

# **KrefeldKlimaNeutral 2035**

## **TEIL A ZUSAMMENFASSUNG**

Gutachten

Düsseldorf/Darmstadt, 20. November 2023

Auftraggeberin:

**Stadt Krefeld**

Geschäftsbereich VI – Stabsstelle Klimaschutz und Nachhaltigkeit  
Von-der Leyen-Platz 1  
47798 Krefeld

Auftragnehmer:

**einsfünf Beratungsgesellschaft mbH**

Kaiser-Wilhelm-Ring 1  
40545 Düsseldorf  
Fon +49 (0) 211 598961-10  
info@einsfuenf.de  
www.einsfuenf.de

Dipl.-Ing., M.Sc. Andre Wilk  
B.Sc. Juliana Hautz  
Dipl.-Ing. Adem Aslan

**INFRASTRUKTUR & UMWELT  
Professor Böhm und Partner**

Julius-Reiber-Straße 17  
D-64293 Darmstadt  
Fon +49 (0) 61 51 / 81 30-0  
Fax +49 (0) 61 51 / 81 30-20  
mail@iu-info.de

Dipl.-Ing. Hans-Jürgen Gräff  
M.Sc. Benjamin Malke  
B.Eng. Niko Leutbecher

Im Unterauftrag:

**DREES & SOMMER**

Bundesallee 39-40a  
D-10717 Berlin  
Fon +49 (0) 30 / 2543940  
info.berlin@dreso.com

Dipl.-Ing. Stephan Breker-Isa

## Inhalt

Inhalt .....	3
Abbildungsverzeichnis .....	4
Tabellenverzeichnis .....	4
1. Vorwort.....	5
2. Einleitung.....	7
3. Status Quo .....	8
4. Stand der Zielerreichung .....	12
5. Das Krefelder CO <sub>2</sub> -Restbudget .....	13
6. Mögliche Entwicklungspfade.....	14
7. Ziele für ein klimaneutrales Krefeld 2035 .....	20
8. Hemmnisse zur Zielerreichung .....	21
9. Umsetzungsstrategie .....	21
9.1. Wärmewende .....	21
9.2. Mobilitätswende.....	23
9.3. Stromwende .....	24
10. Maßnahmen zur Zielerreichung .....	25
10.1. Wärmewende .....	25
10.2. Mobilitätswende.....	26
10.3. Stromwende .....	27
10.4. Strategische und übergeordnete Maßnahmen .....	28
11. Handlungskonzept.....	29
11.1. Stufenplan .....	29
11.2. Kosten- und Ressourcenplan .....	33
11.1. Ressourcenplan .....	34
12. Klimafolgenkosten für die Stadt Krefeld .....	35
13. Verstetigung, Monitoring und Controlling .....	36
13.1. Klimaschutzmanagement in der Verwaltung .....	36
13.1. Klimaziele für alle städtischen Töchter und Unternehmen .....	36
13.1. Gremienstruktur .....	37
13.2. Monitoring & Controlling .....	38
14. Kommunikation .....	39
15. Fazit und Ausblick.....	40

## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1	Entwicklung der THG-Emissionen in Krefeld für die Jahre 2010 bis 2022 nach Energieträgern, ohne ETS-pflichtige Betriebe.....	9
Abbildung 2	Entwicklung der THG-Emissionen in Krefeld 2010 bis 2022 nach Anwendungszwecken, ohne ETS-pflichtige Betriebe.....	10
Abbildung 3	Strom- und Wärmeerzeugung aus erneuerbaren Energien und KWK, Krefeld 2022 .....	11
Abbildung 4	Restbudget Stadt Krefeld .....	14
Abbildung 5	Wasserfall TREND-Szenario Zieljahr 2045.....	15
Abbildung 6	Wasserfall BASIS-Szenario Zieljahr 2045.....	16
Abbildung 7	Wasserfall ZIEL-Szenario „grüner H <sub>2</sub> “ Zieljahr 2035.....	17
Abbildung 8	Wasserfall ZIEL-Szenario „all-electric“ Zieljahr 2035 .....	18
Abbildung 9	Die Stadt Krefeld auf dem Weg zur THG-Neutralität (bundesweiter Strommix).....	19
Abbildung 10	THG- Vermeidung durch Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien und Reststoffe .....	19
Abbildung 11	Ziele aus KrefeldKlima 2030 sowie neue Ziele für KrefeldKlimaNeutral 2035 (Eigene Darstellung). 20	
Abbildung 12	Pyramide Wärmewende in Krefeld. Quelle: Drees&Sommer.....	22
Abbildung 13	Stufenplan – laufende Maßnahmen .....	29
Abbildung 14	Stufenplan – Stufe 1 ab 2023 / 2024 .....	30
Abbildung 15	Stufenplan – Stufe 2 ab 2024/2025 .....	30
Abbildung 16	Stufenplan – Stufe 3 ab 2026/2027 .....	31
Abbildung 17	Stufenplan – Stufe 4 ab 2028.....	31
Abbildung 18	THG-Minderung im Jahr 2035 nach Zeitpunkt des Maßnahmenbeginns .....	32
Abbildung 19	Gremienstruktur wie am 24.11.2022 vom KLIMA-Ausschuss beschlossen (Grafik: einsfünf®)...	37

## Tabellenverzeichnis

Tabelle 1	Gegenüberstellung der Zielerreichung, aktuelle angepasste Datenlage .....	12
Tabelle 2	CO <sub>2</sub> -Restbudget Stadt Krefeld .....	13
Tabelle 3	Sachkosten (Krefeld insgesamt) in € gesamt nach Stufen.....	33
Tabelle 4	Sachkostenanteil der Stadt Krefeld nach Stufen (aktuell abschätzbare Kosten, ohne (energetische) Ertüchtigung des Gebäudebestands .....	34
Tabelle 5	Sachkostenanteil Stadt Krefeld nach Haushaltsjahren.....	34
Tabelle 6	Personalumfang im Stadtkonzern .....	35
Tabelle 7	Vergleich der Kosten nach verschiedenen Quellen.....	36



## 1. Vorwort

An dieser Stelle möchten wir aus gutachterlicher Sicht der Leserin und dem Leser einige Hinweise zur Einordnung des Gutachtens „KrefeldKlimaNeutral 2035“ in den Kontext der Entwicklung der Stadt Krefeld hin zu einer klimaneutralen Kommune geben.

Das Gutachten basiert grundsätzlich auf den Analysen und Ergebnissen des integrierten Klimaschutzkonzeptes „KrefeldKlima 2030“ aus dem Jahr 2020. Das Klimaschutzkonzept „KrefeldKlima 2030“ beschreibt den Fahrplan für die Klimaschutzaktivitäten in Krefeld, welcher durch Vorschläge zum Umsetzungsprozess (Maßnahmenkatalog und -controlling) komplettiert wird. Die strategische Zielvorgabe für diesen Fahrplan lautete „Klimaneutralität bis 2050“ nach den damaligen Vorgaben des Bundes. Das Klimaschutzkonzept – insbesondere der Maßnahmenkatalog – hat weiterhin Bestand.

Für das „KrefeldKlimaNeutral 2035“ wurden zwar die Energie- und THG-Bilanz bis in das Jahr 2022 fortgeschrieben und die Potenzialanalyse wurde anhand neuer Daten, Informationen und Studien aktualisiert. Darüber hinaus wurden die Betrachtungen für das Thema „Wärmewende“ gegenüber „KrefeldKlima 2030“ sachlich und räumlich vertieft und erweitert. Das Gutachten ist trotzdem keine direkte Fortschreibung des Klimaschutzkonzeptes. Es ist zu verstehen als zusätzliche Sichtweise, welche sich explizit mit der Frage der vorgezogenen Klimaneutralität bis zum Jahr 2035 beschäftigt. Im Kern wurden die in „KrefeldKlima 2030“ erarbeiteten Szenarien an die geänderten Rahmenbedingungen und Zielsetzungen der Bundesregierung (Treibhausgasneutralität bis 2045) angepasst und insbesondere neue Szenarien erstellt, die mögliche Entwicklungspfade für eine Treibhausgasneutralität in Krefeld bereits bis zum Jahr 2035 aufzeigen.

Die Leitfrage des Gutachtens ist also, anders als im Klimaschutzkonzept, die Frage *Was müsste geschehen, um das Ziel Klimaneutralität im Jahr 2035 zu erreichen?*

Zur Beantwortung dieser Frage arbeiten wir im Gutachten mit Annahmen zu einer erforderlichen Entwicklung in den einzelnen Handlungsfeldern. Als Beispiel sei hier die Entwicklung im Handlungsfeld Wärmewende genannt: Es wird eine drastische Reduzierung des Wärmebedarfs insbesondere bei Gebäuden erforderlich sein, um die Wärmeversorgung energieeffizient zu „elektrifizieren“ und damit die Emissionen in der Kürze der Zeit massiv zu senken. Hierzu wird vor dem Hintergrund der kurzen zur Verfügung stehenden Zeitspanne eine Steigerung der Gebäudesanierungsrate um den Faktor zwei bis drei nötig sein. Das gibt es so noch in keiner Kommune und stellt dementsprechend eine große Herausforderung dar. Zeitgleich muss eine vollständige Dekarbonisierung der Wärmebereitstellung stattfinden. Wir benennen im Gutachten hierzu den möglichen Weg, schlagen Maßnahmen zur Zielerreichung vor, stellen die Wirkung und den Aufwand der Umsetzung dar.

Auf dieser Grundlage können die Ergebnisse des Gutachtens von den Entscheidungsträgern genutzt werden, um grundsätzliche Weichenstellungen vorzunehmen. Der Beschluss „Klimaneutralität 2035“ kann so konkretisiert werden: welche Ziele setzt sich die Stadt – mit ihren städtischen Unternehmen – für die kommunale Wärmeplanung? Welche Prämissen setzen wir in der Stadtentwicklung für eine klimaneutrale Mobilität? Die politischen Gremien müssen die Ziele in den Handlungsfeldern festlegen und die Rahmenbedingungen für die Umsetzung schaffen.

Anschließend müssen Detailbetrachtungen zur Durchführbarkeit und Finanzierbarkeit sowie Entscheidungen zur Umsetzung folgen. Neben technischen und finanziellen Betrachtungen in allen Handlungsfeldern ist es aus unserer Sicht insbesondere erforderlich, die soziale Dimension der Klimawende zu diskutieren: welche Auswirkungen wird die Wärmewende auf die Mieten in der Stadt

Krefeld haben? Wie können sozial schwache Menschen dabei entlastet werden? Wie kann eine bezahlbare, klimaneutrale „Mobilität für Alle“ sichergestellt werden?

Da die Zeit zur Umsetzung der Klimaziele – ob bis 2035 oder bis 2045 – angesichts der fortschreitenden Klimaerwärmung drängt, sollte das Gutachten zeitgleich genutzt werden, um die konkreten Potenziale zur Emissionsminderung verstärkt anzugehen. Dazu sollte der im Gutachten erstellte Maßnahmenkatalog mit den bestehenden Maßnahmen aus KrefeldKlima2030 abgeglichen und integriert und die Umsetzung entsprechend unserer Vorschläge beschleunigt werden.

Denn letztlich geht es unserer Meinung nach nicht nur um die Frage, wann eine Stadt klimaneutral sein kann, sondern auch darum, ob eine Stadt überhaupt effektive und schlagkräftige Maßnahmen zur Emissionsminderung und zur Minderung der Folgen des Klimawandels umsetzt.

Die Verfasser  
Düsseldorf/ Darmstadt, im August 2023

## 2. Einleitung

Auf der „Pariser Klimakonferenz“ im Jahr 2015 einigte sich die Staatengemeinschaft erstmals völkerrechtlich verbindlich darauf, die Erderwärmung auf „deutlich unter 2 °C“ gegenüber dem vorindustriellen Niveau zu begrenzen. Darüber hinaus sollen sich die Staaten bemühen, den Temperaturanstieg unter 1,5 °C zu halten, um die verheerendsten absehbaren Folgen des Klimawandels zu verhindern. Sobald wie möglich muss deshalb der globale Scheitelpunkt der Emissionen erreicht werden mit anschließend drastisch sinkenden Emissionen.

Mit Beschluss des Rates der Stadt Krefeld vom 23. Juni 2020 wurde das Klimaschutzkonzept KrefeldKlima2030 beschlossen. Ziel des damaligen Konzeptes war das Erreichen einer Klimaneutralität<sup>1</sup> bis 2050.

In der Wissenschaft ist es mittlerweile Konsens, dass sich die Ziele des Pariser Abkommens nur erreichen lassen, wenn in kürzester Zeit drastisch Treibhausgasemissionen gesenkt werden. Eine Klimaneutralität zum Jahr 2050 oder 2045 wird mit großer Wahrscheinlichkeit nicht ausreichen.

Der Krefelder Stadtrat rief im Juli 2019 den Klimanotfall aus und beschloss in seiner Sitzung am 15. November 2022 die Überarbeitung des integrierten Klimaschutzkonzeptes unter dem Gesichtspunkt, dass die Klimaneutralität bereits zum Jahr 2035 erreicht werden soll.

Dazu liegen insgesamt drei Teildokumente vor:

- Teil A gibt eine kurze Zusammenfassung zum einfachen und schnellen Verständnis der notwendigen Weichenstellungen auf dem Weg zur klimaneutralen Kommune bis 2035.
- Teil B, der Erläuterungsbericht, ist so aufgebaut, dass es die Zielfrage nach der Klimaneutralität in die wichtigsten Aspekte herunterbricht: Stromwende, Wärmewende, Verkehrswende. Die Kapitel verfolgen jeweils denselben Aufbau: eine kurze Zusammenfassung, die Darstellung der Ausgangslage gefolgt von den Potenzialen und Szenarien. Der Teil beschreibt darüber hinaus die verwendete Methodik und Datengrundlagen.
- Teil C, das Handlungskonzept, beschreibt Ziele und die dafür notwendige Umsetzungsstrategie inklusive Maßnahmen. Ein Kosten- und Ressourcenplan gibt einen Ausblick auf nötige Finanzmittel und Personalstellen. Darüber hinaus werden Empfehlungen zu einer Organisationsstruktur, zum Controlling und zur Kommunikation gegeben.

Darüber hinaus wurden zu folgenden Einzelthemen gesonderte Anhänge erarbeitet:

- Das Krefelder CO<sub>2</sub>-Restbudget
- Exkurs zu Klimafolgenkosten für die Stadt Krefeld
- Exkurs zur regionalen Wertschöpfung und Kreislaufwirtschaft

---

<sup>1</sup> Klimaneutralität bedeutet in diesem Gutachten Treibhausgasneutralität. Treibhausgasneutralität wird erreicht, wenn auf dem Gebiet der Stadt Krefeld nicht mehr Treibhausgase emittiert werden, als auf natürliche oder künstliche Art und Weise gebunden werden können, die Summe der positiven und negativen Treibhausgas - Einträge also gleich Null sind („Netto Null“).

- Exkurs zur Reduzierung des privaten konsumbedingten CO<sub>2</sub>-Fußabdrucks
- Exkurs zum verursacherbilanzierten Verkehr
- Exkurs zum Autarkiegrad

Das Gutachten beschreibt, ausgehend vom Ziel der Klimaneutralität 2035, einen möglichen Pfad zur Zielerreichung. Dazu werden zwei Szenarien vorgestellt. Es wird eine strategische Herangehensweise vorgeschlagen und es werden Maßnahmen präsentiert, die den Weg zur Zielerreichung ebnen. In einem Handlungskonzept wird auf die Aktivitätenpriorisierung und auf die notwendigen Ausgaben zur Zielerreichung eingegangen.

Ziel des Gutachtens war, die Frage zu beantworten „*Was müsste geschehen, um das Ziel Klimaneutralität im Jahr 2035 zu erreichen?*“ Das Gutachten orientiert sich demnach an Notwendigkeiten. Das Gutachten liefert keine konkrete Umsetzungsplanung – diese muss nach Beschluss des Handlungskonzeptes angestoßen werden.

Darüber hinaus geht das Gutachten nicht auf soziale Fragestellungen ein: Die Folgen der Klimakrise treffen zuerst und am stärksten Menschen mit geringem Einkommen. Sie haben oftmals nicht die Mittel, sich Klimaschutz zu leisten, wie beispielsweise Investitionen in energiesparende Geräte oder die Jahreskarte für den ÖPNV. Auch sind sie oftmals finanziell übermäßig von Klimaschutzmaßnahmen betroffen wie zum Beispiel von Mieterhöhungen durch energetische Haussanierungen. Eine ausgewogene, sozial gerechte kommunale Klimapolitik muss also diese Umstände bei der Umsetzung eines jeden Weges zum Ziel Klimaneutralität 2035 zusätzlich zu den hier vorgestellten Ergebnissen betrachten.

### 3. Status Quo

Die Stadt Krefeld verursachte im Jahr 2021 ohne ETS-pflichtige Betriebe ca. 1,541 Mio. t CO<sub>2eq</sub>. Die Emissionen sind im Vergleich zu 2017, also zum Zeitpunkt der erstmaligen Bilanzierung, leicht gesunken. Pro Einwohner\*in von 7,95 auf 6,79 Tonnen Treibhausgase.

Die Entwicklung der THG-Emissionen<sup>2</sup> für Krefeld ohne ETS-pflichtige Betriebe unterteilt nach Energieträgern ist in Abbildung 1 für die Jahre 2010 bis 2022 dargestellt<sup>3</sup>. Die gesamten Emissionen liegen im betrachteten Zeitraum zwischen ca. 1.500 und 2.400 tausend Tonnen CO<sub>2eq</sub> pro Jahr.

---

<sup>2</sup> inklusive der Vorketten

<sup>3</sup> Ab 2017 wird abweichend vom BSKO-Standard der in DatWK ermittelte THG-Faktor für die Fernwärme in Krefeld genutzt.

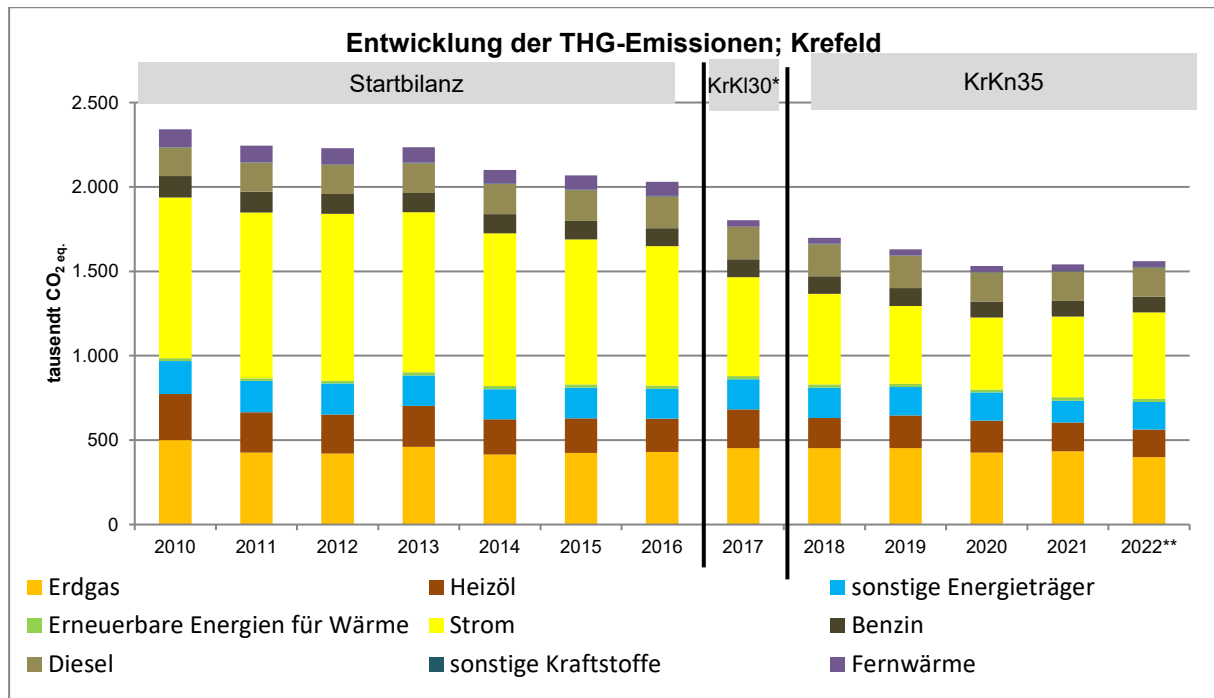


Abbildung 1 Entwicklung der THG-Emissionen in Krefeld für die Jahre 2010 bis 2022 nach Energieträgern, ohne ETS-pflichtige Betriebe  
[Erläuterung: \*KrefeldKlima 2030, abweichende Datengrundlage; \*\*vorläufige Daten]

Auffällig ist aber, dass der Energieträger Strom – verglichen mit der Betrachtung der Endenergie in Abbildung 5 in Teil B – bei den Emissionen einen deutlich größeren Anteil hat. Das liegt an den hohen Umwandlungs- und Transport-Verlusten bei der Stromerzeugung in Wärmekraftwerken und den Transport-Verlusten bei der Strombereitstellung und den damit verbundenen hohen Emissionen je Kilowattstunde Endenergie.

Beim Strom fällt weiterhin der starke Anstieg in den Jahre nach 2020 auf. Dieser Anstieg wird nur teilweise durch einen Mehrverbrauch an Strom verursacht. Eine weitere Ursache ist, dass der Anteil der Stromerzeugung aus Kohle am bundesweiten Strommix in den Jahren 2021 und 2022 gegenüber dem Jahr 2020 deutlich gestiegen ist und dass daher die spezifischen Emissionen des Stroms sich deutlich erhöht haben. Insofern ist der signifikante Anstieg des Strom-Anteils an den Emissionen im Jahr 2022 gegenüber dem Jahr 2020 überwiegend auf diesen Faktor zurückzuführen.

Der Erdgasverbrauch trägt im Jahr 2022 ungefähr 26 % zu den Gesamtemissionen bei und liegt damit nach Strom (33 %) auf dem zweiten Platz. Benzin- und Dieserverbrauch verursachen 6 % bzw. 11 % der Gesamtemissionen. Heizöl trägt in Krefeld etwa zu 10 % der Emissionen bei. Alle restlichen verbleibenden Energieträger weisen zusammen einen Anteil von rund 14 % an den Emissionen auf.

In der folgenden Abbildung ist die Entwicklung der THG-Emissionen nach Anwendungszwecken dargestellt. Hier wird noch einmal deutlich, dass der Endenergieeinsatz für Wärmeezwecke im Jahr 2022 mit Abstand den größten Anteil (50 %) hat. Nach dem hier angewendeten Bilanzierungsprinzip (Territorialbilanz) haben Mobilitätsanwendungen nur einen vergleichsweise geringen Anteil (17 %) an den THG-Emissionen. Stromanwendungen haben einen Anteil von rund 33 %.

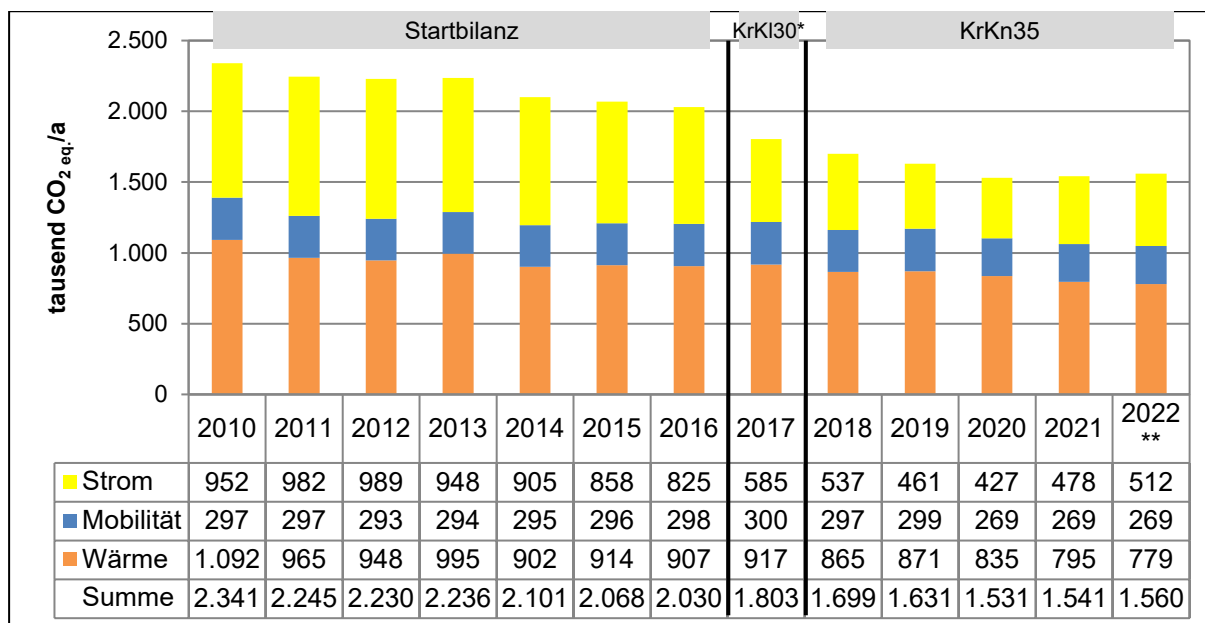


Abbildung 2 Entwicklung der THG-Emissionen in Krefeld 2010 bis 2022 nach Anwendungszwecken, ohne ETS-pflichtige Betriebe

[Erläuterung: \*KrefeldKlima 2030, abweichende Datengrundlage; \*\*vorläufige Daten]

Die größte Veränderung lässt sich bei den strombedingten Emissionen feststellen. Hier trägt der steigende Ökostromanteil bis 2020 entscheidend zur Emissionsminderung bei. Für 2021 und 2022 steigen die strombedingten Emissionen aufgrund der Sondereffekte (Wiederzunahme der Kohleverstromung), die durch den Krieg gegen die Ukraine verursacht wurden.

Deutlich wird aber vor allem, dass die Veränderungsrate nicht ausreichen wird, um bis zum Jahr 2035 der Klimaneutralität nahe zu kommen. Bei einem „Weiter so wie bisher“ prognostizieren wir eine Minderung auf 4,1 Tonnen pro Kopf – und damit wäre noch nicht einmal das bundesdeutsche Ziel Klimaneutralität bis 2045 erreichbar.

Die Nutzung erneuerbarer Energien und der effizienten Kraft-Wärme-Kopplung (KWK) spielt nicht zuletzt aufgrund der Klimaschutz-Zielsetzungen eine besondere Rolle. In diesem Abschnitt wird aufgezeigt, wie hoch die Strom- und Wärmebereitstellung aus erneuerbaren Energien (inkl. Klärgas, Klärschlamm und biogenem Anteil an Abfall), KWK aktuell ist.

Die Bereitstellung durch KWK-Anlagen der ETS-pflichtigen Betriebe werden nachrichtlich aufgeführt, da die Datengrundlage auf Hochrechnungen basiert.

Der regenerative Anteil von ca. 52% der Fernwärmeerzeugung in der Müll- und Klärschlammverbrennungsanlage (MKVA) wird dabei als „Biomasse (biog. Anteil Abfall)“ ausgewiesen.

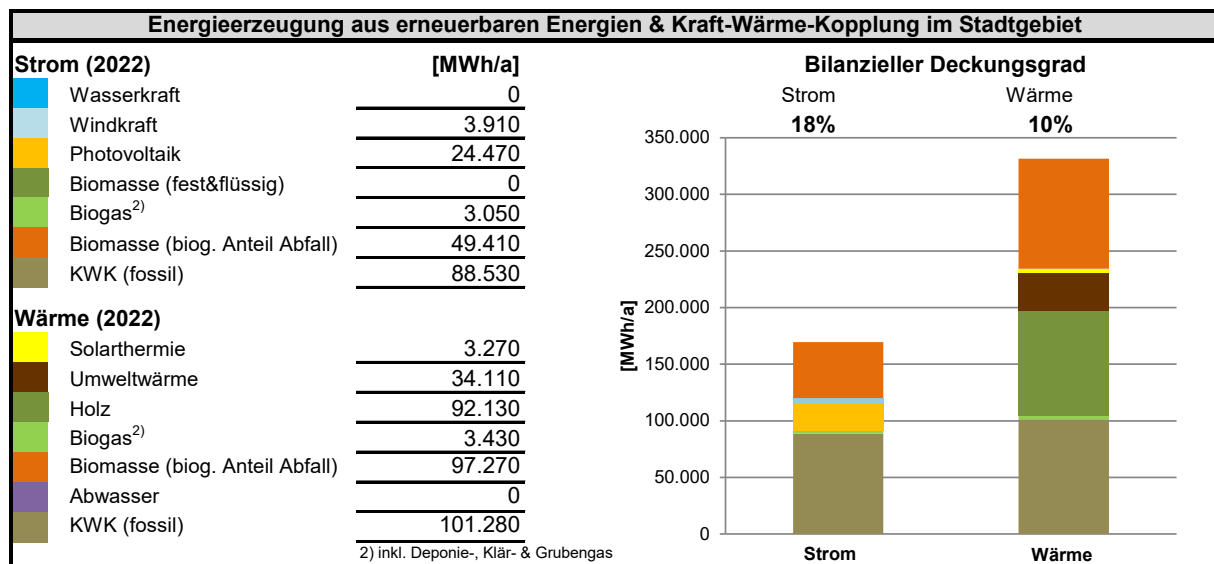


Abbildung 3 Strom- und Wärmeerzeugung aus erneuerbaren Energien und KWK, Krefeld 2022

In Summe liegt die Wärmeerzeugung aus erneuerbaren Energien und KWK (nach dem KWG-G)<sup>4</sup> im Jahr 2022 bei rund 339,9 GWh. Mit jeweils rund einem Drittel tragen KWK-G-Anlagen und Holzfeuerungen und MKVA (biogener Anteil) mit Abstand den größten Anteil dazu bei. Die anderen erneuerbaren Energien spielen demgegenüber eine geringe Rolle. Im Vergleich zu KrefeldKlima 2030 konnten die Schornsteinfegerdaten ausgewertet werden, wodurch sich die große Differenz in der Wärmebereitstellung durch Holz begründen lässt.

Bezogen auf den gesamten Wärmeverbrauch in Krefeld machen die erneuerbaren Energien (incl. biogener Anteil des Abfalls) einen Anteil von rund 10 % aus. Damit liegt die Stadt Krefeld unter dem bundesweiten Durchschnitt (ca. 16,5 %, BMWi 2022). Das ist insbesondere dadurch erklärbar, dass von den ca. 16 % im Bundesdurchschnitt ca. 12% feste Brennstoffe und Biogas sind, die in Krefeld eine geringere Bedeutung haben.

Die Stromerzeugung wird ähnlich wie die Wärmeversorgung zu großen Teilen von KWK (52 %) und MKVA (biogener Anteil) (29 %) getragen. Von den sonstigen erneuerbaren Energien trägt die Photovoltaik (14 %) am meisten zur Strommenge bei.

Im Jahr 2022 wurden etwa 7,7 % des Stromverbrauches bilanziell über das Jahr durch die erneuerbaren Energien gedeckt (incl. biogener Anteil des Abfalls), wird KWK mit betrachtet sind es rund 18,3 %. Damit liegt die Stadt Krefeld deutlich unter dem Bundesdurchschnitt von ca. 41 % (BMWi 2022). Im Bund hatte im Jahr 2021 allein die Windkraft einen Anteil von 20 % der Bruttostromerzeugung. Die Photovoltaik hatte bundesweit einen Anteil von 8,8 % (BMWi 2022). Durch die eingeschränkten Möglichkeiten zur Erzeugung von Strom aus Windenergie sowie die städtischen Strukturen und den hohen Anteil Mehrfamilienhäuser sind die Beiträge der Windenergie sowie der Photovoltaik in Krefeld deutlich geringer als im Bundesdurchschnitt. Hier gibt es deutlich höhere Anteile an ländlicheren Gebieten mit hohem Freiflächenanteil und höheren Anteilen von Einfamilienhäusern und großen PV-Anlagen auf landwirtschaftlichen Flächen und/oder Gebäuden.

<sup>4</sup> In der Tabelle ist unter „KWK (fossil gef. nach dem KWG-G)“ausschließlich die Erzeugung von Strom und Wärme in KWK-Anlagen, die nach dem KWG-Gesetz gefördert werden, dargestellt. Dabei wurden der eigengenutzte Strom und die erzeugte Wärme abgeschätzt.

## 4. Stand der Zielerreichung

Nachfolgend wird die Zielerreichung auf der Grundlage der durch den Rat am 23.06.2020 beschlossenen energiepolitischen Ziele von KrefeldKlima 2030 dargestellt.

Bei der Darstellung des Basisjahrs 2017 werden die Zahlen gem. aktueller Methodik (siehe dazu Teil B Kap. 1.2 verwendet und nicht die in KrefeldKlima 2030 veröffentlichten Daten.

Tabelle 1 Gegenüberstellung der Zielerreichung, aktuelle angepasste Datenlage

Hauptziel	Stand 2017	Ziel 2050	2021		2022		
			Soll	Ist	Soll	Ist*	
spez. CO <sub>2</sub> -Emissionen	[tE*a]	7,95	2,0	7,23 -9,1%	6,79 -14,6%	7,05 -11,3%	6,87 -13,6%
<b>Zwischenziele für 2030</b>		<b>Stand 2017</b>	<b>Ziel 2030</b>	<b>Soll</b>	<b>Ist</b>	<b>Soll</b>	<b>Ist*</b>
Reduktion der CO <sub>2</sub> -Emissionen um mindestens 35 % gegenüber 2017 durch		7,95	-35%	7,10 -11%	6,79 -15%	6,88 -13,5%	6,87 -13,6%
Senkung des Endenergieverbrauchs (jeweils witterungsbereinigt im Vergleich zum Jahr 2017) für							
- Wärme um 13 %	[GWh]	4.711	-13%	4.522 -4%	3.963 -16%	4.475 -5%	4.415 -6%
- Strom um 14 % (ohne Berücksichtigung des zusätzlichen Stromverbrauchs für E-Mobilität)	[GWh]	1.057	-14%	1.011 -4%	1.017 -4%	1.000 -5%	1.085 3%
- Mobilität um 23 % (inkl. des zusätzlichen Stromverbrauchs für E-Mobilität)	[GWh]	953	-23%	885 -7%	878 -8%	868 -9%	873 -8%
bilanzielle Deckung des Stromverbrauchs durch erneuerbare Energien und Kraft-Wärme-Kopplung im Jahr 2030: 33 %	[%]	15,2%	33%	21%	16%	22%	16%
Deckung des Wärmeverbrauchs durch erneuerbare Energien und Kraft-Wärme-Kopplung: 20 %	[%]	8,2%	20%	12%	12%	13%	10%
Reduktion des Heizölverbrauchs für Wärmeanwendungen bis zum Jahr 2030 um über 45 % gegenüber 2017 [MWh]	[GWh]	718	-45%	618 -14%	537 -25%	593 -17%	515 -28%

\*vorläufige Daten

Werden die (bezogen auf die THG-Emissionsfaktoren und die Verkehrsmengen) vorläufigen Daten von 2022 zugrunde gelegt, werden zwar einige Ziele, die in KrefeldKlima 2030 definiert wurden, verfehlt. Beim zentralen Ziel „Reduktion der THG-Emissionen“ liegt das Jahr 2022 aber gerade noch auf dem Zielpfad. Das gilt auch für den Endenergieverbrauch zu Wärmezwecken. Das Ziel den Heizölverbrauch zu verringern, wurde in 2022 sogar deutlich übererfüllt. Defizite ergeben sich insbesondere beim Stromverbrauch und bei den Zielen, die die Deckung des Energieverbrauchs durch erneuerbare Energien betrifft. Auch der Mobilitätssektor stagniert. Demgegenüber wurden im Jahr 2021 die meisten in KrefeldKlima 2030 definierten Ziele erreicht.

Generell gilt es an dieser Stelle anzumerken, dass die in KrefeldKlima 2030 definierten Ziele auf die THG-Neutralität im Jahr 2050 abzielten. Sie sind also weitaus weniger ambitioniert, als dies für aktuellen Bestrebungen, die THG-Neutralität bereits 2035 erreichen zu wollen, erforderlich ist.

Generell müssen die bereits im Teil B Kapitel 1.3 benannten Sondereffekte bei der Interpretation der Daten berücksichtigt werden. Deren Einfluss lässt sich allerdings nicht exakt quantifizieren. Abzuwarten bleibt auch, wie lange die Effekte andauern bzw. wirken. Nicht unerheblich sind auch die Effekte, die durch die Umrechnung der Verbrauchsdaten für Wärme im Rahmen der Klimabereinigung auftreten können. Hierbei kann es von Jahr zu Jahr zu Über- oder Unterschätzungen der Verbräuche kommen.



Daher ist im Rahmen einer regelmäßigen Fortschreibung der Energie- und THG-Bilanz die Zielerreichung über einen längeren Zeitraum zu beobachten und es sind Ausreißer nach oben und unten zu identifizieren und Trends zu erfassen.

## 5. Das Krefelder CO<sub>2</sub>-Restbudget

Das CO<sub>2</sub>-Restbudget stellt eine Obergrenze der globalen CO<sub>2</sub>-Emissionen dar, bei dessen Einhaltung das Pariser Klimaabkommen erfüllt werden kann. Der Sachverständigenrat für Umweltfragen (SRU) sieht im CO<sub>2</sub>-Restbudget eine geeignete Bewertungsgrundlage für Maßnahmen und Zielsetzungen zum Klimaschutz in Deutschland (SRU, 2020). Für die Berechnung des deutschen Restbudgets wurde das Einhalten des vom Pariser Klimaabkommen festgelegten Temperaturanstiegs von 1,5 °C als Ziel gesetzt. Zudem beruht die Berechnung auf der Annahme, dass jedem Menschen der Welt die gleiche Menge an CO<sub>2</sub> zusteht.

Daraus resultiert für Deutschland bei Einhaltung des 1,5 °C Ziels mit einer Wahrscheinlichkeit von 67 %<sup>6</sup> ein noch zulässiges Budget von 2,0 Gt CO<sub>2</sub> ab 2022. Die Treibhausgasemissionen in Deutschland lagen im Jahr 2021 bei 762.000.000 t CO<sub>2</sub> (einschließlich prozessbedingter Emissionen aus den Sektoren Landwirtschaft, Industrie und Abfallwirtschaft) (UBA, 2023). Bei linearer Reduktion pro Jahr ab 2022 bis zur Klimaneutralität 2045 würde es im Jahr 2027 ausgeschöpft werden. Für die Stadt Krefeld ergeben sich die folgenden Restbudgets:

Tabelle 2 CO<sub>2</sub>-Restbudget Stadt Krefeld

			verbleibende Jahre
Restbudget DE ab 2022 (1,5°C, 67%)	2.000.000.000	t CO <sub>2</sub>	
davon Krefeld	4.680.096	t CO <sub>2</sub>	<b>3,2</b>
Restbudget DE ab 2022 (1,5°C, 50%)	3.100.000.000	t CO <sub>2</sub>	
davon Krefeld	7.254.148	t CO <sub>2</sub>	<b>4,9</b>
Restbudget DE ab 2022 (1,75°C, 67%)	6.100.000.000	t CO <sub>2</sub>	
davon Krefeld	14.274.292	t CO <sub>2</sub>	<b>9,6</b>

<sup>6</sup> Je länger der Klimaschutz hinausgezögert wird, desto größer werden die Kosten des Klimaschutzes; zudem müssen auch mehr risikobehaftete Technologien eingesetzt werden als bei schnellen Klimaschutzmaßnahmen. In Anbetracht der unsicheren weiteren Entwicklung des weltweiten Klimaschutzes, des steigenden Energiebedarfs und der nur schleppenden Umsetzung bisher eingegangener Reduktionsverpflichtungen wird die Wahrscheinlichkeit, das Ziel mit den erforderlichen Maßnahmen zu erreichen, daher vom IPCC mit 50% bzw. 67% angegeben. Abhängig davon, ob man das Ziel mit einer Wahrscheinlichkeit von 50%iger oder 67%iger Wahrscheinlichkeit erreichen will, ergeben sich gravierend unterschiedliche Anforderungen an den Klimaschutz. Eine höhere Wahrscheinlichkeit ist laut der Wissenschaft heute nicht mehr möglich.

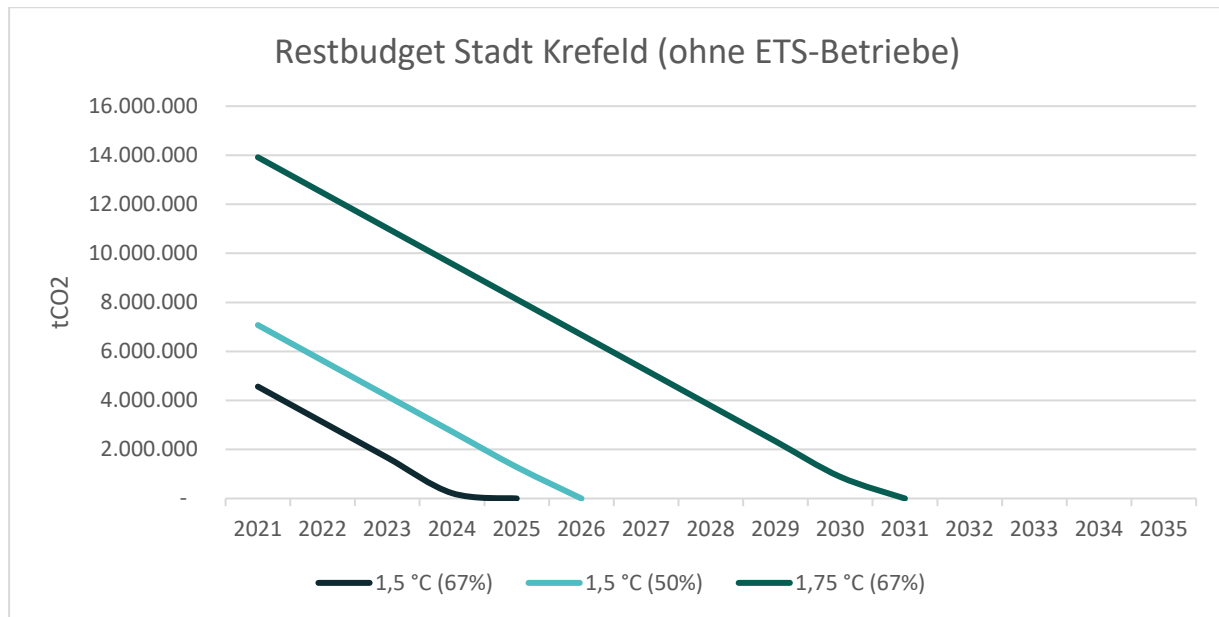


Abbildung 4 Restbudget Stadt Krefeld

Bei einem weiter-wie-bisher-Szenario, bei dem der aktuelle CO<sub>2</sub>-Verbrauch von 2021 (1.485.336 t) fortgesetzt würde, wäre das Restbudget 1,5°/67 % schon im Jahr 2024 aufgebraucht.

Geht man von einer linearen Abnahme der Emissionen bis zum Erreichen des Zielszenarios Treibhausgasneutralität 2035 aus, müssten die Emissionen jährlich um etwa 114.000 Tonnen CO<sub>2</sub> (7,7 %) abnehmen.

Gerade in der Betrachtung des Restbudgets zeigt sich, dass eine Klimaneutralität bis 2045, geschweige denn 2035, nur erreichbar ist, wenn die Emissionen in großem Maße in kürzester Zeit verringert werden können.

## 6. Mögliche Entwicklungspfade

Mit Hilfe von Szenarien werden in diesem Kapitel unterschiedliche Entwicklungspfade für die Entwicklungen des Energieverbrauchs, des Energieträgermixes und der Treibhausgasemissionen in Krefeld aufgezeigt.

- Im **TREND-Szenario** werden zunächst die Entwicklungen aufgezeigt, die sich bei einer Trend-Fortschreibung (incl. bereits angestoßener Maßnahmen) bis 2045 ergeben würden.
- Im **BASIS-Szenario** wird die Entwicklung aufgezeigt, die sich in Krefeld auf dem Zielpfad der Bundesregierung zur THG-Neutralität im Jahr 2045 ergeben würde.

Diese Szenarien dienen als „Vergleichsszenarien“. Sie zeigen auf, auf welche „Unterstützung“ Krefeld bei seinen höher gesteckten Zielen aufbauen kann und welche weitergehenden Anstrengungen zur Erreichung der THG-Neutralität im Jahr 2035 notwendig sind.

Dazu werden in den Zielszenarien (Zieljahr 2035) erforderliche Entwicklungen aufgezeigt, die beim Thema Wärmewende von zwei Alternativszenarien ausgehen:

- Das Ziel-Szenario „**all-electric**“ geht deutlich über die Klimaschutzbemühungen des Bundes sowie der europäischen Effizienzrichtlinie hinaus. Zur umfangreichen Sanierung von ca. ¾ des aktuellen Krefelder Gebäudebestands wird nach grober Schätzung eine Sanierungsrate von

rund 5 Prozent pro Jahr benötigt. Bezüglich der Maßnahmen zum Energieträgerwechsel wird auf die seitens der Bundesregierung forcierten Elektrifizierung des Wärmesektors aufgesetzt.

- Im Ziel-Szenario „grüner H<sub>2</sub>“ wird davon ausgegangen, dass bis spätestens 2035 ausreichend grüner Wasserstoff im bestehenden Erdgasnetz der NGN bereitgestellt werden kann. Aufgrund der aktuellen gesetzlichen Bestimmungen wird von keinen Neuanschlüssen an das Erdgasnetz ausgegangen. In nicht mit Erdgas erschlossenen Gebieten wird von einer Elektrifizierung mittels Wärmepumpe (zentral, dezentral) oder von Insel-/Quartierslösungen zur leitungsgebundenen Wärmeversorgung (dekarbonisiert) ausgegangen. Ein Ausbau der zentralen Fernwärme-Erzeugungskapazitäten wird nicht unterstellt.

Die Stufendiagramme in den folgenden Abbildungen veranschaulichen, dass die Entwicklung in den Szenarien sehr unterschiedlich ist. Die Betrachtungen beziehen sich auf den Startwert im Jahr 2020. Im Bereich Verkehr werden allgemeine Entwicklungen, wie z.B. die erwartete Zunahme des Straßengüterverkehrs im ersten Schritt auf den Status-Quo zugerechnet. Erst danach erfolgt die Verringerung durch Vermeidung & Verlagerung. Diese beiden Effekte wirken miteinander und lassen sich schwer trennen. Als letztes werden die Reduktionen der dritten Stufe des Verkehrs betrachtet.

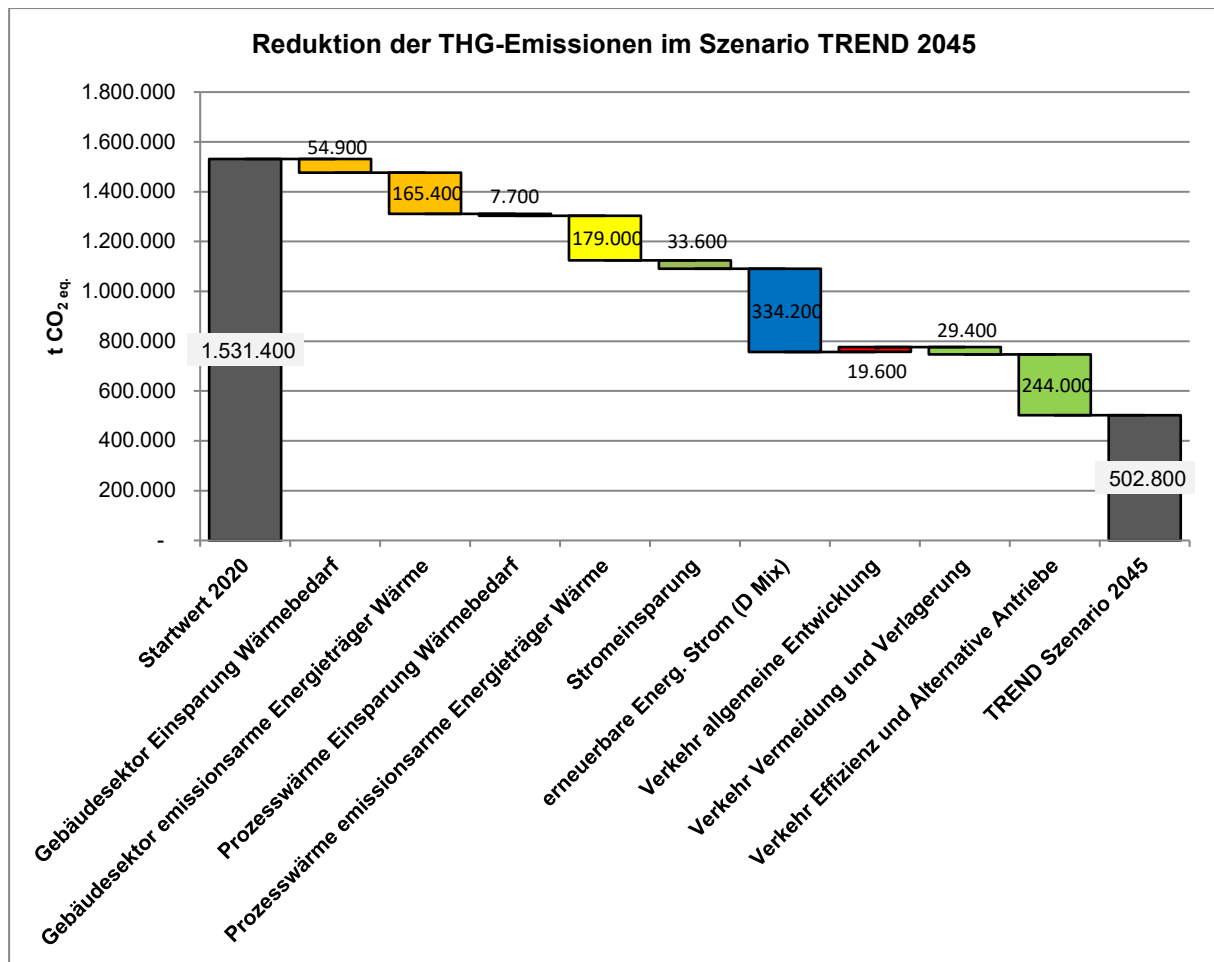


Abbildung 5 Wasserfall TREND-Szenario Zieljahr 2045

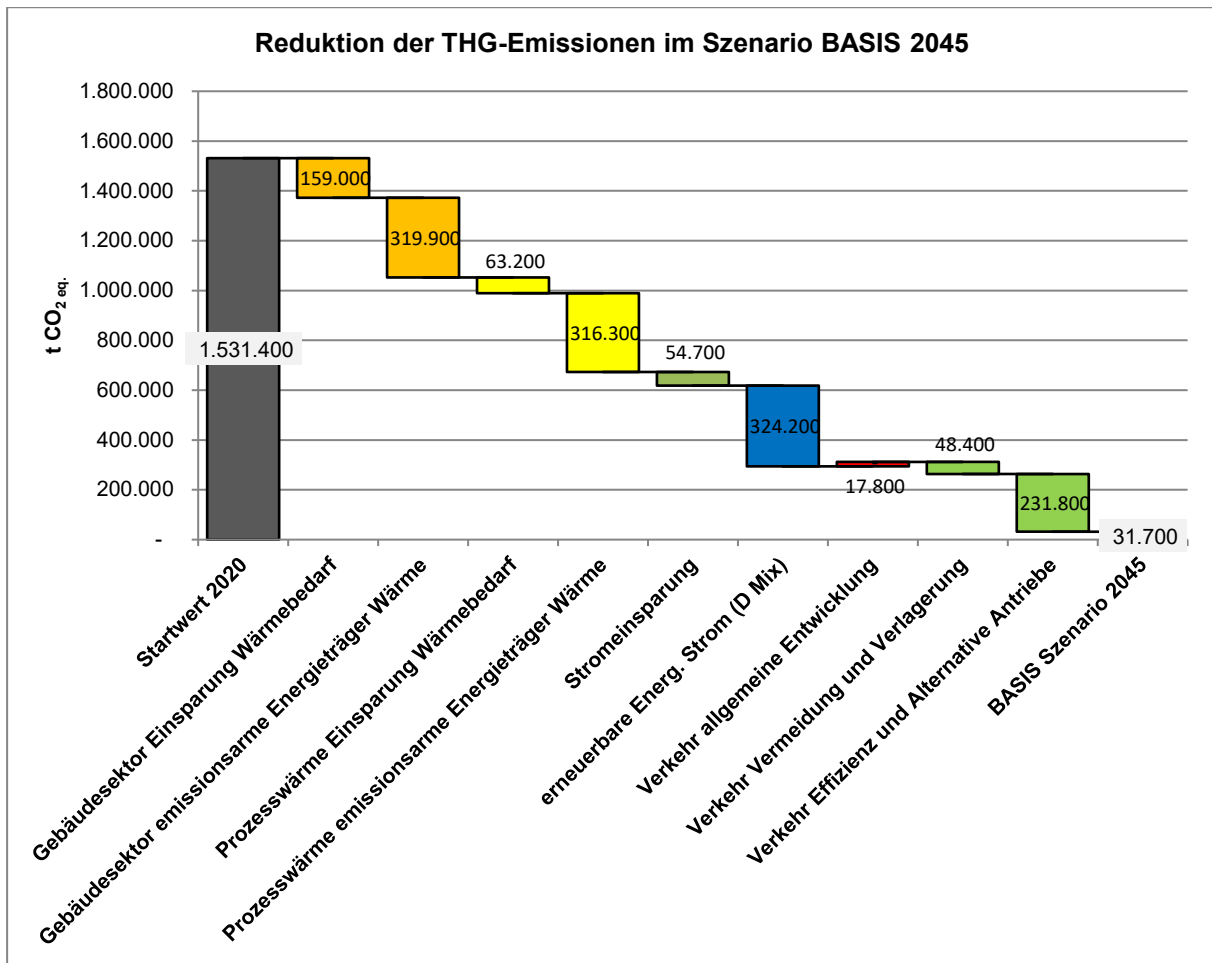


Abbildung 6 Wasserfall BASIS-Szenario Zieljahr 2045

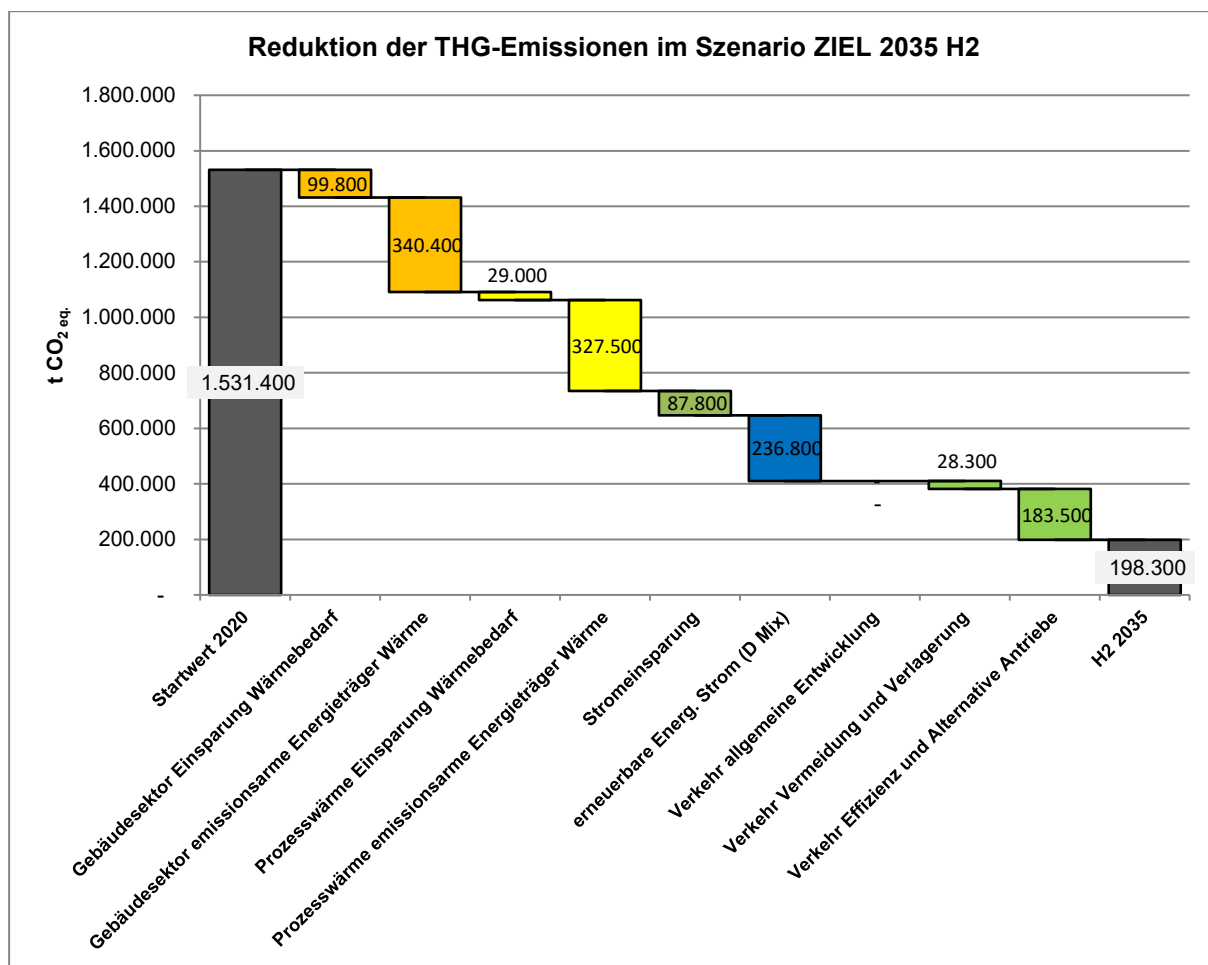


Abbildung 7 Wasserfall ZIEL-Szenario „grüner H<sub>2</sub>“ Zieljahr 2035

Im ZIEL-Szenario „grüner H<sub>2</sub>“ werden bis zum Zieljahr 2035 die Emissionen um rund 88% reduziert. Der größte Anteil der Einsparungen findet im Bereich der emissionsarmen Energieträger statt, sowohl im Gebäudesektor als auch im Prozesswärmesektor. Die Einsparungen durch Effizienzmaßnahmen sind im ZIEL-Szenario „grüner H<sub>2</sub>“ ähnlich wie im Trend Szenario, fallen also gering aus. Im Strombereich können die Emissionen durch Einsparungen um rund 90.000 t CO<sub>2</sub> eq. reduziert werden. Mehr als doppelt so viel (rund 240.000 t CO<sub>2</sub> eq.) wird durch einen gestiegenen EE-Anteil am Bundesstrommix eingespart. Im Verkehrsbereich steigen die Emissionen durch die allgemeinen Entwicklungen an. Dies wird aber bereits durch Vermeidung und Verlagerung mehr als aufgefangen. Jedoch trägt auch hier die Elektrifizierung der Antriebe bzw. Wasserstoffmobilität für den Schwerlastverkehr den größten Anteil.

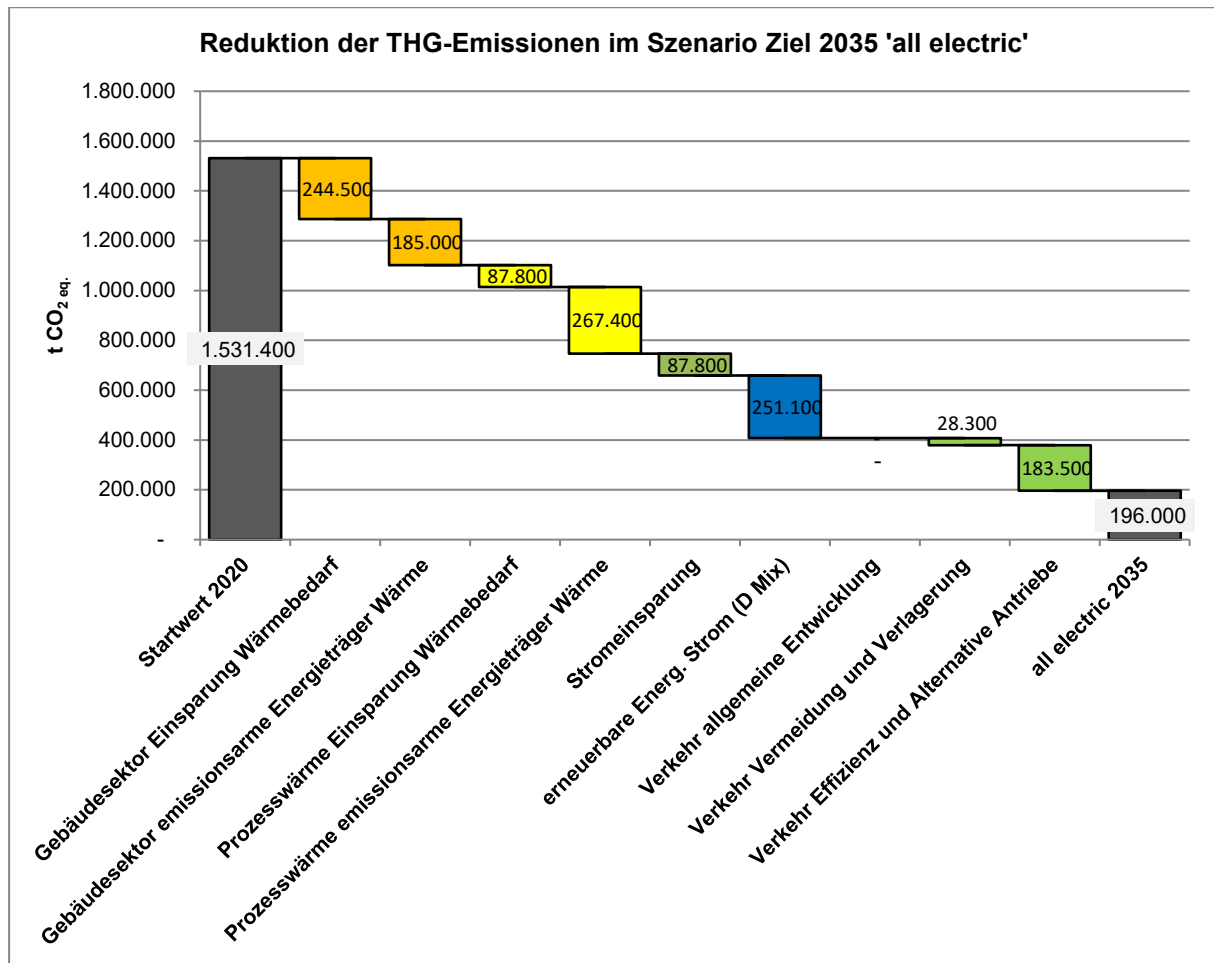


Abbildung 8 Wasserfall ZIEL-Szenario „all-electric“ Zieljahr 2035

Im ZIEL-Szenario „all-electric“ werden bis zum Zieljahr 2035 die Emissionen um rund 88% reduziert. Der größte Anteil der Einsparungen findet im Bereich der emissionsarmen Energieträger statt, sowohl im Gebäudesektor als auch im Prozesswärmesektor. Die Einsparungen im Wärmebereich durch Effizienzmaßnahmen sind im ZIEL-Szenario „all-electric“ deutlich stärker als in den anderen Szenarien. Im Strombereich können die Emissionen durch Einsparungen um rund 90.000 t CO<sub>2</sub> eq. reduziert werden. Mehr als doppelt so viel (rund 250.000 t CO<sub>2</sub> eq) wird durch einen gestiegenen EE-Anteil am Bundesstrommix eingespart. Im Verkehrsbereich steigen die Emissionen durch die allgemeinen Entwicklungen an. Dies wird aber bereits durch Vermeidung und Verlagerung mehr als aufgefangen. Jedoch trägt auch hier die Elektrifizierung der Antriebe bzw. Wasserstoffmobilität für den Schwerlastverkehr den größten Anteil.

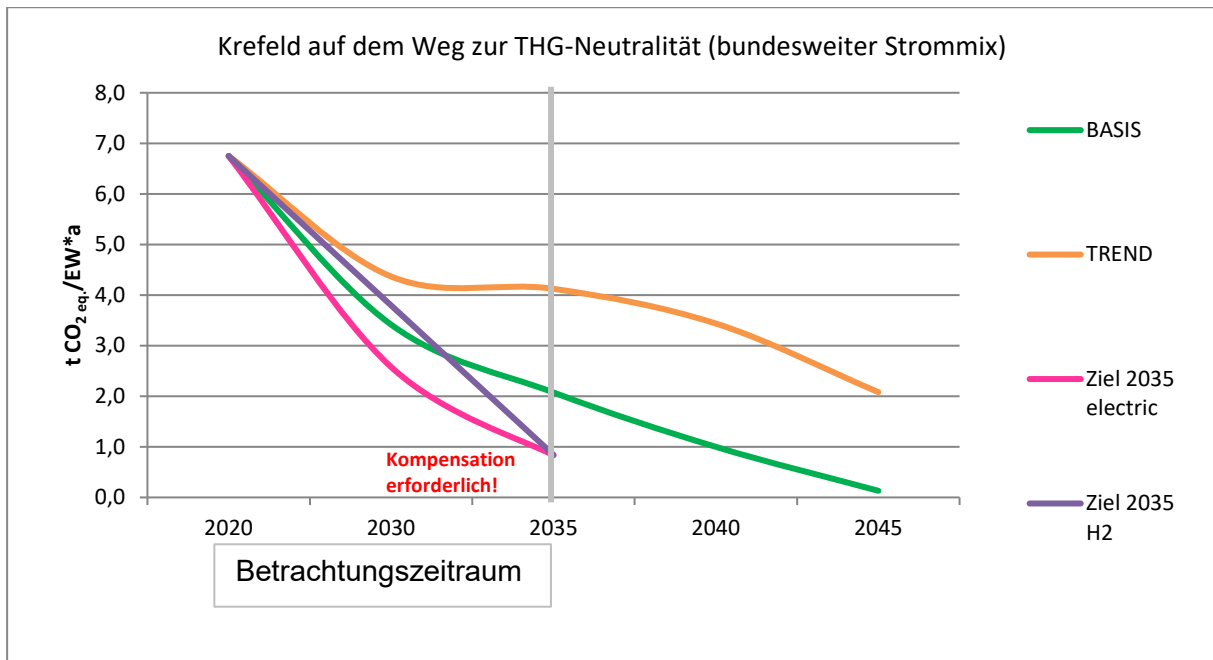


Abbildung 9 Die Stadt Krefeld auf dem Weg zur THG-Neutralität (bundesweiter Strommix)

Die THG-Vermeidung der Stromerzeugung vor Ort spielt eine wichtige Kenngröße bei der Bewertung von Klimaschutzaktivitäten. Es wird folgend dargestellt, welchen Beitrag die Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien in der Stadt Krefeld zur THG-Reduktion leistet. Als Vermeidungsfaktor wird hierfür vereinfachend der aktuelle bundesweite Strommix angesetzt.

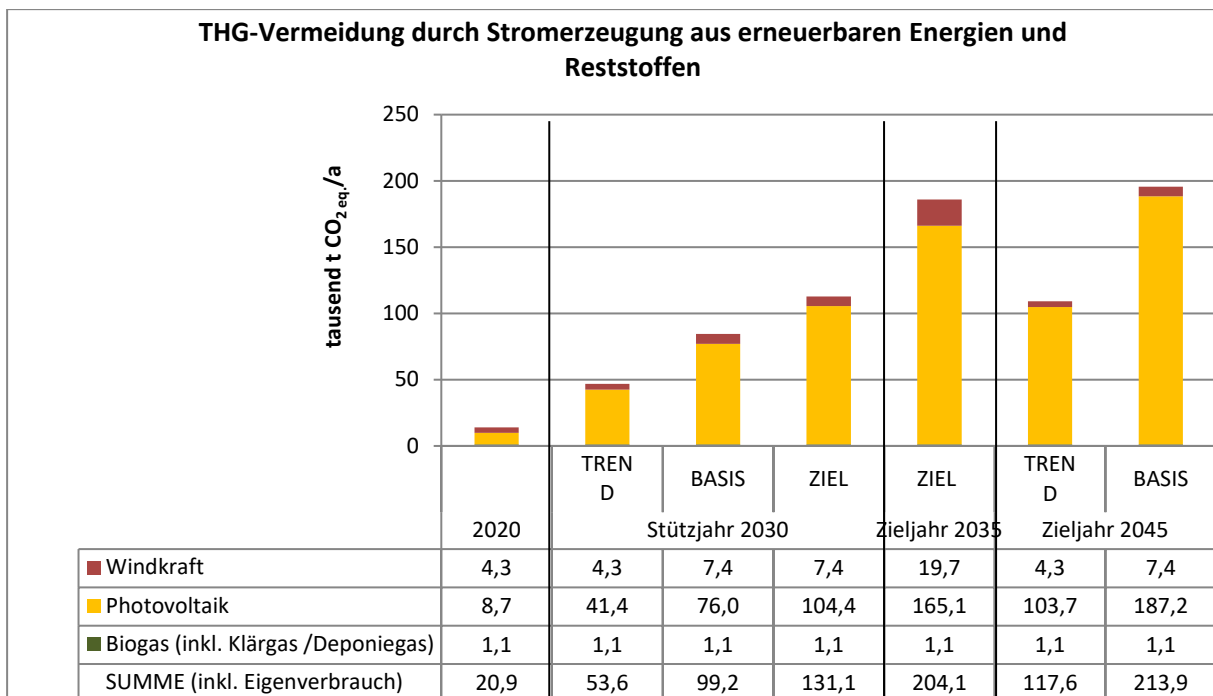


Abbildung 10 THG- Vermeidung durch Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien und Reststoffe

## 7. Ziele für ein klimaneutrales Krefeld 2035

Die Energiewende ist eine der zentralen Herausforderungen des 21. Jahrhunderts. Sie bezeichnet den Übergang von nicht-nachhaltiger Nutzung fossiler Rohstoffe hin zur Energiegewinnung aus erneuerbaren Energien. Für Krefeld stellen Solarenergie, Windkraft, Geothermie und Umgebungswärme die wichtigsten erneuerbaren Energien dar. In allen Energiesektoren, Strom, Wärme und Mobilität, ist eine Wende nötig, um das Ziel der Klimaneutralität zu erreichen. Die Vermeidung und Reduzierung von THG-Emissionen stehen in allen drei Sektoren im Zentrum der Energiewende. Dazu sind die Steigerung der Energieeffizienz und die Minderung des Endenergieverbrauchs wichtige Faktoren. Krefeld hat sich bereits auf den Weg gemacht, die notwendige Reduzierung der THG-Emissionen anzugehen. Die in der Einleitung beschriebenen Umstände haben es nötig gemacht, die Ziele für Krefeld im Klimaschutz zu verschärfen. Vor dem Hintergrund des integrierten Klimaschutzkonzeptes KrefeldKlima 2030 werden die ehemals beschlossenen Ziele im Klimaschutz mit den Vorschlägen, die im Kontext der neuen Zielvorgabe diesem Gutachten zugrunde liegen, gegenübergestellt.

KrefeldKlima2030	KrefeldKlimaNeutral 2035
<p>1. Bis zum Jahr 2050 strebt die Stadt Krefeld die <b>Klimaneutralität</b> (maximal 2,0 t CO<sub>2</sub> je Einwohner und Jahr) an</p> <p>2. Zwischenziele <b>bis zum Jahr 2030</b>:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Reduktion der CO<sub>2</sub>-Emissionen um mindestens 35 % gegenüber 2017 durch</li> <li>• Senkung des Endenergieverbrauchs (jeweils witterungsbereinigt im Vergleich zum Jahr 2017) für</li> <li>• Wärme um 13 %</li> <li>• Strom um 14 % (ohne Berücksichtigung des zusätzlichen Stromverbrauchs für Elektromobilität)</li> <li>• Mobilität um 23 % (inkl. des zusätzlichen Stromverbrauchs für Elektromobilität)</li> <li>• Ziel für die bilanzielle Deckung des Stromverbrauchs durch erneuerbare Energien und Kraft-Wärme-Kopplung im Jahr 2030: 33 %</li> <li>• Ziel für die Deckung des Wärmeverbrauchs durch erneuerbare Energien und Kraft-Wärme-Kopplung: 20 %</li> <li>• Ersatz von Ölheizungen durch Erdgas und Biomasse, sowie andere erneuerbare Energien (Reduktion des Heizölverbrauchs für Wärmeanwendungen bis zum Jahr 2030 um über 45 % gegenüber 2017)</li> </ul>	<p>1. Bis zum Jahr 2035 strebt die Stadt Krefeld die <b>Klimaneutralität</b> (maximal 0 t CO<sub>2</sub> je Einwohner und Jahr) an</p> <p><b>A. Wärmewende</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Reduktion der Wärmeenergiebedingten THG Emissionen bis 2030 um mindestens 70 % und bis 2035 um 95 % gegenüber 2017 (inkl. des zusätzlichen Stromverbrauchs für Sektorenkopplung).</li> </ul> <p><b>B. Mobilitätswende</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Reduktion der THG -Emissionen gegenüber 2017 durch Senkung des Endenergieverbrauchs für Mobilität um 57 % (inkl. des zusätzlichen Stromverbrauchs für Elektromobilität) bis 2030, bis 2035 um 78 %.</li> </ul> <p><b>C. Stromwende</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bis 2035 Reduktion der THG-Emissionen aus dem gesamtstädtischen Stromverbrauch (ohne ETS-Betriebe) (ohne Berücksichtigung des zusätzlichen Stromverbrauchs der Sektorenkopplung) um mindestens 87 % gegenüber 2017</li> <li>• Bis 2035 Senkung des gesamtstädtischen Stromverbrauchs (ohne ETS-Betriebe) um 27 % (ohne Berücksichtigung des zusätzlichen Stromverbrauchs der Sektorenkopplung) gegenüber 2017.</li> <li>• Bis 2035 Senkung des Stromverbrauch die kommunalen Liegenschaften und Dienste (Verwaltung, Betriebe, Gesellschaften) für Beleuchtung, Kraftanwendungen, IKT um 20 % gegenüber 2017 % (ohne Berücksichtigung des zusätzlichen Stromverbrauchs der Sektorenkopplung).</li> <li>• Bis 2035 bilanzielle Deckung des Stromverbrauchs (mit Berücksichtigung des zusätzlichen Stromverbrauchs der Sektorenkopplung) durch erneuerbare Energien von 49 %, u.A. durch Steigerung der installierten PV-Leistung auf über 400 MW<sub>peak</sub> bis 2035 Steigerung der installierten Windenergie-Leistung um mindestens 16,5 MW bis 2035</li> </ul>

Abbildung 11 Ziele aus KrefeldKlima 2030 sowie neue Ziele für KrefeldKlimaNeutral 2035 (Eigene Darstellung).



## 8. Hemmnisse zur Zielerreichung

Mit den genannten Zielen stellen sich einige Herausforderungen für die Stadt Krefeld, denen sich auch andere Städte stellen müssen, um ihre Emissionen in kurzer Zeit massiv senken zu können. Die wichtigsten Hemmnisse aus unserer Sicht sind:

- Die Kommune kann nicht in alle notwendigen Handlungsbereiche gleichermaßen tief eingreifen. Ein Teil der anstehenden Maßnahmen muss im Bereich der privaten Haushalte und der Wirtschaft umgesetzt werden.
- Es müssen ergänzend von Bund und Land weiter gehende rechtliche Grundlagen sowie Förderinstrumente geschaffen werden, die die Stadt Krefeld in ihren Anstrengungen unterstützen.
- Die gesetzlichen Vorgaben und die Förderinstrumente des Bundes sind auf das Ziel „Treibhausgasneutralität bis 2045“ ausgelegt. Selbst wenn diese Vorgaben von Bund und Land noch ergänzt werden, wird daher die Stadt Krefeld als Ganzes (Verwaltung, Betriebe und kommunale Betriebe, private Haushalte und Wirtschaft) enorme zusätzlichen Anstrengungen unternehmen müssen, um bereits 2035 die Treibhausgasneutralität zu erreichen
- Der Ausbau der erneuerbaren Energien in Deutschland hat direkten Einfluss auf die Treibhausgasemissionen in Krefeld. Findet der Ausbau nicht wie von der Bundesregierung prognostiziert statt, verschlechtert sich auch die Treibhausgasbilanzierung im Krefelder Stromsektor.
- Klimaschutz wird nicht in allen Bereichen des kommunalen Handelns mitgedacht und mitgeplant. Insbesondere die Stadt- und Verkehrsplanung nutzt die Potenziale einer integrierten Herangehensweise nicht.
- Es können nicht ausreichend Kapazitäten und Finanzmittel zur Umsetzung von Maßnahmen bereitgestellt werden.
- Die städtischen Töchter richten ihr wirtschaftliches Handeln zu wenig am Ziel Klimaneutralität 2035 aus.
- Angebotsengpässe z.B. bei Handwerksleistungen aber auch bei Fachpersonal in den eigenen Reihen können dazu führen, dass Maßnahmen verzögert oder gar nicht umgesetzt werden.
- Dies alles offenbart, dass die Stadt Krefeld einen erheblichen politischen Willen zur Umsetzung aufbringen und alle Akteure\*innen in der Kommune für dieses Ziel mobilisiert werden müssen.

Diesen Herausforderungen muss die Stadt frühzeitig begegnen und in der Umsetzung der vorgeschlagenen Maßnahmen berücksichtigen.

## 9. Umsetzungsstrategie

### 9.1. Wärmewende

Zum Erreichen einer Klimaneutralität ist die Wärmewende in Krefeld das zentrale Thema. Die Dekarbonisierung der Wärmeversorgung ist eine zentrale Notwendigkeit, welche so schnell wie möglich angegangen werden muss.

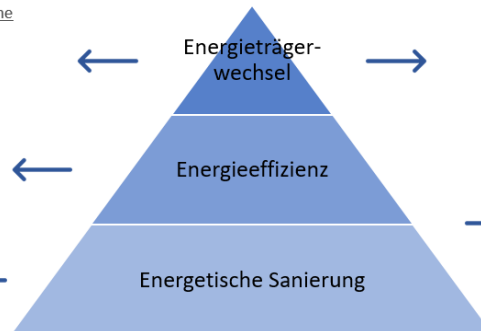
Zur Umsetzung der Wärmewende sind massive Investitionen im privaten Sektor aber auch in der Versorgungswirtschaft erforderlich, um die notwendigen Maßnahmen am Gebäudebestand und an der Versorgungsinfrastruktur zur

- Senkung des Wärmebedarfs,
- Steigerung der Effizienz der Energienutzung,
- Nutzung erneuerbarer Energien

umzusetzen. Darüber hinaus bedarf es eines massiven Netzausbaus und der Netzertüchtigung.

#### GEBÄUDESEKTOR

- Ausbau der dekarbonisierten Fernwärme
- Einsatz von Wärmepumpen (dezentral oder auf Block-/Quartiersebene)
- Einsatz von grünem Wasserstoff im Erdgasnetz (optional)
- Absenkung der Vorlauftemperaturen zur Effizienzsteigerung der Heizsysteme (inbes. Wärmepumpen)
- Umfangreiche energetische Sanierungen



#### INDUSTRIESEKTOR

- Ausbau der dekarbonisierten Fernwärme
- Elektrifizierung von fossilen Verbrennungsprozessen
- Einsatz von grünem Wasserstoff
- Steigerung der Energieproduktivität  
Ziel: Effizienzsteigerung > Wirtschaftswachstum

Abbildung 12 Pyramide Wärmewende in Krefeld. Quelle: Drees&Sommer.

Dazu muss zunächst eine strategische Grundlage geschaffen werden, auf welcher Basis in Zukunft die Wärme für die unterschiedlichen Teilräume des Stadtgebiets zur Verfügung gestellt werden soll. Hierbei sind insbesondere wichtig:

- Verbesserung der strategischen und planungsrechtlichen Grundlagen:
  - Schaffung einer strategischen Grundlage durch eine qualifizierte kommunale Wärmeplanung; zyklische Fortschreibung alle fünf Jahre.
  - Dabei werden auch die Möglichkeiten und Randbedingungen zur Versorgung mit grünem Wasserstoff und zu dessen Nutzung im Gebäudesektor konkretisiert und eine Grundsatzentscheidung für die Optionen „Elektrifizierung“ oder „grüner Wasserstoff / grüne Gase“ getroffen.
  - Die Stadt Krefeld schafft die konzeptionellen Voraussetzungen für Quartierslösungen und setzt diese im Rahmen ihrer Möglichkeiten um und/oder schafft die Rahmenbedingungen zur Umsetzung durch Dritte.
  - Die Stadt Krefeld nutzt ihre Möglichkeiten im Rahmen der Bauleitplanung, der Stadtentwicklung und Stadtsanierung sowie bei Einzelmaßnahmen zur Umsetzung von Maßnahmen der Wärmewende.
  - Die Stadt Krefeld ist im Austausch mit der Wohnstätte. Ziel dieses Austauschs ist insbesondere die Überprüfung der beschlossenen Zielerreichung zur Klimaneutralität bis 2045 hinsichtlich einer Beschleunigung. Zudem wird die Integration des Gebäudeportfolios der Wohnstätte bei der Umsetzung von Quartierslösungen thematisiert.
- Unterstützung von Maßnahmen im privat genutzten Gebäudebestand

- Umbau und Ausbau der Netze und Erzeugungs-Infrastruktur
- Verstärkte Öffentlichkeitsarbeit und Beteiligung
- Steigerung der Energieeffizienz und Dekarbonisierung der Wärmeanwendungen in der Wirtschaft
- Steigerung der Energieeffizienz und Dekarbonisierung der kommunalen Liegenschaften

## 9.2. Mobilitätswende

Die Mobilitätswende (als Teil einer Verkehrswende) geht einher mit den drei Schritten der nachhaltigen Mobilität:

### Schritt 1: Verkehrsmeidung

Im ersten Schritt liegt der Fokus in der Vermeidung von Verkehr. Bestehendes Mobilitätsverhalten kann z.B. durch Maßnahmen des betrieblichen Mobilitätsmanagements optimiert werden (bspw. Home-Office-Arbeitsplätze). Bei neuen städtischen Planungsvorhaben können unter Berücksichtigung von verkehrsplanerischen Aspekten zusätzliche Verkehre vermieden werden (z.B. „Stadt der kurzen Wege“). Die Umsetzung von solchen Maßnahmen führt zu weniger motorisiertem Individualverkehr.

### Schritt 2: Verkehrsverlagerung

Der zweite Schritt konzentriert sich auf die Verkehrsverlagerung. Insbesondere der Verkehr, der nicht vermieden werden kann, soll auf umweltfreundliche Verkehrsarten, wie Bus, Bahn, Fahrrad oder zu Fuß gehen verlagert werden. Investitionen in die Verkehrsinfrastruktur (Bsp. Ausbau ÖPNV, Radwege) unterstützen die Verkehrsverlagerung.

### Schritt 3: Verkehrsverbesserung

Im dritten Schritt wird der verbleibende Verkehr, der nicht vermieden oder verlagert werden kann, verbessert, u.a. durch Elektrifizierung der Antriebe, so dass keine Treibhausgase mehr ausgestoßen werden. Weitere Potenziale liegen u.a. im intelligenten Verkehrsmanagement (Verbesserung des Verkehrsflusses).

In Krefeld ist ein entscheidender Faktor zum Erreichen der Verkehrswende bis 2035 der Ausbau der ÖPNV-Infrastruktur. Das im Gutachten erstellte Zielszenario zeigt, dass durch Maßnahmen, insbesondere der Krefelder Fahrradoffensive, aber auch durch Umsetzung des Mobilitätskonzeptes, eine relative Vermeidung und Verlagerung des motorisierten Individualverkehrs (MIV) mit einer relativen Zunahme des Fuß- und Radverkehrs einhergehen. Die Verlagerung der zurückgelegten Strecken auf den öffentlichen Personennahverkehr (ÖPNV) nimmt den größten Anteil ein. Es ist ein massiver Ausbau der Infrastruktur nötig, der über den aktuellen Nahverkehrsplan hinausgeht.

Zusammen mit einem prioritären Vorgehen bei investiven Planungsvorhaben und einer intensiven Abstimmung der zuständigen Akteure (Wiederbelebung des Arbeitskreises Mobilität mit der Stadt, der SWK Mobil und des Stadtkonzerns) kann ein intensiver Ausbau der ÖPNV-Struktur in Krefeld gewährleistet werden. Die gleichzeitige Umstellung der ÖPNV-Flotten hin zu treibhausgasneutralen Antrieben der SWK Mobil bedeutet eine zusätzliche finanzielle Belastung, die ein klares politisches Engagement hinsichtlich verstärkter Investitionen und geringeren Gewinnausschüttungen zum Erreichen der Treibhausgasneutralität erfordert.

Angebotsverbesserungen für den ÖPNV und den Fuß- und Radverkehr werden mit Infrastrukturmaßnahmen verbunden sein. Diese werden in vielen Fällen eine andere Flächenaufteilung zur Folge haben müssen. In vielen verkehrswissenschaftlichen Analysen erzielt daher ein Maßnahmenverbund aus Push-Maßnahmen wie flächendeckender Parkraumbewirtschaftung, Geschwindigkeitsbegrenzungen, etc. und Pull-Maßnahmen wie der Förderung des ÖPNV sowie des Fuß- und Radverkehrs, Mobilitätsmanagement, etc. die größte Wirkung bei der Minderung der negativen externen Effekte des Verkehrs wie bspw. Lärm- und Luftschadstoffbelastung und der Erreichung der notwendigen Verkehrsverlagerung auf umweltschonendere Verkehrsarten.

Im Handlungsfeld Mobilität sind folgende Punkte insbesondere wichtig:

- Verbesserung der strategischen und planungsrechtlichen Grundlagen:
  - Verbesserung der Kommunikation und des Austauschs mit der Politik durch die Einführung eines Expertenbeirats sowie der Verwaltung untereinander durch die Einführung bzw. das Wiederbeleben einer Arbeitsgruppe Mobilität. Einbindung des Themas Mobilität in die Gremienstruktur.
  - Konsequenz und Controlling in der Umsetzung vorhandener Konzepte und gefasster Beschlüsse. Dies beinhaltet auch die Bereitstellung von notwendigen Ressourcen, personell sowie finanziell. Durch die Einführung eines regelmäßigen Controllings können eventuelle personelle Engpässe schnell erkannt und aufgegriffen werden, z.B. durch das temporäre Einkaufen externer Fachkräfte.
  - Priorisierung von Maßnahmen zum Ausbau der ÖPNV-Infrastruktur, zum einen durch verkürzte Planungswege in der Stadt- und Verkehrsplanung, zum anderen durch die Bereitstellung von finanziellen Ressourcen mit in Kauf nehmen einer reduzierten Gewinnausschüttung.
- Reduzierung des motorisierten Individualverkehrs und der Kraftstoffemissionen
- Stärkung des öffentlichen Personennahverkehrs
- Umbau des kommunalen Fuhrparks hin zu einem emissionsfreien Fuhrpark
- Beteiligung der Bevölkerung durch Sensibilisieren sowie eine öffentlichkeitswirksame Kommunikation

### 9.3. Stromwende

Bundesweit ist der Anteil der erneuerbaren Energien an der Stromerzeugung in den letzten Jahren deutlich ausgebaut worden. Doch insgesamt muss die Ausbaugeschwindigkeit insbesondere in den Bereichen Photovoltaik und Windkraft deutlich gesteigert werden, um die Ziele der Bundesregierung zu erreichen.

Die Stadt Krefeld hat aufgrund ihrer urbanen Struktur gemessen am Stromverbrauch nur ein begrenztes Potenzial zur Erzeugung von Strom aus erneuerbaren Energien, das gilt insbesondere für Windkraft. Deshalb muss insbesondere auf den Einsatz von Photovoltaikanlagen gesetzt werden, auf den kommunalen Liegenschaften sowie auf allen geeigneten Dächern von Liegenschaften der städtischen Betriebe und Gesellschaften.

Den Städten und Gemeinden kommt in der Stromwende eine Schlüsselfunktion zu, wenn es darum geht die Akzeptanz der Bürger\*innen zu steigern. Indem Kommunen möglichst früh die Öffentlichkeit

an den Prozessen beteiligt, durch Aufklärung und auch Förderung bei der Umsetzung von Maßnahmen, kann ein gemeinsames Vorankommen in der Energiewende erreicht werden.

Im Handlungsfeld Stromwende sind folgende Punkte insbesondere wichtig:

- Steigerung der Energieeffizienz in allen Sektoren:
  - Alle kommunalen Liegenschaften, Infrastrukturen und Dienste werden energieeffizient betrieben.
  - Die Stadt Krefeld bietet Förderprogramme und ein breites Beratungsangebot an, um die Steigerung der Energie- und hier insbesondere Stromeffizienz in der Bevölkerung voranzubringen.
  - Die Wirtschaft und Industrie in Krefeld werden darin unterstützt, Energieeffizienzmaßnahmen durchzuführen und gleichzeitig in erneuerbare Energien zu investieren.
- Ausbau und Nutzung erneuerbarer Energien, insbesondere Photovoltaik und Windkraft

## 10. Maßnahmen zur Zielerreichung

Der Maßnahmenkatalog umfasst 57 Maßnahmen. Viele Maßnahmen wurden aus dem integrierten Klimaschutzkonzept KrefeldKlima 2030 adaptiert, geprüft, dem aktuellen Stand angepasst und entsprechend des Zeithorizonts 2035 "verschärft". Einige Maßnahmen stellen zusammenfassend und verschärfend bereits in Gang gesetzte Entwicklungen dar, wie zum Beispiel die Umsetzung des Mobilitätskonzeptes. Wiederum andere Maßnahmen sind neu hinzugekommen.

Die Maßnahmen wurden in einem partizipativen, intensiven Prozess zwischen Gutachtern, Stabsstelle Klimaschutzmanagement und den beteiligten Fachämtern und kommunalen Gesellschaften wie SWK AG und Kommunalbetrieb Krefeld AöR erarbeitet und abgestimmt. Zu allen folgenden Maßnahmen finden sich ausführliche Maßnahmen-Steckbriefe im Anhang zu Teil C. Wo möglich, wurden Maßnahmen anhand Energieeinsparungen, THG-Reduktionspotenzial sowie Umsetzungskosten (Investitions- und Personalkosten) quantifiziert. Darüber hinaus wurde ein Maßnahmenkatalog erstellt, durch welchen die Maßnahmen-Umsetzung mittels des Monitoring-Tools zukünftig nachgehalten werden kann.

Nachfolgend findet sich eine Übersicht über die Maßnahmen.

### 10.1. Wärmewende

Gruppe	Nummer	Titel
Pläne und Konzepte	WW-01	Erstellung einer Potenzialstudie zur Nutzung von grünem Wasserstoff im Industrie- und Gebäudesektor sowie Erstellung einer Masterplans „grüner Wasserstoff“ für Krefeld
Pläne und Konzepte	WW-02	Erstellung einer kommunalen Wärmeplanung
Pläne und Konzepte	WW-06	Durchführung von Potenzial- und Machbarkeitsstudien für Quartierslösungen

Technische Maßnahmen auf Gebäudeebene	WW-03	Umsetzung umfangreicher Effizienzmaßnahmen in privatgenutzten Bestandsgebäuden (Wohn- und Nicht-Wohngebäude)
Technische Maßnahmen auf Gebäudeebene	WW-04	Energieeinsparen durch optimiertes Nutzerverhalten (Haushalte / GHD)
Technische Maßnahmen auf Quartiers- und Stadtebene	WW-05	Dekarbonisierung der Fernwärme:
Technische Maßnahmen auf Quartiers- und Stadtebene	WW-05.1	Erstellung einer Dekarbonisierungsstrategie und Umsetzung von Maßnahmen zur Dekarbonisierung der bestehenden Fernwärme
Technische Maßnahmen auf Quartiers- und Stadtebene	WW-05.2	Ausbau und Erweiterung der bestehenden Fernwärme durch Einbindung erneuerbarer (dezentraler oder zentraler) Wärmequellen in den Erzeugungsmix der Fernwärme
Technische Maßnahmen auf Quartiers- und Stadtebene	WW-05.3	Absicherung der Fernwärmeausbaustrategie durch Satzungsgebiete und sonstige Festsetzungsmöglichkeiten
Technische Maßnahmen auf Quartiers- und Stadtebene	WW-05.4	Möglichkeiten der Tiefen-Geothermie prüfen und wenn vorhanden nutzen
Technische Maßnahmen auf Quartiers- und Stadtebene	WW-07	Dekarbonisierung des Erdgasnetzes
Technische Maßnahmen auf Quartiers- und Stadtebene	WW-08	Dekarbonisierung der Wärmeversorgung auf Block- oder Quartiersebene
Maßnahmen für die Kommune und städtische Töchter	WW-09	Fortentwicklung des Energiemanagements (EnMS)
Maßnahmen für die Kommune und städtische Töchter	WW-10	Beschluss messbarer Ziele zur Sanierung und zum Einsatz von Erneuerbaren Energien für die kommunalen Gebäude
Maßnahmen für die Kommune und städtische Töchter	WW-11	Einführung eines Energiemanagementsystems (EnMS) für den Kommunalbetrieb Krefeld
Maßnahmen für die Kommune und städtische Töchter	WW-12	Aufstellung sowie Umsetzung (Finanzierung) eines mittel- bis längerfristigen Fahrplans zur baulichen und energetischen Sanierung der Liegenschaften im Eigentum des ZGM
Maßnahmen für die Kommune und städtische Töchter	WW-13	Überprüfung ggf. Fortentwicklung der Richtlinien zur klimaschützenden Bewirtschaftung, Neubau und Sanierung von kommunalen Gebäuden (Energetische Standards, Einsatz Erneuerbarer Energien, Anpassung an die Folgen des Klimawandels, ...)

## 10.2. Mobilitätswende

Gruppe	Nummer	Titel
Pläne und Konzepte	MW-01	Reduzierung der durchschnittlichen Geschwindigkeit (Ausnahme ÖPNV)

Pläne und Konzepte	MW-02	Optimierung der urbanen Logistik
Pläne und Konzepte	MW-03	Parkraumkonzepte neu evaluieren und umsetzen
Pläne und Konzepte	MW-04	Ausbau des ÖPNV
Projekte	MW-05	Umsetzung des Radverkehrskonzepts
Projekte	MW-06	Umsetzung von Mobilitätsstationen / intermodaler Verknüpfung
Projekte	MW-07	Umsetzung des Mitarbeitendenmobilitätskonzeptes sowie Etablierung einer Stelle "Fuhrparkmanagement" zur Koordinierung der Tätigkeiten
Projekte	MW-08	Erstellung des integrierten Elektromobilitätskonzeptes und Umsetzung nach Beschluss
Pläne und Konzepte	MW-09	Schaffung planerischer Grundlagen zur Förderung der Nahmobilität (Fußverkehrschecks)
Projekte	MW-11	E-Car-Sharing Angebot für Bürgerinnen und Bürger ausbauen
Projekte	MW-12	Umstellung betrieblicher Fuhrparke bewerben und fördern
Projekte	MW-13	Fortführung Schulisches Mobilitätsmanagement
technische Umstellung	MW-14	Fahrzeugflotte der SWK Mobil bis 2035 auf klimafreundliche Fahrzeugtechnik umstellen
technische Umstellung	MW-15	Emissionsarmer kommunaler Fuhrpark bis 2035

### 10.3. Stromwende

Gruppe	Nummer	Titel
Stromerzeugung und -nutzung aus erneuerbaren Energien	SW-01	Solarinitiative: massiver Ausbau der Erzeugung von Solarstrom in Krefeld
Stromerzeugung und -nutzung aus erneuerbaren Energien	SW-01a	Solarinitiative: Ausbau der Erzeugung von Solarstrom (Liegenschaften ZGM)
Stromerzeugung und -nutzung aus erneuerbaren Energien	SW-02	Sicherung und Ausbau der Windenergie in Krefeld
Stromerzeugung und -nutzung aus erneuerbaren Energien	SW-04	Einsatz von zertifiziertem Ökostrom im Stadtkonzern
Ausbau Netzinfrastruktur	SW-05	Ausbau der Stromnetzinfrastruktur
Stromeinsparung	SW-06	Vollständige LED-Umstellung der Straßenbeleuchtung
Stromeinsparung	SW-07	Fortführung von Stromeinsparmaßnahmen in den Liegenschaften der Stadtverwaltung und des Stadtkonzerns



Stromeinsparung	SW-08	Stromeinsparmaßnahmen in privaten Haushalten
Stromeinsparung	SW-09	Stromeinsparmaßnahmen in der Wirtschaft

#### 10.4. Strategische und übergeordnete Maßnahmen

Gruppe	Nummer	Titel
Aktivierung und Beteiligung	SÜ-01	Umsetzung einer Klimaschutz-Kommunikationsstrategie zur Aktivierung der Öffentlichkeit
Aktivierung und Beteiligung	SÜ-02	Bündelung und Erweiterung der Beratungsangebote zur Energieeinsparung, Effizienzsteigerung und Einbindung erneuerbarer Energien
Aktivierung und Beteiligung	SÜ-03	Ausbau des kommunalen Förderprogramms zur Energieeinsparung
Aktivierung und Beteiligung	SÜ-04	Umsetzung eines Energiespar - und Klimaschutzprojektes für Bildungseinrichtungen
Grundlagen, Verstetigung und Controlling	SÜ-05	Beschleunigung in Genehmigungsprozessen und Fördermittelmanagement
Grundlagen, Verstetigung und Controlling	SÜ-06	Fortschreibung der Klimawirkungsprüfung für alle Abteilungen
Grundlagen, Verstetigung und Controlling	SÜ-07	Verstetigung des Klimaschutzmanagements in der Verwaltung inkl. Controlling, Netzwerkarbeit, Berichterstattung und erneuerter Gremienstruktur  Dauerhafte Verankerung des Klimaschutzmanagements (inkl. finanzielle Ausstattung und entsprechenden Befugnissen) in der Verwaltung sowie regelmäßige Fortschreibung der THG-Bilanz auf Grundlage einer ausreichenden Datenbasis (Verpflichtung zum Reporting aller Akteure im Rahmen eines Monitoringkonzeptes), Entwicklung eines Klimainvestitionsplans
Grundlagen, Verstetigung und Controlling	SÜ-08	Kommune als Vorbild: Entwicklung zur nachhaltigen Verwaltung
Stadtplanung und Stadtentwicklung	SÜ-09	Fortführung: Energetische Stadtsanierung nach KfW-432: Quartiere identifizieren und Konzepte erstellen/umsetzen
Stadtplanung und Stadtentwicklung	SÜ-10	Verankerung von Klimaschutz, nachhaltiger Mobilität und Klimaanpassung in der Bauleitplanung
Partner und Netzwerke	SÜ-11	Fortführung des Klimapakts für die Wirtschaft, sowie der Geschäftsstelle
Partner und Netzwerke	SÜ-12	Beschluss von Zielen und Leitlinien sowie Umsetzung von Maßnahmen aller städtischen Töchter und Unternehmen
Partner und Netzwerke	SÜ-13	Beitritt zu externen Netzwerken (z. B. Klima-Bündnis, Konvent der Bürgermeister)
Partner und Netzwerke	SÜ-14	Fortführung des betrieblichen Umweltmanagementprogramms ÖKOPROFIT



## 11. Handlungskonzept

### 11.1. Stufenplan

Der Stufenplan ordnet die Maßnahmen in zeitliche Abschnitte ein. Die Einordnung der Maßnahmen in die jeweilige Stufe resultiert aus Abhängigkeiten der Maßnahmen untereinander sowie Erwägungen zur Umsetzbarkeit (z.B. Planungsvorlauf usw.).

#### Fortführung laufender Maßnahmen

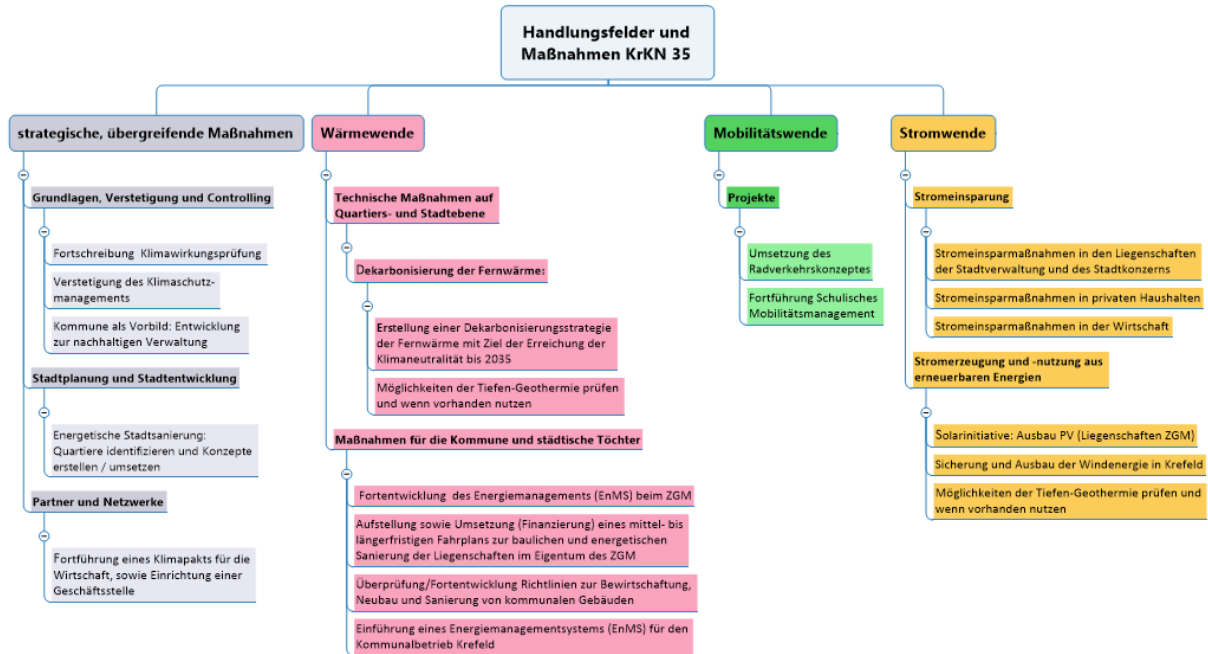


Abbildung 13 Stufenplan – laufende Maßnahmen

Stufe 1: Maßnahmenbeginn ab 2023 / 2024

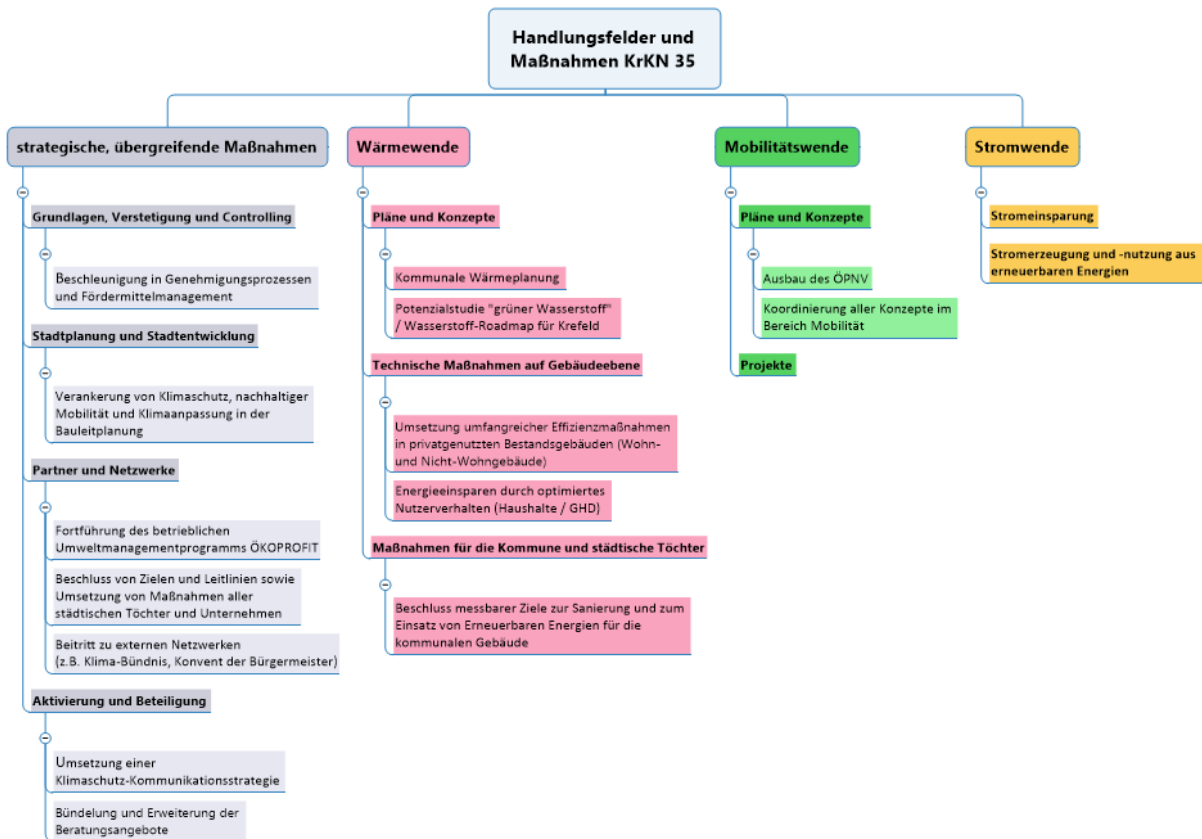


Abbildung 14 Stufenplan – Stufe 1 ab 2023 / 2024

Stufe 2: Maßnahmenbeginn 2024 bis 2025

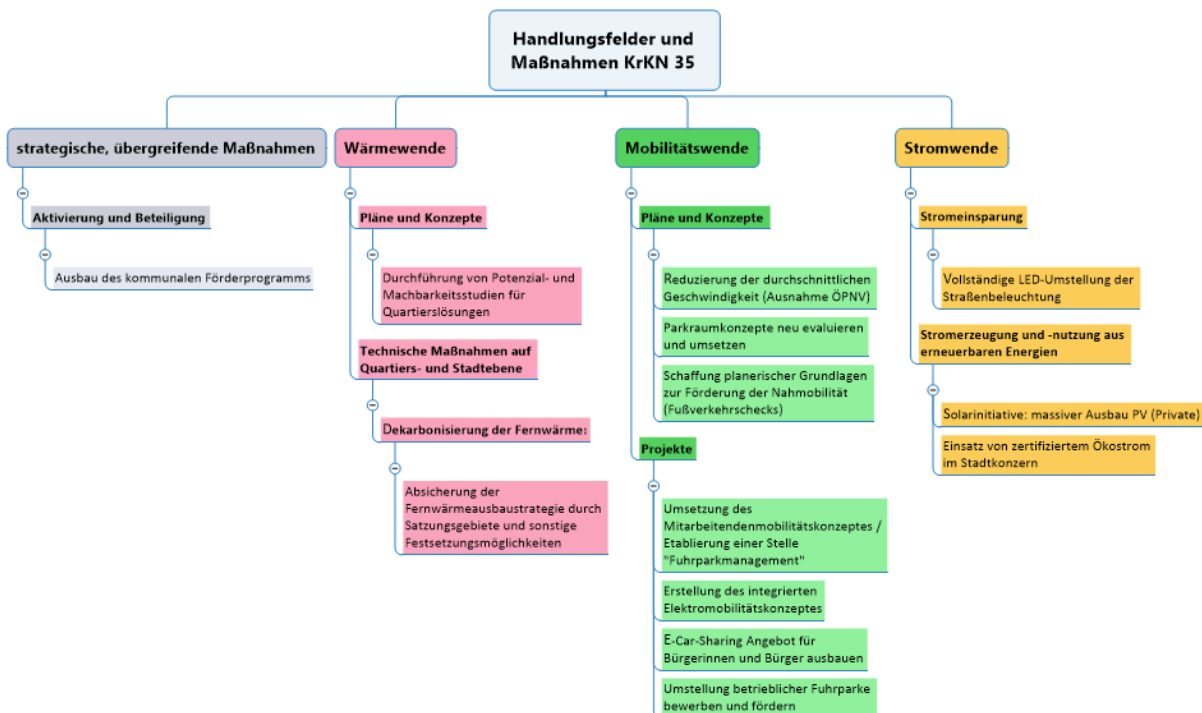


Abbildung 15 Stufenplan – Stufe 2 ab 2024/2025

**Stufe 3: Maßnahmenbeginn 2026 bis 2027**

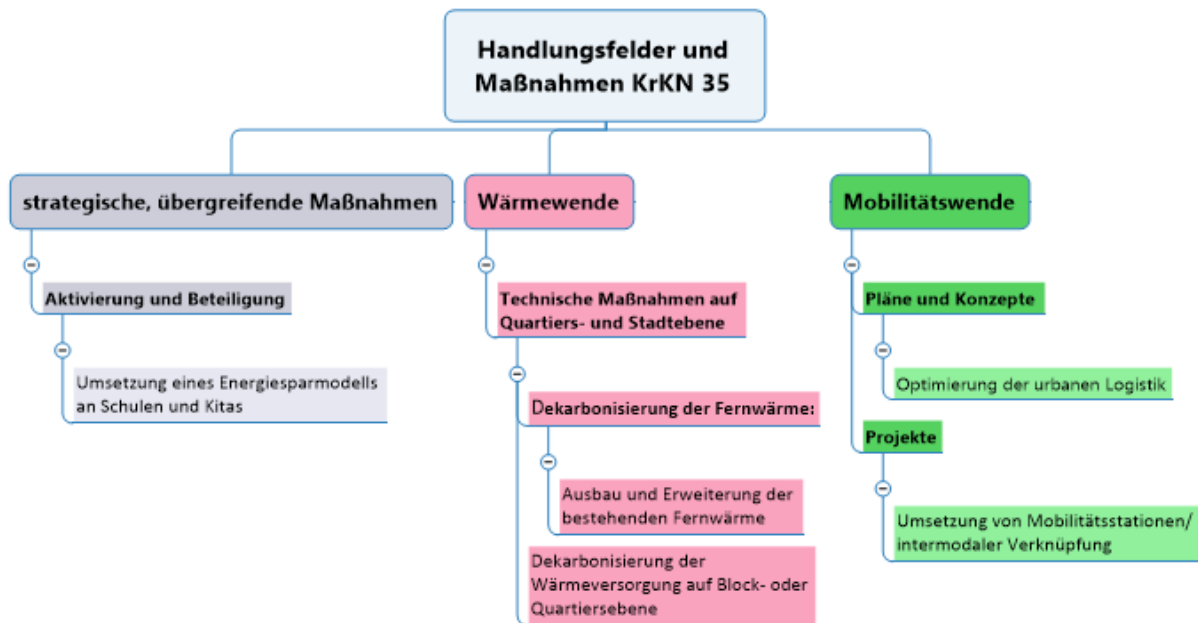


Abbildung 16 Stufenplan – Stufe 3 ab 2026/2027

**Stufe 4: Maßnahmenbeginn ab 2028**

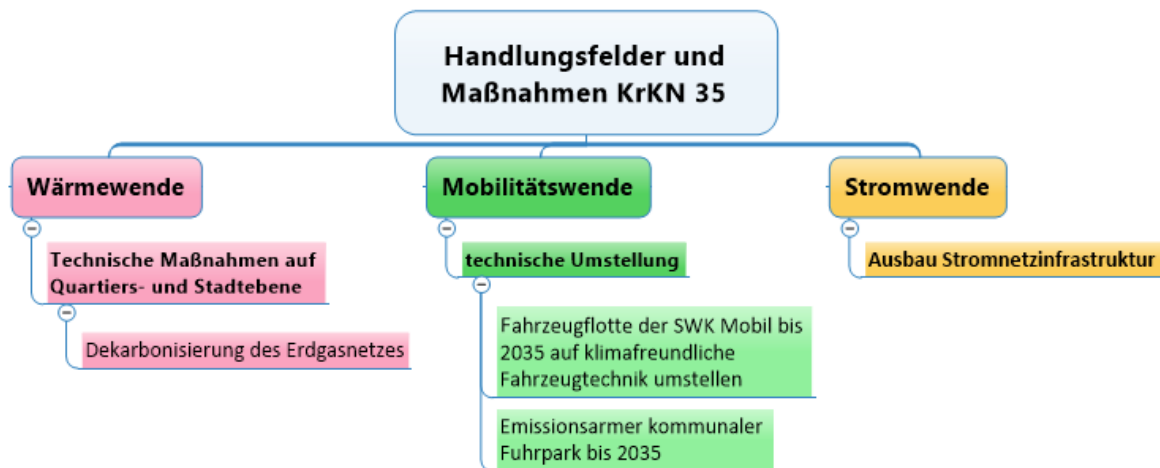


Abbildung 17 Stufenplan – Stufe 4 ab 2028

Die Umsetzung der Maßnahmen in der vorgeschlagenen zeitlichen Abfolge führt zu Emissionsminderungen, welche auf das Ziel Klimaneutralität 2035 einzahlen. Da eine Prognose des Eintritts der Emissionsminderung nicht möglich ist, wird im Folgenden der Beitrag der Maßnahmen zur Emissionsminderung im Jahr 2035 nach dem Zeitpunkt des vorgesehenen Beginns der Maßnahmen dargestellt.

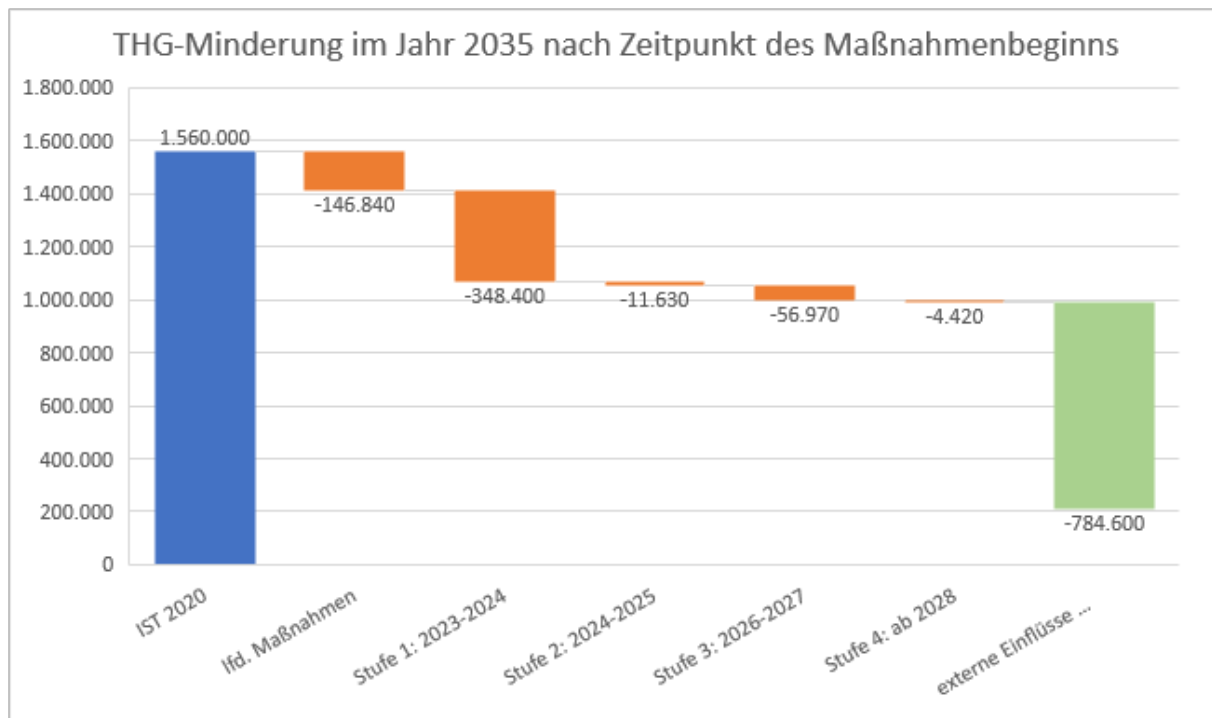


Abbildung 18 THG-Minderung im Jahr 2035 nach Zeitpunkt des Maßnahmenbeginns

Die Stadt Krefeld verursachte in 2020 ca. 1,56 Mio. t CO<sub>2</sub>eq. Die orangen hinterlegten Balken zeigen Emissionsminderungen derjenigen Maßnahmen, die im Maßnahmenkatalog definiert und mit Emissionseinsparungen hinterlegt wurden. Dabei handelt es sich um Maßnahmen, die die Stadt Krefeld direkt umsetzen kann oder auf deren Umsetzung sie hinwirken und die sie unterstützen kann.

Es ist klar, dass es aufgrund des kurzen Zeithorizonts einer massiven Emissionsminderung in den nächsten Jahren bedarf. Diese müssen also durch Maßnahmen in Stufe 1, also zeitnah und wenn möglich noch in 2023 / Anfang 2024, angestoßen werden, damit sie zum Jahr 2035 ihre volle Wirkung entfalten können.

Darüber hinaus werden Emissionsminderungen auch durch weitere, im Zielszenario beschriebene Aktivitäten, erreicht, die nicht Gegenstand des Maßnahmenkatalogs sind (in grün dargestellt). Dabei handelt es sich um die folgenden Einflüsse / Aktivitäten:

- Dekarbonisierung des bundesweiten Strommixes durch den Ausbau der erneuerbaren Energien
- alternative Mobilitätsangebote (Fernverkehr), Effizienzsteigerung und Elektrifizierung des Verkehrssektors
- Energieeffizienz und Dekarbonisierung der industriellen Prozesswärme

Im Jahr 2035 verbleiben nach Umsetzung aller Maßnahmen und o.g. weiterer Emissionsminderungen, wie im Szenario „all-electric“ prognostiziert, jährliche Restemissionen von ca. 0,2 Mio. tCO<sub>2</sub>eq. Verbleibende Restemissionen, die nicht reduziert oder substituiert werden können, müssten zum Erreichen einer Klimaneutralität neutralisiert werden (Prinzip „Netto Null“).

## 11.2. Kosten- und Ressourcenplan

Die derzeit abschätzbaren Investitionskosten aller Beteiligten (also Stadt Krefeld mitsamt ihren Tochtergesellschaften, Wirtschaft, sowie private Haushalte) zur Erreichung der THG-Neutralität in Krefeld bis 2035 belaufen sich auf mind. ca. 33,5 Mrd. €. Dabei handelt es sich um die Kosten vor Abzug von Fördermitteln und ohne Gegenrechnung von durch die Maßnahmen erzielten Kosteneinsparungen, insbesondere durch eine Absenkung der Energiebezugskosten und vermiedene Kosten für zu entrichtende CO<sub>2</sub>-Abgaben. Die tatsächliche Belastung der privaten Haushalte und des Haushalts der Stadt Krefeld werden also deutlich geringer ausfallen.

Die folgende Tabelle fasst die Brutto-Gesamt-Kosten nach Handlungsfeld und Stufen zusammen. Auch hier ist zu sehen, dass zeitnah massive Investitionen notwendig werden.

Tabelle 3 Sachkosten (Krefeld insgesamt) in € gesamt nach Stufen

		Sachkosten in € gesamt nach Stufen (vor Abzug von Fördermitteln und ohne Anrechnung monetärer Einspareffekte)					
	lfd. Maßnahmen	Stufe 1: Maßnahmen- beginn 2023 - 2024	Stufe 2: Maßnahmen- beginn 2024- 2025	Stufe 3: Maßnahmen- beginn 2026- 2027	Stufe 4: Maßnahmen- beginn ab 2028	Gesamt	
SÜ	strategische, übergreifende Maßnahmen	21.205.000	3.575.699	53.800.000	0	0	<b>78.580.699</b>
WW	Wärmewende	57.887.500	30.000.550.000	0	2.300.000.000	100.000.000	<b>32.458.437.500</b>
MW	Mobilitätswende	126.018.000	0	6.623.000	6.525.000	12.008.000	<b>151.174.000</b>
SW	Stromwende	245.674.000	0	344.240.000	0	250.000.000	<b>839.914.000</b>
	<b>Summen</b>	<b>450.784.500</b>	<b>30.004.125.699</b>	<b>404.663.000</b>	<b>2.306.525.000</b>	<b>362.008.000</b>	<b>33.528.106.199</b>

Allein die Maßnahmen zur Wärmewende, deren Umsetzung in Stufe 1, also ab 2023, starten muss, verursachen bis zum Jahr 2035 Kosten von ca. 30 Mrd. € vor Abzug von Fördermitteln und ohne Anrechnung monetärer Einspareffekte. Dabei handelt es sich um die Umsetzung umfangreicher Maßnahmen in privatgenutzten Bestandsgebäuden (Wohn- und Nicht-Wohngebäude). Der derzeit abschätzbare Kostenanteil der Stadt Krefeld liegt bei über 226 Mio. €.

Tabelle 4 Sachkostenanteil der Stadt Krefeld nach Stufen (aktuell abschätzbare Kosten, ohne (energetische) Ertüchtigung des Gebäudebestands)

		Sachkosten in € Anteil Stadt gesamt nach Stufen (vor Abzug von Fördermitteln und ohne Anrechnung monetärer Einspareffekte)					
	lfd. Maßnahmen	Stufe 1: Maßnahmen- beginn 2023 - 2024	Stufe 2: Maßnahmen- beginn 2024- 2025	Stufe 3: Maßnahmen- beginn 2026- 2027	Stufe 4: Maßnahmen- beginn ab 2028	Gesamt	
SÜ	strategische, übergreifende Maßnahmen	20.880.000	140.000	53.800.000	0	0	<b>74.820.000</b>
WW	Wärmewende	5.387.500	550.000	0	0	0	<b>5.937.500</b>
MW	Mobilitätswende	53.270.000	0	2.729.000	1.325.000	0	<b>57.324.000</b>
SW	Stromwende	54.784.000	0	15.840.000	0	0	<b>70.624.000</b>
NE	Negative Emissionen	0	0	0	0	18.000.000	<b>18.000.000</b>
	<b>Summen</b>	<b>134.321.500</b>	<b>690.000</b>	<b>72.369.000</b>	<b>1.325.000</b>	<b>18.000.000</b>	<b>226.705.500</b>

Darüber hinaus ist von einem hohen Finanzmittelbedarf in Höhe (1,75 – 2,45 Mrd. EUR) für die Ertüchtigung des Gebäudebestands auszugehen. Die Summe beinhaltet auch durch energetische Sanierung ausgelöste Sanierungsbedarfe bspw. in den Bereichen Brandschutz und Schadstoffsanierung/-entsorgung. Vermutlich wird der Finanzmittelbedarf nicht über das eingeleitete Einspar-Contracting (ESC) und über staatliche Förderungen vollkommen abgedeckt werden. In welcher Höhe die verbleibenden Finanzmittelbedarfe für den städtischen Haushalt liegen, lässt sich frühestens nach der anstehenden Markterkundung für das ESC belastbar abschätzen

Den Kosten stehen Erträge aus Energiekosteneinsparungen und sonstiger regionaler Wertschöpfung gegenüber. Wir schätzen diese auf mindestens 90 Millionen Euro jährlich nach Umsetzung der Maßnahmen.

Die oben dargestellten Kosten beziehen sich auf die gesamte Zeit der Maßnahmenumsetzung bis 2035. Um für den Kostenanteil der Stadt Krefeld entsprechende Mittel in den städtischen Haushalt einplanen zu können, werden die Kosten auf die nächsten Jahre umgelegt:

Tabelle 5 Sachkostenanteil Stadt Krefeld nach Haushaltsjahren

Sachkosten in € Anteil Stadt gesamt nach Jahr (vor Abzug von Fördermitteln und ohne Anrechnung monetärer Einspareffekte)			
2023	2024	2025	2026 bis 2035
14.397.385	24.083.226	22.735.362	165.489.531

Eine detaillierte Kostenaufstellung nach Maßnahmen findet sich im Anhang Teil C (Kapitel 8).

### 11.1. Ressourcenplan

Wir schätzen, dass zur Umsetzung des Maßnahmenkatalogs bis zum Jahr 2035 ein Personalaufwand bei Stadt und städtischen Töchtern im Umfang von ca. 53 Vollzeitstellen zusätzlich nötig wird. Dies müssen nicht notwendigerweise neue Stellen sein, wobei dies bei manchen Maßnahmen durchaus nötig sein wird. Hierbei werden zusätzliche personelle Ressourcen hauptsächlich im Klimaschutzmanagement (KSM), zentralen Gebäudemanagement (ZGM), beim Kommunalbetrieb Krefeld AÖR (KBK) und der SWK AG SWK) benötigt.

Tabelle 6 Personalumfang im Stadtkonzern

		Personal (VZÄ) Anteil Stadt gesamt nach Stufen					
	lfd. Maßnahmen	Stufe 1: 2023-2024	Stufe 2: 2024-2025	Stufe 3: 2026-2027	Stufe 4: ab 2028	Gesamt	
SÜ	strategische, übergreifende Maßnahmen	8,0	1,0	1,5	0,0	0,0	10,5
WW	Wärmewende	6,0	1,0	2,0	1,0	0,0	10,0
MW	Mobilitätswende	10,0	0,0	11,5	6,0	0,0	27,5
SW	Stromwende	4,0	0,0	1,0	0,0	0,0	5,0
<b>Summen</b>	<b>Summen</b>	<b>28,0</b>	<b>2,0</b>	<b>16,0</b>	<b>7,0</b>	<b>0,0</b>	<b>53,0</b>

## 12. Klimafolgenkosten für die Stadt Krefeld

Durch die Folgen des Klimawandels sind immense Mehrkosten in verschiedenen Sektoren zu erwarten. Nach eigenen Berechnungen belaufen sich die jährlichen Kosten für die Sektoren öffentliche Gesundheit, Arbeitsproduktivität und Infrastruktur auf 57 Mio. Euro für die Stadt Krefeld. Da nur einige spezifische Indikatoren berücksichtigt werden, sind die dargestellten Zahlen als Untergrenze der tatsächlichen Verluste und Schäden zu verstehen. Zu beachten ist, dass es neben den direkten monetären Kosten auch indirekte und nicht materielle Kosten gibt, die bei einer ganzheitlichen Betrachtung miteinbezogen werden müssen (Vgl. Exkurs zu Klimafolgenkosten für die Stadt Krefeld Abbildung 2). Prognos beziffert die jährlichen durchschnittlichen Schäden heruntergebrochen auf Krefeld mit 18 Millionen Euro pro Jahr, Tendenz steigend. Nach der Gesellschaft für Wirtschaftliche Strukturforchung (GWS) belaufen sich die Kosten für Krefeld pro Jahr im Durchschnitt auf 27 bzw. 87,5 Mio. Euro.

Die Umweltkosten <sup>7</sup>nach dem UBA liegen mit mehr als 300 Mio. Euro jährlich deutlich über den anderen Schätzungen. Bei den Aussagen handelt es sich um Prognosen, die mit Unsicherheiten verbunden sind. Je nach Betrachtungsrahmen ergeben sich unterschiedliche Kosten. Alle Quellen beziffern jedoch jährliche Kosten im zwei bis dreistelligen Millionenbereich. Durch Klimaschutzmaßnahmen können Umweltkosten in Höhe von 18 bis über 350 Millionen Euro pro Jahr vermieden werden, d.h. die Umweltkosten fallen aufgrund von Umwelt- und Klimaschutzmaßnahmen nicht an.

Die Kosten für die Klimaschutzmaßnahmen betragen gemäß KrKN 35 bis zur Klimaneutralität 2035 33,5 Mrd. Euro. Demgegenüber stehen die jährlichen Kosten von 57-300 Mio. Euro, die auch nach 2035 wirken werden, wenn keine Klimaneutralität erreicht wird. Obwohl die Investitionskosten sehr hoch sind, lohnt es sich langfristig, erhebliche Summen in den Klimaschutz vor Ort zu investieren.

<sup>7</sup> Umweltkosten (Schadenskosten), die der Gesellschaft durch Treibhausgasemissionen und dem daraus resultierenden Klimawandel entstehen. Dazu zählen beispielsweise Kosten durch umweltbedingte Gesundheits- und Materialschäden, Ernteauffälle, Schäden an Ökosystemen oder auch Reparatur-/Instandhaltungskosten für Gebäude und Infrastrukturen, die durch Extremwetterereignisse geschädigt werden.

Tabelle 7 Vergleich der Kosten nach verschiedenen Quellen

Jahr	Kosten nach eigenen Berechnungen	Kosten nach Prognos	Kosten nach GWS	Kosten nach UBA
2021	57 Mio. €	min. 18 Mio. €	27-87,5 Mio. €	307 Mio. €
2022-2035	798 Mio. €	min. 252 Mio. €	378-1.225 Mio. €	4,3 Mrd. €
2036-2050	855 Mio. €	min. 270 Mio. €	405-1.313 Mio. €	4,6 Mrd. €

## 13. Verstetigung, Monitoring und Controlling

### 13.1. Klimaschutzmanagement in der Verwaltung

Das Klimaschutzmanagement (KSM) ist in der Stabsstelle Klimaschutz und Nachhaltigkeit des Geschäftsbereichs VI - Umwelt und Verbraucherschutz, Soziales, Senioren, Wohnen und Gesundheit organisiert und ist direkt dem Beigeordneten / der Beigeordneten unterstellt. Die Stabsstelle umfasst insgesamt 14 Planstellen. Wichtige Aufgaben, die das Klimaschutzmanagement zukünftig noch intensiver abdecken muss:

- regelmäßige Fortschreibung der THG-Bilanz auf Grundlage einer ausreichenden Datenbasis (Verpflichtung zum Reporting aller Akteure im Rahmen eines Monitoringkonzeptes)
- Fortschreibung eines Klimaschutzcontrollings (inkl. Berichterstattung in politischen Gremien und Fortentwicklung des Maßnahmenkatalogs)
- Etablierung einer Arbeitsgruppe Klimaschutz
- Verankerung der Themen Klimaschutz und Klimafolgenanpassung und Vernetzung mit Themen der Nachhaltigkeit, der nachhaltigen Mobilität und der fairen Stadt im Rahmen eines Beirats
- Einrichtung und kontinuierliche Weiterführung eines Klimainvestitionsplans

Derzeit ist das KSM mit weiteren KollegInnen als Stab bei der GBL VI organisiert. Es empfiehlt sich, das stetig wachsende Aufgabengebiet als Fachbereich in die klassische Organisationsstruktur der Stadt Krefeld zu überführen. Dafür setzen wir neben einer Leitungsstelle noch zwei Personalstellen zur Fachbereichsverwaltung an.

### 13.1. Klimaziele für alle städtischen Töchter und Unternehmen

Zur Erreichung der Klimaneutralität braucht die Stadt Krefeld starke Partner\*innen mit eigenen operativen Möglichkeiten und eigenem Antrieb.

Die SWK AG erfüllt eine Vielzahl von Aufgaben. Die Beteiligungsstrategie der SWK AG zielt vorrangig auf die Stärkung der verschiedenen Wertschöpfungsstufen, auf die regionale Erweiterung bestehender Märkte sowie auf die Erschließung neuer Geschäftsfelder ab.

Grundsätzlich müssen die SWK AG, aber auch der Kommunalbetrieb Krefeld AÖR (KBK), die Wirtschaftsförderung (WFG) oder auch die Wohnstätte, noch stärker als „strategischer Partner“ für den Klimaschutz agieren und Projekte durchführen, Investitionen tätigen und Dienstleistungen



anbieten, die den Zielen der Stadt in besonderer Weise dienen, um die Wertschöpfung in der Kommune zu halten.

Eine strategische Partnerschaft mit institutionalisierter und intensiver Kommunikation kann die Basis für erfolgreiche gemeinsame Projekte im Sinne des Klimaschutzes bilden. Es ist absolut notwendig, dass hier eine größere Verbindlichkeit hergestellt wird. Ein erster Schritt ist die Unterzeichnung eines „letter of intent“ (LoI), der, ähnlich angelegt wie der Klimapakt, die städtischen Töchter anregen soll, ihre Strategien und Ziele denen der Stadt Krefeld (und hier insbesondere der Treibhausgasneutralität bis 2035) anzugleichen und dieser wiederum ihre Emissionen und Maßnahmen zur Reduktion und zum Vermeiden berichten. Dazu sollte in den jeweiligen Gremien der kommunalen Betriebe ein Beschluss herbeigeführt werden.

### 13.1. Gremienstruktur

Im Rahmen des vom Rat der Stadt Krefeld am 23.06.2020 beschlossenen integrierten Klimaschutzkonzeptes „KrefeldKlima 2030“ waren für die Umsetzung der Klimaschutzmaßnahmen des Maßnahmenkataloges die verwaltungsinterne „Steuerungsgruppe KrefeldKlima“ sowie die „Koordinationrunde KrefeldKlima“ vorgesehen, in der neben der Verwaltung auch externe Dritte vertreten waren. Die angedachte Gremienstruktur hat sich allerdings nicht bewährt, insbesondere, weil eine Verzahnung beider Arbeitsgruppen sowie eine Aufgabenzuordnung fehlte. Hinzu kam, dass im Vordergrund nicht länger die Umsetzung von Klimaschutzmaßnahmen stand, sondern die Begleitung der Erarbeitung von KrefeldKlimaNeutral 2035 durch verwaltungsinterne Organisationseinheiten sowie durch die kommunalen Betriebe notwendig wurde.

Vor diesem Hintergrund ist zur Umsetzung von KrefeldKlimaNeutral 2035 nun die folgende Gremienstruktur vorgesehen:

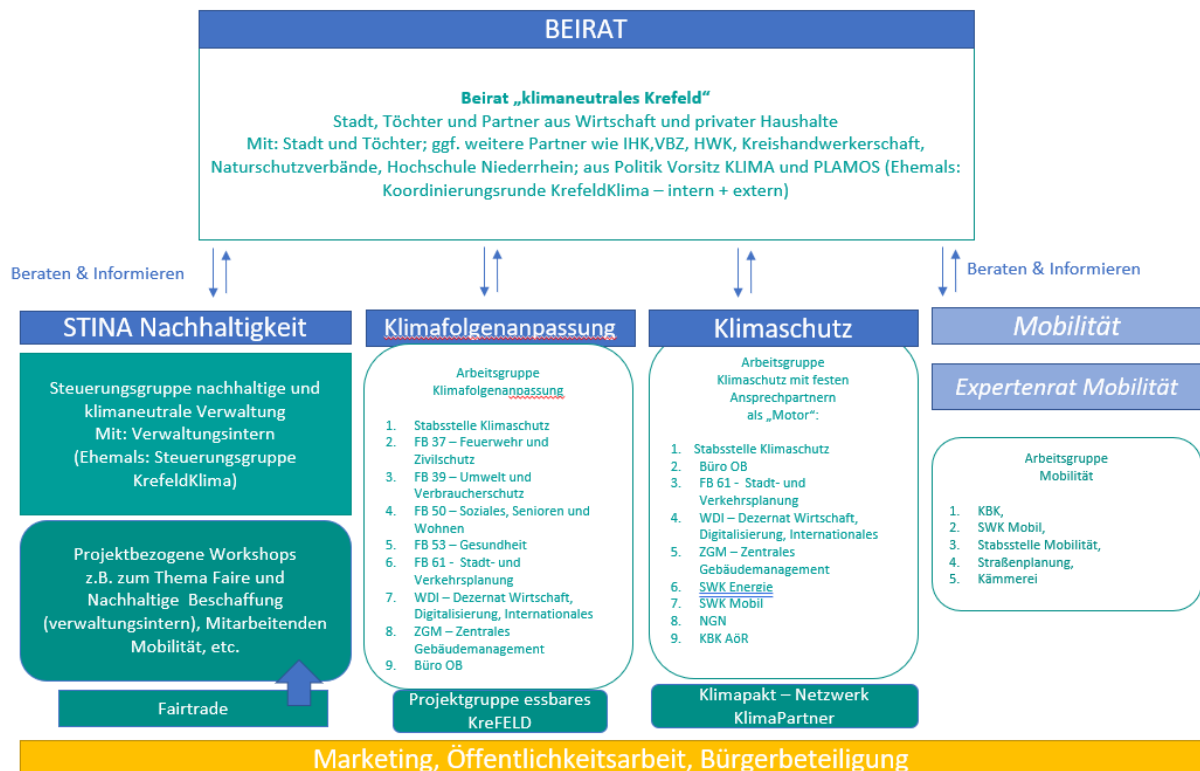


Abbildung 19 Gremienstruktur wie am 24.11.2022 vom KLIMA-Ausschuss beschlossen (Grafik: einsünf<sup>o</sup>)

Nach dieser soll ein “Beirat klimaneutrales Krefeld” gegründet werden, dessen Ziel es ist, Akteure aus verschiedenen Bereichen zusammenzubringen, die zum Erreichen einer Klimaneutralität auf Stadtebene wichtig sind. Gegründet wird der Beirat mit Mitgliedern aus Verwaltung und Politik, wobei der Beitritt der städtischen Töchter von hoher Bedeutung ist.

Während der Akteursbeteiligung im Rahmen der Projektgruppe “KrefeldKlima“, die seit September 2021 zur Erstellung des Gutachtens KrefeldKlimaNeutral 2035 stattfand, kam heraus, dass viele einzelne Organisationseinheiten bereits Maßnahmen zum Klimaschutz umsetzen. Es erfolgt aber kein Austausch unter den Organisationseinheiten. Des Weiteren gibt es bei den Organisationseinheiten kein verbindliches Ziel oder gemeinsames Ziel im Klimaschutz. Das Erreichen oder das Anstreben des Erreichens einer Klimaneutralität setzt allerdings ein gemeinsames Ziel voraus.

Verbunden mit diesem Ziel ist es wichtig, eine Verbindlichkeit herzustellen und die Personen, die mit der Umsetzung beauftragt sind, auch zu legitimieren und mit ausreichend Ressourcen auszustatten, so dass eine zielgerichtete Umsetzung auch erfolgreich sein kann. Im Zusammenhang mit dieser Diskussion ist der Gedanke entstanden, durch einen „letter of intent“ (LoI) die geforderte Verbindlichkeit herzustellen.

Für die Bereiche der Verwaltung sowie der städtischen Töchter bedeutet eine Unterschrift des „letter of intent“ nicht nur, dass sie dem Beirat beitreten, sondern auch, dass sie das Ziel eines klimaneutralen Krefelds 2035 unterstützen und dieses Ziel mit den ihnen zur Verfügung stehenden Ressourcen unterstützen. Dies beinhaltet für einige ausgewählte Organisationseinheiten dann auch das ständige Entsenden einer Vertretung in eine Arbeitsgruppe Klimaschutz. Diese hat zur Aufgabe, auf Arbeitsebene für die Umsetzung und das Voranschreiten der Maßnahmen aus dem integrierten Klimaschutzkonzept KrefeldKlima 2030 und dem Gutachten KrefeldKlimaNeutral 2035 zu sorgen, sowie den Umsetzungsstand regelmäßig in die Politik zu berichten.

Da der Klimaschutz keine Aufgabe für die Verwaltung allein ist, soll der Beirat „klimaneutrales Krefeld“ um Vertretungen aus Wirtschaft und Gesellschaft erweitert werden. Diese können ebenfalls den LOI unterzeichnen, müssen sich aber nicht verpflichten, eigene Ziele festzulegen oder eine Zielüberprüfung durchzuführen.

### **13.2. Monitoring & Controlling**

#### *Fortschreibung der Energie- und THG-Bilanz*

Eine Fortschreibung der Energie- und THG-Bilanz erfolgte im Rahmen der Erstellung des Gutachten KrKN 35 für die Jahre 2018 bis 2022. Eine regelmäßige Fortschreibung sollte -anders als in KrefeldKlima 2030 vorgeschlagen, jährlich erfolgen.

#### *Energie-Monitorings der kommunalen Gebäude und Liegenschaften*

*Im Juli 2020 hat der FB 60 (ZGM) den Energiebericht für die Jahre 2017, 2018 und 2019 vorgelegt. Dieser Energiebericht wird seitdem durch das ZGM jährlich erarbeitet und den zuständigen Gremien zur Kenntnis gegeben. Die Fortführung der jährlichen Erstellung eines Energieberichts durch das ZGM ist ein weiterer Bestandteil des Monitoring- und Controlling-Konzepts.*

#### *Indikatoren Analyse und Controlling*

Eine erste Indikatoren Analyse wurde im Rahmen der Erstellung des Gutachten KrKN 35 durchgeführt. Gegenstand dieser Analyse war

- das Controlling der in KrefeldKlima 2030 definierten Ziele für die Jahre 2021 und 2022 (siehe Bericht Teil B, Kap. 1.7),

- das Monitoring der Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien und KWK, der Entwicklung des Stromverbrauchs und des bilanziellen Deckungsgrads (siehe Bericht Teil B, Kap. 4.1)

Diese Auswertungen sollten jährlich aktualisiert und auf die von den Gremien beschlossenen weitergehenden Ziele zu KrKN 35 ausgedehnt werden.

### *Maßnahmen-Monitoring*

Im Jahr 2022 wurde für die zu erstellenden Monitoring-Berichte ein Monitoring-Tool entwickelt, mit dem ein Statusbericht zum Maßnahmenumsetzungsstand erstellt werden kann, der aus Sicht der Verwaltung die Anforderung der politischen Gremien erfüllt. Weiterhin ist damit sichergestellt, dass der im Rahmen von KrefeldKlimaNeutral 2035 entwickelte Maßnahmenkatalog und grundsätzlich neue Klimaschutzmaßnahmen im Monitoring-Tool zusätzlich berücksichtigt werden können. Mit der Anwendung des Monitoring-Tools soll auch weitestgehend sichergestellt werden, dass der mit dem Berichtswesen verbundene Arbeitsaufwand für die Verwaltung möglichst minimiert wird.

Das Maßnahmen-Monitoring und die Erstellung des Monitoring-Berichts zum Umsetzungsstand des integrierten Klimaschutzkonzeptes ist – auf Grundlage des von den Gremien der Stadt Krefeld beschlossenen Maßnahmenkatalogs - zukünftig jährlich durchzuführen.

## **14. Kommunikation**

### *Interne Kommunikation*

Ziel der Kommunikation der Stabsstelle im Rahmen von KrKN 35 ist es, eine regelmäßige Berichterstattung zu Projekten des Klimaschutzes, der Klimafolgenanpassung, der Nachhaltigkeit und Kommunikation zu erhalten, sowie eine Beteiligung der Verwaltung und des Stadtkonzerns zu bewirken.

Dazu schlagen wir folgende Schritte vor:

1. Klare Aufgabenverteilung innerhalb der Stabsstelle: Wer ist für welches Thema im Rahmen der Kommunikation zuständig, Festlegen von Verantwortlichkeiten und einer Stellvertretungsregelung
2. Übersicht über aktuelle Öffentlichkeitsarbeit verschaffen im Rahmen eines Kommunikationsplans der Stabsstelle Klimaschutz und Nachhaltigkeit
3. Identifizierung von „Lücken“ innerhalb des Kommunikationsplans, was wird wenig / gar nicht kommuniziert? Wann wird wenig / gar nicht kommuniziert?
4. Fokussierung und Zielausrichtung zur Kommunikation: Was soll mit der Kommunikation intern erreicht werden? Was soll mit der Kommunikation extern erreicht werden (Öffentlichkeitsarbeit)?
5. Absprache mit der Pressestelle und Ergänzung/Austausch des Kommunikationsplans
6. Planung von Projekten und Kampagnen mithilfe des Kommunikationsplans (u.a. auch Festlegen von Budget und Zuständigkeiten)
7. Absprache mit anderen Abteilungen

Wir empfehlen darüber hinaus eine klare Formulierung der Zuständigkeiten innerhalb der Stabsstelle herzustellen. Um mit wenig Aufwand ein maximales Ergebnis zu erzielen, sollte mit vorhandenen Ressourcen geplant werden. Dazu bedarf es zum Teil einer Prozessanpassung. Hier empfehlen wir:

- Den Agendapunkt Kommunikation bei Sitzung der Arbeitsgruppe Klimaschutz aufzuführen

- Eine politische Legitimation und einen politischen Willen der gemeinsamen Kommunikation auszudrücken, um die Bereitschaft zur Treibhausgasneutralität innerhalb der Stadtverwaltung plus Betriebe und Töchter herbeizuführen
- Eine Absprache mit der Pressestelle zu finden, wie Themen und Projekte aus anderen Bereichen in die Kommunikationskanäle der Stabsstelle Klimaschutz und Nachhaltigkeit integriert werden können (Pressebericht über Sanierung einer Schule, Auslobung des internen Ideenwettbewerbs und Einführung einer klimafreundlichen Suchmaschine, etc. ebenfalls auf die Internetseiten der Stabsstelle bringen / über den Newsletter berichten / in der Rubrik Klimaschutz und Nachhaltigkeit im Intranet mit aufnehmen).

### *Öffentliche Kommunikation*

Die Stadt betreibt einen Newsletter, um über die aktuellen Projekte im Klimaschutz zu kommunizieren, sowie eine Unterseite auf der Homepage [www.krefeld.de](http://www.krefeld.de), in denen sich die verschiedenen Bereiche der Stabsstelle Klimaschutz und Nachhaltigkeit mit ihren jeweiligen Projekten vorstellen. Darüber hinaus findet die Kommunikation neuerdings auch mit einem Instagram-Kanal statt, um auch die jüngere Zielgruppe zu erreichen.

Wir empfehlen, die öffentliche Kommunikation mittels einer Kommunikationsstrategie zu verstetigen. Beispiele für Kommunikationsinstrumente sind:

- Durchführung von Kampagnen und Wettbewerben
- Ansprache von neu Zugezogenen: Informationspaket zum Thema Energie und Klimaschutz und gezielte Ansprache von Neubürgerinnen und Neubürgern
- Auszeichnung besonders effizienter/nachhaltiger Wohn- und Nichtwohngebäude, um Sichtbarkeit und Anreize/Wettbewerb in Krefeld zu schaffen
- Fortführung der Organisation von Fachvorträgen und Informationsveranstaltungen zu Energie- und Klimaschutzthemen
- Fortführung der Vernetzung mit anderen Angeboten der Region
- Durchführung von Klima-Events / Nutzung von Events
- Homepage als zentrale Informationsplattform und gemeinsame Plattform mit anderen Akteuren für Klimaschutz in Krefeld
- Durchgeführte Maßnahmen sichtbar/erlebbar machen
- Weiterführung des Newsletters
- Image-Kampagne der Stadt zur Anwerbung von Fachkräften

## **15. Fazit und Ausblick**

Es wird eine große Herausforderung für die Stadt, die Bürgerinnen und Bürger, Unternehmen und Organisationen in Krefeld, das anvisierte Klimaziel – Klimaneutralität bis 2035 – zu erreichen. Mit den vorgeschlagenen Zielen, Strategien und Investitionen sind Wege aufgezeigt. Allerdings bestehen Hemmnisse, die es zu bewältigen gilt. Hierbei ist zu beachten, dass es notwendige Veränderungen geben muss, die außerhalb des Einflussbereiches der Stadt Krefeld liegen. Das übergeordnete Ziel wird daher nur erreichbar, wenn sich die Rahmenbedingungen auf Bundes- und Landesebene entsprechend zum positiven verändern und wenn es in allen Handlungsfeldern zu raschen Emissionsminderungen kommt.

Es bedarf also größter Anstrengungen in allen Bereichen: Es bedarf einer Wärmewende, einer Stromwende und einer Verkehrswende – und zwar gleichzeitig und gekoppelt. Wir sehen dafür Ansätze insbesondere im Gebäudesektor, der industriellen Prozesswärme, bei erneuerbaren Energien und bei alternativen Antrieben im Verkehr. Die Gebäude-Sanierungsrate und auch die Sanierungstiefe müssen stark erhöht werden. Die Wärmeversorgung muss von fossilen Energien entkoppelt werden, z.B. durch den Umstieg von Gasheizungen auf Wärmepumpen und den Ausbau der Fernwärmeerzeugung hin zu „grüner“ Fernwärme. Auch Wasserstoff wird ggf. ein Beitrag leisten können. Im Verkehrsbereich muss die Nutzung des öffentlichen Nahverkehrs massiv ausgeweitet werden. Elektrische Antriebe müssen zu einem großen Teil Verbrennungsmotoren ersetzen. Der Fuß- und Radverkehr muss gestärkt werden. Im Strombereich muss der Anteil der erneuerbaren Energien in der Stromversorgung von derzeit 4 % auf mindestens 44 % erhöht werden. Dazu müssen vor allem Solarstromanlagen massiv ausgebaut aber auch die Möglichkeiten zur Windkraftherzeugung genutzt werden.

Doch nicht nur technische Maßnahmen sind notwendig. In Krefeld gibt es eine Vielzahl von Konzepten, die miteinander harmonisieren müssen. Die Stadt und ihre Töchter benötigen Personal und Finanzmittel, um die Maßnahmen umzusetzen. Es muss dafür auch eine geeignete Kommunikations- und Organisationsstruktur geben.

Der Wandel hin zu einer klimaneutralen Stadt muss dabei auch sozialgerecht gestaltet werden. Die Mitwirkung aller beteiligten Gruppen ist vonnöten.

# **KrefeldKlimaNeutral 2035**

Teil B: Erläuterungsbericht

Auftraggeberin:

Stadt Krefeld  
Geschäftsbereich VI – Stabsstelle Klimaschutz und Nachhaltigkeit  
Von-der-Leyen-Platz 1  
47798 Krefeld

Bietergemeinschaft:

einsfünf Beratungsgesellschaft mbH  
Kaiser-Wilhelm-Ring 1  
40545 Düsseldorf  
Fon +49 (0) 211 598961-10  
[info@einsfuenf.de](mailto:info@einsfuenf.de)  
[www.einsfuenf.de](http://www.einsfuenf.de)

Dipl.-Ing., M.Sc. Andre Wilk  
B.Sc. Juliana Hautz  
Dipl.- Ing. Adem Aslan

In Unterauftrag:

INFRASTRUKTUR & UMWELT  
Professor Böhm und Partner  
Julius-Reiber-Straße 17  
D-64293 Darmstadt  
Fon +49 (0) 61 51 / 81 30-0  
Fax +49 (0) 61 51 / 81 30-20  
[mail@iu-info.de](mailto:mail@iu-info.de)

DREES & SOMMER SE

Bundesallee 39-40a  
D-10717 Berlin  
Fon +49 (0) 30 / 2543940  
[info.berlin@dreso.com](mailto:info.berlin@dreso.com)

Dipl.-Ing. Hans-Jürgen Gräff  
M.Eng. Benjamin Malke  
B.Eng. Niko Leutbecher

Dipl.-Ing. Stephan Breker-Isa

## Inhalt

Inhalt .....	III
Abbildungsverzeichnis.....	IV
Tabellenverzeichnis .....	VII
Abkürzungsverzeichnis .....	VIII
1. Energie- und Treibhausgasbilanz.....	1
1.1. Bilanzierungsgrenzen.....	1
1.2. Datengrundlagen und Methodik .....	3
1.3. Entwicklung des Energieverbrauchs (Gesamtstadt) .....	8
1.4. Fokusbetrachtung: Energieverbrauch des Stadtkonzerns für die Jahre 2018-2020.....	14
1.5. Bereitstellung aus erneuerbaren Energien und Kraft-Wärmekopplung.....	20
1.6. THG-Bilanz für die Stadt Krefeld .....	21
1.7. Exkurs: Controlling der in KrefeldKlima 2030 definierten Ziele für die Jahre 2021 und 2022.....	27
2. Wärmewende (Fokusbetrachtung) .....	28
2.1. Grundlagen .....	28
2.2. Ausgangslage und Energieverbrauch .....	30
2.3. Potenziale .....	35
2.4. Szenarien der Wärmewende .....	47
2.5. Umsetzungsstrategie .....	66
3. Mobilitätswende.....	69
3.1. Ausgangslage .....	69
3.2. Energieverbrauch und THG-Emissionen .....	70
3.3. Potenziale .....	72
3.4. Szenarien zur Mobilitätswende.....	74
4. Stromwende .....	75
4.1. Ausgangslage und aktueller Beitrag der Erzeugung in Krefeld zur Deckung des Stromverbrauchs....	75
4.2. Potenziale .....	77
4.3. Szenarien zur Stromwende.....	86
5. Szenarienbetrachtung: Szenarien für das Zieljahr 2045 und Zielszenarien „THG-Neutralität bis 2035“ .....	89
5.1. Annahmen zu den Szenarien .....	89
5.2. Entwicklung des Endenergieverbrauchs.....	91
5.3. Entwicklung der klimaschonenden Stromerzeugung .....	98
5.4. Entwicklung der THG-Emissionen.....	100
6. Quellenverzeichnis .....	107



## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1	„Treibhausgasneutralität in Kommunen“. Quelle: UBA Factsheet (2021).....	2
Abbildung 2	Treibhausgas-Emissionsinventar Nordrhein-Westfalen. Quelle: LANUV (2019). .....	2
Abbildung 3	Territorialprinzip und nicht mehr angewandtes Verursacherprinzip .....	6
Abbildung 4	Entwicklung des Endenergieverbrauchs nach Energieträgern ohne ETS-pflichtige Betriebe.....	8
Abbildung 5	Entwicklung des Endenergieverbrauchs nach Energieträgern inkl. ETS-pflichtige Betriebe .....	9
Abbildung 6	Vorläufige Anteile der Endenergieträger im Jahr 2022 ohne ETS-pflichtige Betriebe.....	9
Abbildung 7	Entwicklung des Endenergieverbrauchs nach Anwendungszweck ohne ETS-pflichtige Betriebe .....	10
Abbildung 8	Entwicklung des Endenergieverbrauchs nach Anwendungszweck inkl. ETS-pflichtige Betriebe .....	11
Abbildung 9	Entwicklung des Endenergieverbrauchs nach Verbrauchssektor ohne ETS-pflichtige Betriebe .....	11
Abbildung 10	Entwicklung des Endenergieverbrauchs nach Verbrauchssektoren inkl. ETS-pflichtige Betriebe .....	12
Abbildung 11	Entwicklung des Energieverbrauchs im Stadtkonzern (Strom, Wärme, Mobilität), bereinigt.....	15
Abbildung 12	Entwicklung des Energieverbrauchs im Stadtkonzern (Verwaltung, Betriebe, Gesellschaften), bereinigt.....	16
Abbildung 13	Entwicklung des Energieverbrauchs der Stadtverwaltung .....	16
Abbildung 14	Entwicklung des Energieverbrauchs der Betriebe, bereinigt.....	17
Abbildung 15	Entwicklung des Energieverbrauchs der Gesellschaften, bereinigt.....	17
Abbildung 16	Entwicklung der THG-Emissionen im Stadtkonzern (Strom, Wärme, Mobilität), bereinigt .....	18
Abbildung 17	Entwicklung der THG-Emissionen im Stadtkonzern (Verwaltung, Betriebe, Gesellschaften), bereinigt.....	18
Abbildung 18	Entwicklung der THG-Emissionen der Stadtverwaltung .....	19
Abbildung 19	Entwicklung der THG-Emissionen der Betriebe, bereinigt .....	19
Abbildung 20	Entwicklung der THG-Emissionen der Gesellschaften, bereinigt.....	19
Abbildung 21	Strom- und Wärmeerzeugung aus erneuerbaren Energien und KWK, Krefeld 2022 (Bilanzieller Deckungsgrad ohne ETS-pflichtige Betriebe).....	20
Abbildung 22	Entwicklung der THG-Emissionen in Krefeld für die Jahre 2010 bis 2022 nach Energieträgern, ohne ETS-pflichtige Betriebe .....	21
Abbildung 23	Entwicklung der THG-Emissionen in Krefeld für die Jahre 2017 bis 2022 nach Energieträgern, inkl. ETS-pflichtige Betriebe .....	23
Abbildung 24	vorläufige THG-Emissionen in Krefeld im Jahr 2022 anteilig nach Energieträgern, ohne ETS-pflichtige Betriebe .....	23
Abbildung 25	Entwicklung der THG-Emissionen in Krefeld 2010 bis 2022 nach Anwendungszwecken, ohne ETS-pflichtige Betriebe .....	24
Abbildung 26	Entwicklung der THG-Emissionen in Krefeld von 2010 bis 2022 anteilig nach Verbrauchssektoren, ohne ETS-pflichtige Betriebe .....	25
Abbildung 27	Entwicklung der THG-Emissionen in Krefeld von 2017 bis 2022 anteilig nach Verbrauchssektoren, inkl. ETS-pflichtige Betriebe .....	25
Abbildung 28	Entwicklung der einwohnerspezifischen THG-Emissionen in Krefeld aufgeteilt nach Energieträgern von 2010 bis 202, ohne ETS-pflichtige Betriebe .....	26
Abbildung 29	Statische Bezirk der Stadt Krefeld.....	29
Abbildung 30	Energiemix Wärme im Status-Quo 2020 (inkl. ETS-pflichtiger Betriebe) .....	30
Abbildung 31	Energiemix Wärme im Status-Quo 2020 (ohne ETS-pflichtige Betriebe) .....	31
Abbildung 32	Anteile Raumwärme, Warmwasser und Prozesswärme am Endenergieverbrauch je Sektor, 2020.....	32
Abbildung 33	Wärmeverbrauch je m <sup>2</sup> Nutzfläche der Bestandsgebäude im Stadtgebiet Krefeld .....	33
Abbildung 34	THG-Emissionen für die Wärmeerzeugung in der Stadt Krefeld je Sektor nach Energieträger, 2020 (ohne ETS-pflichtige Betriebe) .....	34

Abbildung 35	Spezifischer Wärmebedarf bei einer Stufenweisen Sanierung eines beispielhaften MFH (1938-1961) .....	36
Abbildung 36	THG-Emissionen der Wärmeversorgung bei einer Stufenweisen Sanierung eines beispielhaften MFH (1938-1961) .....	36
Abbildung 37	ZIEL-Szenario „all-electric“: THG-Minderung Industrie (nicht-ETS-pflichtige Betriebe) bis 2035 .....	37
Abbildung 38	ZIEL-Szenario „grüner H <sub>2</sub> “: THG-Minderung Industrie (nicht-ETS-pflichtige Betriebe) bis 2035 .....	38
Abbildung 39	Wasser- und Heilquellenschutzgebiete in der Stadt Krefeld .....	39
Abbildung 40	Auszug aus dem Abwärmekataster LANUV NRW [LANUV 2019] .....	41
Abbildung 41	Wärmedichten je Baublock in Krefeld .....	42
Abbildung 42	Szenario A zur Entwicklung der Fernwärme gemäß Gutachten DatWK .....	43
Abbildung 43	Entwicklung THG-Emissionsfaktoren Fernwärme nach Carnot-Methode (BISKO konform) gemäß Gutachten DatWK .....	44
Abbildung 44	Gebiete mit besonderer Eignung für den Einsatz von Fernwärme in der Stadt Krefeld .....	45
Abbildung 45	Ausbauplan von Verbindungsleitungen für H <sub>2</sub> ercules .....	46
Abbildung 46	Entwicklung des Endenergieverbrauchs und des Energieträgermixes für Wärme – TREND-Szenario .....	49
Abbildung 47	Wärmewende-TREND-Szenario: THG-Minderung Haushalte bis 2035 .....	50
Abbildung 48	Wärmewende-TREND-Szenario: THG-Minderung Industrie bis 2035 .....	50
Abbildung 49	Entwicklung des Endenergieverbrauchs und des Energieträgermixes für Wärme – BASIS-Szenario .....	52
Abbildung 50	Wärmewende-BASIS-Szenario: THG-Minderung Haushalte bis 2035 .....	53
Abbildung 51	Wärmewende-BASIS-Szenario: THG-Minderung Industrie bis 2035 .....	53
Abbildung 52	Entwicklung des Endenergieverbrauchs und des Energieträgermixes für Wärme – ZIEL-Szenario „all-electric“ .....	56
Abbildung 53	Energieträgermix 2035 für Haushalte im Wärmewende-ZIEL-Szenario „all-electric“ .....	57
Abbildung 54	Wärmewende-ZIEL-Szenario „all-electric“: THG-Minderung Haushalte bis 2035 .....	57
Abbildung 55	Energiemix 2035 für Industrie (nicht ETS-pflichtig) im Wärmewende-ZIEL-Szenario „all-electric“ .....	58
Abbildung 56	Wärmewende-ZIEL-Szenario „all-electric“: THG-Minderung Industrie (nicht ETS-pflichtig) bis 2035 .....	58
Abbildung 57	Entwicklung des Endenergieverbrauchs und des Energieträgermixes für Wärme – ZIEL-Szenario „grüner Wasserstoff“ .....	60
Abbildung 58	Energiemix 2035 für Haushalte im Wärmewende-ZIEL-Szenario „grüner H <sub>2</sub> “ .....	61
Abbildung 59	Wärmewende-ZIEL-Szenario „grüner H <sub>2</sub> “: THG-Minderung Haushalte bis 2035 .....	61
Abbildung 60	Energiemix 2035 für Industrie (nicht ETS-pflichtig) im Wärmewende-ZIEL-Szenario „grüner H <sub>2</sub> “ .....	62
Abbildung 61	Wärmewende-ZIEL-Szenario „grüner H <sub>2</sub> “: THG-Minderung Industrie (nicht ETS-pflichtig) bis 2035 .....	62
Abbildung 62	Reduktionspfade der Wärmewende je Szenario .....	64
Abbildung 63	Handlungsoptionen und deren Rangfolge für die Wärmewende in Krefeld (Gebäudesektor) .....	66
Abbildung 64	Handlungsoptionen und deren Rangfolge für die Wärmewende in Krefeld (Industrie) .....	67
Abbildung 65	Vergleich des Energieträgermixes in den ZIEL-Szenarien je Gebiet der Stadt Krefeld .....	67
Abbildung 66	Modal-Split der Verkehrsleistung in Krefeld und in Deutschland im Vergleich (Mobilität 2017, MID 2017) .....	70
Abbildung 67	Übersicht Konzepte im Bereich Mobilität .....	70
Abbildung 68	Energiebilanz im Bereich Mobilität .....	71
Abbildung 69	Entwicklung der THG-Emissionen in Krefeld .....	72
Abbildung 70	Entwicklung des Energieverbrauch in den Szenarien im Bereich Mobilität .....	74
Abbildung 71	Entwicklung des Stromverbrauchs zur Straßenbeleuchtung in der Stadt Krefeld (KBK 2019) .....	80
Abbildung 72	Entwicklung des Stromverbrauchs der Straßenbeleuchtung in Krefeld (Netzbetreiber 2022) .....	80
Abbildung 73	Stromverbrauch des Stadtkonzerns .....	81

Abbildung 74	Entwicklung des Stromverbrauchs in den Szenarien in der Stadt Krefeld unter Berücksichtigung des Bevölkerungswachstums, ohne ETS-pflichtige Betriebe und ohne zusätzlichen Stromverbrauch durch Sektorenkopplung.....	87
Abbildung 75	Entwicklung der Erneuerbaren Energien und KWK in den Szenarien.....	88
Abbildung 76	Entwicklung des Endenergieverbrauchs nach Anwendungszwecken im TREND-Szenario, ohne ETS-pflichtige Betriebe .....	91
Abbildung 77	Entwicklung des Endenergieverbrauchs nach Energieträgern im TREND-Szenario, ohne ETS-pflichtige Betriebe .....	92
Abbildung 78	Entwicklung des Endenergieverbrauchs nach Anwendungen im BASIS-Szenario, ohne ETS-pflichtige Betriebe .....	93
Abbildung 79	Entwicklung des Endenergieverbrauchs nach Energieträgern im BASIS-Szenario, ohne ETS-pflichtige Betriebe .....	94
Abbildung 80	Entwicklung des Endenergieverbrauchs nach Anwendungen bis 2035 im ZIEL-Szenario „all-electric“, ohne ETS-pflichtige Betriebe .....	95
Abbildung 81	Entwicklung des Endenergieverbrauchs nach Energieträgern im ZIEL-Szenario „all electric“, ohne ETS-pflichtige Betriebe .....	96
Abbildung 82	Entwicklung des Endenergieverbrauchs nach Anwendungen bis 2035 im ZIEL-Szenario „grüner H <sub>2</sub> “, ohne ETS-pflichtige Betriebe.....	97
Abbildung 83	Entwicklung des Endenergieverbrauchs nach Energieträgern im ZIEL-Szenario „grüner Wasserstoff“, ohne ETS-pflichtige Betriebe.....	98
Abbildung 84	Entwicklung Strom aus Erneuerbaren Energien und KWK in Krefeld – ZIEL-Szenario .....	99
Abbildung 85	Wasserfall TREND-Szenario Zieljahr 2045.....	100
Abbildung 86	Wasserfall BASIS-Szenario Zieljahr 2045 .....	101
Abbildung 87	Wasserfall ZIEL-Szenario „grüner H <sub>2</sub> “ Zieljahr 2035 .....	102
Abbildung 88	Wasserfall ZIEL-Szenario „all-electric“ Zieljahr 2035 .....	103
Abbildung 89	Die Stadt Krefeld auf dem Weg zur THG-Neutralität (bundesweiter Strommix).....	104
Abbildung 90	THG- Vermeidung durch Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien und Reststoffe .....	106

## Tabellenverzeichnis

Tabelle 1	spezifische THG-Faktoren aus dem Bilanzierungstool EcoRegion von 2010-2022 .....	7
Tabelle 2	spezifische Verbrauchsdaten in [kWh/Einwohner] der Stadt Krefeld im Vergleich zum Bundesdurchschnitt.....	13
Tabelle 3	Entwicklung des Endenergieverbrauchs im Stadtkonzern in MWh/a .....	15
Tabelle 4	Entwicklung der THG-Emissionen im Stadtkonzern in t CO <sub>2eq</sub> /a .....	17
Tabelle 5	Entwicklung der THG-Emissionen in Krefeld für die Jahre 2010 bis 2022 nach Energieträgern, ohne ETS-pflichtige Betriebe .....	22
Tabelle 6	Gegenüberstellung der Zielerreichung, aktuelle angepasste Datenlage .....	27
Tabelle 7	Energiemix Wärme im Status-Quo 2020 (ohne ETS-pflichtige Betriebe) .....	31
Tabelle 8	Durchschnittlicher spezifischer Wärmeverbrauch des Gebäudebestand in Krefeld nach Nutzergruppen.....	34
Tabelle 9	Einschätzung der Eignung zur Errichtung von Wärmenetzen anhand von Wärmedichten.....	42
Tabelle 10	Annahmen zu den Szenarien im Wärmebereich .....	48
Tabelle 11	THG-Einsparungen je Sektor und Maßnahmenfeld im Wärmewende-TREND-Szenario .....	51
Tabelle 12	THG-Einsparungen je Sektor und Maßnahmenfeld im Wärmewende-BASIS-Szenario .....	54
Tabelle 13	THG-Einsparungen je Sektor und Maßnahmenfeld im Wärmewende-ZIEL-Szenario „all electric“ .....	59
Tabelle 14	THG-Einsparungen je Sektor und Maßnahmenfeld im Wärmewende-ZIEL-Szenario „grüner H <sub>2</sub> “ .....	63
Tabelle 15	Fahrtleistung des Verkehrs in der Stadt Krefeld in 2017 und 2020 (EcoRegion, MID 2017, SWK AG).....	69
Tabelle 16	Mobilitätswende-Potenziale.....	73
Tabelle 17	Aufstellung der Stromerzeugung aus Erneuerbaren Energien und KWK, Stromverbrauch und bilanziellen Deckungsgrad .....	76
Tabelle 18	Einsparpotenzial Stromverbrauch private Haushalte .....	77
Tabelle 19	Reduktionspotenziale beim Stromverbrauch im Bereich Industrie und Gewerbe, Handel, Dienstleistung, ohne ETS-pflichtige-Betriebe .....	79
Tabelle 20	Annahmen für Balkonkraftwerke .....	83
Tabelle 21	Zusammenfassung: Potenziale der klimaschonenden Stromerzeugung in Krefeld.....	86
Tabelle 22	Annahmen zur Entwicklung des Energieverbrauchs in den Szenarien .....	89
Tabelle 23	Annahmen zur Entwicklung der Nutzung Erneuerbarer Energien und KWK zur Stromproduktion in den Szenarien.....	90
Tabelle 24	Entwicklung THG- Emissionen in Tonnen CO <sub>2 eq</sub> für die ZIEL 2035-Szenarien .....	105
Tabelle 25	Entwicklung THG- Emissionen in Tonnen CO <sub>2 eq</sub> für TREND- und BASIS-Szenario.....	105
Tabelle 26	THG-Reduktionen der Szenarien gegenüber 1990 für die ZIEL 2035-Szenarien.....	105
Tabelle 27	THG-Reduktionen der Szenarien gegenüber 1990 für TREND- und BASIS-Szenario .....	105

## Abkürzungsverzeichnis

BAB / B	Bundesautobahn / Bundesstraße
BAFA	Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle
BAST	Bundesanstalt für Straßenwesen
BAV	Bundesanstalt für Verwaltungsdienstleistungen
BEG	Bundesförderung für effiziente Gebäude
BEW	Bundesförderungen Effiziente Wärmenetze
BMWK	Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz
CO <sub>2</sub>	Kohlendioxid
CO <sub>2eq</sub>	CO <sub>2</sub> -Äquivalent; Maß für das Treibhauspotenzial eines Stoffes oder die klimaschädliche Wirkung einer Aktivität
DEHSt	Deutsche Emissionshandelsstelle
dena	Deutsche Energieagentur
EE	Erneuerbare Energien
EEG	Erneuerbare-Energien-Gesetz
EGK	Entsorgungsgesellschaft Krefeld mbH Co. KG
EMoG	Elektromobilitätsgesetz
EW	Einwohner:in
GEG	Gebäudeenergiegesetz
GGK	Grundstücksgesellschaft der Stadt Krefeld mbH & Co KG
GHD	Gewerbe, Handel, Dienstleistungen
GSAK	Gesellschaft für Stadtreinigung und Abfallwirtschaft Krefeld mbH
GWh/a	Gigawattstunde pro Jahr
KBK	Kommunalbetrieb Krefeld AöR
KEA-BW	KEA Klimaschutz- und Energieagentur Baden-Württemberg GmbH
KEP	Kurier -, Express- und Paketdienstleistungen
KfW	Kreditanstalt für Wiederaufbau
Klimabündnis	Klima-Bündnis europäischer Städte mit den indigenen Völkern der Regenwälder zum Erhalt der Erdatmosphäre e.V.
kWh	Kilowattstunde
kWh/m <sup>2</sup> a	Kilowattstunde pro Quadratmeter und Jahr
KWK	Kraft-Wärme-Kopplung
KWKG	Gesetz zur Förderung der Kraft-Wärme-Kopplung
LCA	Life Cycle Assessment / Life Cycle Analysis (Lebenszyklusanalyse)
LKW	Lastkraftwagen und Sattelzugmaschinen
LNF	Leichte Nutzfahrzeuge
LSA	Lichtsignalanlage
MIV	Motorisierter Individualverkehr
MWh	Megawattstunde (=1.000 Kilowattstunden)
MWh/a	Megawattstunde pro Jahr
MW <sub>peak</sub>	Installierte Leistung von PV-Anlagen (unter Standard-Testbedingungen)
NGN	NETZGESELLSCHAFT NIEDERRHEIN MBH
NVP	Nahverkehrsplan
ÖPNV	Öffentlicher Personennahverkehr
Pkw	Personenkraftwagen
PV	Photovoltaik (direkte Stromerzeugung aus Sonnenenergie)
STINA	Steuerungsgruppe nachhaltige und klimaneutrale Verwaltung
t/a	Tonnen pro Jahr
THG	Treibhausgas
UBA	Umweltbundesamt
VRR	Verkehrsverbund Rhein-Ruhr
WDI	Dezernat für Wirtschaft, Digitalisierung und Internationales
WfG	Wirtschaftsförderungsgesellschaft Krefeld mbH,  Wirtschaftsförderungsgesellschaft Krefeld mbH
ZGM	Zentrales Gebäudemanagement

## 1. Energie- und Treibhausgasbilanz

### 1.1. Bilanzierungsgrenzen

**Wie wird Krefeld „klimaneutral“?** Um die Frage nach der Klimaneutralität zu beantworten ist es zunächst wichtig, Klimaneutralität zu definieren. Dazu gibt das Umweltbundesamt (UBA) folgende Definition:

*„**Klimaneutralität** ist ein Zustand, bei dem menschliche Aktivitäten im Ergebnis keine Nettoeffekte auf das Klimasystem haben. Diese Aktivitäten beinhalten klimawirksame Emissionen, Maßnahmen, die darauf abzielen, dem atmosphärischen Kreislauf Treibhausgase zu entziehen sowie durch den Menschen verursachte Aktivitäten, die regionale oder lokale biogeophysische Effekte haben (z.B. Änderung der Oberflächenalbedo).*

*Die **Treibhausgasneutralität** bedeutet hingegen eine Netto-Null der Treibhausgasemissionen. Dementsprechend erfordert das Ziel der Klimaneutralität eine andere und ambitioniertere Politik als das Ziel der Treibhausgasneutralität, da neben den Treibhausgasemissionen auch alle anderen Effekte des menschlichen Handels auf das Klima berücksichtigt werden müssen, z.B. Flächenversiegelungen durch Straßen und Siedlungen. In der kommunalen Praxis werden beide Begriffe teils synonym genutzt.“* (UBA 2021)

Im Folgenden wird nicht der Begriff "Klimaneutralität", sondern der Begriff „Treibhausgasneutralität“ (kurz: THG-Neutralität) weiterverwendet. In der kommunalen Treibhausgasbilanzierung werden alle relevanten Emissionen erfasst, die durch den Verbrauch von Energie emittiert werden. Demzufolge reden wir von einer Treibhausgasneutralität.

#### **Fokussierung auf „energiebedingte Treibhausgasemissionen“**

- Unter Anwendung des BSKO-Standards<sup>1</sup> ist eine Kommune im Bereich der energiebedingten Treibhausgasemissionen treibhausgasneutral, wenn die BSKO-konforme Treibhausgasbilanz Netto-Null Treibhausgasemissionen aufweist.
- Um die vollständige Treibhausgasneutralität zu erreichen, wären auch „nichtenergetische Emissionen“ in der Industrie, Landwirtschaft sowie der Abwasser- und Abfallwirtschaft zu berücksichtigen. Diese tragen insgesamt wenig zur Emissionsbilanz bei und können nur näherungsweise quantifiziert werden, siehe dazu auch Abbildung 1.

---

<sup>1</sup> Der BSKO-Standard ist eine Bilanzierungsmethode, die vom IFEU Institut mitentwickelt wurde und aktuell in der bundesweit verbreiteten Software „EcoSpeed Region“ sowie dem Bilanzierungstool des Klima-Bündnisses verwendet wird, um kommunale Treibhausgasbilanzen zu erstellen.



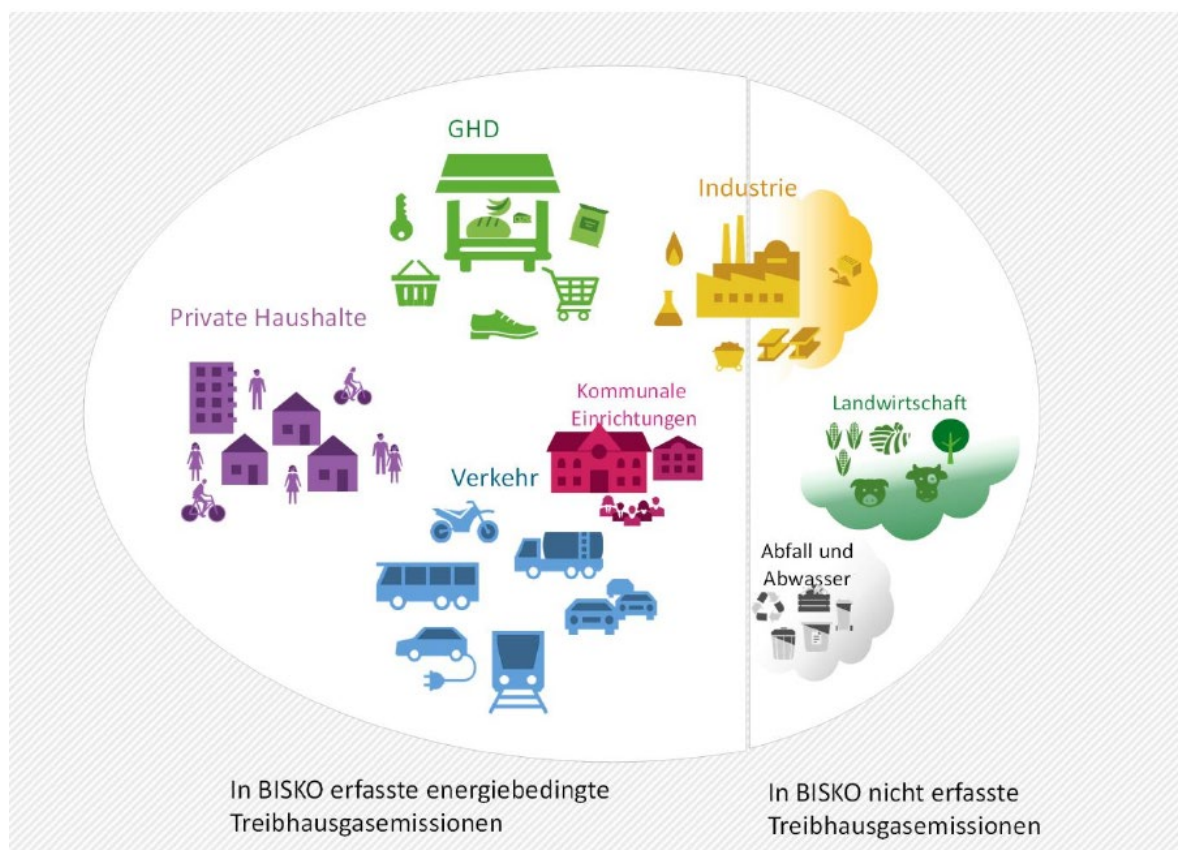


Abbildung 1 „Treibhausgasneutralität in Kommunen“. Quelle: UBA Factsheet (2021).

In Abbildung 2 wird das Treibhausgas-Emissionsinventar von Nordrhein-Westfalen für das Jahr 2019 dargestellt. Es wird deutlich, dass die Energiewirtschaft mit über 40 % den größten Anteil an den Treibhausgasemissionen einnimmt. Knapp 6 % der aufgeführten Emissionen sind nicht energiebedingte Emissionen und daher in der Bilanzierung vernachlässigbar.

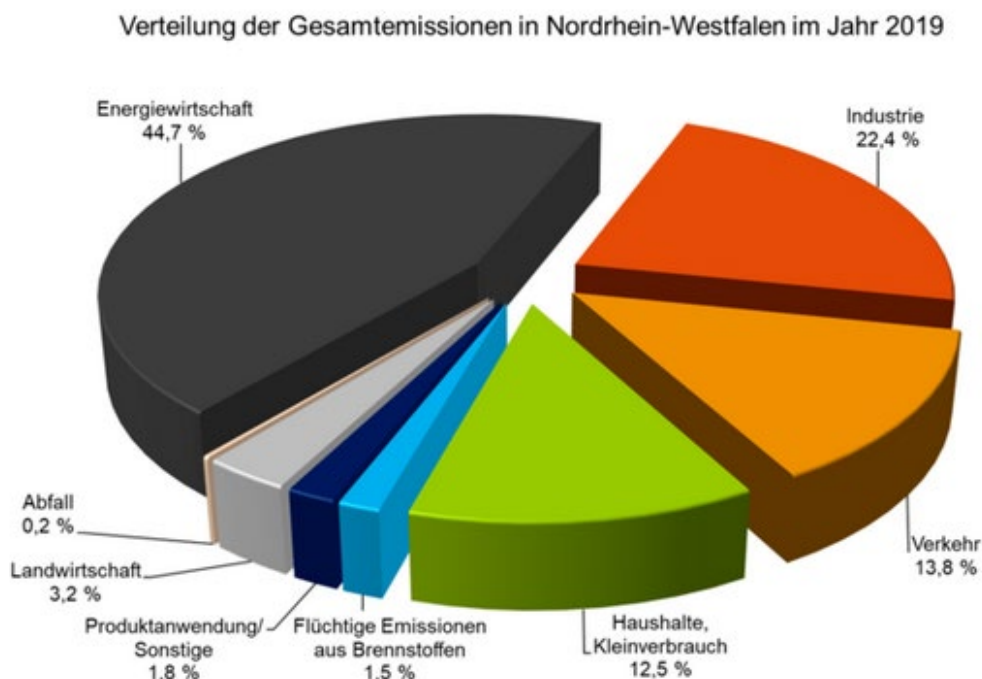


Abbildung 2 Treibhausgas-Emissionsinventar Nordrhein-Westfalen. Quelle: LANUV (2019).

## 1.2. Datengrundlagen und Methodik

### Allgemeine Hinweise

Grundlage für alle weiteren Analysen des Gutachtens ist eine Energie- und THG-Bilanz. Sie stellt die aktuellen Energieverbräuche und die daraus resultierenden THG-Emissionen sowie die Entwicklung der letzten Jahre dar.

Wie auch im integrierten Klimaschutzkonzept „KrefeldKlima 2030“ wurde für die Jahre bis incl. 2016 eine „einfache“ Bilanzierung mit Hilfe der im verwendeten Bilanzierungstool hinterlegten Daten erstellt (Startbilanz).

In einem ersten Schritt wurde die im Rahmen von KrefeldKlima erstellte Feinbilanz für 2017 für die Jahre 2018 bis 2020 fortgeschrieben. Vereinbarungsgemäß wurde die Feinbilanz für das Jahr 2017 gegenüber dem Gutachten KrefeldKlima2030 noch einmal angepasst, um einheitliche Bilanzgrenzen zu erhalten (weitere Erläuterungen s.u.). Die Energie- und THG-Bilanz wurde in einem zweiten Schritt für die Jahre 2021 und 2022 im Rahmen einer Nachbeauftragung fortgeschrieben. Die Werte für 2022 sind (insbesondere bezogen auf den Mobilitätsbereich) vorläufige Daten, die sich noch verändern können.

Das Jahr 2020 war zum Zeitpunkt der Potenzialermittlung und der Erarbeitung der Szenarien das Jahr mit der aktuellen, vollständigen Datenbasis. Daher werden für die Potenziale und Szenarien das Jahr 2020 als Basisjahr genutzt.

### Allgemeine Datengrundlage

Die Bilanz wurde mit dem Bilanzierungstool EcoRegion der Firma EcoSpeed ([www.ecospeed.ch](http://www.ecospeed.ch)) angelegt. In EcoRegion sind bereits die folgenden Strukturdaten hinterlegt:

- Einwohnendenzahlen
- Beschäftigtenzahlen
- Fahrtleistungen für den Verkehrssektor

Für die Feinbilanzierung (2018 bis 2022) wurden darüber hinaus u.a. folgende Echtdateien eingepflegt:

- Daten der Netzbetreiber zum Strom-, Erdgas- und Fernwärmeverbrauch, aufgeteilt nach Verbrauchergruppen, sowie zur Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien
- Daten zu Anlagen zur Wärmeerzeugung aus erneuerbaren Energien (BAFA)
- Schornsteinfegerdaten
- Daten der Linienbusse und der Straßenbahn
- Weitere statistische Daten (IT.NRW, Daten der Stadt Krefeld etc.)

### Daten zu Emissionshandelsbetrieben (ETS-pflichtige Betriebe)

In Krefeld sind mehrere Betriebe ansässig, die gemäß den gesetzlichen Vorgaben verpflichtet sind, am europäischen Handel mit Emissionszertifikaten (European Trade System; kurz ETS) teilzunehmen (UBA DEHST 2021). Diese „ETS-pflichtigen Betriebe“ werden nachrichtlich in der Bilanz erwähnt und dargestellt. Für die Potenzialbetrachtung werden die Emissionshandelsbetriebe nicht betrachtet, da diese anderen Gesetzgebungen und Anreizen folgen um die Ziele der Bundesregierung zu erreichen.



Üblicherweise sind solche Betriebe so groß, dass sie sich direkt aus dem Hochspannungs-, Mittelspannungsnetz (respektive Hoch-, Mitteldrucknetz) versorgen und daher nicht von den ortsansässigen Netzbetreibern beliefert werden. In diesem Konzept wurden fünf Betriebe berücksichtigt, davon werden nur die beiden letztgenannten über die Netze der NGN versorgt:

- Chempark
- Outokumpu
- Cargill
- Siemens (in Netzbetreiber enthalten)
- Evonik (in Netzbetreiber enthalten)

Die Deutsche Emissionshandelsstelle (DEHSt) veröffentlicht die jährlichen Emissionen der Emissionshandelsbetriebe (nach Betrieb und Anlage), sodass auf dieser Grundlage eine Energiemenge für die Betriebe, für die keine Daten des Netzbetreibers NGN vorliegen, abgeschätzt werden kann. Durch Internetrecherchen können die Energieträger ermittelt werden, welche von den Anlagen genutzt werden.

### **Daten zum Stadtkonzern**

Darüber hinaus wurden für eine genauere Betrachtung der Energieverbräuche des „Stadtkonzerns“ folgende Daten erhoben und eingearbeitet:

- Energieverbräuche der kommunalen Liegenschaften und Einrichtungen
- Energieverbräuche der kommunalen Betriebe
  - Wirtschaftsförderungsgesellschaft (WFG)
  - Kommunalbetriebe Krefeld AÖR (KBK)
  - Grundstücksgesellschaft der Stadt Krefeld mbH & Co. KG (GGK)
  - Theater Krefeld
  - Zoo Krefeld
- Energieverbräuche der Tochtergesellschaften
  - Stadtwerke Krefeld GmbH
  - Hafen Krefeld
  - Wohnstätte Krefeld

### **Methodik**

Mit Hilfe dieser umfangreichen Datenbasis wurde eine detaillierte Energie- und THG-Bilanz für die Jahre 2018-2022 für die Stadt Krefeld erstellt und die im Rahmen von KrefeldKlima 2030 durchgeführte Feinbilanz für das Jahr 2017 angepasst.

Die Anpassung der Bilanz für 2017 erfolgte vor dem Hintergrund, dass für KrKN35 vereinbart wurde, die Potenzialanalyse und Szenarienbetrachtung nur für die Gesamtstadt ohne Emissionshandelsbetriebe vorzunehmen. In den Bilanzdaten für 2017 waren aber in KrefeldKlima 2030 die Verbräuche von zwei ETS-pflichtige Betrieben enthalten, die im Zuge der Korrektur herausgerechnet wurden. Weitere Anpassungen der Werte für 2017 ergeben sich zudem aus einer Aktualisierung der im Bilanzierungstool EcoRegion hinterlegten Verkehrsdaten sowie aus der Auswertung der Schornsteinfegerdaten zu den Feuerungsanlagen.

Die Bilanz orientiert sich an den drei Anwendungsbereichen Stromversorgung, Wärmeversorgung und Mobilität. Dabei werden die Energieverbräuche nach den folgenden Verbrauchergruppen unterteilt:

- Private Haushalte
- Industrie und Gewerbe, Handel, Dienstleistung (GHD)
- Verkehr
- Stadtkonzern (Verwaltung, Betriebe und Tochtergesellschaften)

Neben den „feinbilanzierten“ Daten für die Jahre 2017 bis 2022 werden die Daten der Vorjahre dargestellt. Diese sind als „Startbilanz“ markiert, weil es sich dabei um eine rein nachrichtliche Übernahme der im Bilanzierungstool EcoRegion hinterlegten (und im Rahmen von KrKN35 nicht nachbearbeiteten) Daten handelt. Die Daten der Startbilanz haben nicht die gleiche Datengüte wie die feinbilanzierten Daten und sie sind daher nur begrenzt mit diesen vergleichbar.

Im Rahmen der Energie- und THG-Bilanz werden jeweils die Energieverbräuche nach Anwendungsbereich und Verbrauchssektoren dargestellt und analysiert. Auf Basis dieser Energieverbrauchs-Analysen wird anschließend die THG-Bilanz aufgestellt. Das Berechnungstool EcoRegion ermöglicht für alle Emissionsberechnungen eine Life-Cycle-Assessment-(LCA)-Methode. Diese berücksichtigt bei den THG-Emissionen auch die Vorketten für die Bereitstellung der Energie, wie z.B. Erschließung, Aufbereitung und Transport von Erdgas. Eine Besonderheit ergibt sich bei den THG-Emissionen, die aus dem Stromverbrauch resultieren. Sie entstehen vor allem bei der Stromproduktion in den Kraftwerken. Hinzu kommen diejenigen Emissionen, die bei der Brennstoffbereitstellung und dem Bau der Erzeugungsanlage entstehen. Der Großteil dieser Emissionen entsteht nicht in Krefeld selbst, sondern wird durch den Stromverbrauch in Krefeld an anderer Stelle verursacht.

Um vergleichbare Ergebnisse zu anderen Energieträgern zu erhalten und Strom als Energieträger nicht zu bevorteilen, müssen die THG-Emissionen der Stromproduktion auf den Stromverbrauch in Krefeld angerechnet werden. Da das Stromnetz bundesweit verknüpft ist und sich nicht unterscheiden lässt, aus welchen Quellen der in Krefeld genutzte Strom physikalisch tatsächlich stammt, wird für die Analyse der bundesweite Strommix angesetzt. Dies geschieht im Einklang mit den Bilanzierungsempfehlungen des Klima-Bündnisses (vgl. Morcillo 2011, ifeu 2014). Der Nachteil dieser Betrachtungsweise liegt darin, dass dadurch die lokalen Beiträge zur Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien keinen direkten Eingang in die THG-Bilanz finden. Diesen Beitrag darzustellen, ist aber nicht zuletzt für die Diskussion um Erneuerbare-Energien-Anlagen vor Ort sehr wichtig. Daher wird im vorliegenden Konzept zusätzlich aufgezeigt, welchen Beitrag die erneuerbaren Energien zur Stromerzeugung in Krefeld leisten.

Die Bilanzierung erfolgt nach dem Territorialprinzip. Das heißt, es wird der Endenergieverbrauch bilanziert, der auf dem Gemarkungsgebiet der Stadt Krefeld erfolgt.

Die folgende Abbildung verdeutlicht die Wirkungsweise des Territorialprinzips für den Verkehrssektor. Es werden lediglich die mobilitätsbedingten Endenergieverbräuche der innerhalb der Grenzen

Krefeld stattfindenden Fahrten berücksichtigt. Die durch die Bürger:innen sowie Gewerbe und Industrie Krefelds verursachten Fahrten (und Flüge) außerhalb des Stadtgebietes werden nicht betrachtet.

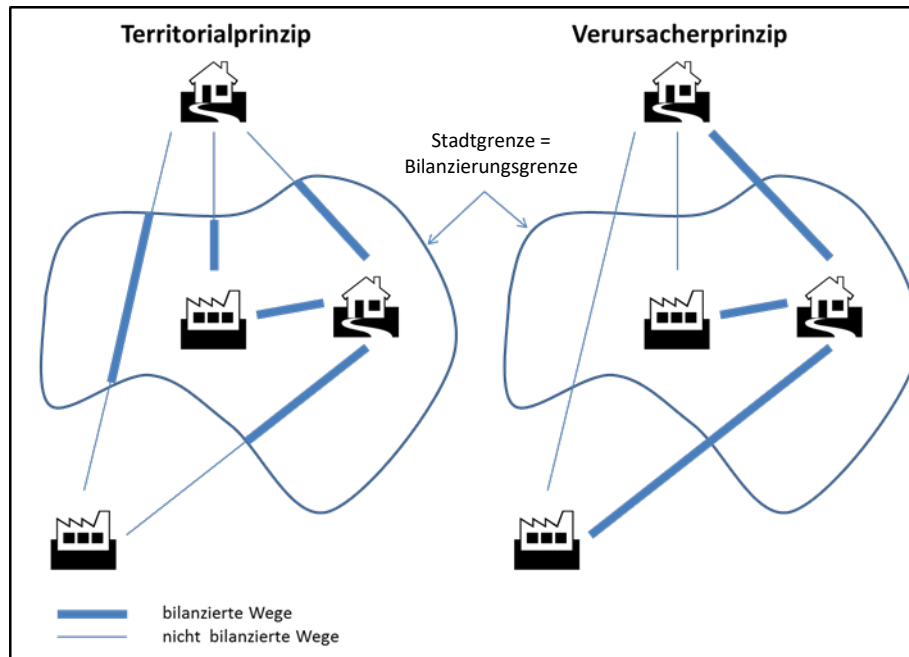


Abbildung 3 Territorialprinzip und nicht mehr angewandtes Verursacherprinzip

Die Daten der Bilanz werden gemäß BSKO-Methodik nicht witterungsbereinigt<sup>2</sup>. Dies ist bei der Interpretation der Ergebnisse zu berücksichtigen. So war beispielsweise das Jahr 2010 ein verhältnismäßig kaltes Jahr und dementsprechend hoch sind auch die Energieverbräuche für Heizzwecke. Demgegenüber beispielsweise 2019 ein verhältnismäßig mildes Jahr, was zu einem verringerten Energieverbrauch für Heizzwecke führte.

In der folgenden Tabelle sind die verwendeten THG-Emissionsfaktoren zusammengestellt. Diese entsprechen weitestgehend den im Bilanzierungstool EcoRegion hinterlegte Daten. Lediglich bei der Fernwärme wurde für die Feinbilanz auf Grundlage der im Rahmen des Gutachtens „Datengrundlage für Wärmekonzepte (DatWK)“ ermittelten Faktor gerechnet.

<sup>2</sup> Als Witterungs- oder Klimabereinigung bezeichnet man die Verrechnung des Heizenergieverbrauchs eines Jahres mit dem entsprechenden Klimakorrekturefaktor. So werden klimatische Bedingungen herausgerechnet und die einzelnen Jahre besser miteinander vergleichbar gemacht. Im folgenden Text und in den Abbildungen werden die Begriffe „klimabereinigt“ und „witterungsbereinigt“ synonym gebraucht.

Tabelle 1 spezifische THG-Faktoren aus dem Bilanzierungstool EcoRegion von 2010-2022

g CO <sub>2</sub> eq./kWh	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017*	2018	2019	2020	2021	2022 **
Strom	614	633	645	633	620	600	581	553	544	478	438	472	472
Heizöl	320	320	320	320	320	320	318	318	319	318	318	318	318
Braunkohle	439	439	439	439	439	439	411	411	411	411	443	445	445
Steinkohle	444	444	444	444	444	444	438	438	438	438	429	433	433
Erdgas	250	250	250	250	250	250	247	247	247	247	247	247	247
Fernwärme	270	268	267	268	266	265	263	167	156	156	156	156	156
Biomasse	27	27	27	27	27	27	22	22	22	22	21	22	22
Sonnenkollektoren	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	19	23	23
Benzin	310	309	307	309	307	315	317	317	313	313	311	312	312
Diesel	312	313	313	315	315	317	316	316	315	316	310	314	312
sonstige Kraftstoffe	300	300	273	273	273	300	300	333	250	286	286	286	286
Abfall	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27
sonstige konventionelle Energieträger	330	330	330	330	330	330	330	330	330	330	330	330	330
Flüssiggas	267	267	267	267	267	267	276	276	276	276	276	276	276

\*\* vorläufige Daten

### 1.3. Entwicklung des Energieverbrauchs (Gesamtstadt)

#### Entwicklung des Energieverbrauchs nach Energieträgern

Die Entwicklung des Energieverbrauchs nach Energieträgern ist in Abbildung 5 und Abbildung 4 dargestellt. Wiedergegeben sind dort in Säulendiagramm der jährliche Verbrauch an Endenergie nach Energieträgerart in Gigawattstunden.

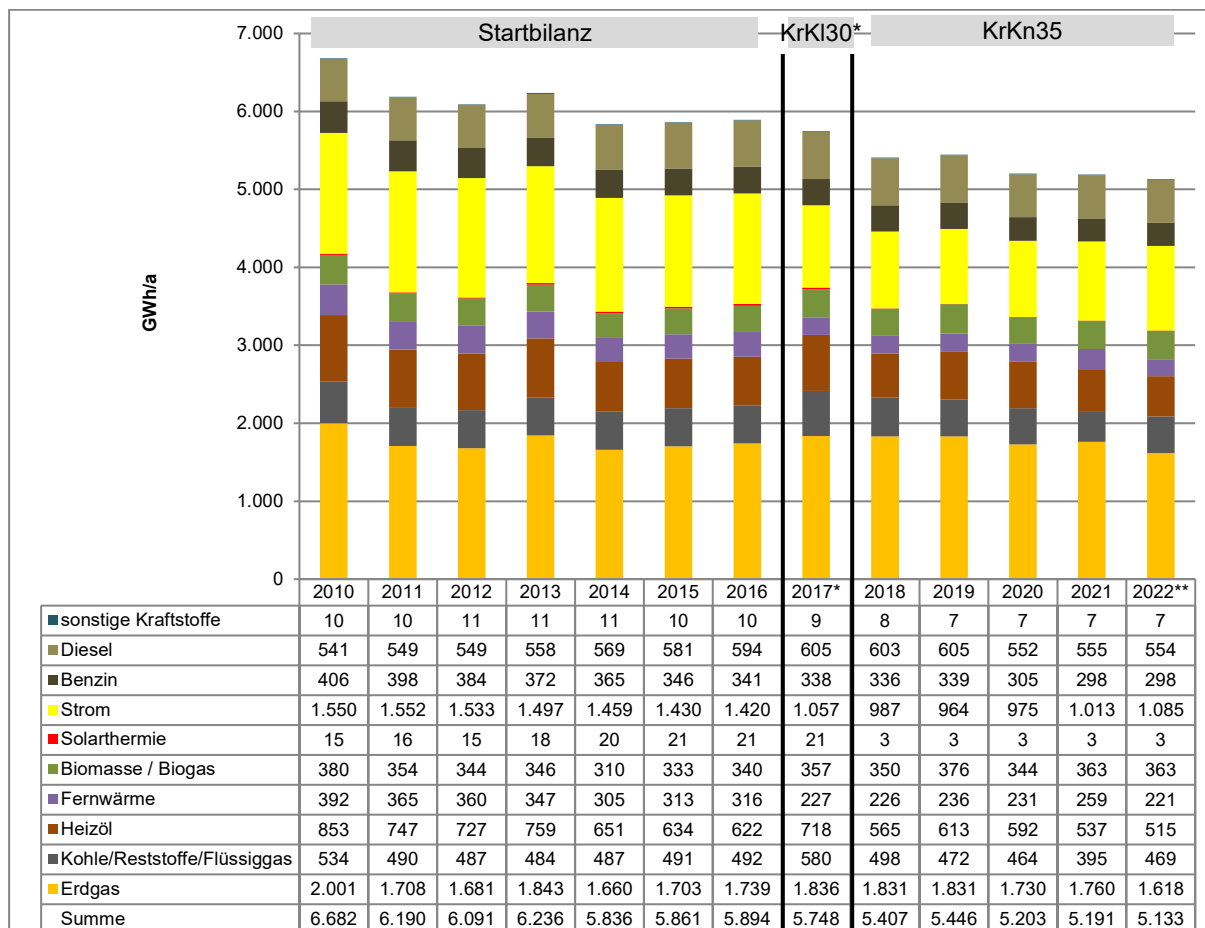


Abbildung 4 Entwicklung des Endenergieverbrauchs nach Energieträgern ohne ETS-pflichtige Betriebe  
[Erläuterung: \*KrefeldKlima 2030, abweichende Datengrundlage; \*\*vorläufige Daten]

In den aktuellen Darstellungen weichen die Werte im Jahr 2017 von KrefeldKlima2030 ab, da die Verkehrsdaten aktualisiert wurden und die ETS-pflichtigen Betriebe anders betrachtet wurden (s.o.). Die Werte für 2022 sind (insbesondere bezogen auf den Mobilitätsbereich) vorläufige Daten, die sich noch verändern können.

In der folgenden Abbildung ist nachrichtlich die Entwicklung des Endenergieverbrauchs in Krefeld (inkl. ETS-pflichtige Betriebe) nach Energieträgern für die Jahre 2017 bis 2022 dargestellt.

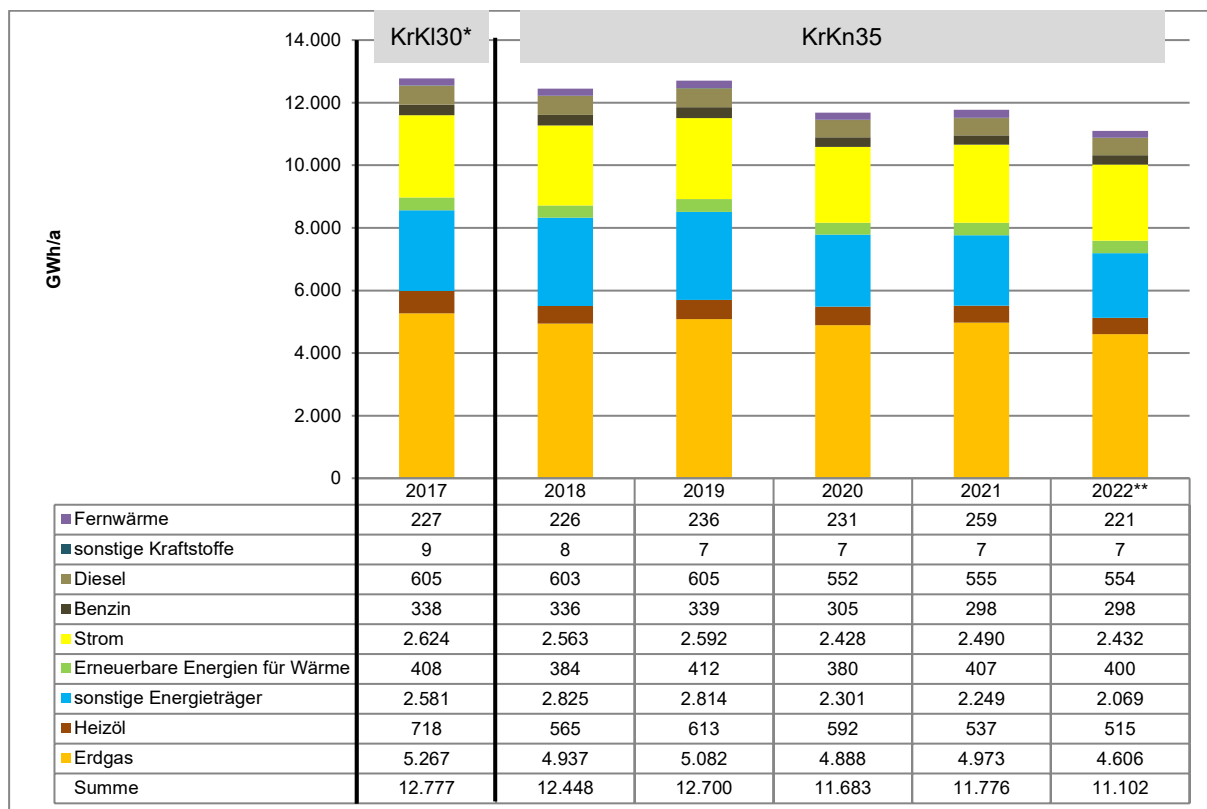


Abbildung 5 Entwicklung des Endenergieverbrauchs nach Energieträgern inkl. ETS-pflichtige Betriebe  
[Erläuterung: \*KrefeldKlima 2030, abweichende Datengrundlage; \*\*vorläufige Daten]

Die folgende Abbildung zeigt für das Jahr 2022 die Anteile der Energieträger am Endenergieverbrauch für Krefeld ohne ETS-pflichtige Betriebe.

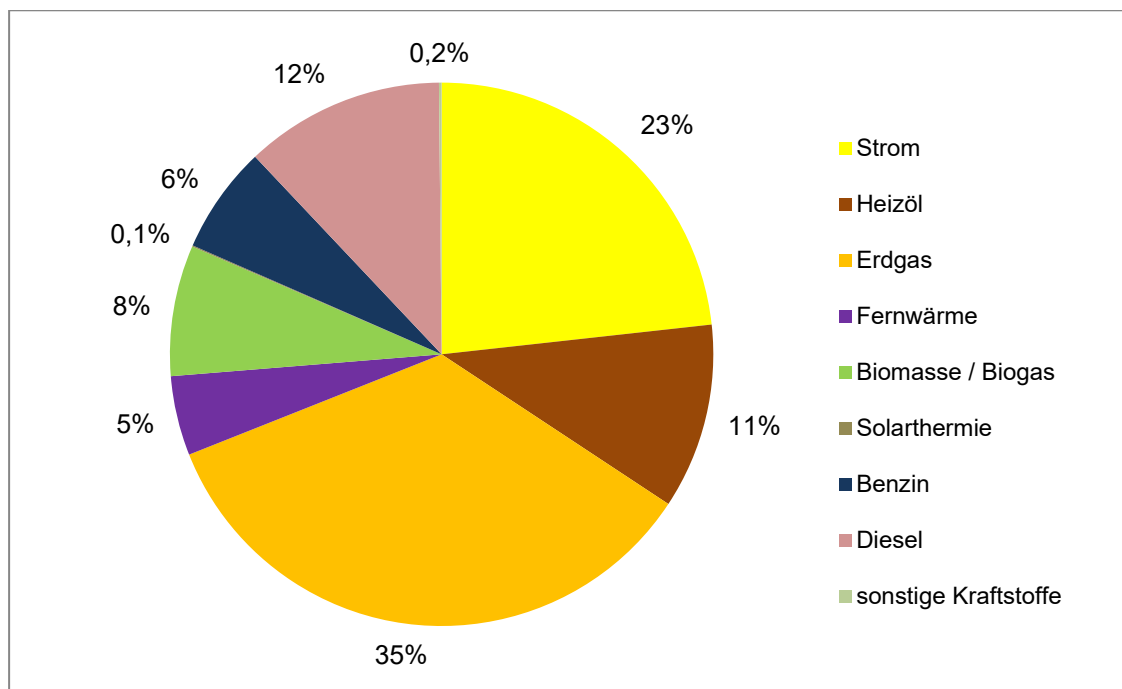


Abbildung 6 Vorläufige Anteile der Endenergieträger im Jahr 2022 ohne ETS-pflichtige Betriebe

Wichtigster Energieträger ist Erdgas mit ca. 35 % des gesamten Endenergieverbrauchs im Jahr 2022. Der Stromverbrauch trägt mit etwa 23 % zum Gesamtenergieverbrauch bei. Im Verkehrsbereich sind Diesel (12 %) und Benzin (6 %) die wichtigsten Energieträger. Biomasse (und Biogas) tragen etwa 8 % zum gesamten Endenergieverbrauch bei.

### Entwicklung des Energieverbrauchs nach Anwendungszweck

In Abbildung 7 und Abbildung 8 sind die Entwicklung des Endenergieverbrauchs nach Anwendungszwecken dargestellt. Hier wird noch einmal deutlich, dass der Endenergieeinsatz für Wärmezwecke mit Abstand den größten Anteil (über 60 %) hat. Nach dem hier angewendeten Bilanzierungsprinzip (Territorialbilanz) hat der Mobilitätssektor nur einen vergleichsweise geringen Anteil am Endenergieverbrauch (rund 17 %). Der Anteil des Stromverbrauchs beträgt rund 20 %.

Zu beachten ist, dass die Zahlen zum Strom in den Auswertungen „nach Energieträgern“ von der Auswertung „nach Anwendungszwecken“ voneinander abweichen. Das rührt daher, dass in der Auswertung „nach Anwendungszwecken“ der Stromverbrauch für Wärme- und Mobilitätszwecke eben jenen Anwendungszwecken zugeordnet wird.

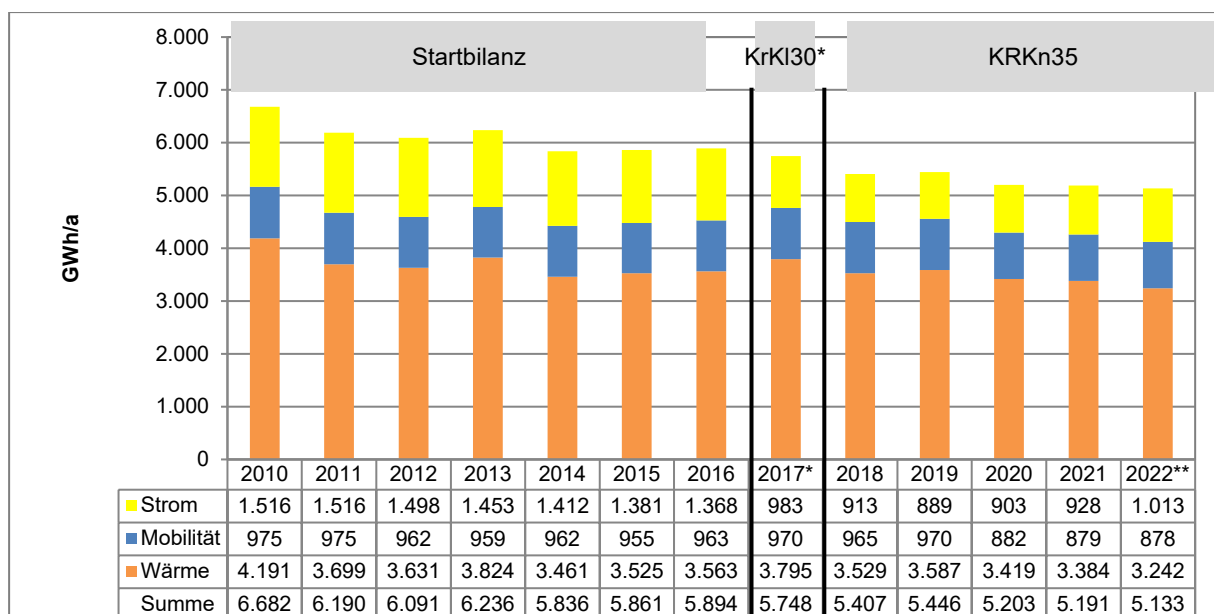


Abbildung 7 Entwicklung des Endenergieverbrauchs nach Anwendungszweck ohne ETS-pflichtige Betriebe  
[Erläuterung: \*KrefeldKlima 2030, abweichende Datengrundlage; \*\*vorläufige Daten]

Bei der Entwicklung über die Jahre zeigt sich, dass der Wärmeverbrauch von den klimatischen Bedingungen abhängt und insgesamt ein wichtiger Einflussfaktor für die Entwicklung des Endenergieverbrauchs im Betrachtungszeitraum darstellt. Während 2010 ein verhältnismäßig kaltes Jahr war, waren beispielsweise 2019-2022 verhältnismäßig milde Jahre, was zu einem verringerten Wärmeverbrauch führte.

Die Jahre 2020-2022 waren im Vergleich zu den Vorjahren besonders, da externe Faktoren (Corona-Pandemie und Auswirkungen des Krieges gegen die Ukraine) den Energieverbrauch teilweise stark beeinflussten. Durch die Lockdowns wurde insbesondere im Mobilitätsbereich Energie eingespart. Durch die gestiegenen Energiepreise und die gesetzlichen Vorgaben zur Energieeinsparung im Jahr 2022 wurde deutlich weniger Energie zur Wärmeversorgung verbraucht.

In der folgenden Abbildung ist nachrichtlich die Entwicklung der THG-Emissionen in Krefeld (inkl. ETS-pflichtige Betriebe) nach Anwendungszwecken für die Jahre 2017 bis 2022 dargestellt.

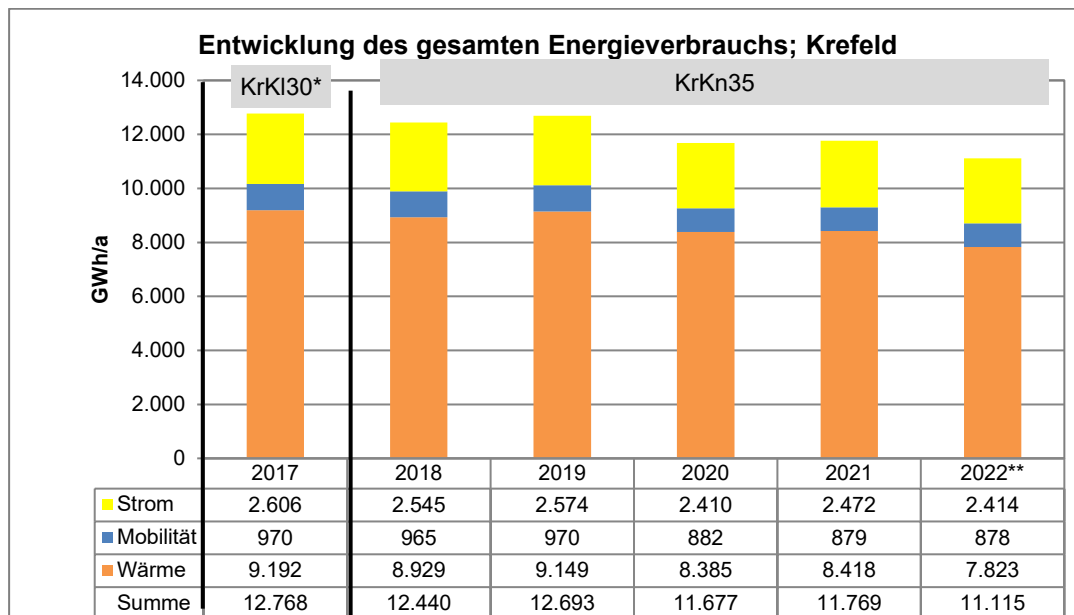


Abbildung 8 Entwicklung des Endenergieverbrauchs nach Anwendungszweck inkl. ETS-pflichtige Betriebe  
[Erläuterung: \*KrefeldKlima 2030, abweichende Datengrundlage; \*\*vorläufige Daten]

### Entwicklung des Energieverbrauchs nach Verbrauchssektoren

Eine vergleichende Betrachtung des Endenergieverbrauchs nach Verbrauchssektoren (Haushalte, Verkehr, Wirtschaft und kommunaler Verbrauch) für die Jahre 2010 (bzw. 2017) bis 2022 erfolgt in den beiden folgenden Abbildungen.

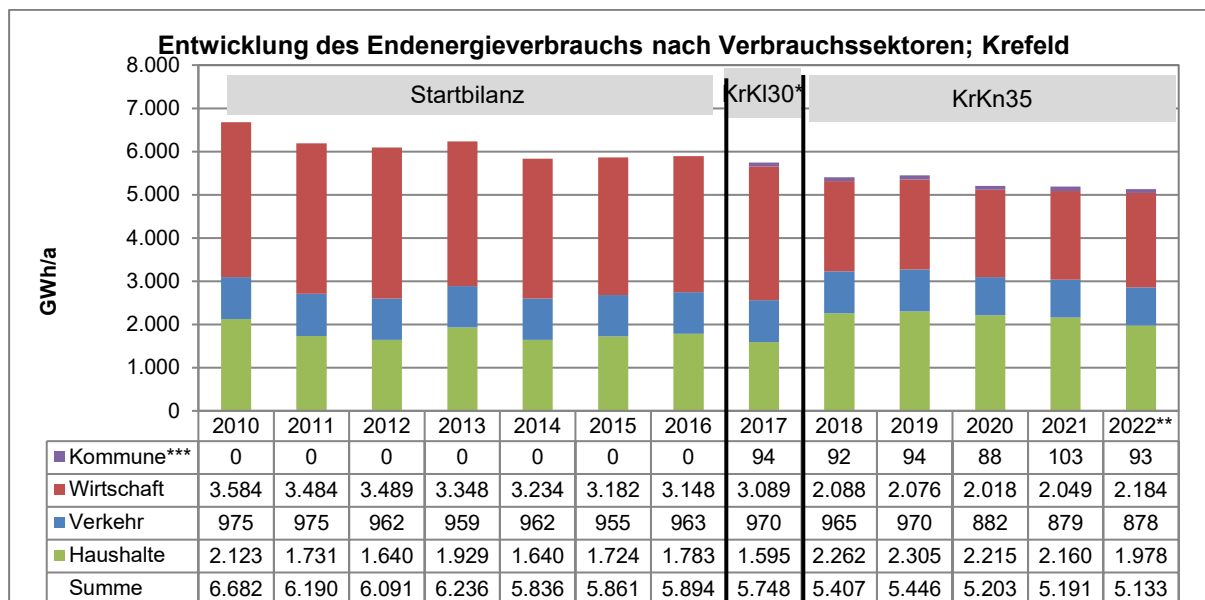


Abbildung 9 Entwicklung des Endenergieverbrauchs nach Verbrauchssektor ohne ETS-pflichtige Betriebe  
[Erläuterung: \*KrefeldKlima 2030, abweichende Datengrundlage; \*\*vorläufige Daten; \*\*\*Kommune: (Liegenschaften Verwaltung / ZGM; KBK)]



Der Verbrauch des „Stadtkonzerns“ wurde als eigenständiger Verbrauchssektor erst im Rahmen von KrKN35 ermittelt und in Kapitel 1.4 dargestellt. Für die Zeitreihen konnte keine durchgängige Datenbasis erhoben werden, sodass die Liegenschaften der Stadtverwaltung / des ZGM (eigene und angemietete), sowie die vorliegenden Daten des KBK (Liegenschaften und Infrastruktur) genutzt wurden. Die Daten des KBK für 2017 und 2018 wurden anhand der übrigen Jahre interpoliert. Für die Mobilität lagen keine durchgehenden Datenreihen vor, daher wurden diese nicht dargestellt.

Ohne Berücksichtigung der ETS-pflichtigen Betriebe ergibt sich für das Jahr 2022 folgende Aufteilung auf die Verbrauchssektoren

- Wirtschaft ca. 43 %,
- Haushalte ca. 39 %
- Verkehr ca. 17 %
- Stadtkonzern (hier Liegenschaften ZGM und KBK): ca. 2 %

Im Vergleich zur bundesweiten Verteilung (AGEB 2021) spielt der Wirtschaftssektor in Krefeld mit etwa 43 % selbst ohne Einbeziehung der ETS-pflichtigen Betriebe eine vergleichbare Rolle (bundesweit 44 % Anteil).

Die Verteilung der Energieverbräuche auf die Sektoren ist auch im Hinblick auf die spätere Maßnahmenentwicklung wichtig. Es wird daraus deutlich, dass es gelingen muss, die Bürger:innen sowie die Unternehmen „mitzunehmen“, weil dort der größte Beitrag zur Senkung des Energieverbrauchs und der THG-Emissionen zu leisten ist. Auch wenn die Stadt entsprechend ihres geringen Anteils am Energieverbrauch nur einen geringen „direkten“ Einfluss auf die Senkung von Energieverbrauch und THG-Emissionen hat, ist es trotzdem wichtig, dass die Stadt Krefeld mit guten Beispiel vorangeht und ihre eigenen Liegenschaften saniert und den Energieverbräuche senkt.

Werden die ETS-pflichtigen Betriebe mitbetrachtet, fallen rund 73 % des Endenergieverbrauchs in Krefeld dem Wirtschaftssektor zu.

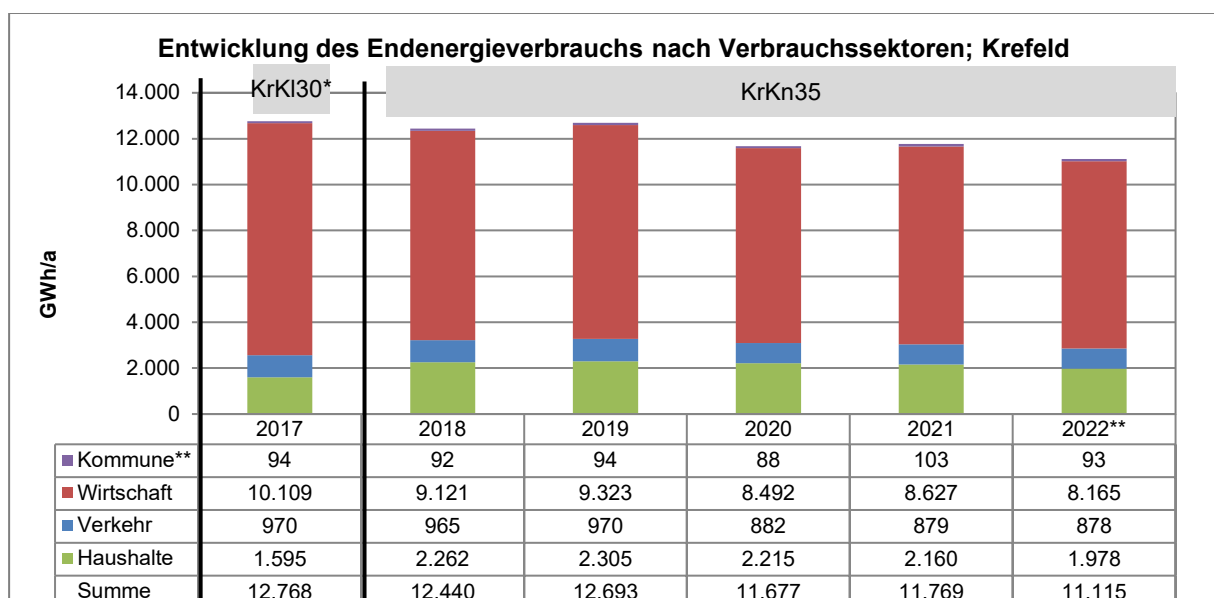


Abbildung 10 Entwicklung des Endenergieverbrauchs nach Verbrauchssektoren inkl. ETS-pflichtige Betriebe  
[Erläuterung: \*KrefeldKlima 2030, abweichende Datengrundlage; \*\*vorläufige Daten;  
\*\*\*Kommune: (Liegenschaften Verwaltung / ZGM; KBK)

In der folgenden Tabelle ist der Pro-Kopf-Verbrauch in Krefeld für die Jahr 2022 und 2021 im Vergleich zum Bundesdurchschnitt im Jahr 2021 dargestellt. Zum Zeitpunkt der Berichterstellung waren für den Bundesdurchschnitt noch keine Zahlen für 2022 verfügbar.

Der Pro-Kopf-Verbrauch liegt ohne Einbeziehung der ETS-pflichtigen Betriebe im Jahr 2022 bei rund 22.620 kWh je Einwohner:in und im Jahr 2021 bei ca. 22.950 kWh je Einwohner:in und damit insgesamt etwas unter dem bundesweiten Durchschnitt.

Tabelle 2 spezifische Verbrauchsdaten in [kWh/Einwohner] der Stadt Krefeld im Vergleich zum Bundesdurchschnitt

Spezifische Verbrauchsdaten [kWh/EW]			
	Krefeld		Ø Deutschland
	2022*	2021	2021
<b>Gesamt</b>	<b>22.620</b>	<b>22.950</b>	<b>28.970</b>
<b>Haushalte</b>	<b>8.720</b>	<b>9.600</b>	<b>8.100</b>
<i>Wärme</i>	7.340	8.100	6.800
<i>Strom (ohne Heizen &amp; Warmwasser)</i>	1.380	1.500	1.300
<b>Industrie &amp; Gewerbe</b>	<b>9.620</b>	<b>9.000</b>	<b>13.020</b>
<i>Wärme</i>	6.690	6.300	8.870
<i>Strom (ohne Heizen &amp; Warmwasser)</i>	2.930	2.700	4.150
<b>Kommune</b>	<b>410</b>	<b>480</b>	<b>0</b>
<i>Wärme</i>	330	400	1)
<i>Strom</i>	80	80	1)
<b>Mobilität</b>	<b>3.870</b>	<b>3.870</b>	<b>7.850</b>
EW = Einwohner 1) kommunale Werte in Industrie und Gewerbe enthalten *teilweise vorläufige Daten			

In den einzelnen Bereichen sind folgende Aspekte zu berücksichtigen:

- Durch die städtischen Strukturen und den hohen Anteil von Mehrfamilienhäusern liegt die durchschnittliche Wohnfläche je Einwohner:in unter dem bundesweiten Durchschnitt. Gleichzeitig wird in Mehrfamilienhäusern i.d.R. im Vergleich weniger Heizenergie benötigt als bei Einfamilienhäusern, da die Außenfläche im Verhältnis zum Gebäudevolumen geringer ist. Diese Faktoren führen dazu, dass der Energieverbrauch bei den privaten Haushalten in Krefeld geringer ist als im Bundesdurchschnitt.
- Der Energieverbrauch des Wirtschaftssektors spielt ohne die Berücksichtigung der ETS-pflichtigen Betriebe eine geringere Rolle wie bundesweit. Unter Hinzurechnung der ETS-pflichtigen Betriebe würde sich dieses Verhältnis umkehren. Aber auch ohne Berücksichtigung der ETS-pflichtigen Betriebe ist die Stadt Krefeld immer noch ein wichtiger Gewerbestandort und Dienstleistungszentrum für die Region, was sich in einem entsprechenden spezifischen Verbrauch bemerkbar macht.
- In Krefeld sind trotz guter Anbindungen an den ÖPNV und städtischer Strukturen geringfügig weniger Pkw je Einwohner:in (0,53) zugelassen als im Bundesdurchschnitt (0,56). Der im Vergleich zum Bundesdurchschnitt deutlich geringere spezifische Energieverbrauch für Mobilitätsw Zwecke ist dadurch begründet, dass in der territorialen Betrachtung Krefelds keine Flüge,

sowie Fernverkehre (außerhalb der Stadtgrenzen) berücksichtigt werden. Diese sind hingegen bei den Durchschnittswerten für Deutschland berücksichtigt.

#### **1.4. Fokusbetrachtung: Energieverbrauch des Stadtkonzerns für die Jahre 2018-2020**

##### **Endenergieverbrauch**

Um die Entwicklung im unmittelbaren Einflussbereich von Politik und Verwaltung in den Fokus zu rücken, wird der Energieverbrauch des Stadtkonzerns vertiefend betrachtet. Dabei werden die Energieverbräuche und die energiebedingten THG-Emissionen betrachtet, die der „Stadtkonzern“ zur Erbringung seiner Dienstleistungen benötigt, ohne die Dienstleistung bzw. das Produkt als solches (z.B. Erzeugung von Fernwärme, Mobilitätsdienstleistung, Mietwohnungen) zu erfassen (Scope 1 und 2 gemäß Greenhouse Gas Protocol).

Bei der Erhebung und Ergebnisdarstellung wurde folgende Dreiteilung der Nutzergruppen des „Stadtkonzerns“ vorgenommen:

##### **Ebene 1: Verwaltung**

- Liegenschaften im Besitz des ZGM
- Mobilität der Stadtverwaltung

##### **Ebene 2: Betriebe**

- Grundstücksgesellschaft der Stadt Krefeld mbH & Co KG (GGK)
- Kommunalbetrieb Krefeld AöR (KBK)
- KREFELD BUSSINESS (Verbund aus WfG, GGK und Geschäftsbereich I - Dezernat für Wirtschaft, Digitalisierung und Internationales (WDI))
- Wirtschaftsförderungsgesellschaft Krefeld mbH (WfG)
- Zoo Krefeld gGmbH

##### **Ebene 3: Gesellschaften**

- Wohnstätte Krefeld AG
- Hafen Gesellschaft GmbH & Co
- Stadtwerke Krefeld AG
- SWK MOBIL GmbH
- SWK ENERGIE GmbH
- Wirtschaftsförderungsgesellschaft Krefeld mbH (WfG)
- GSAK Gesellschaft für Stadtreinigung und Abfallwirtschaft Krefeld mbH
- EGK Entsorgungsgesellschaft Krefeld mbH Co. KG
- NGN NETZGESELLSCHAFT NIEDERRHEIN MBH

Die Datenerhebung für die Jahre 2018-2020 wurde im August 2022 abgeschlossen. Teilweise lagen nicht für alle Jahre Daten aller Verbraucher:innen vor. Die dadurch entstehenden Datenlücken wurden dann mit Daten aus anderen Jahren ausgefüllt (bereinigt). Eine Fortschreibung für die Jahre 2021 und 2022 ist – anders als auf gesamtstädtischer Ebene – im Rahmen dieses Gutachtens aus Zeitgründen nicht erfolgt.

Nicht betrachtet wurden:

- Angemietete Liegenschaften der Verwaltung (ZGM/FB60)
- Diesellok des Hafens

- Linienbusse des SWK
- Straßenbahn des SWK

Nachfolgend der gesamte Energieverbrauch des Stadtkonzerns, und die Unterteilungen.

Zu bestehenden Veröffentlichungen zum Energieverbrauch (z.B. Energieberichte des ZGM) können Abweichungen auftreten, da unterschiedliche Bilanzgrenzen gewählt wurden (angemietete Liegenschaften).

Tabelle 3 Entwicklung des Endenergieverbrauchs im Stadtkonzern in MWh/a

	<b>Summe Verwaltung, Betriebe, Gesellschaften</b>			
	<b>Strom</b> [MWh/a]	<b>Wärme</b> [MWh/a]	<b>Mobilität</b> [MWh/a]	<b>Summe</b> [MWh/a]
2018	125.200	111.000	57.100	293.300
2019	124.400	113.300	51.900	289.600
2020	121.500	107.500	51.700	280.700

Im Stadtkonzern (Gesamt) spielt – anders als beim gesamtstädtischen Verbrauch – der Stromverbrauch eine größere Rolle.

Seit 2018 ist der Endenergieverbrauch um ca. 4,3 % gesunken. Dabei ist der Rückgang von 2018 auf 2019 mit 1,3 % deutlich geringer als der Rückgang von 2019 auf 2020 mit 3,1 %.

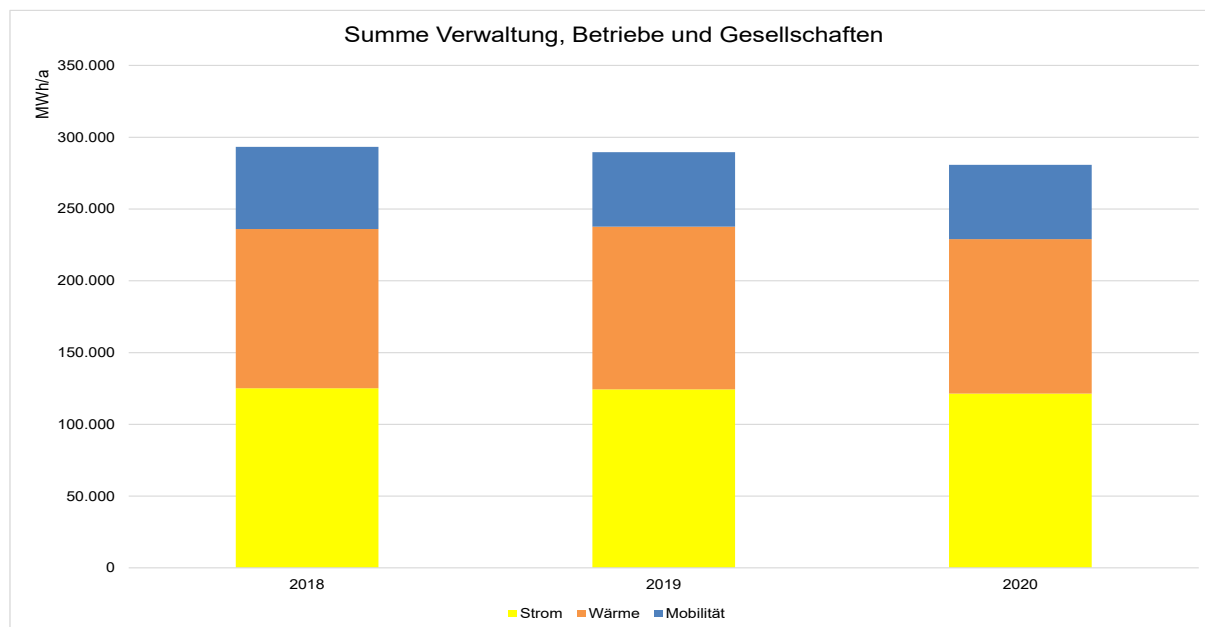


Abbildung 11 Entwicklung des Energieverbrauchs im Stadtkonzern (Strom, Wärme, Mobilität), bereinigt

Bezogen auf die Verbrauchergruppen innerhalb des Stadtkonzerns haben die Gesellschaften den größten Energieverbrauch, gefolgt von der Stadtverwaltung.

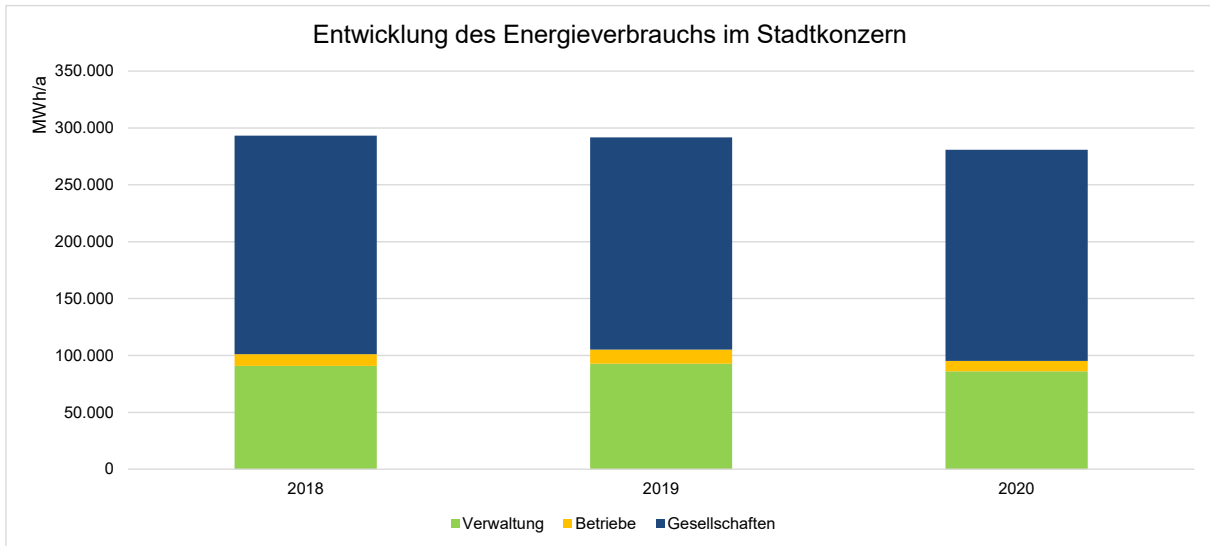


Abbildung 12 Entwicklung des Energieverbrauchs im Stadtkonzern (Verwaltung, Betriebe, Gesellschaften), bereinigt

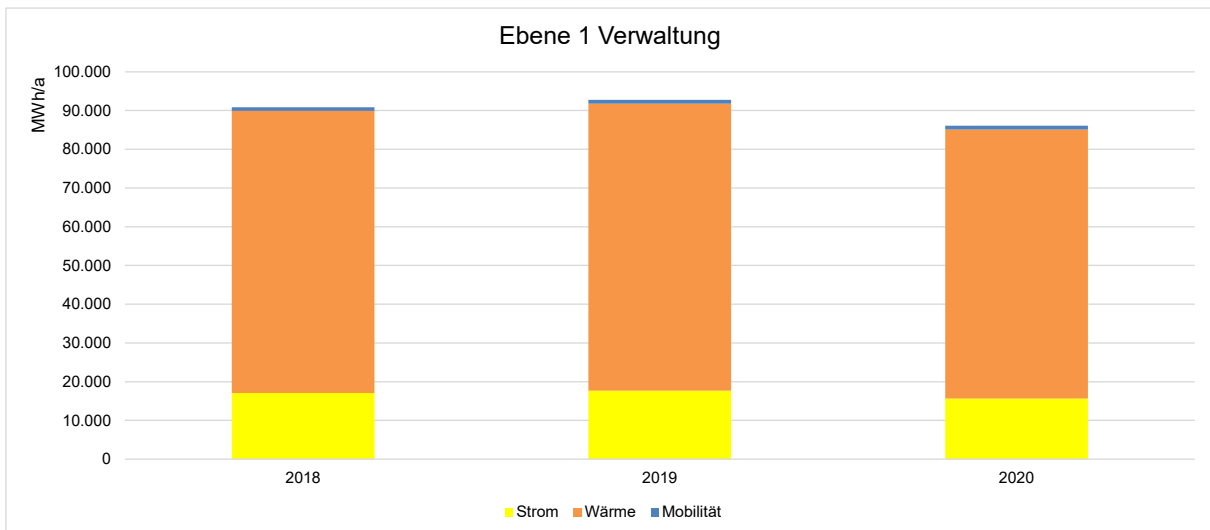


Abbildung 13 Entwicklung des Energieverbrauchs der Stadtverwaltung

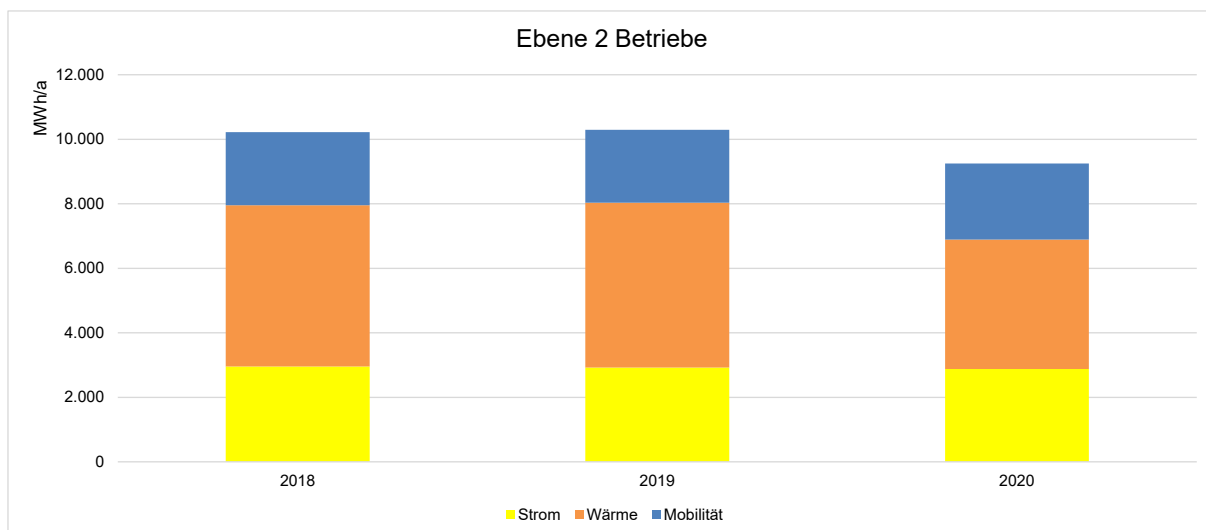


Abbildung 14 Entwicklung des Energieverbrauchs der Betriebe, bereinigt

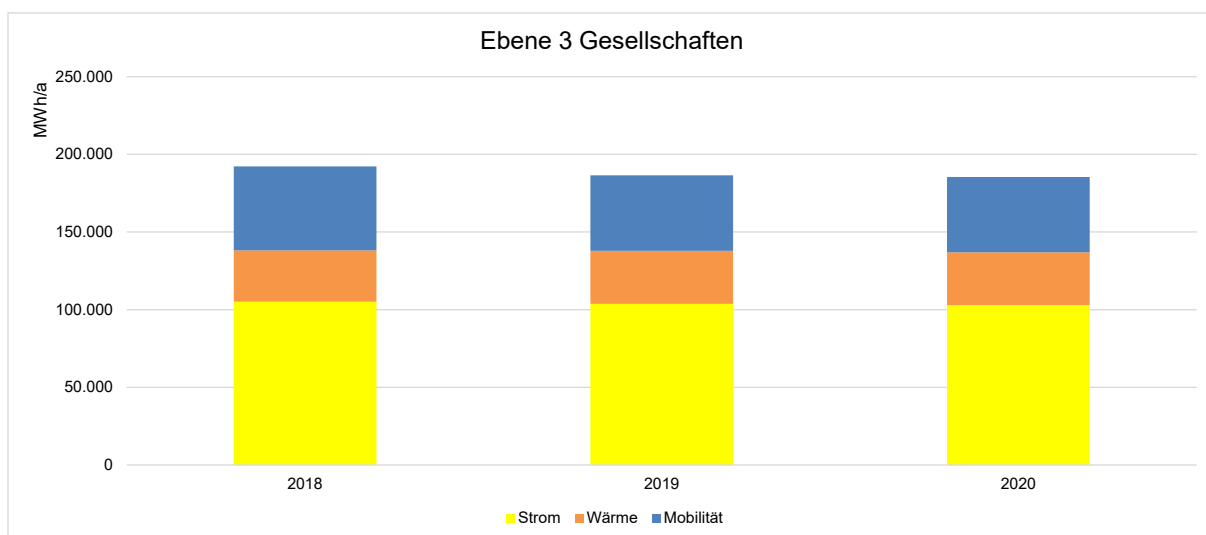


Abbildung 15 Entwicklung des Energieverbrauchs der Gesellschaften, bereinigt

### THG-Emissionen

Nachfolgend werden die energiebedingten THG-Emissionen des Stadtkonzerns nach Anwendungszweck und „Verursacher“ (Verwaltung / Betriebe / Gesellschaften) dargestellt.

Dabei wurde für die Wärmebereitstellung (sofern kein Energieträger angegeben) Erdgas unterstellt.

Tabelle 4 Entwicklung der THG-Emissionen im Stadtkonzern in t CO<sub>2eq</sub>/a

	Summe Verwaltung, Betriebe, Gesellschaften			
	Strom [t CO <sub>2eq</sub> ]	Wärme [t CO <sub>2eq</sub> ]	Mobilität [t CO <sub>2eq</sub> ]	Summe [t CO <sub>2eq</sub> ]
2018	68.100	24.000	18.600	110.700
2019	59.500	24.200	16.900	100.600
2020	53.200	22.900	16.900	93.000

Seit 2018 sind damit die energiebedingten THG-Emissionen des Stadtkonzerns jährlich im Durchschnitt um ca. 8 % gesunken.

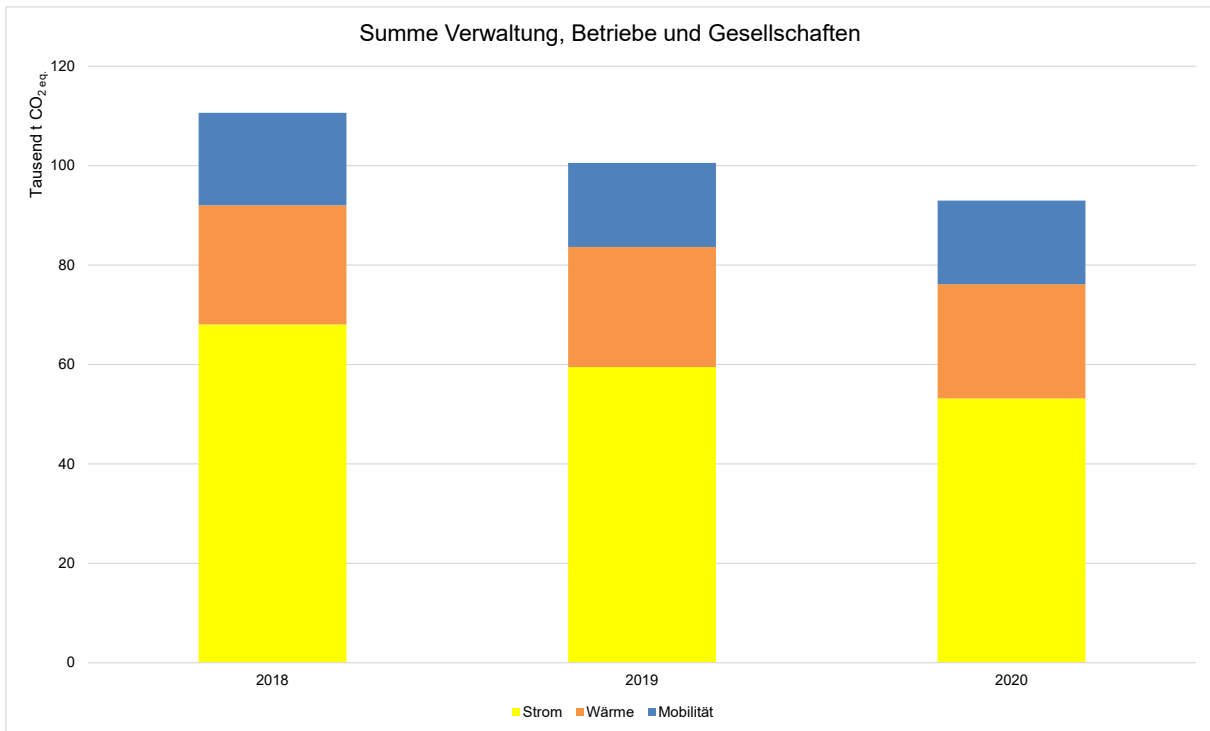


Abbildung 16 Entwicklung der THG-Emissionen im Stadtkonzern (Strom, Wärme, Mobilität), bereinigt

In den folgenden Abbildungen werden die Entwicklungen für die unterschiedlichen Verbrauchergruppen innerhalb des Stadtkonzerns dargestellt.

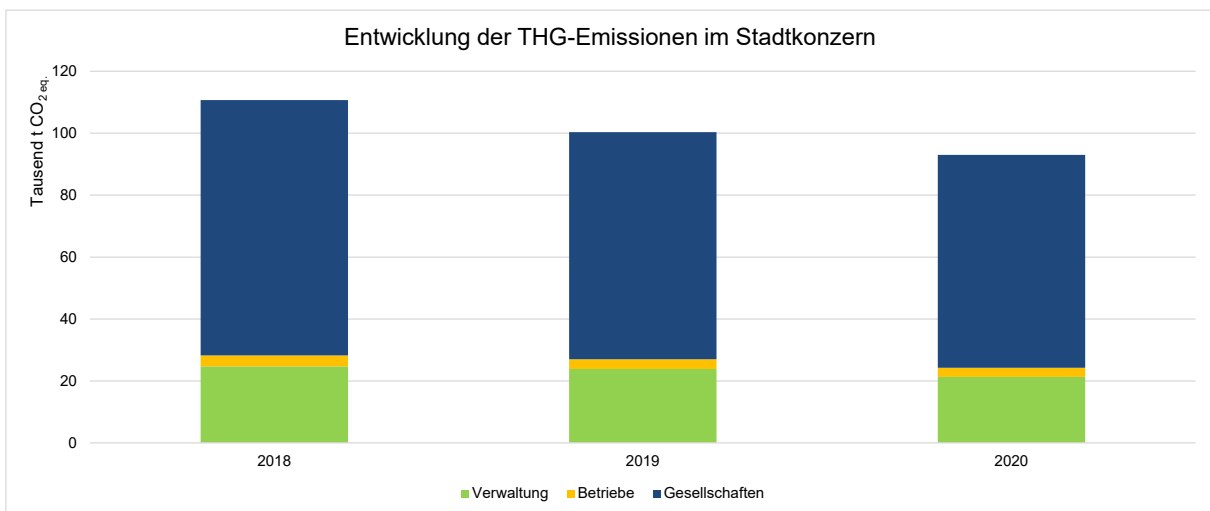


Abbildung 17 Entwicklung der THG-Emissionen im Stadtkonzern (Verwaltung, Betriebe, Gesellschaften), bereinigt

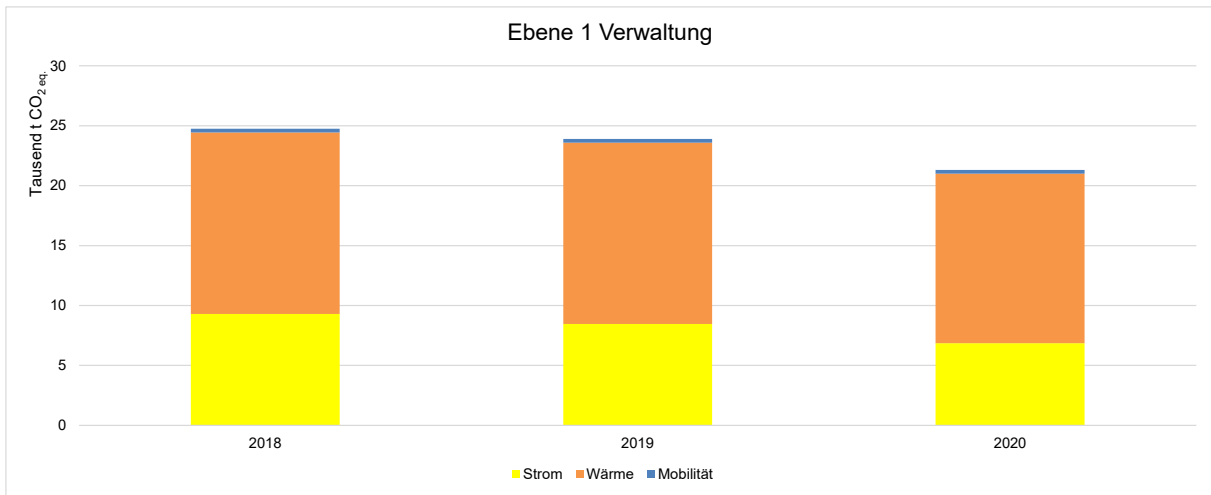


Abbildung 18 Entwicklung der THG-Emissionen der Stadtverwaltung

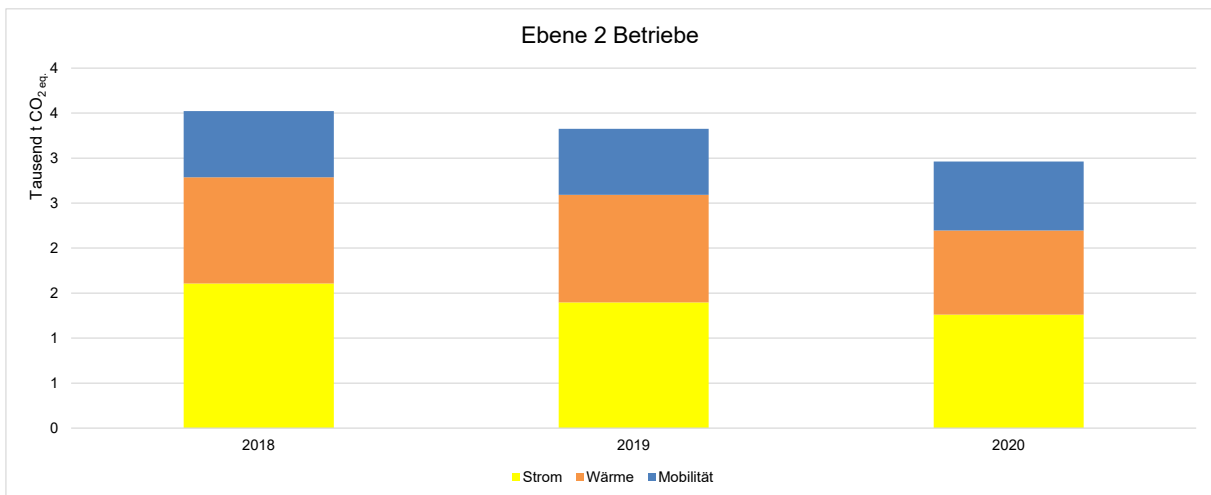


Abbildung 19 Entwicklung der THG-Emissionen der Betriebe, bereinigt

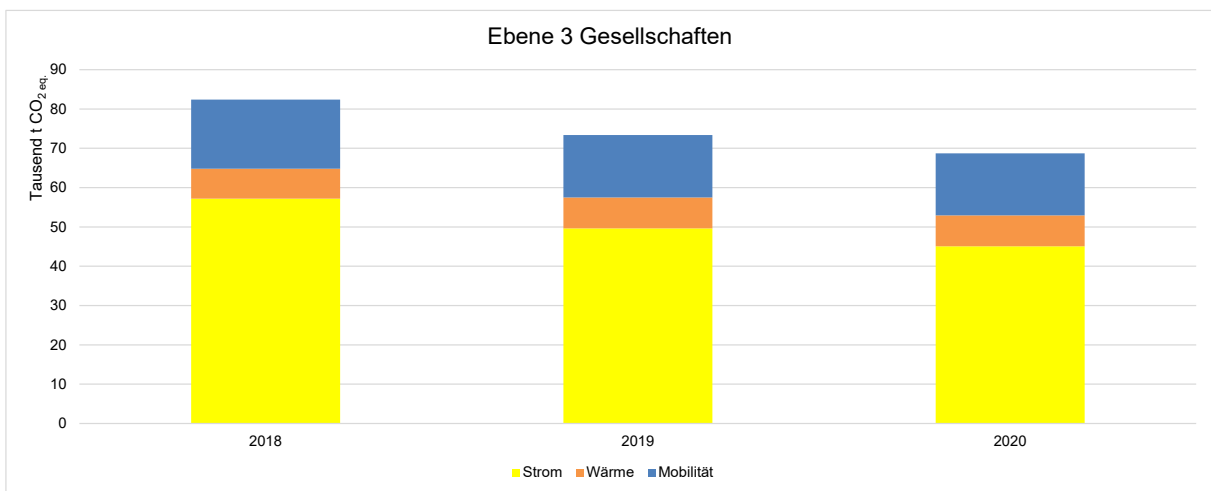


Abbildung 20 Entwicklung der THG-Emissionen der Gesellschaften, bereinigt



### 1.5. Bereitstellung aus erneuerbaren Energien und Kraft-Wärmekopplung

Die Nutzung erneuerbarer Energien und der effizienten Kraft-Wärme-Kopplung (KWK) spielt nicht zuletzt aufgrund der Klimaschutz-Zielsetzungen eine besondere Rolle. In diesem Abschnitt wird aufgezeigt, wie hoch die Strom- und Wärmebereitstellung aus erneuerbaren Energien (inkl. Klärgas, Klärschlamm und biogenem Anteil an Abfall), KWK aktuell ist.

Die Bereitstellung durch KWK-Anlagen der ETS-pflichtige Betriebe werden nachrichtlich aufgeführt, da die Datengrundlage auf Hochrechnungen basiert.

Der regenerative Anteil von ca. 52% der Fernwärmeerzeugung in der Müll- und Klärschlammverbrennungsanlage (MKVA) wird dabei als „Biomasse (biog. Anteil Abfall)“ ausgewiesen.

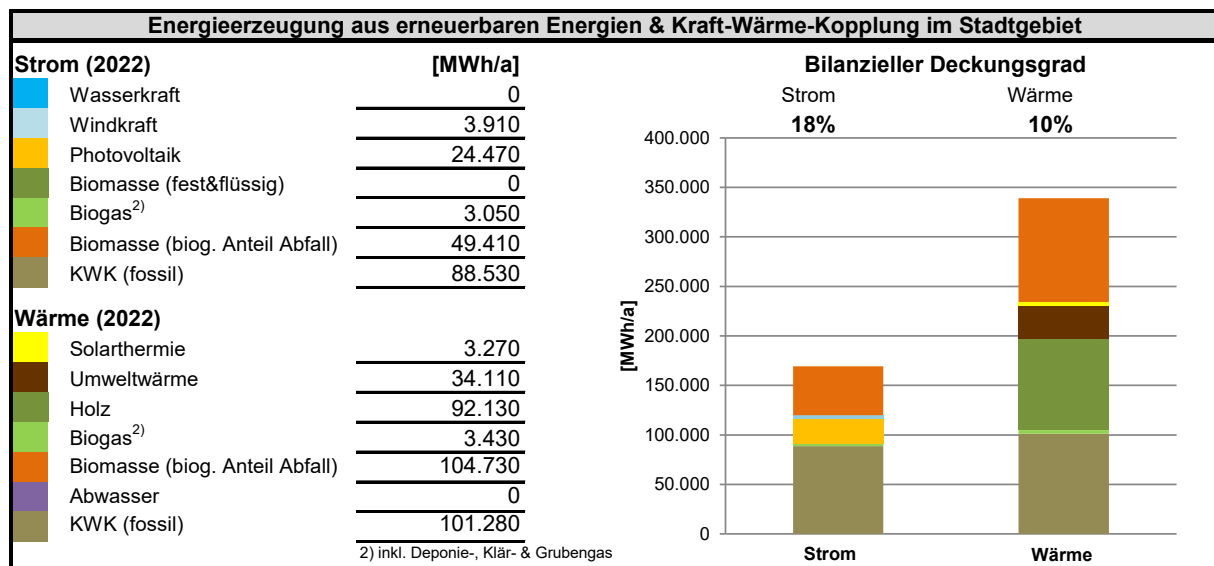


Abbildung 21 Strom- und Wärmeerzeugung aus erneuerbaren Energien und KWK, Krefeld 2022 (Bilanzieller Deckungsgrad ohne ETS-pflichtige Betriebe)

In Summe liegt die Wärmeerzeugung aus erneuerbaren Energien und KWK (nach dem KWG-G)<sup>3</sup> im Jahr 2022 bei rund 339,9 GWh. Mit jeweils rund einem Drittel tragen KWK-G-Anlagen und Holzfeuerungen und MKVA (biogener Anteil) mit Abstand den größten Anteil dazu bei. Die anderen erneuerbaren Energien spielen demgegenüber eine geringe Rolle. Im Vergleich zu KrefeldKlima 2030 konnten die Schornsteinfegerdaten ausgewertet werden, wodurch sich die große Differenz in der Wärmebereitstellung durch Holz begründen lässt.

Bezogen auf den gesamten Wärmeverbrauch in Krefeld machen die erneuerbaren Energien (incl. biogener Anteil des Abfalls) einen Anteil von rund 10 % aus. Damit liegt die Stadt Krefeld unter dem bundesweiten Durchschnitt (ca. 16,5 %, BMWi 2022). Das ist insbesondere dadurch erklärbar, dass von den ca. 16% im Bundesdurchschnitt ca. 12% feste Brennstoffe und Biogas sind, die in Krefeld eine geringere Bedeutung haben.

Die Stromerzeugung wird ähnlich wie die Wärmeversorgung zu großen Teilen von KWK (52 %) und MKVA (biogener Anteil) (29 %) getragen. Von den sonstigen erneuerbaren Energien trägt die Photovoltaik (14 %) am meisten zur Strommenge bei.

<sup>3</sup> In der Tabelle ist unter „KWK (fossil gef. nach dem KWG-G)“ausschließlich die Erzeugung von Strom und Wärme in KWK-Anlagen, die nach dem KWG-Gesetz gefördert werden, dargestellt. Dabei wurden der eigengenutzte Strom und die erzeugte Wärme abgeschätzt.

Im Jahr 2022 wurden etwa 8 % des Stromverbrauches bilanziell über das Jahr durch die erneuerbaren Energien gedeckt (incl. biogener Anteil des Abfalls), wird KWK mit betrachtet sind es rund 18 %. Damit liegt die Stadt Krefeld deutlich unter dem Bundesdurchschnitt von ca. 41 % (BMW 2022). Im Bund betrug im Jahr 2021 allein die Windkraft einen Anteil von 20 % der Bruttostromerzeugung. Die Photovoltaik betrug bundesweit einen Anteil von 8,8 % (BMW 2022). Durch die eingeschränkten Möglichkeiten zur Erzeugung von Strom aus Windenergie sowie die städtischen Strukturen und den hohen Anteil an Mehrfamilienhäusern sind die Beiträge der Windenergie sowie der Photovoltaik in Krefeld deutlich geringer als im Bundesdurchschnitt. Hier gibt es deutlich höhere Anteile in ländlichen Gebieten mit hohem Freiflächenanteil und höheren Anteilen von Einfamilienhäusern und großen PV-Anlagen auf landwirtschaftlichen Flächen und/oder Gebäuden.

### 1.6. THG-Bilanz für die Stadt Krefeld

#### Entwicklung des THG-Emissionen nach Energieträgern

Die Entwicklung der THG-Emissionen<sup>4</sup> für Krefeld ohne ETS-pflichtige Betriebe unterteilt nach Energieträgern ist in Abbildung 22 für die Jahre 2010 bis 2022 dargestellt<sup>5</sup>. Die gesamten Emissionen liegen im betrachteten Zeitraum zwischen ca. 1.500 und 2.400 tausend Tonnen CO<sub>2eq.</sub> pro Jahr, der Verlauf über die Jahre ist ähnlich zum Verlauf des Endenergieverbrauchs.

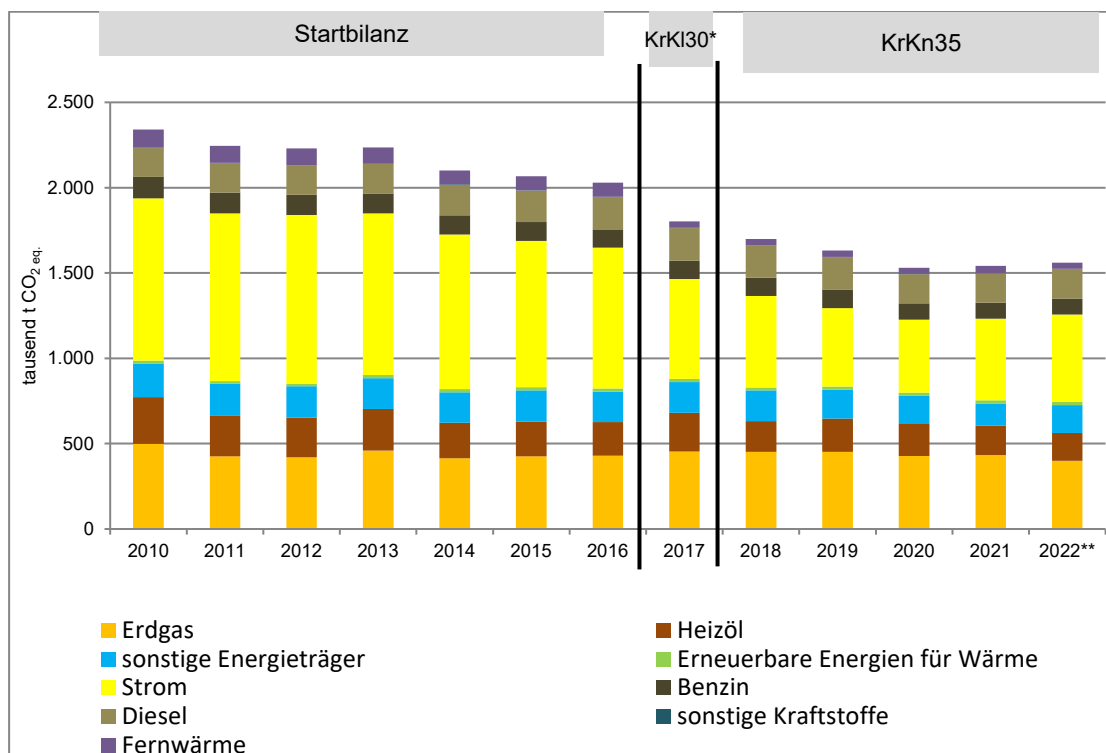


Abbildung 22 Entwicklung der THG-Emissionen in Krefeld für die Jahre 2010 bis 2022 nach Energieträgern, ohne ETS-pflichtige Betriebe  
[Erläuterung: \*KrefeldKlima 2030, abweichende Datengrundlage; \*\*vorläufige Daten]

Auffällig ist aber, dass der Energieträger Strom – verglichen mit der Betrachtung der Endenergie in Abbildung 5 – bei den Emissionen einen deutlich größeren Anteil hat. Das liegt an den hohen Umwandlungs- bei der Stromerzeugung in Wärmekraftwerken und den Transport-Verlusten bei der Strombereitstellung. und den damit verbundenen hohen Emissionen je Kilowattstunde Endenergie.

<sup>4</sup> inklusive der Vorketten

<sup>5</sup> Ab 2017 wird abweichend vom BSKO-Standard der in DatWK ermittelte THG-Faktor für die Fernwärme in Krefeld genutzt.

In Bezug auf die Einsparpotenziale zeigt dies, dass sich Einsparungen beim Stromverbrauch und der Einsatz erneuerbarer Energien besonders positiv auf die resultierenden THG-Emissionen auswirken.

Beim Strom fällt weiterhin der starke Anstieg in den Jahre nach 2020 auf. Dieser Anstieg wird teilweise durch einen Mehrverbrauch an Strom verursacht. Eine weitere Ursache ist, dass der Anteil der Stromerzeugung aus Kohle am bundesweiten Strommix in den Jahren 2021 und 2022 gegenüber dem Jahr 2020 deutlich gestiegen ist und dass daher die spezifischen Emissionen des Stroms sich deutlich erhöht haben. Insofern ist der signifikante Anstieg des Strom-Anteils an den Emissionen im Jahr 2022 gegenüber dem Jahr 2020 überwiegend auf diesen Faktor zurückzuführen.

Die zur obigen Abbildung gehörigen Emissionszahlen sind in der folgenden Tabelle aufgeführt.

Tabelle 5 Entwicklung der THG-Emissionen in Krefeld für die Jahre 2010 bis 2022 nach Energieträgern, ohne ETS-pflichtige Betriebe

Tausend t CO <sub>2</sub> eq./a	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017*	2018	2019	2020	2021	2022 **
Strom	952	982	989	948	905	858	825	585	537	461	427	478	512
Heizöl	273	239	233	243	208	203	198	228	180	195	188	171	164
Erdgas	500	427	420	460	415	425	429	453	452	452	427	434	399
Fernwärme	106	98	96	93	81	83	83	38	35	37	36	40	34
EE für Wärme	17	16	15	19	19	20	19	19	18	18	17	20	19
Benzin	126	123	118	115	112	109	108	107	105	106	95	93	93
Diesel	169	172	172	176	179	184	188	191	190	191	171	174	173
Sonst. Kraftst.	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	2	2	2
sonstige Energieträger	197	185	184	180	179	183	178	180	180	169	167	129	162
<b>Summe</b>	<b>2.341</b>	<b>2.245</b>	<b>2.230</b>	<b>2.236</b>	<b>2.101</b>	<b>2.068</b>	<b>2.030</b>	<b>1.803</b>	<b>1.699</b>	<b>1.631</b>	<b>1.531</b>	<b>1.541</b>	<b>1.560</b>

[Erläuterung: \*KrefeldKlima 2030, abweichende Datengrundlage; \*\*vorläufige Daten]

Der Erdgasverbrauch trägt im Jahr 2022 ungefähr 26 % zu den Gesamtemissionen bei und liegt damit nach Strom (33 %) auf dem zweiten Platz. Benzin- und Dieserverbrauch verursachen 6 % bzw. 11 % der Gesamtemissionen. Heizöl trägt in Krefeld etwa zu 10 % der Emissionen bei. Alle restlichen verbleibenden Energieträger weisen zusammen einen Anteil von rund 14 % an den Emissionen auf.

In der folgenden Abbildung ist nachrichtlich die Entwicklung der THG-Emissionen in Krefeld (inkl. ETS-pflichtige Betriebe) nach Energieträgern für die Jahre 2017 bis 2022 dargestellt.

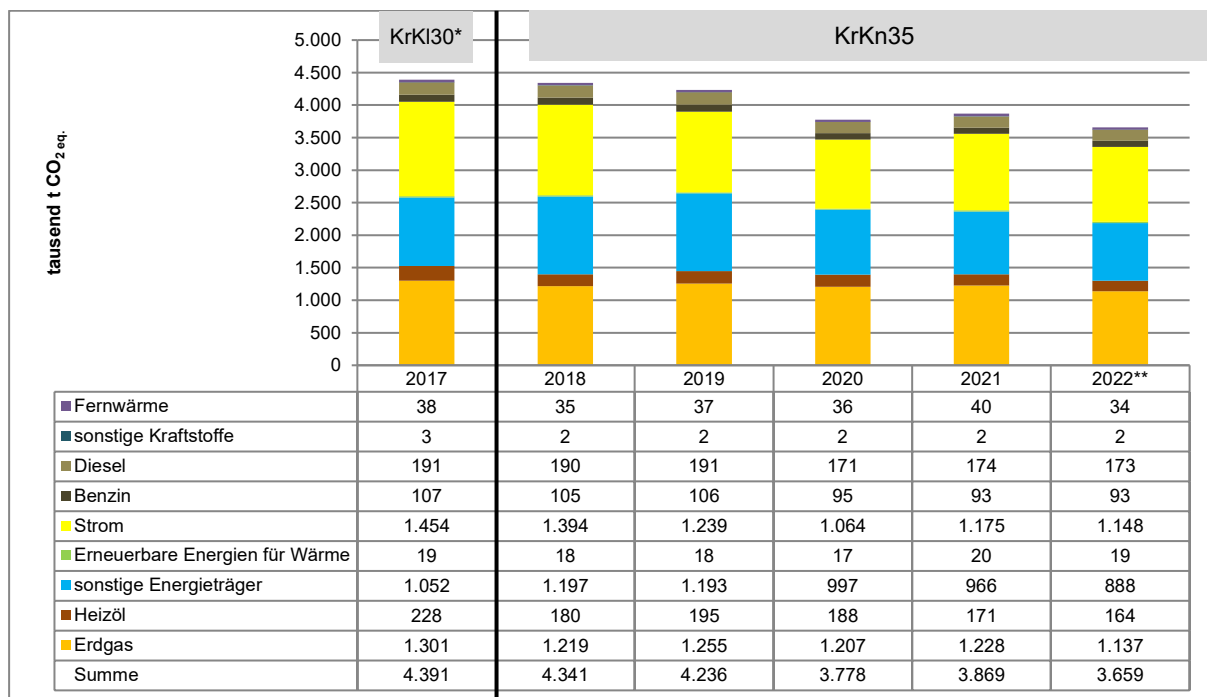


Abbildung 23 Entwicklung der THG-Emissionen in Krefeld für die Jahre 2017 bis 2022 nach Energieträgern, inkl. ETS-pflichtige Betriebe  
[Erläuterung: \*KrefeldKlima 2030, abweichende Datengrundlage; \*\*vorläufige Daten]

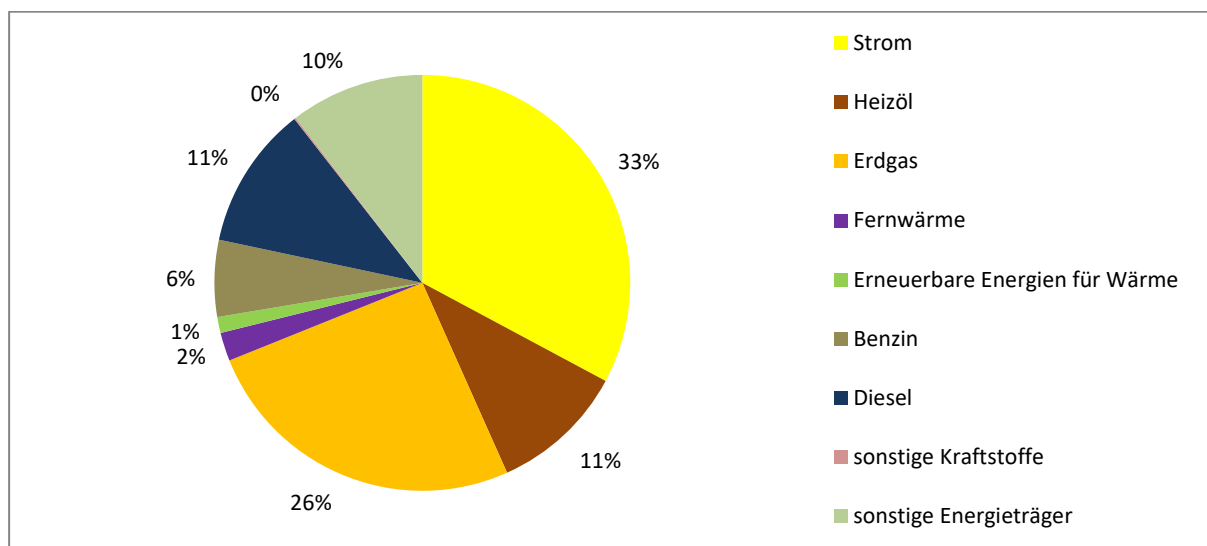


Abbildung 24 vorläufige THG-Emissionen in Krefeld im Jahr 2022 anteilig nach Energieträgern, ohne ETS-pflichtige Betriebe

Im Vergleich mit den Anteilen bei der Energiebereitstellung (Abbildung 6) wird weiterhin deutlich, dass die erneuerbaren Energien aufgrund ihrer günstigen Emissionsfaktoren einen vergleichsweise geringen Beitrag zu den THG-Emissionen leisten. Das gilt auch für die Fernwärme in Krefeld, da diese überwiegend aus (biogenem) Müll und nicht mit fossilen Energieträgern erzeugt wird. Die Berechnung der spezifischen THG-Emissionen für das Wärmeverbundsystem Krefeld, weist mit

ca. 156 g/kWh (DatWK 2022) einem deutlich günstigeren spezifischen Emissionsfaktor als z.B. Erdgas (ca. 247 g/kWh) auf. Dieser geringe Wert ergibt sich einerseits aufgrund der biogenen Anteile im Müll (z.B. Speisereste, Papier / Pappe) und andererseits aufgrund der gekoppelten Erzeugung von Strom und Wärme.

### Entwicklung des THG-Emissionen nach Anwendungszwecken

In der folgenden Abbildung 25 ist die Entwicklung der THG-Emissionen nach Anwendungszwecken dargestellt. Hier wird noch einmal deutlich, dass der Endenergieeinsatz für Wärmezwecke im Jahr 2022 mit Abstand den größten Anteil (50 %) hat. Nach dem hier angewendeten Bilanzierungsprinzip (Territorialbilanz) haben Mobilitätsanwendungen nur einen vergleichsweise geringen Anteil (17 %) an den THG-Emissionen. Stromanwendungen haben einen Anteil von rund 33 %.

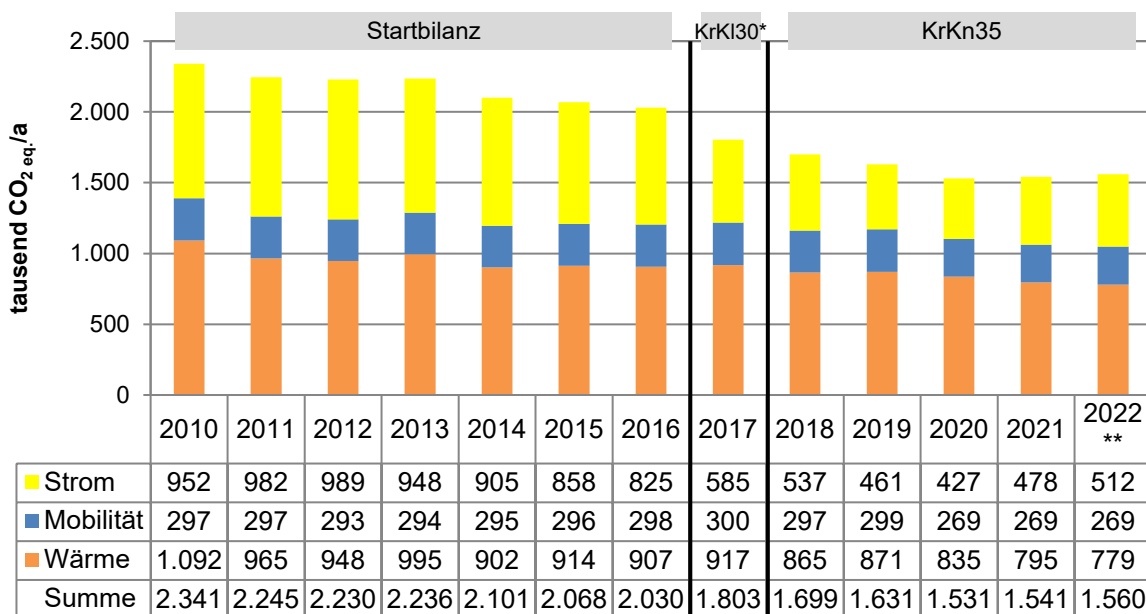


Abbildung 25 Entwicklung der THG-Emissionen in Krefeld 2010 bis 2022 nach Anwendungszwecken, ohne ETS-pflichtige Betriebe  
[Erläuterung: \*KrefeldKlima 2030, abweichende Datengrundlage; \*\*vorläufige Daten]

### Entwicklung des THG-Emissionen nach Verbrauchssektoren

Übernimmt man die Betrachtung nach den Verbrauchssektoren Haushalte, Verkehr, Wirtschaft und Kommune für die THG-Emissionen, so zeigt sich prinzipiell ein ähnliches Bild wie bei der Endenergie-Betrachtung.

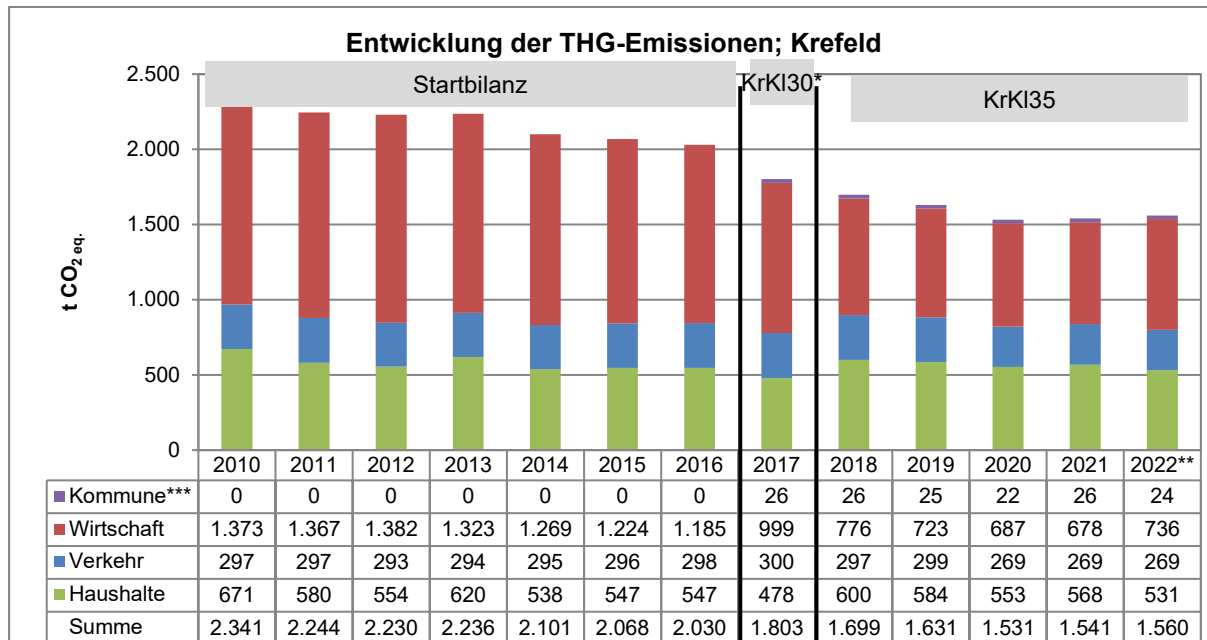


Abbildung 26 Entwicklung der THG-Emissionen in Krefeld von 2010 bis 2022 anteilig nach Verbrauchssektoren, ohne ETS-pflichtige Betriebe  
[Erläuterung: \*KrefeldKlima 2030, abweichende Datengrundlage; \*\*vorläufige Daten; \*\*\*Kommune: (Liegenschaften Verwaltung / ZGM; KBK)

In der folgenden Abbildung ist nachrichtlich die Entwicklung der THG-Emissionen in Krefeld (inkl. ETS-pflichtige Betriebe) nach Verbrauchssektoren für die Jahre 2017 bis 2022 dargestellt.

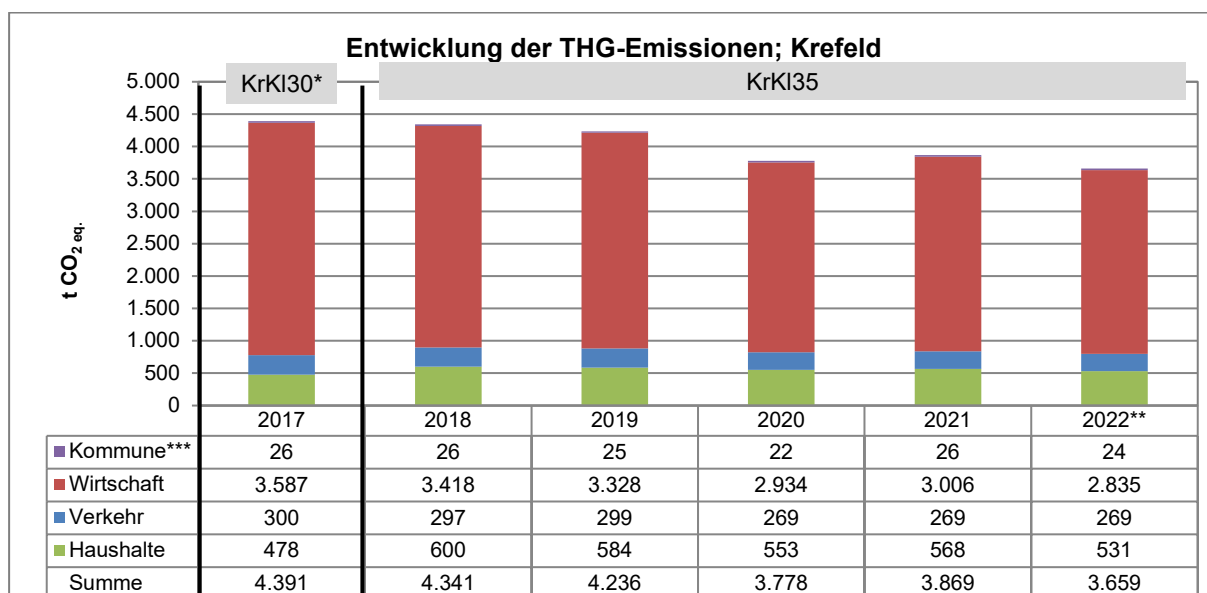


Abbildung 27 Entwicklung der THG-Emissionen in Krefeld von 2017 bis 2022 anteilig nach Verbrauchssektoren, inkl. ETS-pflichtige Betriebe  
[Erläuterung: \*KrefeldKlima 2030, abweichende Datengrundlage; \*\*vorläufige Daten; \*\*\*Kommune: (Liegenschaften Verwaltung / ZGM; KBK)

### Entwicklung der spezifischen THG-Emissionen je Einwohner:in

Die Entwicklung der spezifischen THG-Emissionen je Einwohner:in unterscheidet sich erwartungsgemäß wenig von der Entwicklung der Gesamtsummen, da sich die Zahl der Einwohner:innen im Betrachtungszeitraum kaum verändert hat.

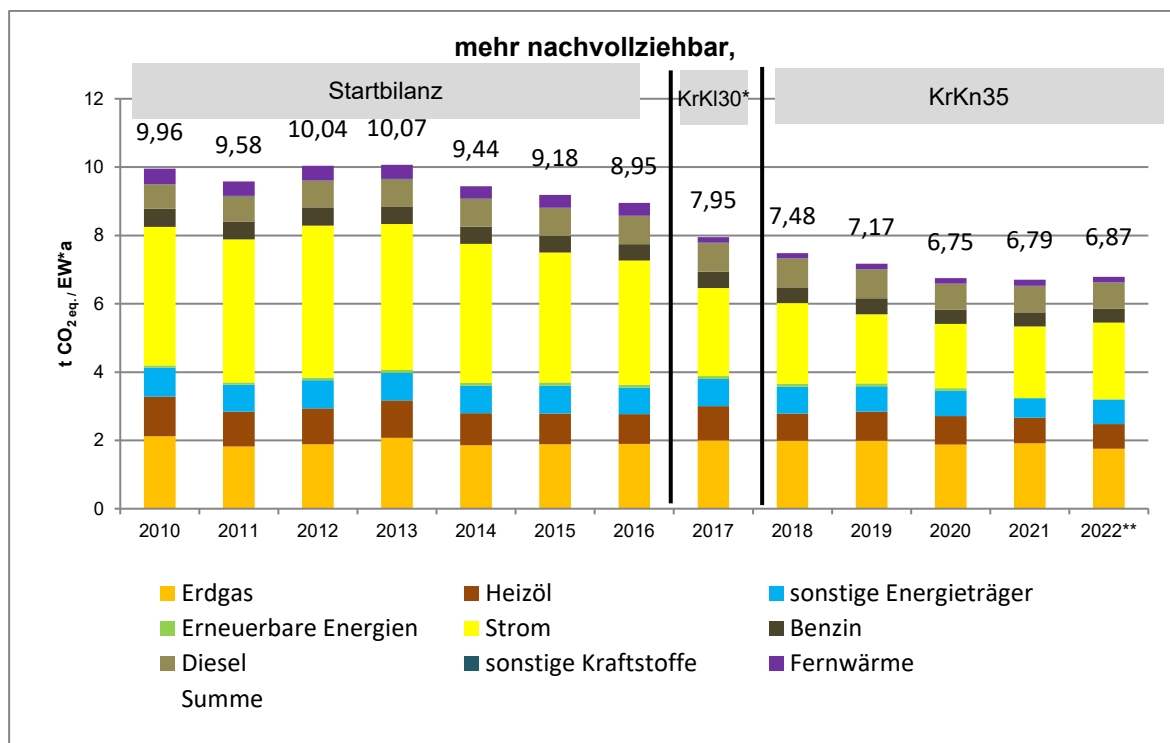


Abbildung 28 Entwicklung der einwohnerspezifischen THG-Emissionen in Krefeld aufgeteilt nach Energieträgern von 2010 bis 2022, ohne ETS-pflichtige Betriebe  
[Erläuterung: \*KrefeldKlima 2030, abweichende Datengrundlage; \*\*vorläufige Daten]

Insgesamt lagen die spezifischen Emissionen im Jahr 2022 bei etwa 6,87 Tonnen je Einwohner:in. Das ist gegenüber 2017 eine Reduktion um ca. 1,08 t/a (ca. 14%) und liegt auch noch um ca. 0,3 t/a unter dem Wert für das Jahr 2019. Verglichen mit dem Jahr 2020, in dem bedingt durch die Corona-Pandemie besonders niedrige Emissionen zu verzeichnen waren, ist der Wert allerdings wieder um ca. 0,12 t/a angestiegen. Dieser Anstieg ist aber überwiegend auf den oben bereits erläuterten überproportionalen Zuwachs beim Strom infolge gestiegener Emissionsfaktoren im bundesweiten Strommix zurückzuführen.

### 1.7. Exkurs: Controlling der in KrefeldKlima 2030 definierten Ziele für die Jahre 2021 und 2022

Nachfolgend wird die Zielerreichung auf der Grundlage der durch den Rat am 23.06.2023 beschlossenen energiepolitischen Ziele von KrefeldKlima 2030 dargestellt.

Bei der Darstellung des Basisjahrs 2017 werden die Zahlen gem. aktueller Methodik (siehe dazu Kap. 1.2) verwendet und nicht die in KrefeldKlima2030 veröffentlichten Daten. Zu beachten ist weiterhin, dass die Daten zum Endenergieverbrauch witterungsbereinigt sind. Insofern weichen die Zahlen zum Endenergieverbrauch für Wärme von denen aus Abbildung 7 ab.

Tabelle 6 Gegenüberstellung der Zielerreichung, aktuelle angepasste Datenlage

Hauptziel	Stand 2017	Ziel 2050	2021				2022				
			Soll	Ist	Soll	Ist	Soll	Ist*			
spez. CO <sub>2</sub> -Emissionen	[tE*a]	7,95	2,0	7,23	-9,1%	6,79	-14,6%	7,05	-11,3%	6,87	-13,6%
<b>Zwischenziele für 2030</b>											
		<b>Stand 2017</b>	<b>Ziel 2030</b>	<b>Soll</b>		<b>Ist</b>		<b>Soll</b>		<b>Ist*</b>	
Reduktion der CO <sub>2</sub> -Emissionen um mindestens 35 % gegenüber 2017 durch		7,95	-35%	7,10	-11%	6,79	-15%	6,88	-13,5%	6,87	-13,6%
Senkung des Endenergieverbrauchs (jeweils witterungsbereinigt im Vergleich zum Jahr 2017) für											
- Wärme um 13 %	[GWh]	4.711	-13%	4.522	-4%	3.963	-16%	4.475	-5%	4.415	-6%
- Strom um 14 % (ohne Berücksichtigung des zusätzlichen Stromverbrauchs für E-Mobilität)	[GWh]	1.057	-14%	1.011	-4%	1.017	-4%	1.000	-5%	1.085	3%
- Mobilität um 23 % (inkl. des zusätzlichen Stromverbrauchs für E-Mobilität)	[GWh]	953	-23%	885	-7%	878	-8%	868	-9%	873	-8%
bilanzielle Deckung des Stromverbrauchs durch erneuerbare Energien und Kraft-Wärme-Kopplung im Jahr 2030: 33 %	[%]	15,2%	33%		21%		16%		22%		16%
Deckung des Wärmeverbrauchs durch erneuerbare Energien und Kraft-Wärme-Kopplung: 20 %	[%]	8,2%	20%		12%		12%		13%		10%
Reduktion des Heizölverbrauchs für Wärmeanwendungen bis zum Jahr 2030 um über 45 % gegenüber 2017 [MWh]	[GWh]	718	-45%	618	-14%	537	-25%	593	-17%	515	-28%

\*vorläufige Daten

Werden die (bezogen auf die THG-Emissionsfaktoren und die Verkehrsmengen) vorläufigen Daten von 2022 zugrunde gelegt, werden zwar einige Ziele, die in KrefeldKlima 2030 definiert wurden, verfehlt. Beim zentralen Ziel „Reduktion der THG-Emissionen“ liegt das Jahr 2022 aber gerade noch auf dem Zielpfad. Das gilt auch für den Endenergieverbrauch zu Wärmezwecken. Das Ziel den Heizölverbrauch zu verringern, wurde in 2022 sogar deutlich übererfüllt. Defizite ergeben sich insbesondere beim Stromverbrauch und bei den Zielen, die die Deckung des Energieverbrauchs durch erneuerbare Energien betrifft. Auch der Mobilitätssektor stagniert. Demgegenüber wurden im Jahr 2021 die meisten in KrefeldKlima 2030 definierten Ziele erreicht.

Generell gilt es an dieser Stelle anzumerken, dass die in KrefeldKlima 2030 definierten Ziele auf die THG-Neutralität im Jahr 2050 abzielen. Sie sind also weitaus weniger ambitioniert, als dies für aktuellen Bestrebungen, die THG-Neutralität bereits 2035 erreichen zu wollen, erforderlich ist.

Generell müssen die bereits im Kapitel 1.3 benannten Sondereffekte bei der Interpretation der Daten berücksichtigt werden. Deren Einfluss lässt sich allerdings nicht exakt quantifizieren. Abzuwarten bleibt auch, wie lange die Effekte andauern bzw. wirken. Nicht unerheblich sind auch die Effekte, die durch die Umrechnung der Verbrauchsdaten für Wärme im Rahmen der Klimabereinigung auftreten können. Hierbei kann es von Jahr zu Jahr zu Über- oder Unterschätzungen der Verbräuche kommen.

Daher ist im Rahmen einer regelmäßigen Fortschreibung der Energie- und THG-Bilanz die Zielerreichung über einen längeren Zeitraum zu beobachten und es sind Ausreißer nach oben und unten zu identifizieren und Trends zu erfassen.



## 2. Wärmewende (Fokusbetrachtung)

### 2.1. Grundlagen

Etwa die Hälfte (52 %) des Endenergieverbrauchs der Bundesrepublik Deutschlands entfiel im Jahr 2022 auf den Wärmesektor, in Krefeld (ohne ETS-pflichtige Betriebe) waren es rund 66 % (siehe Tabelle 2). Die Wärmewende stellt damit einen wichtigen Bestandteil der Energiewende zur Erreichung der Klimaschutzziele auf nationaler wie auf kommunaler Ebene dar. Mit der sehr ambitionierten Zielsetzung zur Erreichung einer Klimaneutralität bis spätestens 2035 geht die Stadt Krefeld über die Zielsetzung der Bundesrepublik bis 2045 sowie der EU bis 2050 hinaus. Um dieser Herausforderung gerecht zu werden, wurde im Vorgriff auf eine umfassende kommunale Wärmeplanung im Rahmen des Gutachten KrKN 35 eine „Fokusbetrachtung Wärmewende“ durchgeführt. Dabei wurde wie folgt vorgegangen:

- Durch eine (zumindest grob) räumlich sowie sachlich differenzierte Analyse wird der Status Quo der aktuellen Verbrauchs- und Versorgungssituation aufgezeigt.
- Anhand von vier Szenarien wird aufgezeigt, welche Entwicklungen absehbar sind und welche weiter gehenden Transformationsschritte zur Erreichung der Treibhausgasneutralität in Krefeld im Jahr 2035 erforderlich werden. Dazu wurden die folgenden Szenarien betrachtet:
  - I. Trendszenario: Fortführung der aktuellen Marktentwicklungen und Klimaschutzmaßnahmen
  - II. Basisszenario: Ausrichtung der technischen Maßnahmen an der Zielsetzung des Bundes 2045
  - III. Zielszenario 1 („all-electric“): Ausrichtung der technischen Maßnahmen mit Fokus Elektrifizierung des Wärmesektors an der Zielsetzung, die Treibhausgasneutralität bereits in 2035 zu erreichen
  - IV. Zielszenario 2 („grüner H<sub>2</sub>“): Ausrichtung der technischen Maßnahmen an der Zielsetzung Treibhausgasneutralität 2035 unter der Annahme, dass ausreichend grüner Wasserstoff bis 2035 zur Verfügung gestellt werden kann
- Eine groben Potenzialanalyse zur Nutzung erneuerbarer Wärmequellen im Krefelder Stadtgebiet zeigt die Handlungsoptionen zur Deckung des Bedarf durch Quellen innerhalb Krefelds auf.
- Es werden technische Maßnahmen aufgezeigt und im Lageplan grob verortet, die zur Zielerreichung der Klimaneutralität bis 2035 notwendig sind.

#### **Emissionshandelspflichtige Betriebe:**

Bereits im Vorfeld der Untersuchung ist klar, dass ein wesentlicher Energieaufwand zur Bereitstellung von Wärme (und Prozesswärme) in Krefeld auf den Industriesektor entfällt. Durch die in Krefeld ansässige Großindustrie werden ein Großteil der anfallenden Treibhausgasemissionen im Europäischen Emissionshandel erfasst und bilanziert. Diese unterliegen demnach einem festen Reduktionspfad nach dem sogenannten „Cap & Trade-Prinzip“, indem jährliche Obergrenzen zum Erwerb von CO<sub>2</sub>-Zertifikaten festgelegt und damit der jährliche Ausstoß von Treibhausgasemissionen begrenzt werden. Die Energieverbräuche und Treibhausgasemissionen der ETS-pflichtigen Betriebe in Krefeld werden daher in der Gesamtenergie- und -Treibhausgasbilanz nicht berücksichtigt.

#### **Datengrundlage und Datengüte:**

Zur Analyse der aktuellen Versorgungssituation im Stadtgebiet Krefeld wurden die folgenden Datensätze bereitgestellt und dienen als Datengrundlage:

- Liegenschaftskataster des Katasteramts mit Angabe der Grundflächen, Geschossanzahlen und der wesentlichen Nutzungen

- Verbrauchsdaten Erdgas für das Jahr 2020 der Netzgesellschaft Niederrhein (NGN) mit Angabe der gelieferten Jahresmengen an Erdgas je Baublock und Anzahl an Anschlussnehmern
- Verbrauchsdaten Strom für das Jahr 2020 der Netzgesellschaft Niederrhein (NGN) mit Angabe der gelieferten Jahresmengen an Strom zur Wärmeerzeugung je Baublock
- Erhebung der Schornsteinfegerdaten der Stadt Krefeld für das Jahr 2019 mit Angabe der Anzahl und thermischer Leistung der Feuerungsanlagen, eingesetzte Brennstoffe sowie Baualtersklassen der Erzeugungsanlagen
- Objektliste der Wohnstätte mit Angabe der Objektadresse, Baujahr und Wohnfläche je Objekt
- Ergebnisse aus dem Gutachten „Datengrundlage für Wärmekonzepte (DatWK)“ mit Angabe der aktuellen und der prognostizierten CO<sub>2</sub>-Emissionsfaktoren der Fernwärme für die Jahre 2025, 2030 und 2035 bei konstantem Erzeugungsmix sowie bei Verdopplung des Fernwärmeabsatzes

Die o.g. Datensätze beinhalten Verbrauchsdaten auf Blockebene. Die Größe der gewählten Baublöcke variiert stark. Eine gebäudescharfe bzw. nutzerscharfe Zuordnung von Verbräuchen ist damit nicht möglich. Die strategischen Maßnahmen und Notwendigkeiten zur Wärmewende werden daher auf der Ebene der statistischen Bezirke Krefelds aufgezeigt.



Abbildung 29 Statische Bezirk der Stadt Krefeld

## 2.2. Ausgangslage und Energieverbrauch

### Hinweis:

Für die Fokusbetrachtung Wärmewende wurden seitens der Netzbetreiber ein anderer Datensatz (Daten je Baublock) zur Verfügung gestellt als für die gesamtstädtischen Energie- und THG-Bilanz (siehe Kap. 1). Diese Datensätze wurden abgeglichen und homogenisiert. Trotzdem kann es zwischen diesen beiden Datensätzen zu kleineren Abweichungen in der Gesamtsumme und bei der Aufteilung auf die Energieträger kommen.

### Energiebilanz

Die genannten Verbrauchsdatensätze wurden baublockscharf analysiert und georeferenziert in einen Lageplan überführt. Hierbei sind alle leitungsgebundenen Endenergieverbräuche durch Fernwärme, Erdgas oder Heizstrom erfasst. Dezentrale Verbraucher:innen von Heizöl, Biomasse, Solarkollektoren, Kohle und Ähnlichem sind in der Bilanz erfasst, können jedoch nicht georeferenziert werden.

Nachfolgende Abbildung zeigt den Energieträgermix des Wärmesektors im Krefelder Stadtgebiet einschließlich der ETS-pflichtigen Betriebe:

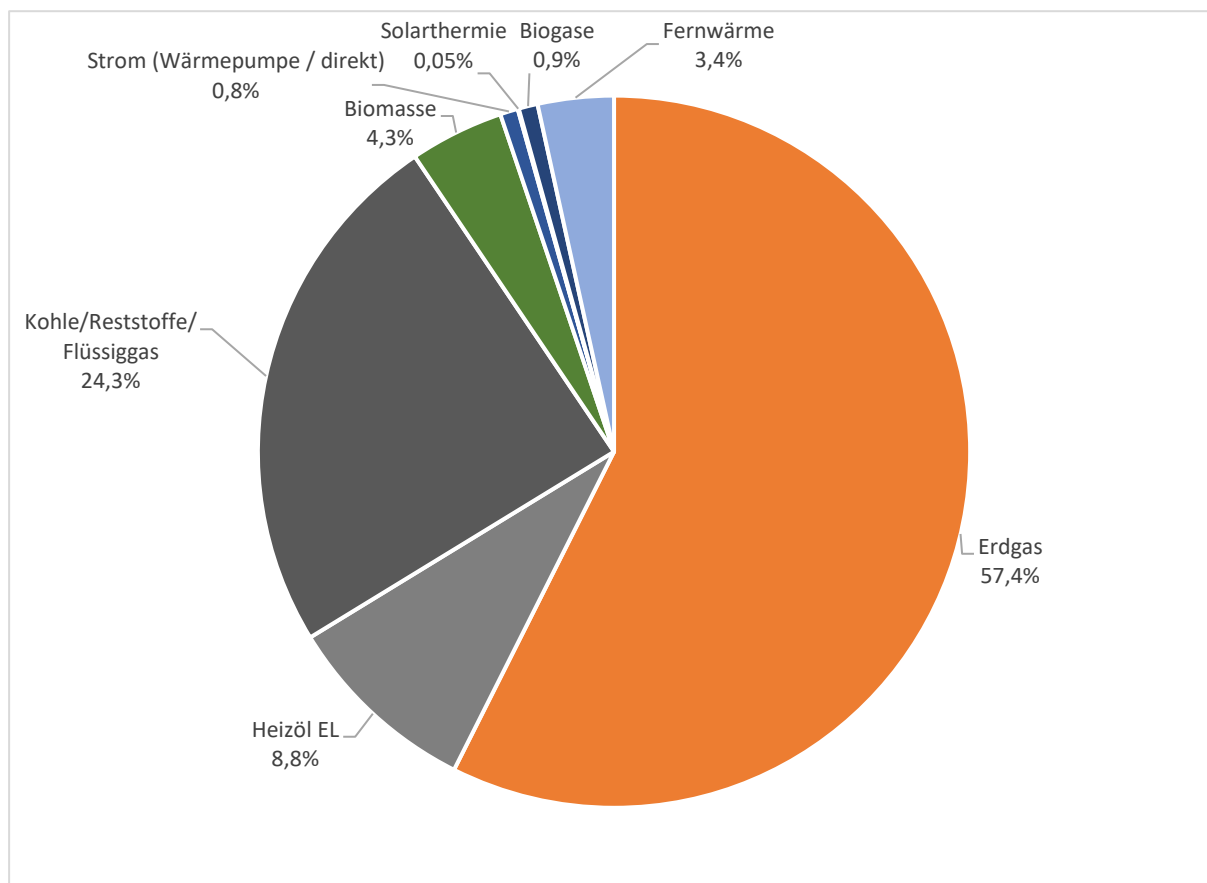


Abbildung 30 Energiemix Wärme im Status-Quo 2020 (inkl. ETS-pflichtiger Betriebe)

Die Wärmeverbraucher im Krefelder Stadtgebiet, bestehend aus Haushalten, Gewerbe/Handel/ Dienstleistung (GHD), kommunale Verwaltung sowie Industrie, werden überwiegend zu rund 58 % mit Erdgas (und in geringem Umfang auch mit Flüssiggas) versorgt. Ein weiterer großer Anteil entfällt auf Steinkohle hauptsächlich zur Versorgung des Chemparks mit Prozesswärme. Ein Anteil von circa 3,4 % ist fernwärmeversorgt. Weitere Energieträger sind der Abbildung oben zu entnehmen. Damit erfolgt die Wärmeversorgung im Krefelder Stadtgebiet mit weit über 90 % fossil.

In der folgenden Abbildung ist der Energiemix für Wärme im Status Quo ohne Berücksichtigung der ETS-pflichtige Betriebe dargestellt. Es wird deutlich, dass zwar der Anteil fossiler Energieträger hier deutlich kleiner ist, aber immer noch über 80 % beträgt. Innerhalb der fossilen Energieträger nimmt der Heizölanteil zu, während insbesondere der Kohle-Anteil abnimmt. Erdgas (und in geringem Umfang auch Flüssiggas) ist mit über 52 % auch hier der dominierende Energieträger. Der Fernwärmeanteil beträgt ca. 7 %.

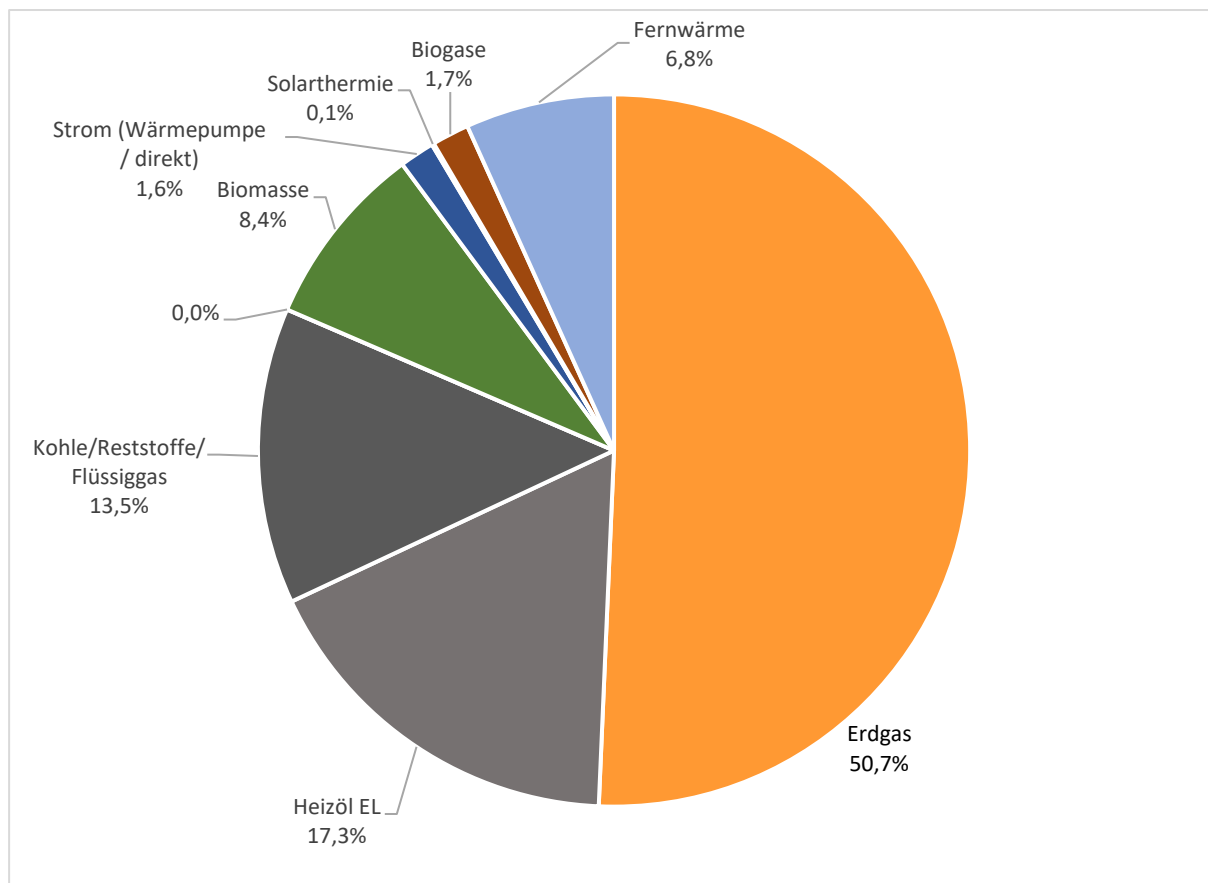


Abbildung 31 Energiemix Wärme im Status-Quo 2020 (ohne ETS-pflichtige Betriebe)

Tabelle 7 Energiemix Wärme im Status-Quo 2020 (ohne ETS-pflichtige Betriebe)

Energieträger	[GWh]
Erdgas	1.729
Heizöl EL	592
Kohle/Reststoffe/Flüssiggas	459
Biomasse	286
Strom (Wärmepumpe / direkt)	54
Solarthermie	3
Biogase	58
Fernwärme	231
<b>Gesamt</b>	<b>3.412</b>

Die nächste Abbildung zeigt die erfassten Wärmeverbräuche nach Verbrauchsgruppen (Haushalte, Kommunale Verwaltung, GHD sowie nichtemissionshandels- und ETS-pflichtigen Betrieben). Darüber hinaus wird hinsichtlich des erforderlichen Temperaturniveaus in Heizwärme (ca. 60 °C bis 90 °C), Warmwasser (>60 °C) sowie Prozesswärme (>>100 °C; ggf. auch Prozessdampf) unterschieden:

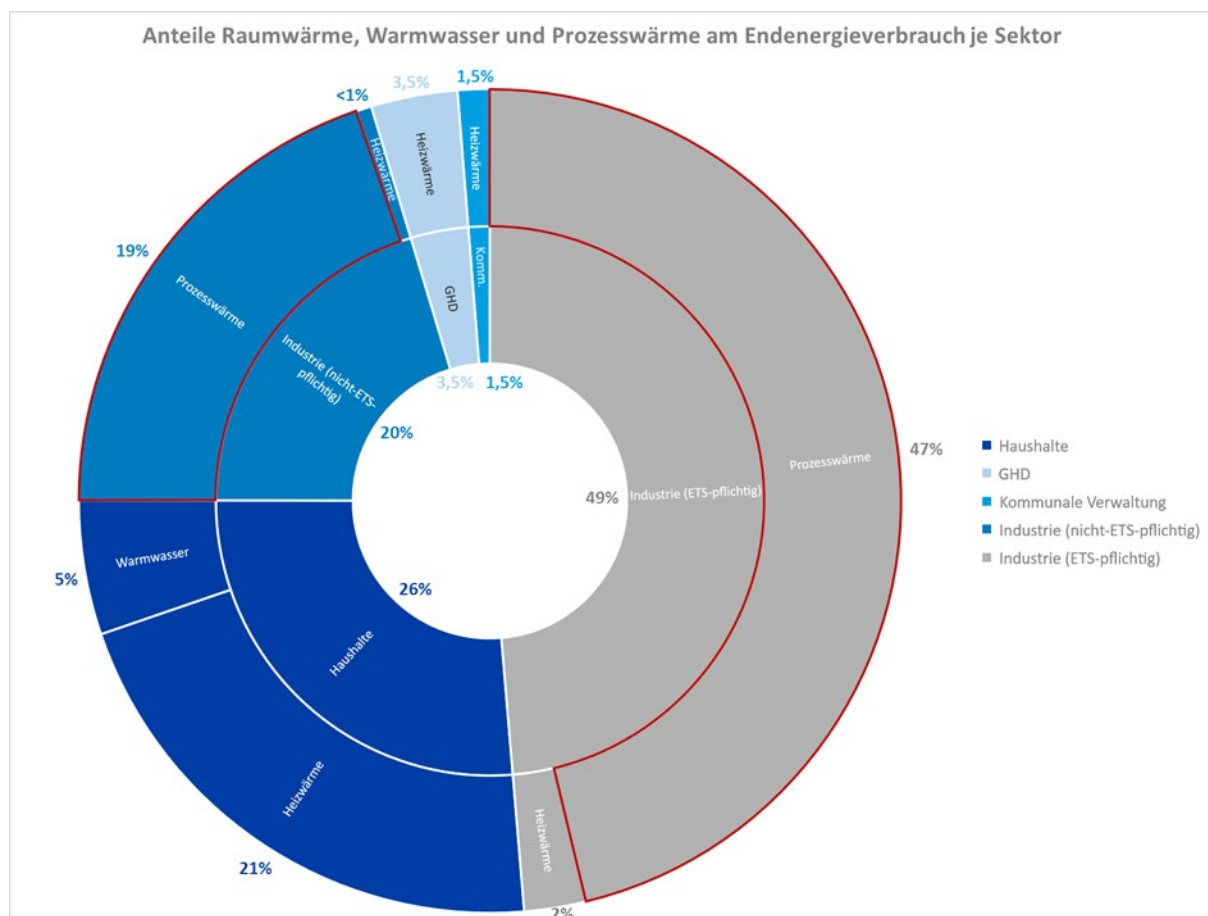


Abbildung 32 Anteile Raumwärme, Warmwasser und Prozesswärme am Endenergieverbrauch je Sektor, 2020

Fast die Hälfte des Endenergieverbrauchs im Stadtgebiet Krefeld entfällt dabei auf die ETS-pflichtigen Betriebe und besteht mit schätzungsweise 4.500 GWh/a aus Prozesswärmebedarf. Weitere 20 Prozent werden den nicht ETS-pflichtigen Betrieben zugeordnet, ebenfalls größtenteils bestehend aus Prozesswärmebedarf, sowie 26 Prozent den Haushalten.

### Sanierungsbedarf

Zur Abschätzung des aktuellen Effizienzniveaus sowie des daraus resultierenden Sanierungsbedarfs im Gebäudesektor werden die erfassten Endenergiebedarfe der leitungsgebundenen Wärmeversorgung (Fernwärme, Erdgas, Heizstrom) auf die wärmerlevanten Nutzflächen nach Angaben des Liegenschaftskatasters bezogen und als spezifischer Wärmebedarf auf Baublockebene projiziert.

Dabei wurden typische Nutzungsgrade/Anlagenwirkungsgrade überschlägig berücksichtigt. Verbrauchsdaten dezentraler Erzeugungsanlagen auf Basis nicht leitungsgebundener Energien (insbesondere Öl, Festbrennstoffe) liegen nicht blockweise vor und konnten daher nicht berücksichtigt werden. Unschärfen gibt es darüber hinaus dadurch, dass die Verbrauchsdaten nur baublockweise zur Verfügung gestellt wurden und dass bei dieser Granularität keine Unterscheidung hinsichtlich der Einsatzzwecke (Heizung/Warmwasser oder Prozesswärme) vorgenommen werden kann. Daher konn-



ten nur blockweise Mittelwerte für alle Gebäude und Einsatzzwecke ermittelt werden, die im Einzelfall deutlich von den tatsächlichen spezifischen Verbrauchswerten für Heizung und Warmwasser abweichen können. Hier wird eine vertiefte Betrachtung im Rahmen einer kommunalen Wärmeplanung empfohlen.

In der folgenden Abbildung ist die räumliche Verteilung des spezifischen Wärmeverbrauchs (bezogen auf die Nutzfläche) im Überblick dargestellt. Aufgrund o.g. Unschärfen wird bewusst auf eine Legende verzichtet.

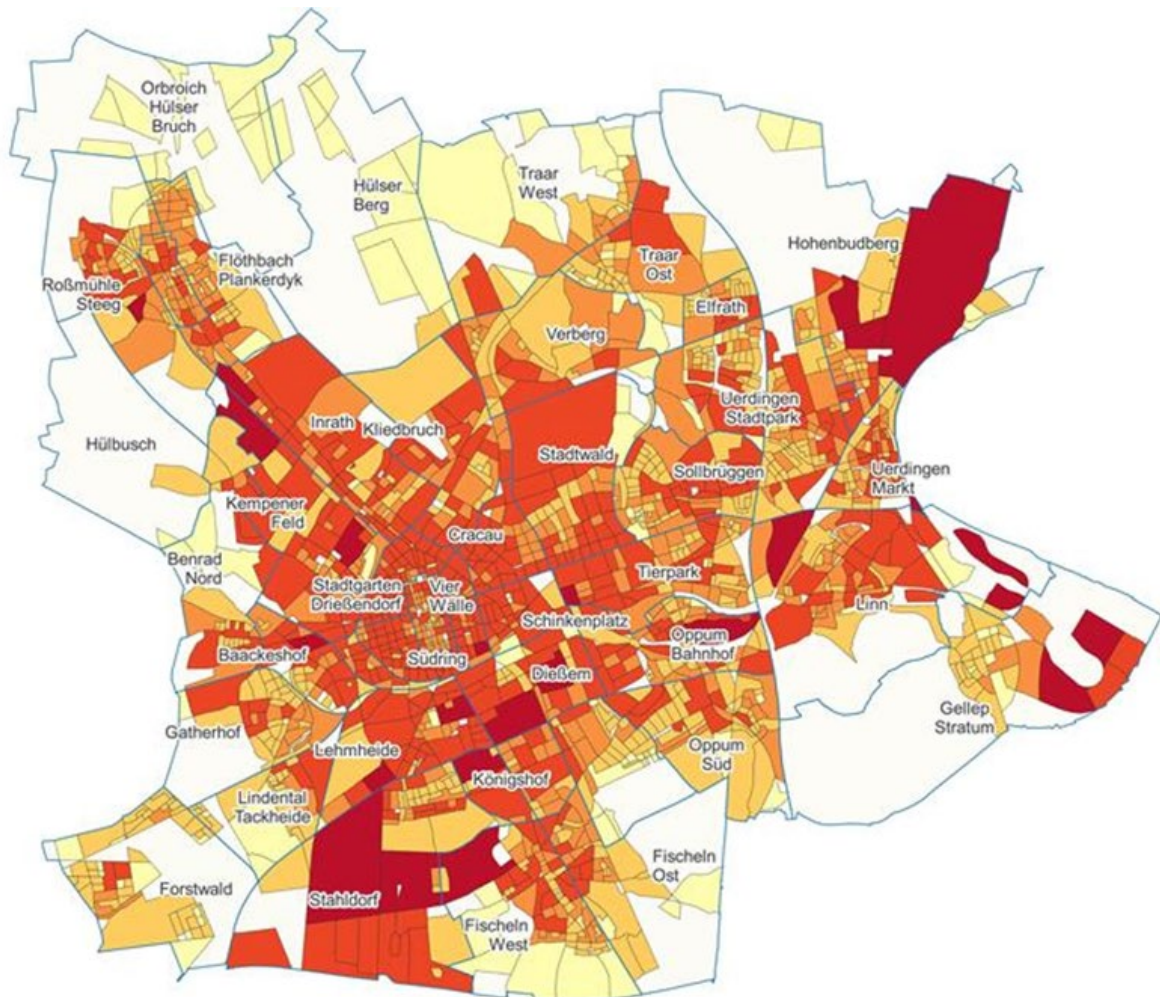


Abbildung 33 Wärmeverbrauch je m<sup>2</sup> Nutzfläche der Bestandsgebäude im Stadtgebiet Krefeld

Entsprechend der Farbgebung (rot = hoher spezifischer Wärmeverbrauch, gelb = niedriger spezifischer Wärmeverbrauch) weist ein Großteil der Bestandsgebäude im Krefelder Stadtgebiet einen hohen bis sehr hohen spezifischen Wärmeverbrauch auf.

Herbei stehen insbesondere die Industriestandorte Chempark im Nord-Osten, Evonik im Stadtteil Dießem sowie Outokumpu in Stahlhof hervor mit extrem hohen spezifischen Wärme- bzw. hauptsächlich Prozesswärmeverbräuchen.

In der folgenden Tabelle sind die Durchschnittswerte des spezifischen Wärmeverbrauch über alle Bestandsgebäude in Krefeld nach Nutzergruppen dargestellt.

Tabelle 8 Durchschnittlicher spezifischer Wärmeverbrauch des Gebäudebestand in Krefeld nach Nutzergruppen

	Haushalte	GHD	Kommunale Verwaltung
Geschätzte Nutzfläche	11.200.000 m <sup>2</sup>	1.400.000 m <sup>2</sup>	700.000 m <sup>2</sup>
Spez. Heizwärmeverbrauch*	158 kWh/m <sup>2</sup> a	163 kWh/m <sup>2</sup> a	121 kWh/m <sup>2</sup> a

\*zzgl. Wärmeverbräuche nicht leitungsgebundener Energien

Verglichen mit dem Bundesdurchschnitt für Haushalte von rund 130 bis 140 kWh/m<sup>2</sup>a zeigt der Krefelder Gebäudebestand tendenziell höhere Wärmebedarfe für Heizwärme auf. Dies zeigt, dass über das gesamte Krefelder Stadtgebiet ein hoher Sanierungsbedarf des Gebäudebestands besteht. Damit einher gehen hohe erforderliche Vorlauftemperaturen der Gebäudeheizsysteme (>70°C), die für eine effiziente Einbindung erneuerbarer Wärmequellen nicht oder nur bedingt geeignet sind.

Zur Einordnung der Notwendigkeit von Sanierungsaktivitäten wird entsprechend der Zielsetzung des Bundes zum Erreichen des sogenannten „klimaneutralen Gebäudebestands“ bis zum Jahr 2045 ein Effizienzstandard angestrebt, der dem aktuellen KfW-55-Standard mit rund 30 bis 40 kWh/m<sup>2</sup>a (zzgl. Warmwasserbedarf) entspricht.

### Treibhausgasbilanz

Unter Anwendung der gültigen Treibhausgasemissionsfaktoren (vgl. Tabelle 1) werden die erfassten Endenergiebedarfe je Energieträger in eine Treibhausgasbilanz überführt.

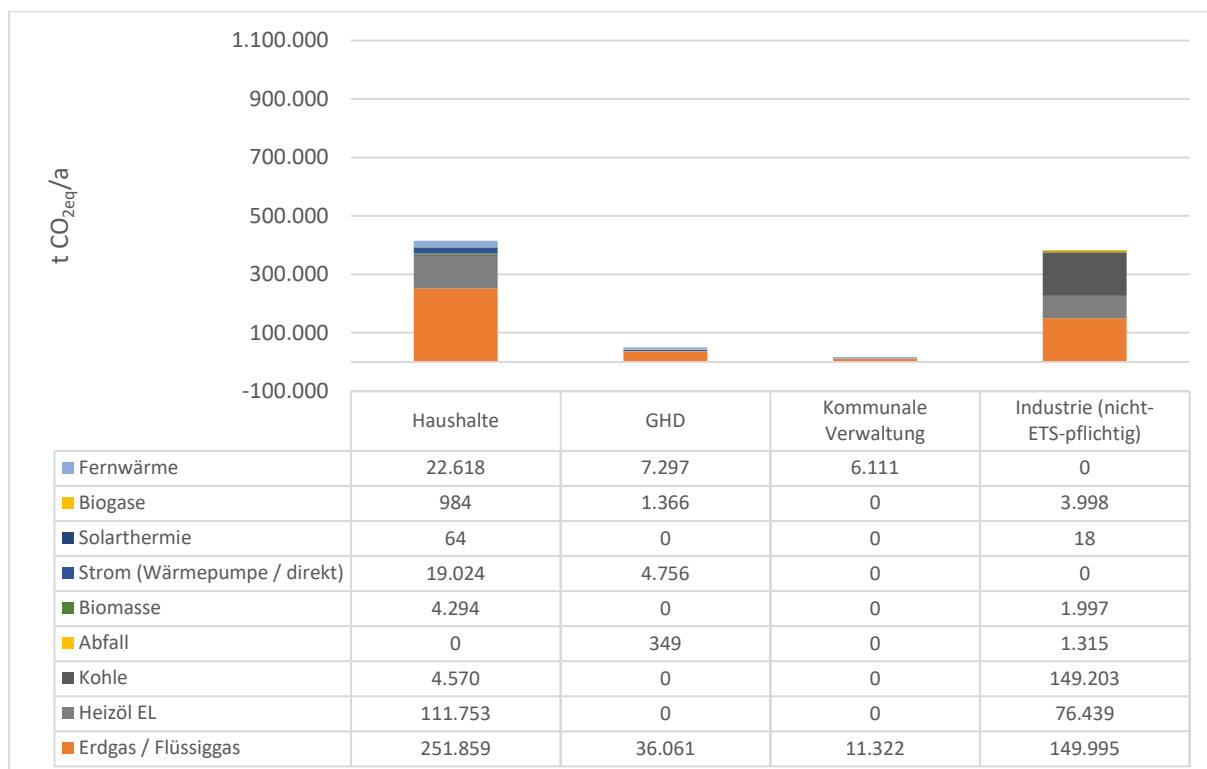


Abbildung 34 THG-Emissionen für die Wärmeerzeugung in der Stadt Krefeld je Sektor nach Energieträger, 2020 (ohne ETS-pflichtige Betriebe)

Mit ca. 415.000 t CO<sub>2eq</sub>/a bzw. 48 % anteilig stellen die Haushalte den größten Emittenten im Gebäudesektor dar, dicht gefolgt vom nicht ETS-pflichtigen Industriesektor mit ca. 383.000 t CO<sub>2eq</sub>/a bzw. 44 % anteilig. Die THG-Emissionen entstehen dabei im Wesentlichen aus der Verbrennung von Erdgas, Heizöl sowie Steinkohle im Industriesektor. Die Fernwärme kommt lediglich im Gebäudesektor (Haushalte, GHD, Kommunale Verwaltung) zum Einsatz und verursacht rund 36.000 t CO<sub>2eq</sub>/a.

### 2.3. Potenziale

Zur Vorbereitung strategischer technischer Maßnahmen zur Wärmewende werden unterschiedliche Potenziale zur Energieeinsparung und Effizienzsteigerung sowie zum Energieträgerwechsel durch Nutzung erneuerbarer Wärmequellen im Krefelder Stadtgebiet grob geprüft. Dabei wird sich auf folgende Potenziale konzentriert und die Wichtigsten im nachfolgenden erläutert:

1. Energetische Sanierung im Gebäudesektor
2. Effizienzmaßnahmen im Industriesektor
3. Nutzung erneuerbarer Energien in dezentralen / gebäudebezogenen Anlagen
  - oberflächennahe Geothermie, Grundwassernutzung, Umweltwärme (Luft)
  - Solarenergie
  - feste Biomasse
4. Zentral nutzbare sowie block- oder quartiersbezogene Potenziale
  - Abwärme aus industriellen oder gewerblichen Prozessen
  - Wärmenetze und zentrale Versorgungslösungen auf Block-, Quartiers- und Stadtteil-ebene
  - Ausbau und Dekarbonisierung der Fernwärme (incl. tiefe Geothermie)
  - Nutzung von grünem Wasserstoff (H<sub>2</sub>)

#### Energetische Gebäudesanierung im Gebäudesektor

Zur Erreichung der Klimaschutzziele ist die energetische Gebäudesanierung ein elementarer Baustein. Durch eine energetische Sanierung kann insbesondere der Wärmeverbrauch eines Gebäudes deutlich gesenkt werden. Je nach Sanierungstiefe lassen sich große Einsparungen erzielen. Die energetische Gebäudesanierung schafft demnach auch die Grundlage zur effizienten Einbindung erneuerbarer Wärmequellen, indem Vorlauftemperaturen abgesenkt werden können. Daher wird folgende Vorgehensweise zur Sanierung und Modernisierung auf Gebäudeebene empfohlen:

- I. Energie einsparen
- II. Energieeffizienz steigern und
- III. Erneuerbare Energien nutzen

Exemplarisch anhand eines typischen erdgasversorgten Mehrfamilienhauses der Baualtersklasse 1938 bis 1961 kann im Zuge einer vollumfänglichen Sanierung auf den Effizienzstand KfW-100 folgende Endenergie- sowie CO<sub>2</sub>-Einsparung erzielt werden:



#### BASISINFORMATIONEN:

Gebäudeart:	Mehrfamilienhaus
Nutzung:	Wohnen
Baualter:	1938 bis 1961
Versorgungsart:	Erdgaskessel



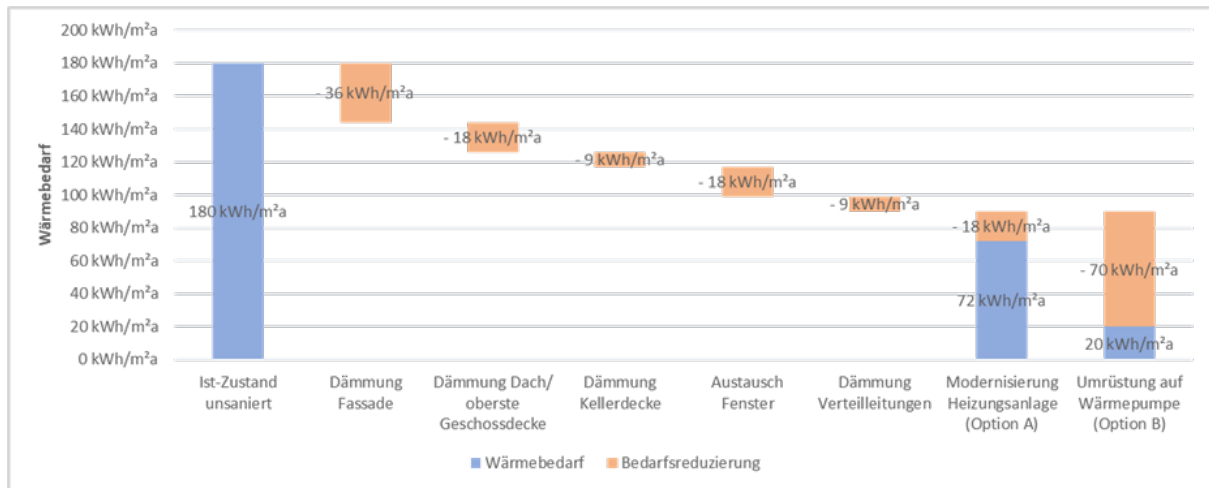


Abbildung 35 Spezifischer Wärmebedarf bei einer Stufenweisen Sanierung eines beispielhaften MFH (1938-1961)

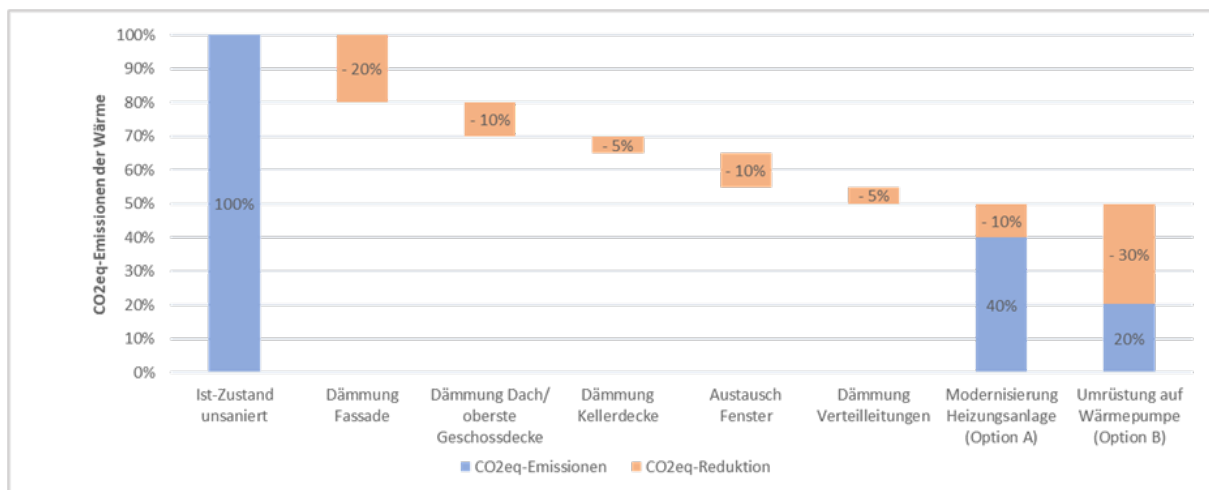


Abbildung 36 THG-Emissionen der Wärmeversorgung bei einer Stufenweisen Sanierung eines beispielhaften MFH (1938-1961)

Durch vollumfängliche Sanierung und Modernisierung/Energieträgerwechsel durch Nutzung von Wärmepumpentechnik kann im o.g. Beispiel der CO<sub>2</sub>-Ausstoß um bis zu 80% reduziert werden.

In den nachfolgenden Szenarien zur Wärmewende werden die Notwendigkeiten aufgezeigt, den durchschnittlichen Effizienzstandard des gesamten Gebäudebestands darüberhinausgehend zu erhöhen. Die durchschnittlichen Heizwärmeverbräuche in Kapitel 5.3 zeigen, dass eine hohe Notwendigkeit für stadtweite umfangreiche Sanierungsmaßnahmen besteht, die über die herkömmlichen Sanierungsaktivitäten weit hinausgehen,

- a. um Energie zur Bereitstellung von Wärme einzusparen und
- b. um die Grundlage zur effizienten Einbindung erneuerbarer Wärmequellen auf niedrigem Temperaturniveau durch Absenkung der Vorlauftemperaturen zu schaffen.

Zum Erreichen des sogenannten klimaneutralen Gebäudebestandes bis 2045 wird seitens des Bundes ein mittlerer Effizienzstandard angestrebt, der dem aktuellen KfW-55-Standard mit rund 30 bis 40 kWh/m²a (zzgl. Warmwasserbedarf) entspricht. Aufgrund der Zielsetzung der Stadt Krefeld zum Erreichen der Klimaneutralität bereits im Jahr 2035 müssen die Sanierungsaktivitäten massiv gesteigert werden. Die aktuelle Sanierungsrate beträgt etwa 1 % pro Jahr. Um circa ¾ des Krefelder Gebäude-

bestandes bis 2035 energetisch zu ertüchtigen, wird eine Sanierungsrate von >3% pro Jahr erforderlich. Dies entspricht ungefähr einer Nutzfläche von rund 400.000 m<sup>2</sup> jährlich, die umfangreich energetisch zu sanieren ist.

### Effizienzmaßnahmen im Industriesektor

Neben dem Gebäudesektor (der auch die Nicht-Wohngebäude abdeckt) trägt in Krefeld insbesondere der Industriesektor (hier die Prozesswärme) zu den THG-Emissionen bei. Ähnlich wie im Gebäudesektor sind folgende Schritte notwendig:

- I. Energie einsparen
- II. Energieeffizienz steigern und
- III. Erneuerbare Energien nutzen

Die ersten beiden Schritte werden hier als Energieproduktivität/Effizienzmaßnahmen zusammengefasst. Die letzten Jahre schwankte dieser Wert bei circa 1,5% pro Jahr. Das Energiekonzept der Bundesregierung sieht eine jährliche Steigerung von 2,1 % für die Energieproduktivität vor.

Aufgrund der Zielsetzung der Stadt Krefeld, bereits im Jahr 2035 die Klimaneutralität zu erreichen, muss dieser Wert massiv gesteigert werden (>3 %/a).

Den Einsparungen und Effizienzgewinnen steht im Industriesektor das Wirtschaftswachstum entgegen. Diese wurde mit 1,1 % pro Jahr angesetzt.

Als dritten Schritt werden die fossilen Energieträger (Kohlen, Erdgas, Heizöl) durch THG-ärmere Energieträger ersetzt (Grüner Wasserstoff, Strom und Fernwärme).

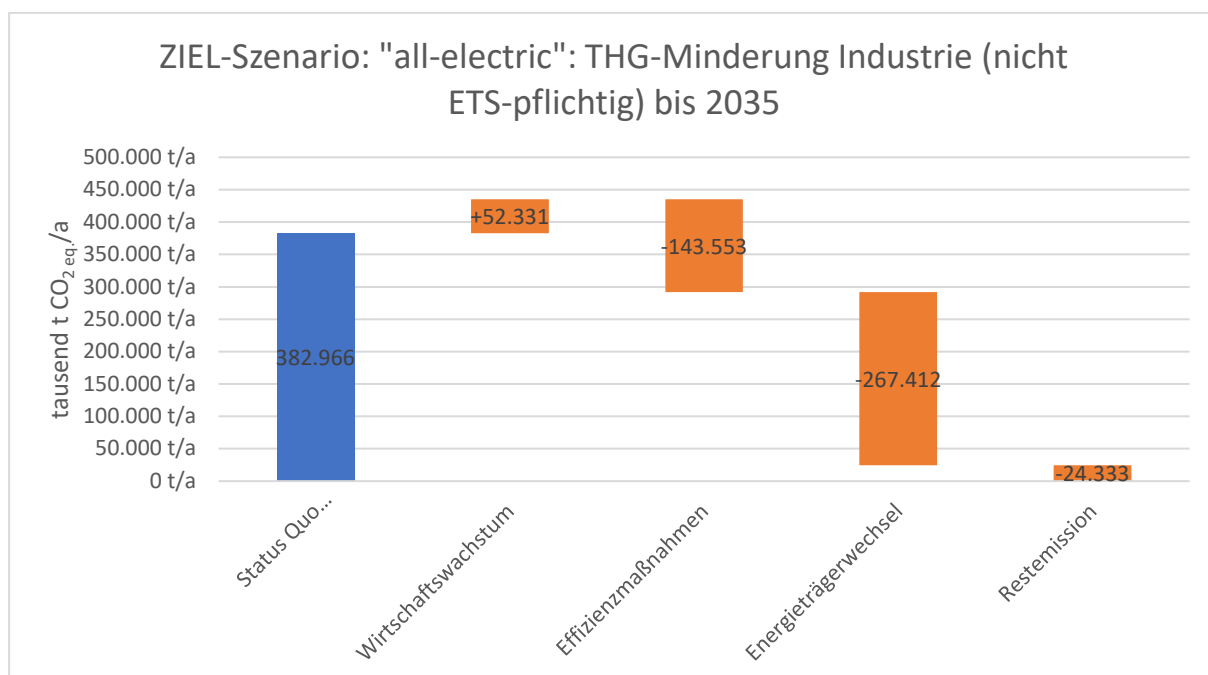


Abbildung 37 ZIEL-Szenario „all-electric“: THG-Minderung Industrie (nicht-ETS-pflichtige Betriebe) bis 2035

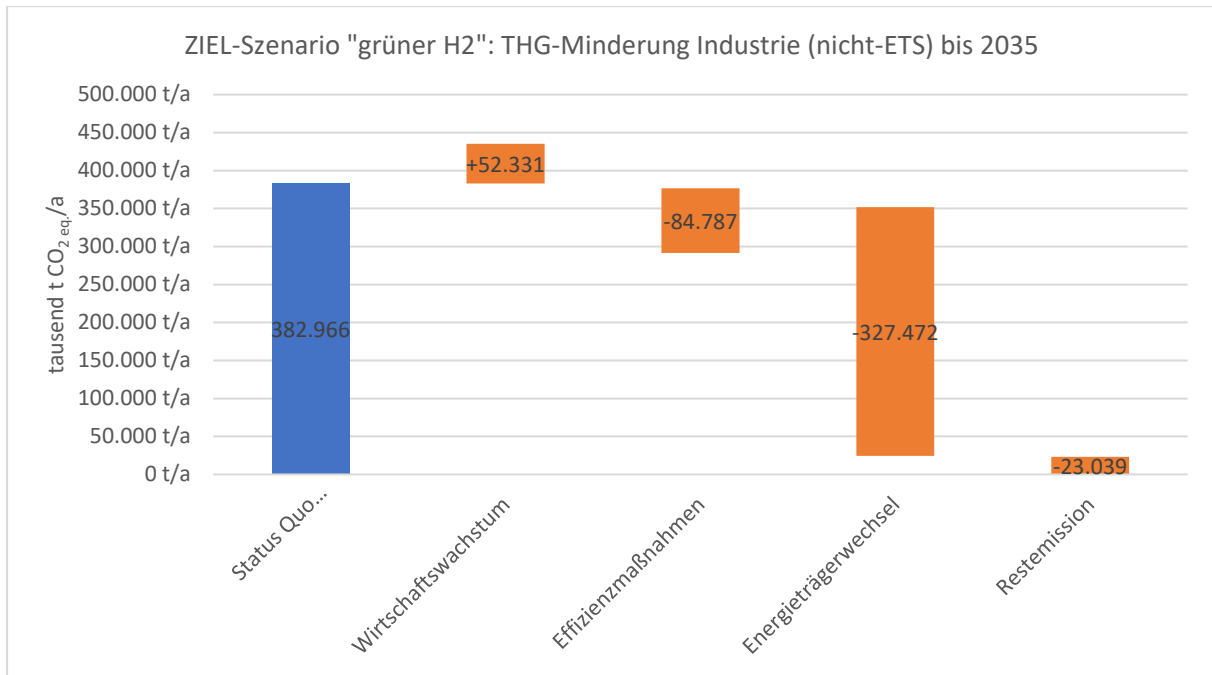


Abbildung 38 ZIEL-Szenario „grüner H2“: THG-Minderung Industrie (nicht-ETS-pflichtige Betriebe) bis 2035

In Abbildung 37 und Abbildung 38 wird auch dargestellt, welche Emissionen nach den Einsparungen und dem Energieträgerwechsel noch verbleiben, die zur Erreichung der THG-Neutralität kompensiert werden müssten.

## Nutzung erneuerbarer Energien in dezentralen / gebäudebezogenen Anlagen

### **Geothermie, Grundwassernutzung, Umweltwärme (Luft)**

Niedrigtemperierte Wärme aus den erneuerbaren Quellen der oberflächennahen Geothermie, Grundwasser und Umweltwärme (Luft) werden allesamt durch Anwendung von Wärmepumpentechnik (Sole/Wasser, Wasser/Wasser, Luft/Wasser) zur Wärmeerzeugung nutzbar gemacht. Die Gebäude können dabei dezentral mittels gebäudeeigener Wärmepumpen oder über zentrale Versorgungslösungen (Niedertemperaturwärmenetze, LowEx-Netze, Solenetze), die durch erneuerbare Wärmequellen in Verbindung mit Wärmepumpen gespeist werden, mit Wärme versorgt werden. Für eine effiziente Fahrweise von Wärmepumpen sind niedrige Vorlauftemperaturen erforderlich. Alternativ werden dezentrale Hochtemperatur-Wärmepumpen zur Temperaturanhebung erforderlich.

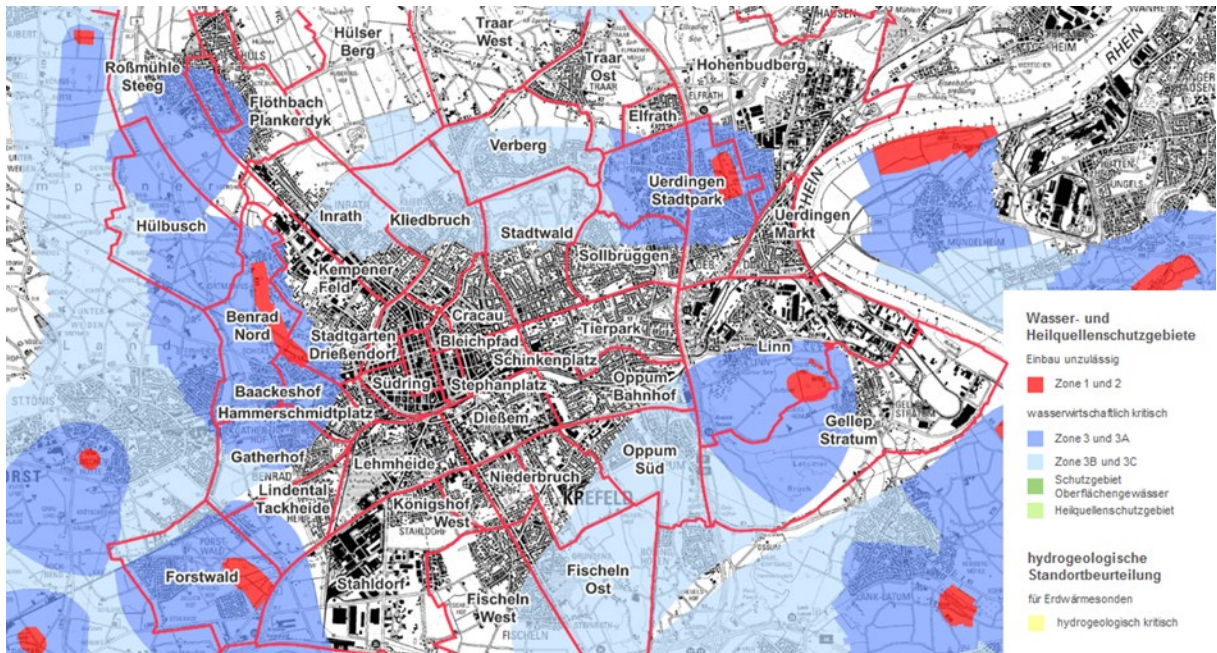


Abbildung 39 Wasser- und Heilquellenschutzgebiete in der Stadt Krefeld

Die Nutzung der Wärmequelle Geothermie und Grundwasser ist außerhalb von Wasser- und Heilquellenschutzgebieten grundsätzlich möglich (siehe Abbildung 39). Sie ist jedoch mit den zuständigen Genehmigungsbehörden (Untere Wasserbehörde, ggf. Landesbergbauamt NRW u.Ä.) abzustimmen. Probebohrungen und geologische Gutachten sind zur lokalen Abschätzung der Potenziale erforderlich.

### Solarthermie

Analog zu den PV-Potenzialen liefert das Solarkataster NRW auch Daten zum Dachflächenpotenzial für Solarthermienutzung (LANUV 2018a). Dabei wird ausschließlich eine Nutzung für die Trinkwassererwärmung unterstellt. Insgesamt beziffert das LANUV für die Stadt Krefeld ein technisches Potenzial von 2.800.000 MWh pro Jahr. Für die Trinkwassererwärmung ist davon laut LANUV eine Wärmemenge von ca. 50.000 MWh pro Jahr nutzbar.

Geht man weitergehend von einer Heizungsunterstützung durch die solarthermischen Anlagen aus, würde das die nutzbare Wärmemenge um weitere 115.000 MWh pro Jahr erhöhen.

Im Rahmen des Gutachtens wurde darüber hinaus auch das Potenzial für solare Prozesswärme abgeschätzt. Industrie und Gewerbe benötigen in erheblichem Umfang Prozesswärme. Davon liegt je nach Produktion wiederum ein mehr oder weniger großer Anteil im Niedertemperaturbereich (<100°C). Durch Solarthermie kann ein Teil dieses Bedarfs gedeckt werden. Abschätzungen gehen davon aus, dass in Deutschland das Potenzial für den Einsatz von Solarenergie im Durchschnitt bei 3 bis 4 % des industriellen Wärmebedarfs (BINE 2017) liegt. Bezogen auf Krefeld bedeutet das ein Potenzial von ca. 80.000 MWh pro Jahr für die Erzeugung solarer Prozesswärme.

### Feste Biomasse

Grundlage für die Potenzialabschätzung ist die Biomassepotenzialstudie des LANUV (LANUV 2014a). Als technisches Dargebots-Potenzial<sup>6</sup> wird für den Bereich Forstwirtschaft das „Maximal-

<sup>6</sup> Das Dargebots-Potenzial umfasst ausschließlich das innerhalb der Grenzen der Stadt Krefeld vorhandene Potenzial.

potenzial“ und für den Bereich Landwirtschaft das Potenzial für das Szenario „ambitionierter Naturschutz“ der Potenzialstudie Biomasse des LANUV ermittelt (LANUV 2014a). Daraus ergibt sich für die Stadt Krefeld ein Wärme-Erzeugungspotenzial von ca. 4.580 MWh.

Die Analysen zur Energie- und THG-Bilanz haben gezeigt, dass schon heute (bilanziell) das vorhandene Dargebots-Potenzial für feste Biomasse in der Stadt Krefeld zur Wärmebereitstellung nahezu vollständig genutzt wird.

Allerdings ist man bei der Nutzung von fester Biomasse (insbesondere Scheitholz oder Holzpellets) nicht auf die vor Ort verfügbaren Potenziale beschränkt, da sich diese gut transportieren lässt und es dafür einen funktionierenden Markt gibt. Dieses Potenzial wird als sogenanntes „Nutzungspotenzial“ im vorliegenden Gutachten ebenfalls berücksichtigt.

Es wird angenommen, dass vor allem Ölheizungen durch Holz(pellet)heizungen ersetzt werden können, da hier die technischen und räumlichen Voraussetzungen (z.B. Brennstofflagerung) sehr ähnlich sind. Als zusätzliches Potenzial aus Nutzungssicht wurde angenommen, dass maximal 50 % Ölheizungen durch Holz(pellet)heizungen ersetzt werden könnten. Basierend auf den Schornsteinfegerdaten wird von einem „Nutzungspotenzial“ von rund 235.000 MWh/a ausgegangen.

## **Zentral nutzbare sowie block- oder quartiersbezogene Potenziale**

### ***Abwärme aus industriellen oder gewerblichen Prozessen***

Auf Grundlage der Abwärmepotenzialstudie des Landesamtes für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz NRW (LANUV) aus dem Jahr 2018 werden die nutzbaren Abwärmepotenziale grob eingeschätzt. Dabei bietet insbesondere der hohe Prozesswärmebedarf der Industriebetriebe i.H.v. von rund 4.500 GWh/a ein hohes Potenzial der Abwärmennutzung im Gebäudesektor.

Das LANUV führt in der genannten Studie mehr als zehn abwärmeproduzierende Betriebe auf und charakterisiert diese grob bezogen auf die Parameter verfügbare Abwärmemenge, thermische Leistung, Temperaturniveaus sowie Laufzeit.

Die nutzbare Abwärmemenge zur Wärmebereitstellung, z.B. durch Direktverbrauch vor Ort, Wärme- oder Fernwärmenetzeinspeisung, kann auf ca. 110 GWh/a geschätzt werden, zzgl. Der potenziellen Abwärmemengen nicht erfasster Betriebe. Dies entspricht in etwa 3% des jährlichen Endenergieverbrauchs der Stadt Krefeld (ohne Berücksichtigung der ETS-pflichtigen Betriebe).

Als „unvermeidbare Abwärme“ mit einem CO<sub>2</sub>-Emissionsfaktor von (nahezu) 0 kg/MWh kann die Abwärmennutzung in block- bzw. quartiersbezogenen Lösungen und/oder bei der Dekarbonisierung der Fernwärme ein wichtiger Baustein bei der Wärmewende der Stadt Krefeld sein.



Die 12 erfassten Betriebe werden wie folgt im Krefelder Stadtgebiet verortet:

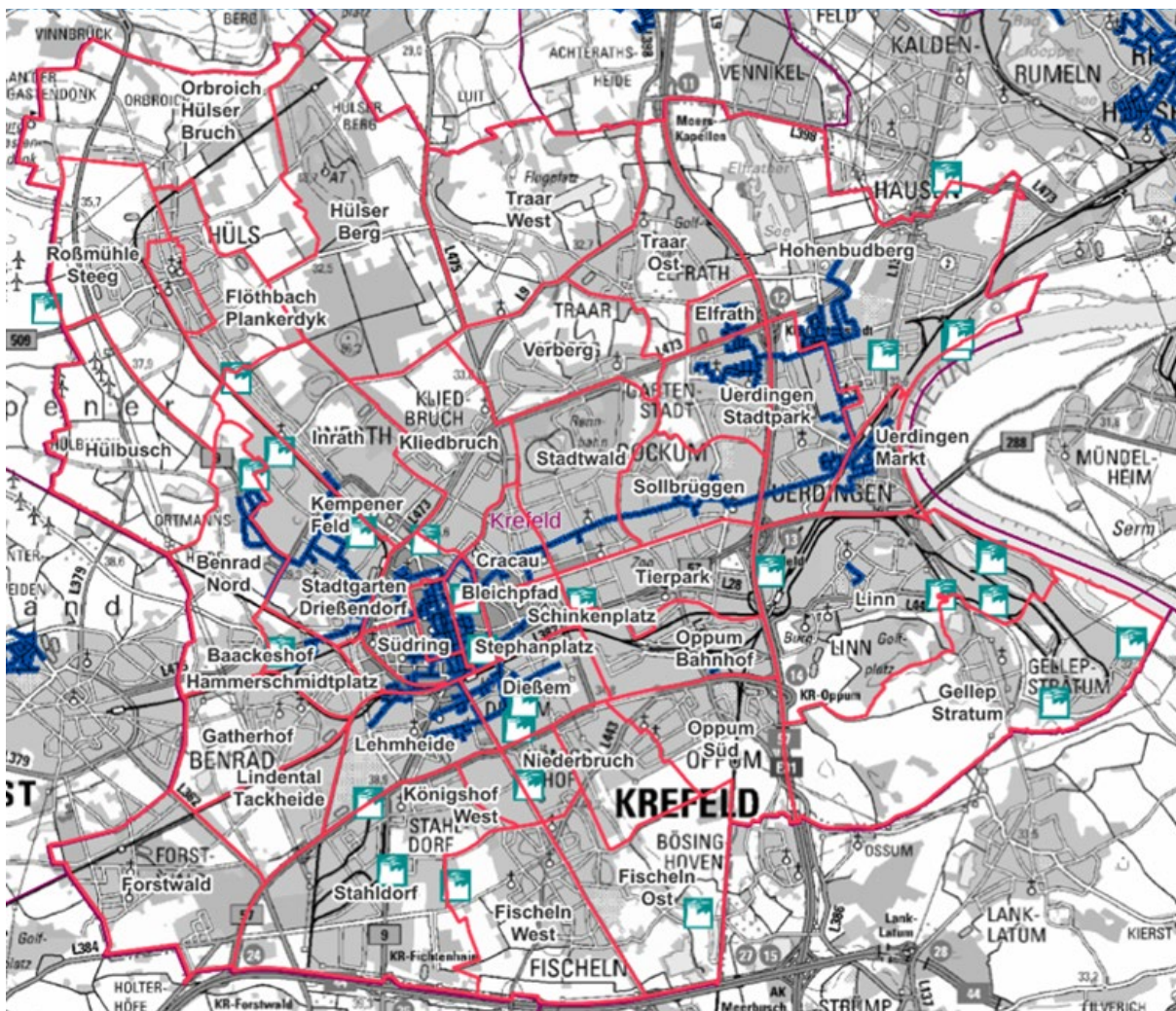


Abbildung 40 Auszug aus dem Abwärmekataster LANUV NRW [LANUV 2019]

In Anbetracht des hohen Prozesswärmebedarfs der Krefelder Industriebetriebe ist die Erstellung einer Abwärmepotenzialstudie im Auftrag der Stadt Krefeld zu empfehlen, in der alle relevanten Betriebe sowie deren mögliche Abwärmemengen, Leistungen, Temperaturniveaus etc. georeferenziert erfasst werden, um als mögliche Wärmequellen zur Einspeisung in Fernwärme- oder neue Niedertemperaturwärmenetze zu dienen.

### **Wärmenetze und zentrale Versorgungslösungen auf Block-, Quartiers- und Stadtteilebene**

Der Leitfaden „Kommunalen Wärmeplanung“ der Landesenergieagentur Baden-Württemberg (KEA-BW) sowie des Ministeriums für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg klassifiziert die Wärmebedarfsdichten, um Nahwärmeinseln zu identifizieren und die potenzielle Eignung von Gebieten zur Errichtung von Wärmenetzen festzustellen. Auf Basis von Erfahrungswerten und Angaben aus Praxisbeispielen dienen die folgenden Wärmedichten zur Einschätzung der Eignung:

Tabelle 9 Einschätzung der Eignung zur Errichtung von Wärmenetzen anhand von Wärmedichten

WÄRMEDICHTE [MWh/ha*a]	EINSCHÄTZUNG DER EIGNUNG ZUR ERRICHTUNG VON WÄRMENETZEN
0 – 70	Kein technisches Potenzial
70 – 175	Empfehlung von Wärmenetzen in Neubaugebieten
175 – 415	Empfohlen für Niedertemperaturnetze im Bestand
415 – 1.050	Richtwert für konventionelle Wärmenetze im Bestand
> 1.050	Sehr hohe Wärmenetzeignung

Auf Grundlage der erfassten Wärmeverbräuche der leitungsgebundenen Wärmeversorgung können die Wärmedichten der einzelnen Baublöcke dargestellt werden. Wärmeverbräuche dezentraler Erzeugungseinheiten können aus zuvor genannten Gründen nicht dargestellt werden und sind in späteren Untersuchungen zur Eignung von Wärmenetzvorhaben georeferenziert zu erfassen. Die folgenden Baublöcke und Bereiche weisen hohe Wärmedichten auf:

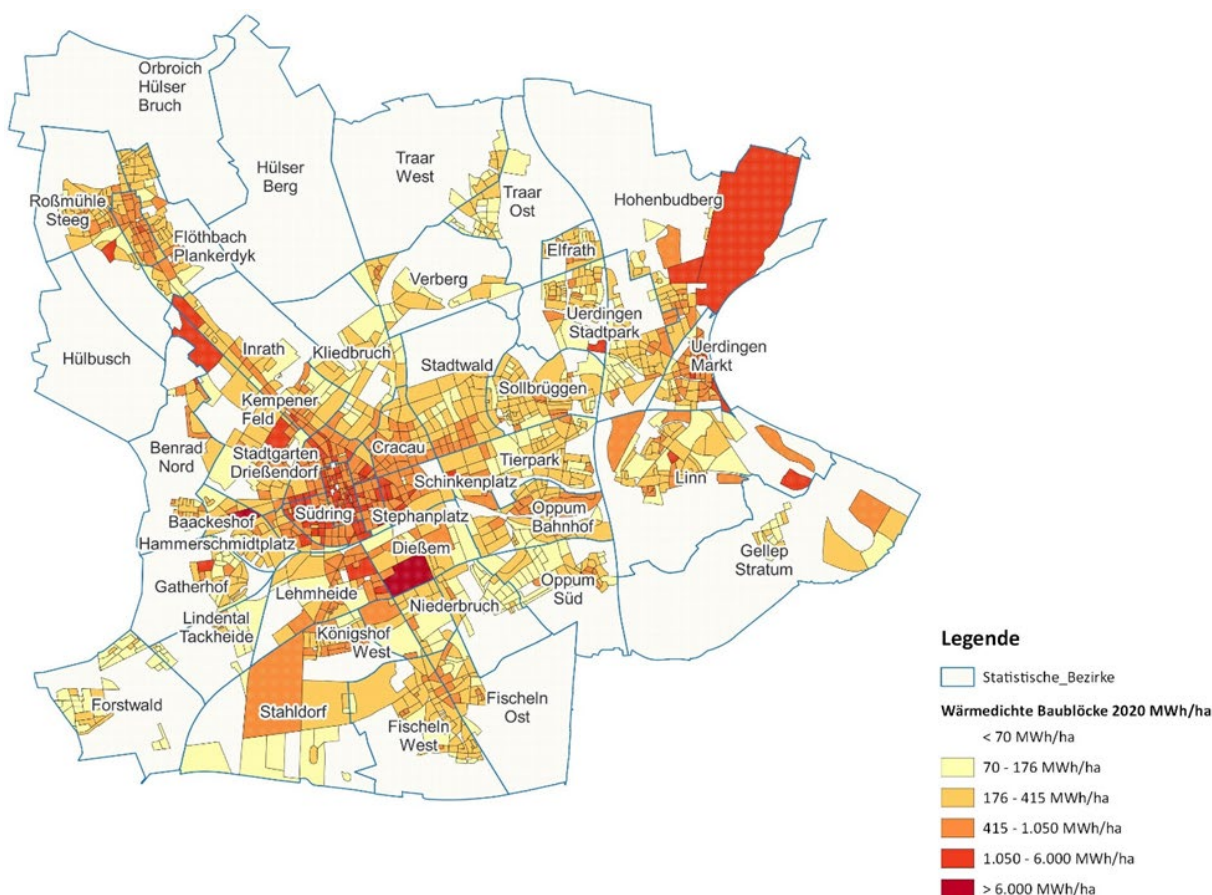


Abbildung 41 Wärmedichten je Baublock in Krefeld

Insbesondere der Innenstadtbereich sowie umliegende statistische Bezirke weisen Wärmedichten auf, die sich nach Einschätzung der Klimaschutz- und Energieagentur Baden-Württemberg (KEA-BW) für Niedertemperaturnetze im Bestand oder in Neubaugebieten eignen. Dabei sind eine Vielzahl der Gebiete bereits mit Fernwärme oder Erdgas erschlossen, sodass die Erschließung mit neuen Wärmenetzleitungen ggf. mit vorhandener Infrastruktur (Erdgasnetz, Fernwärmenetz) oder Ausbauplänen der Fernwärme konkurriert. Die Eignung in den Außenbezirken oder ländlichen Gebieten im Stadtgebiet Krefeld (z.B. Forstwald, Traar Ost) ist zu prüfen.



Dabei wird für die Szenarien davon ausgegangen, dass mögliche neue Wärmenetzlösungen mit überwiegend umweltschonenden, erneuerbaren Wärmequellen bzw. mit Abwärme gespeist werden. Welche Wärmequellen dabei konkret zum Einsatz kommen können, ist jeweils in Machbarkeitsuntersuchungen zu klären. Die technische, wirtschaftliche und genehmigungsrechtliche Umsetzung sind in Detailkonzepten zu prüfen. Die Umsetzung solcher Wärmenetzlösungen ist durch die Kommune zu unterstützen (z.B. über Festsetzungen, Satzungsgebiete etc.).

### Ausbau und Dekarbonisierung der Fernwärme

Der aktuelle Erzeugungsmix der Fernwärme der SWK AG besteht zu großen Teilen aus der Wärmeauskopplung der Müllverbrennungsanlage der Entsorgungsgesellschaft Krefeld (EGK) sowie zu geringeren Anteilen aus Wärme aus Heizkraftwerken (HKW) und Erdgaskesselanlagen. Mit spezifischen Emissionen von aktuell ca. 156 g CO<sub>2eq</sub>/kWh (gerechnet BSKO-konform) ist die Fernwärme in Krefeld zwar deutlich emissionsärmer als rein fossile Energieträger (Heizöl 318 g CO<sub>2eq</sub>/kWh, Erdgas 247 g CO<sub>2eq</sub>/kWh). Zur Erreichung der Treibhausgasneutralität ist aber neben einem Ausbau der Fernwärme eine Absenkung der spezifischen THG-Emissionen erforderlich.

Im Rahmen des Gutachtens zur Ermittlung der prognostizierten CO<sub>2</sub>-Emissionsfaktoren der Fernwärme „Datengrundlage für Wärmekonzepte (DatWK)“ wurden zwei denkbare Szenarien dargestellt (siehe nachfolgende Abbildung):

- Szenario A unterstellt eine Verdopplung der Erzeugungskapazitäten und damit des Fernwärmeabsatzes bis 2035. Als zusätzliche Erzeugungskapazitäten werden die Einbindung von Großwärmepumpen (z.B. eine Flusswasser-Wärmepumpe) sowie Biomassekessel zur Mittel- und Spitzenlastabdeckung angenommen.
- Szenario B geht von einer Fortführung der aktuellen Versorgungssituation und gleichbleibendem Fernwärmeabsatz aus.

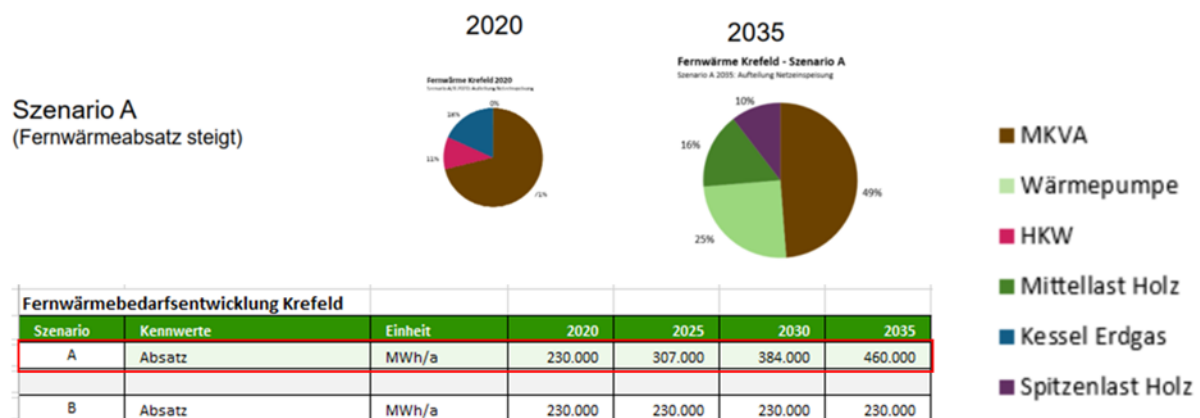


Abbildung 42 Szenario A zur Entwicklung der Fernwärme gemäß Gutachten DatWK  
Erläuterung: MKVA = Müll- und Klärschlamm-Verbrennungsanlage; HKW = Heizkraftwerk

Die Betrachtungen zur Dekarbonisierung der Fernwärme erfolgten im Gutachten DatWK nur exemplarisch, ohne den Anspruch (und den Auftrag) zu haben, ein Konzept für die Transformation/Dekarbonisierung der Fernwärme zu erstellen. Dies ist nachfolgenden Schritten im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung bzw. im Zuge der sich aus dem Klimaschutzgesetz des Bundes ergebenden Verpflichtungen der Energieversorger vorbehalten. In diesem Zusammenhang wird auch die Frage zu klären sein, ob und in welchem Umfang andere THG-arme Energieträger, wie z.B. „tiefe“ Geothermie, Solarthermie und industrielle Abwärme eine Rolle im zukünftigen Erzeugungsmix der Fernwärme spielen.



Unter Anwendung der „Bilanzierungssystematik Kommunal“ (BISKO) sind gemäß Gutachten DatWK für die beiden Szenarien folgende THG-Emissionsfaktoren zu erwarten:

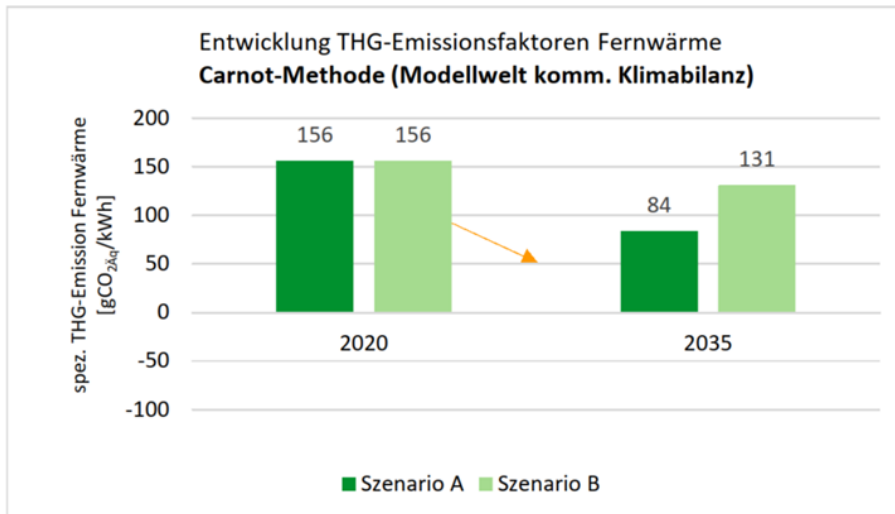


Abbildung 43 Entwicklung THG-Emissionsfaktoren Fernwärme nach Carnot-Methode (BISKO konform) gemäß Gutachten DatWK

Trotz Optimierung des Erzeugungsmixes in Szenario A wird keine Klimaneutralität der Fernwärme erreicht. Zur Erreichung eines klimaneutralen Wärmesektors in Krefeld sind daher weiterführende Maßnahmen zur vollständigen Dekarbonisierung der Fernwärme bis spätestens 2035 erforderlich.

Bereits jetzt spielt die Fernwärme mit ca. 7 % des aktuellen Endenergieverbrauchs für Wärme von Haushalten, GHD und Kommunalen Liegenschaften eine wichtigere Rolle bei der Wärmeversorgung im Krefelder Stadtgebiet, insbesondere in den hochverdichteten Bereichen. Der Ausbau der Fernwärme durch Erschließung neuer Netzgebiete sowie Nachverdichtungsmaßnahmen ist für die angestrebte Wärmewende für Krefeld ein wichtiger Baustein, sofern eine klimaneutrale Fernwärme durch entsprechende Transformations- und/oder Kompensationsmaßnahmen bis spätestens 2035 erfolgt.

Nachfolgende Abbildung zeigt die statistischen Bezirke, in denen aufgrund der vorliegenden Wärmedichte sowie Nähe zur bereits bestehenden Fernwärmeinfrastruktur ein Ausbau durch Erschließung neuer Versorgungsgebiete sowie die Nachverdichtung in bereits versorgten Gebieten sinnvoll erscheint (blaue Flächen und blaues Raster).

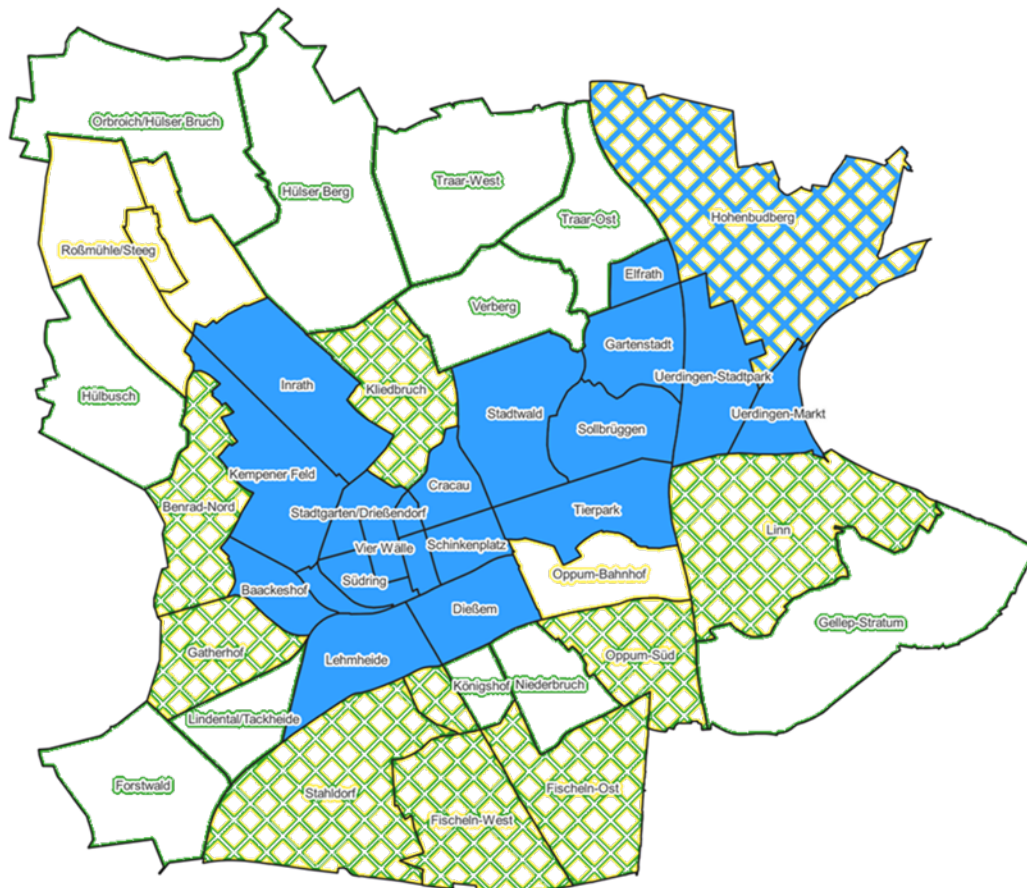


Abbildung 44 Gebiete mit besonderer Eignung für den Einsatz von Fernwärme in der Stadt Krefeld  
blaue Flächen: Ausbau und Verdichtung; blaues Raster: Mischgebiet (Fernwärme und andere Versorgungslösungen)

Zur Detaillierung dieser Potenzialabschätzung ist die Erstellung eines konkreten Transformationsplans durch die SWK zur vollständigen Dekarbonisierung der Fernwärme bis 2035 erforderlich. Neben der technischen Umsetzung durch die SWK/NGN und der durch die Stadt Krefeld wahrzunehmende kommunale Wärmeplanung kommt der Stadt Krefeld eine weitere wichtige organisatorische Rolle zu, um den Ausbau und die Nachverdichtungsmaßnahmen regulatorisch zu gewährleisten, beispielsweise durch Festsetzungen in Bebauungsplänen und städtebaulichen Verträgen oder durch das Ausweiten von Fernwärmesetzungsgebieten.

### **Nutzung von grünem Wasserstoff (H<sub>2</sub>)**

Die Bundesregierung hat im Juni 2020 die Nationalen Wasserstoffstrategie erstellt und diese im Juli 2023 fortgeschrieben. Die dort formulierten Maßnahmen sollen dazu beitragen, die Produktion von grünem Wasserstoff im industriellen Maßstab kurz- und mittelfristig zu etablieren. Hierin sollen unter anderem die Weichen gestellt werden, um die Nachfrage im Industrie- und Verkehrssektor sowie den Aufbau notwendiger Infrastruktur zu fördern. „Grüner Wasserstoff“ ist gemäß der Nationalen Wasserstoffstrategie wie folgt definiert:

*„Grüner Wasserstoff wird durch Elektrolyse von Wasser hergestellt, wobei für die Elektrolyse ausschließlich Strom aus erneuerbaren Energien zum Einsatz kommt. Unabhängig von der gewählten Elektrolisetechnologie erfolgt die Produktion von Wasserstoff CO<sub>2</sub>-frei, da der eingesetzte Strom zu 100 Prozent aus erneuerbaren Quellen stammt und damit CO<sub>2</sub>-frei ist.“*

Die sogenannte Wasserstoff-Roadmap NRW ist dabei die landespolitische Antwort auf die Nationale Wasserstoffstrategie und will die Produktion von grünem Wasserstoff auf Landesebene vorbereiten und etablieren. Es wird davon ausgegangen, dass der Wasserstoffbedarf deutschlandweit erheblich ansteigen wird, insbesondere in der Industrie und im Verkehrsbereich. Als Industrieland soll in NRW daher grüner Wasserstoff vorzugsweise für wärmeintensive Industriebranchen zur Verfügung gestellt werden.

Für die dezentrale Gebäude- und Wärmeversorgung soll der Einsatz von Wasserstoff im Gebäudesektor „nach derzeitigem Erkenntnisstand“ eine untergeordnete Rolle spielen. Entsprechend der Zielsetzungen des Bundes sowie der regulatorischen Entwicklung wird davon ausgegangen, dass Wärmepumpen den Großteil der Wärmebereitstellung im Gebäudesektor übernehmen werden.

### H<sub>2</sub>ercules – Schnellweg für Wasserstoff von OGE und RWE

Mit dem Vorhaben zum Aufbau einer Wasserstoffinfrastruktur durch den vorgelagerten Netzbetreiber OGE (Open Grid Europe) soll eine schnelle Verbindung von Wasserstoff-Erzeugungs- und Verbrauchsschwerpunkten geschaffen werden (siehe nachfolgende Abbildung). Durch den Ausbau von entsprechenden Verbindungsleitungen in sechs Abschnitten ab 2026 mit Fertigstellung im Jahr 2030 sollen ausreichend große Mengen an grünem Wasserstoff für die Stadt Krefeld bereitgestellt werden können. Die Netzgesellschaft Niederrhein (NGN) als örtlicher Gasnetzbetreiber beteiligt sich nach eigenen Angaben aktiv an der Initiative „H<sub>2</sub>vorOrt“ und bereitet sich darauf vor, das bestehende Erdgasnetz sukzessive auf Wasserstoff umzustellen.



Quelle: OGE | <sup>1</sup> GWK = Gaskraftwerk (hier Bestandskraftwerk)

Abbildung 45 Ausbauplan von Verbindungsleitungen für H<sub>2</sub>ercules

In diesem Zuge geht die NGN davon aus, dass bis zum Jahr 2035 ausreichend große Mengen an grünem Wasserstoff zu Verfügung stehen, um den Wasserstoffbedarf des gesamten Gebäude- wie auch Industriesektors in Krefeld abdecken zu können.

#### 2.4. Szenarien der Wärmewende

Mit Hilfe von Szenarien werden in diesem Kapitel unterschiedliche Entwicklungspfade für die Entwicklungen des Energieverbrauchs, des Energieträgermixes und der Treibhausgasemissionen für Wärmeezwecke in Krefeld aufgezeigt.

- Im TREND-BASIS-Szenario werden zunächst die Entwicklungen aufgezeigt, die sich bei einer Trend-Fortschreibung (incl. bereits angestoßener Maßnahmen) bis 2045 ergeben würden.
- Im BASIS-Szenario wird die Entwicklung aufgezeigt, die sich in Krefeld auf dem Zielpfad der Bundesregierung zur THG-Neutralität im Jahr 2045 ergeben würde.

Diese Szenarien dienen „Vergleichsszenarien“. Sie zeigen auf, auf welche „Unterstützung“ die Wärmewende in Krefeld aufbauen kann und welche weitergehenden Anstrengungen zur Erreichung der THG-Neutralität im Jahr 2035 notwendig wären.

Basis für die Szenarien ist die Versorgungssituation sowie der erstellten Energie- und Treibhausgasbilanz für das Bezugsjahr 2020.

In „Ziel-Szenarien“ wird für zwei alternative Entwicklungswege aufgezeigt, wie die Wärmewende in Krefeld mit dem Ziel bereits 2035 die THG-Neutralität zu erreichen, aussehen könnte.

Diese Zielszenarien wählen bewusst zwei sehr unterschiedlichen Strategien und bilden so die Bandbreite der möglichen Entwicklung ab. Sie lassen sich wie folgt beschreiben:

- Zielszenario 1 („all-electric“):  
Ausrichtung der technischen Maßnahmen mit Fokus auf eine weitgehende Elektrifizierung des Wärmesektors sowie einen Ausbau und eine Dekarbonisierung der Fernwärme bis 2035.  
  
In diesem Szenario werden große Anstrengungen zur Verbrauchsminderung/Energieeffizienz unterstellt, um insbesondere im Gebäudesektor die Voraussetzungen für den effizienten Einsatz von Wärmepumpen zu schaffen und so den Endenergieverbrauch auf ein Minimum zu begrenzen.  
  
In diesem Szenario wird unterstellt, dass im Jahr 2035 Erdgas bzw. treibhausgasneutrale „Nachfolgeprodukte“ wie grüner Wasserstoff keine Rolle für die Wärmeversorgung von Haushalten, GHD, kommunalen Liegenschaften und der nicht ETS-pflichtigen Industrie spielen.
- Zielszenario 2 („grüner H<sub>2</sub>“):  
Ausrichtung der technischen Maßnahmen unter der Annahme, dass ausreichend grüner Wasserstoff bis 2035 für die Wärmeversorgung von Haushalten, GHD, kommunalen Liegenschaften und der nicht ETS-pflichtigen Industrie zur Verfügung gestellt werden kann.  
  
Dieses Szenario legt den Fokus darauf, die vorhandenen Gas-Netze optimal und langfristig zu nutzen und sowohl bezogen auf die Leitungsnetze als auch auf gebäudeseitige Maßnahmen an Gebäudehülle und Versorgungstechnik den Investitionsaufwand zu minimieren.  
  
Entsprechend wird hier unterstellt, dass die Anstrengungen zur Verbrauchsminderung/Energieeffizienz entsprechend dem BASIS-Szenario bis 2035 verlaufen.

Entsprechend der o.g. Szenarien gelten folgende Randbedingungen und Zielsetzungen je Szenario und Sektor:

Tabelle 10 Annahmen zu den Szenarien im Wärmebereich

		Haushalte	GHD	Kommunale Verwaltung	Industrie (nicht-ETS)
<b>Trend-Szenario</b>	Sanierungsrate <sup>[1]</sup> :	1,0 % p.a.	1,0 % p.a.	1,0 % p.a.	-
	Sanierungstiefe:	100 kWh/m <sup>2</sup> a	100 kWh/m <sup>2</sup> a	100 kWh/m <sup>2</sup> a	-
	Effizienzsteigerung:	-	-	-	1,0 % p.a.
<b>Basis-Szenario</b>	Sanierungsrate <sup>[2]</sup> :	2,5 % p.a.	2,5 % p.a.	2,5 % p.a.	-
	Sanierungstiefe:	80 kWh/m <sup>2</sup> a	70 kWh/m <sup>2</sup> a	70 kWh/m <sup>2</sup> a	-
	Effizienzsteigerung:	-	-	-	2,1 % p.a.
<b>Ziel-Szenario (All Electric)</b>	Sanierungsrate:	5,0 % p.a.	2,5 % p.a.	2,5 % p.a.	-
	Sanierungstiefe:	55 kWh/m <sup>2</sup> a	45 kWh/m <sup>2</sup> a	45 kWh/m <sup>2</sup> a	-
	Effizienzsteigerung:	-	-	-	3,0 % p.a.
<b>Ziel-Szenario (grüner H<sub>2</sub>)</b>	Sanierungsrate:	2,5 % p.a.	2,5 % p.a.	2,5 % p.a.	-
	Sanierungstiefe:	80 kWh/m <sup>2</sup> a	70 kWh/m <sup>2</sup> a	70 kWh/m <sup>2</sup> a	-
	Effizienzsteigerung:	-	-	-	2,1 % p.a.
<b>Weitere Randbedingungen:</b>					
Jährliche Bevölkerungsentwicklung:	+0,25 % p.a. <sup>[3]</sup>	-	-	-	-
Jährliches Wirtschaftswachstum:	-	-	-	-	+0,9 % p.a. <sup>[4]</sup>

<sup>[1]</sup> Quelle: Ariadne-Report „Deutschland auf dem Weg zur Klimaneutralität 2045“, Oktober 2021, BMBF

<sup>[2]</sup> Quelle: Ariadne-Report „Deutschland auf dem Weg zur Klimaneutralität 2045“, Oktober 2021, BMBF

<sup>[3]</sup> Quelle: Statista, Durchschnitt der letzten 10 Jahre

<sup>[4]</sup> Durchschnitt der letzten Jahre; grobe Schätzung

### Trendszenario:

Unter Fortführung der aktuellen Sanierungsaktivitäten im Gebäudesektor sowie der jährlichen Effizienzsteigerung im Industriesektor werden die technischen Maßnahmen zum Energieträgerwechsel daran ausgerichtet. Der jährliche Anstieg des Wärmebedarfs infolge der Bevölkerungszunahme sowie des Wirtschaftswachstums im Industriesektor sind berücksichtigt und unten dargestellt. Es gelten folgende Randbedingungen zum Energieträgerwechsel im Trend-Szenario:

- Vollständiger Kohleausstieg bis spätestens 2030 und Ersatz durch Erdgas
- Kein Fernwärmeausbau (Fortführung des Status Quo der Fernwärme)
- Umstellung von Heizöl auf Erdgas im Industriesektor
- 90 Prozent des sanierten Bestands mit Wärmepumpen ausgestattet, der restliche sanierte Bestand mit Biomassefeuerungen (z.B. Pelletanlagen)

Für das TREND-Szenario ergibt sich daraus die in der folgenden Abbildung dargestellte Entwicklung des Energieträgermixes (Endenergie) für Wärmeanwendungen in allen Sektoren:

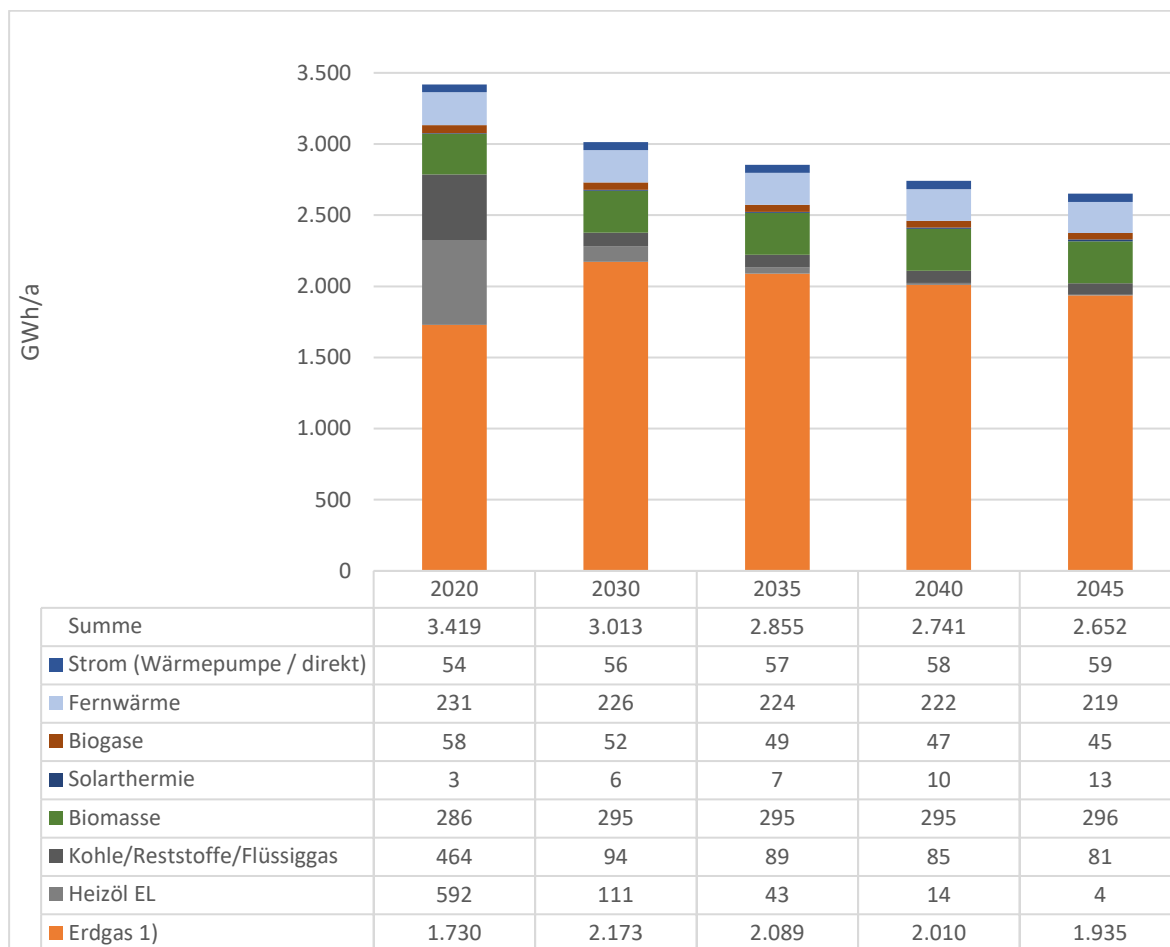


Abbildung 46 Entwicklung des Endenergieverbrauchs und des Energieträgermixes für Wärme – TREND-Szenario

1) bis 2045 durch THG-neutrale Alternativen (grüner Wasserstoff, Bio-Methan o.ä.) zu ersetzen



Durch Anwendung der teils dynamischen Treibhausgasemissionsfaktoren ergibt sich folgender Reduktionspfad bis 2035 am Beispiel Haushalte sowie Industrie:

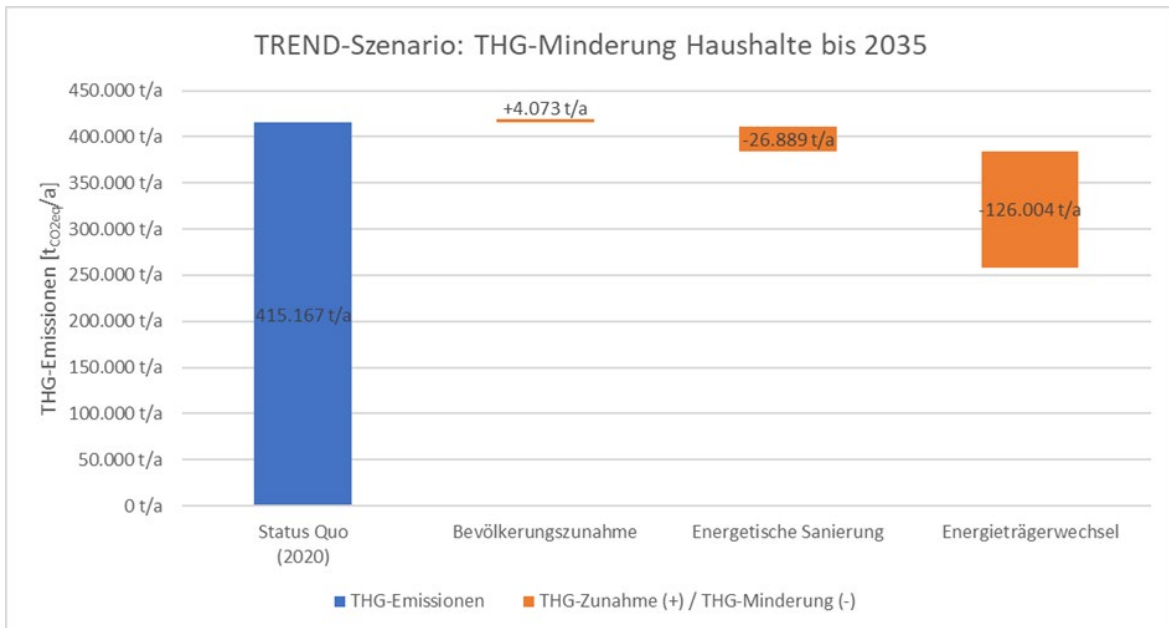


Abbildung 47 Wärmewende-TREND-Szenario: THG-Minderung Haushalte bis 2035

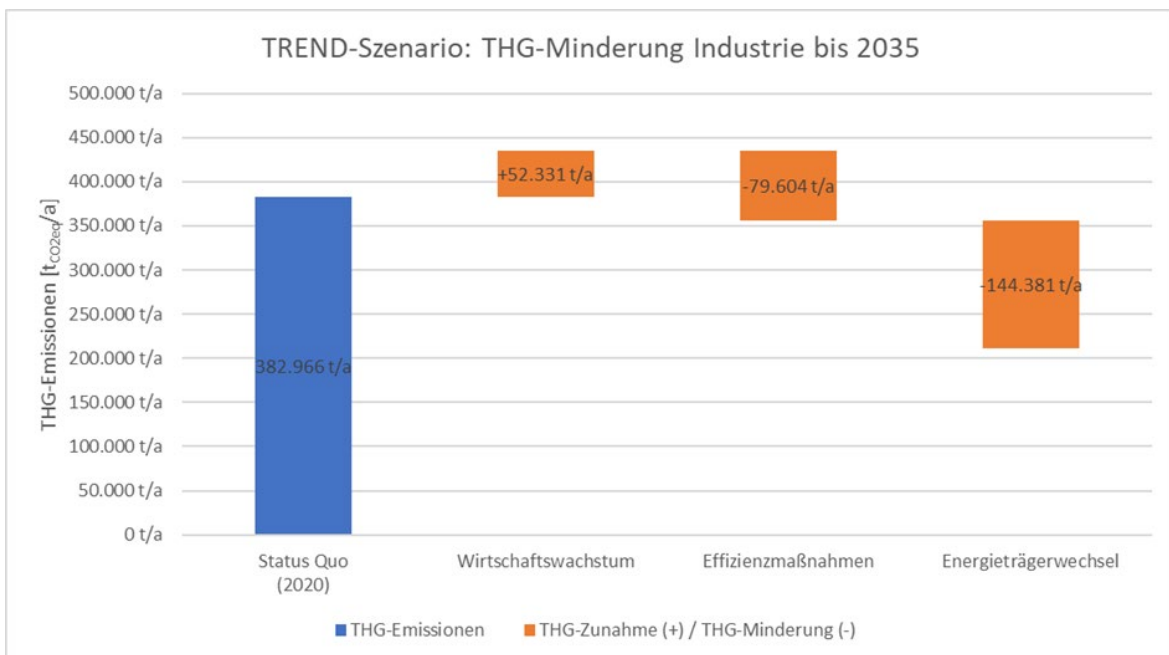


Abbildung 48 Wärmewende-TREND-Szenario: THG-Minderung Industrie bis 2035

Nachfolgend sind die THG-Einsparungen je Sektor und Maßnahmenfeld dargestellt:

Tabelle 11 THG-Einsparungen je Sektor und Maßnahmenfeld im Wärmewende-TREND-Szenario

TREND-Szenario:	THG-Emissionen	THG-Entwicklung bez. auf das Jahr 2020								
Sektor	2020	Maßnahme	2030		2035		2040		2045	
Haushalte	415.167 t/a	Bevölkerungsentwicklung	-5.557 t/a	-1,339%	-4.073 t/a	-1,0%	-3.463 t/a	-0,8%	-2.663 t/a	-0,6%
		Energetische Sanierung	-20.686 t/a	-5,0%	-26.889 t/a	-6,5%	-33.983 t/a	-8,2%	-40.952 t/a	-9,9%
		Energieträgerwechsel	-99.423 t/a	-23,9%	-126.004 t/a	-30,4%	-141.429 t/a	-34,1%	-150.741 t/a	-36,3%
		<b>Summe</b>	<b>-125.666 t/a</b>	<b>-30,3%</b>	<b>-156.967 t/a</b>	<b>-37,8%</b>	<b>-178.876 t/a</b>	<b>-43,1%</b>	<b>-194.355 t/a</b>	<b>-46,8%</b>
Gewerbe, Handel, Dienstleistung	49.829 t/a	Bevölkerungsentwicklung	-	-	-	-	-	-	-	-
		Energetische Sanierung	-6.234 t/a	-12,5%	-8.205 t/a	-16,5%	-10.322 t/a	-20,7%	-12.312 t/a	-24,7%
		Energieträgerwechsel	-6.159 t/a	-12,4%	-8.111 t/a	-16,3%	-10.229 t/a	-20,5%	-12.235 t/a	-24,6%
		<b>Summe</b>	<b>-12.393 t/a</b>	<b>-24,9%</b>	<b>-16.315 t/a</b>	<b>-32,7%</b>	<b>-20.551 t/a</b>	<b>-41,2%</b>	<b>-24.547 t/a</b>	<b>-49,3%</b>
Kommunale Verwaltung	17.433 t/a	Bevölkerungsentwicklung	-	-	-	-	-	-	-	-
		Energetische Sanierung	-901 t/a	-5,2%	-1.406 t/a	-8,1%	-1.977 t/a	-11,3%	-2.492 t/a	-14,3%
		Energieträgerwechsel	-863 t/a	-5,0%	-1.360 t/a	-7,8%	-1.931 t/a	-11,1%	-2.453 t/a	-14,1%
		<b>Summe</b>	<b>-1.764 t/a</b>	<b>-10,1%</b>	<b>-2.766 t/a</b>	<b>-15,9%</b>	<b>-3.908 t/a</b>	<b>-22,4%</b>	<b>-4.945 t/a</b>	<b>-28,4%</b>
Industrie (nicht ETS- pflichtig)	382.966 t/a	Wirtschaftswachstum	34.140 t/a	8,9%	52.331 t/a	13,7%	71.315 t/a	18,6%	91.124 t/a	23,8%
		Effizienzmaßnahmen	-55.100 t/a	-14,4%	-79.604 t/a	-20,8%	-102.277 t/a	-26,7%	-102.277 t/a	-26,7%
		Energieträgerwechsel	-124.964 t/a	-32,6%	-144.381 t/a	-37,7%	-162.342 t/a	-42,4%	-178.956 t/a	-46,7%
		<b>Summe</b>	<b>-145.924 t/a</b>	<b>-38,1%</b>	<b>-171.653 t/a</b>	<b>-44,8%</b>	<b>-193.304 t/a</b>	<b>-50,5%</b>	<b>-190.109 t/a</b>	<b>-49,6%</b>
Wärmesektor gesamt	865.395 t/a	Gesamtsomme	-285.747 t/a	-33,0%	-347.701 t/a	-40,2%	-396.639 t/a	-45,8%	-413.956 t/a	-47,8%



**Basis-Szenario:**

Die Sanierungsrate und -tiefe im Gebäudesektor entspricht den Zielsetzungen zum Erreichen des klimaneutralen Gebäudebestandes bis spätestens 2045. Die jährliche Effizienzsteigerung im Industriesektor entspricht den Zielsetzungen der europäischen Effizienzrichtlinien. Der jährliche Anstieg des Wärmebedarfs infolge der Bevölkerungszunahme sowie des Wirtschaftswachstums im Industriesektor sind berücksichtigt und unten dargestellt. Die Maßnahmen zum Energieträgerwechsel werden anhand der Zielsetzung zum Erreichen der Klimaneutralität auf Bundesebene im Gebäude- und Industriesektor ausgerichtet.

Für das BASIS-Szenario ergibt sich daraus die in der folgenden Abbildung dargestellte Entwicklung des Energieträgermixes (Endenergie) für Wärmeanwendungen in allen Sektoren:

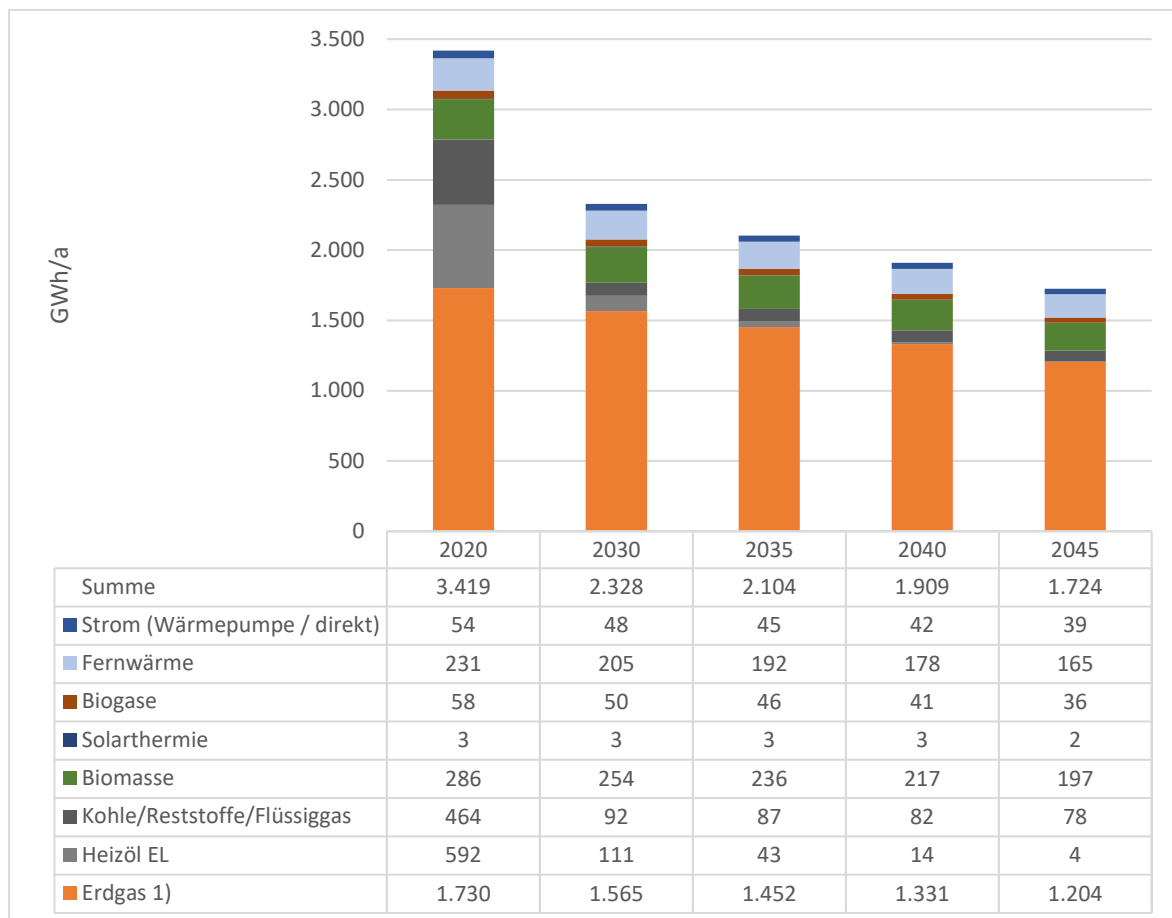


Abbildung 49 Entwicklung des Endenergieverbrauchs und des Energieträgermixes für Wärme – BASIS-Szenario

1) bis 2045 durch THG-neutrale Alternativen (grüner Wasserstoff, Bio-Methan o.ä.) zu ersetzen

Durch Anwendung der Treibhausgasemissionsfaktoren ergibt sich folgender Reduktionspfad bis 2035 am Beispiel Haushalte sowie Industrie als Differenz aus dem unterschiedlichen Zieljahren:

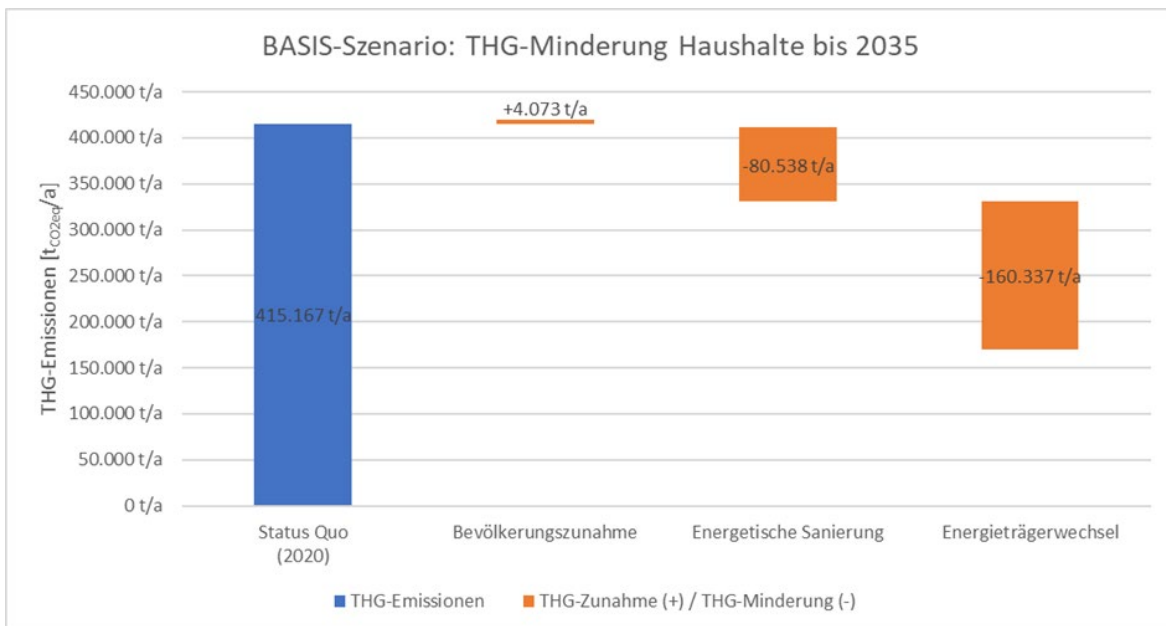


Abbildung 50 Wärmewende-BASIS-Szenario: THG-Minderung Haushalte bis 2035

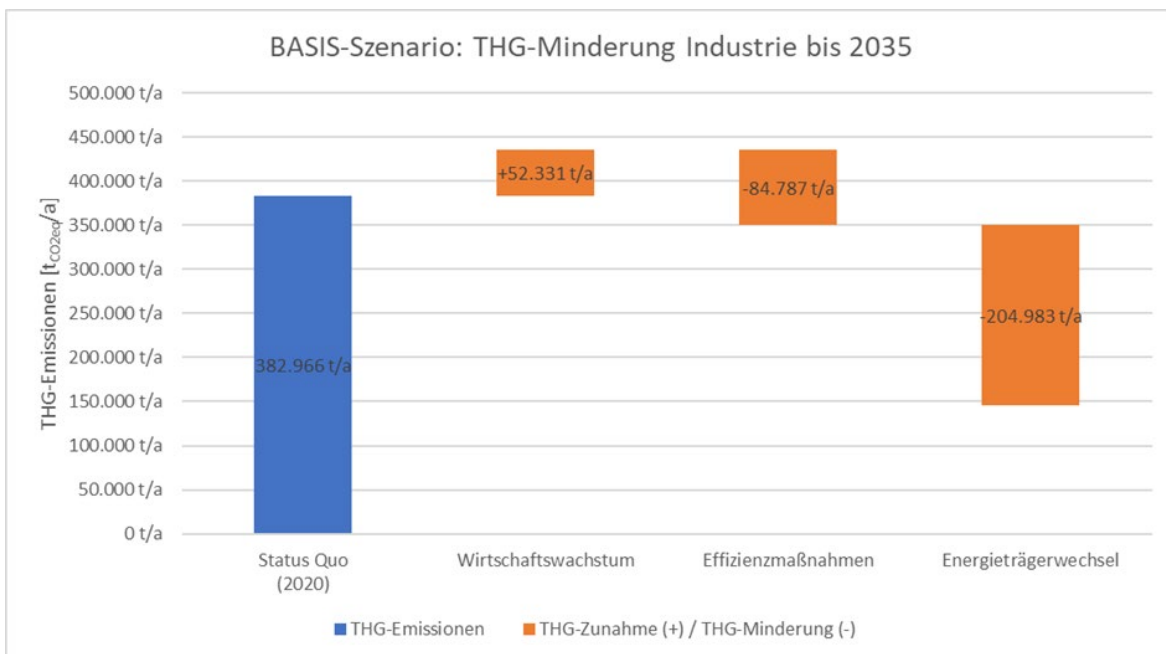


Abbildung 51 Wärmewende-BASIS-Szenario: THG-Minderung Industrie bis 2035

Nachfolgend sind die THG-Einsparungen je Sektor und Maßnahmenfeld dargestellt:

Tabelle 12 THG-Einsparungen je Sektor und Maßnahmenfeld im Wärmewende-BASIS-Szenario

BASIS-Szenario:	THG-Emissionen	Maßnahme	THG-Entwicklung bez. auf das Jahr 2020							
			2020	2030		2035		2040		2045
Haushalte	415.167 t/a	Bevölkerungsentwicklung	-5.557 t/a	-1,339%	-4.073 t/a	-1,0%	-3.463 t/a	-0,8%	-2.663 t/a	-0,6%
		Energetische Sanierung	-56.295 t/a	-13,6%	-80.538 t/a	-19,4%	-105.673 t/a	-25,5%	-130.803 t/a	-31,5%
		Energieträgerwechsel	-120.821 t/a	-29,1%	-160.337 t/a	-38,6%	-218.845 t/a	-52,7%	-281.700 t/a	-67,9%
		<b>Summe</b>	<b>-182.673 t/a</b>	<b>-44,0%</b>	<b>-244.948 t/a</b>	<b>-59,0%</b>	<b>-327.982 t/a</b>	<b>-79,0%</b>	<b>-415.167 t/a</b>	<b>-100,0%</b>
Gewerbe, Handel, Dienstleistung	49.829 t/a	Bevölkerungsentwicklung	-	-	-	-	-	-	-	-
		Energetische Sanierung	-10.956 t/a	-22,0%	-15.107 t/a	-30,3%	-19.241 t/a	-38,6%	-23.126 t/a	-46,4%
		Energieträgerwechsel	-10.969 t/a	-22,0%	-14.292 t/a	-28,7%	-20.124 t/a	-40,4%	-26.703 t/a	-53,6%
		<b>Summe</b>	<b>-21.925 t/a</b>	<b>-44,0%</b>	<b>-29.399 t/a</b>	<b>-59,0%</b>	<b>-39.365 t/a</b>	<b>-79,0%</b>	<b>-49.829 t/a</b>	<b>-100,0%</b>
Kommunale Verwaltung	17.433 t/a	Bevölkerungsentwicklung	-	-	-	-	-	-	-	-
		Energetische Sanierung	-2.384 t/a	-13,7%	-3.582 t/a	-20,5%	-4.800 t/a	-27,5%	-5.934 t/a	-34,0%
		Energieträgerwechsel	-5.287 t/a	-30,3%	-6.703 t/a	-38,5%	-8.972 t/a	-51,5%	-11.499 t/a	-66,0%
		<b>Summe</b>	<b>-7.671 t/a</b>	<b>-44,0%</b>	<b>-10.286 t/a</b>	<b>-59,0%</b>	<b>-13.772 t/a</b>	<b>-79,0%</b>	<b>-17.433 t/a</b>	<b>-100,0%</b>
Industrie (nicht ETS- pflichtig)	382.966 t/a	Wirtschaftswachstum	34.140 t/a	8,9%	52.331 t/a	13,7%	71.315 t/a	18,6%	91.124 t/a	23,8%
		Effizienzmaßnahmen	-53.453 t/a	-14,0%	-84.787 t/a	-22,1%	-119.483 t/a	-31,2%	-157.774 t/a	-41,2%
		Energieträgerwechsel	-99.407 t/a	-26,0%	-204.983 t/a	-53,5%	-258.204 t/a	-67,4%	-316.316 t/a	-82,6%
		<b>Summe</b>	<b>-118.720 t/a</b>	<b>-31,0%</b>	<b>-237.439 t/a</b>	<b>-62,0%</b>	<b>-306.373 t/a</b>	<b>-80,0%</b>	<b>-382.966 t/a</b>	<b>-100,0%</b>
Wärmesektor gesamt	865.395 t/a	Gesamtsumme	-330.988 t/a	-38,2%	-522.072 t/a	-60,3%	-687.492 t/a	-79,4%	-865.395 t/a	-100,0%

### Ziel-Szenario „all-electric“:

Das Ziel-Szenario geht deutlich über die Klimaschutzbemühungen des Bundes sowie der europäischen Effizienzrichtlinie hinaus. Zur umfangreichen Sanierung von ca.  $\frac{3}{4}$  des aktuellen Krefelder Gebäudebestands wird nach grober Schätzung eine Sanierungsrate von rund 5 Prozent pro Jahr benötigt. Bezüglich der Maßnahmen zum Energieträgerwechsel wird auf die seitens der Bundesregierung forcierten Elektrifizierung des Wärmesektors aufgesetzt. Mit Veröffentlichung des Konzeptpapiers „65 Prozent erneuerbare Energien beim Einbau von neuen Heizungen ab 2024“ im Juli 2022 beschreibt das Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK) sowie das Bundesministerium für Wohnen, Stadtentwicklung und Bauwesen (BMWSB) das Konzept zur Umsetzung der Wärmewende im Gebäudesektor. Als gesetzliche Erfüllungsoptionen bei Neueinbau sowie Modernisierung bestehender Heizungsanlagen fokussiert das BMWK und das BMWSB

- den Anschluss an ein Wärmenetz, das aus mindestens 65 Prozent erneuerbaren Wärmequellen gespeist wird oder für das ein Transformationsplan vorliegt sowie
- den Einbau einer Wärmepumpe mit der Wärmequelle Luft, Erdreich oder Wasser.

Der Einbau von Heizungen (fest, flüssig) mit nachweislich nachhaltig produzierter Biomasse (fest, flüssig) wird aufgrund der begrenzten Verfügbarkeit nur da empfohlen, wo durch begrenzte Sanierungsmöglichkeiten weiterhin hohe Vorlauftemperaturen benötigt werden. Die Nutzung grüner Gase (Biomethan, grüner  $H_2$ ) soll nur unter Anwendung eines Herkunftsnachweissystems erfolgen dürfen, um einen Mindestanteil von 65 Prozent erneuerbaren Energien an der Wärmeerzeugung zu erreichen.

Der jährliche Anstieg des Wärmebedarfs infolge der Bevölkerungszunahme sowie des Wirtschaftswachstums im Industriesektor sind berücksichtigt und unten dargestellt.

Es gelten folgende Randbedingungen zum Energieträgerwechsel im Ziel-Szenario „all electric“:

- vollständiger Kohleausstieg bis spätestens 2030
- Verdopplung des Absatzes einer vollständig zu dekarbonisierenden Fernwärme (Erweiterung des Versorgungsgebietes sowie Nachverdichtungsmaßnahmen)
- Einbindung von ca. 110 MWh/a Abwärme aus industriellen oder gewerblichen Prozessen durch Einspeisung in Nah-/Fernwärmenetze oder direkte Nutzung
- Ersatz restlicher fossiler Energieträger durch Wärmepumpen in Versorgungsnetzen (Nahwärme) oder dezentraler Wärmepumpen mit den Wärmequellen Luft, Geothermie oder Wasser im sanierten Gebäudesektor
- Einsatz von Biomasse im unsanierten bzw. nur begrenzt zu sanierenden Bestand
- Vollständige Elektrifizierung des Industriesektors

Für das ZIEL-Szenario „all-electric“-Szenario ergibt sich daraus die in der folgenden Abbildung dargestellte Entwicklung des Energieträgermixes (Endenergie) für Wärmeanwendungen in allen Sektoren:

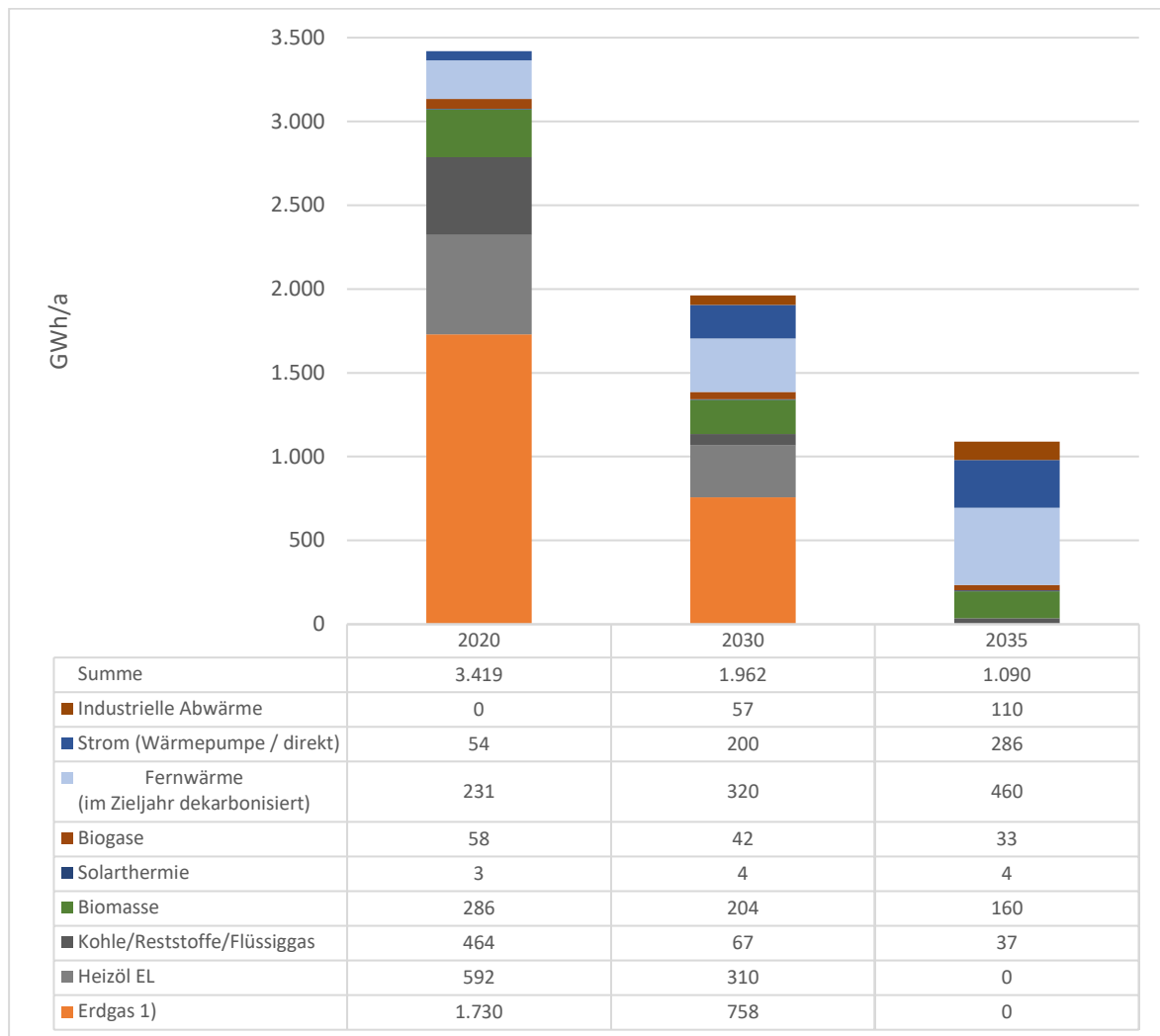


Abbildung 52 Entwicklung des Endenergieverbrauchs und des Energieträgermixes für Wärme – ZIEL-Szenario „all-electric“

1) bis 2045 durch THG-neutrale Alternativen (grüner Wasserstoff, Bio-Methan o.ä.) zu ersetzen

Für den Sektor Haushalte ergibt sich aus den oben beschriebenen Maßnahmen im Jahr 2035 folgender Energieträgermix (Endenergie):

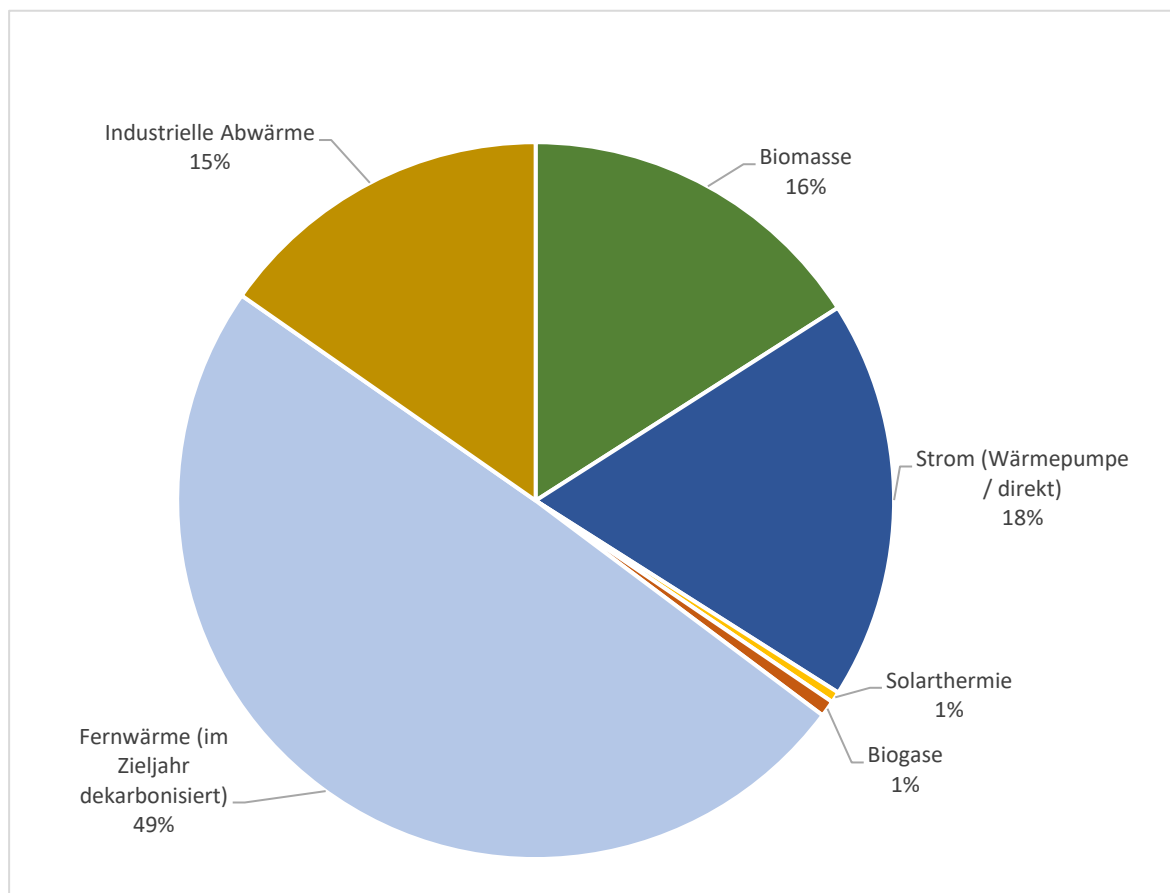


Abbildung 53 Energieträgermix 2035 für Haushalte im Wärmewende-ZIEL-Szenario „all-electric“

Durch Anwendung der Treibhausgasemissionsfaktoren ergibt sich folgender Reduktionspfad bis 2035 am Beispiel Haushalte:

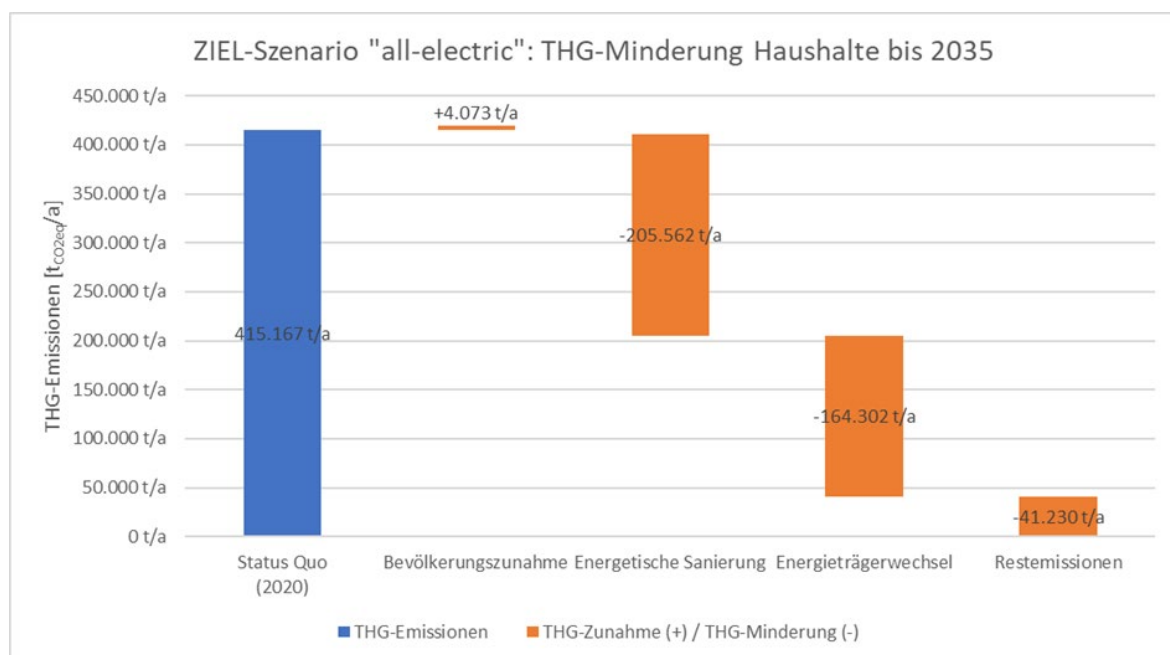


Abbildung 54 Wärmewende-ZIEL-Szenario „all-electric“: THG-Minderung Haushalte bis 2035

Für den Industriesektor (nicht-ETS-pflichtig) ergibt sich aus den oben beschriebenen Maßnahmen im Jahr 2035 folgender Energieträgermix (Endenergie):

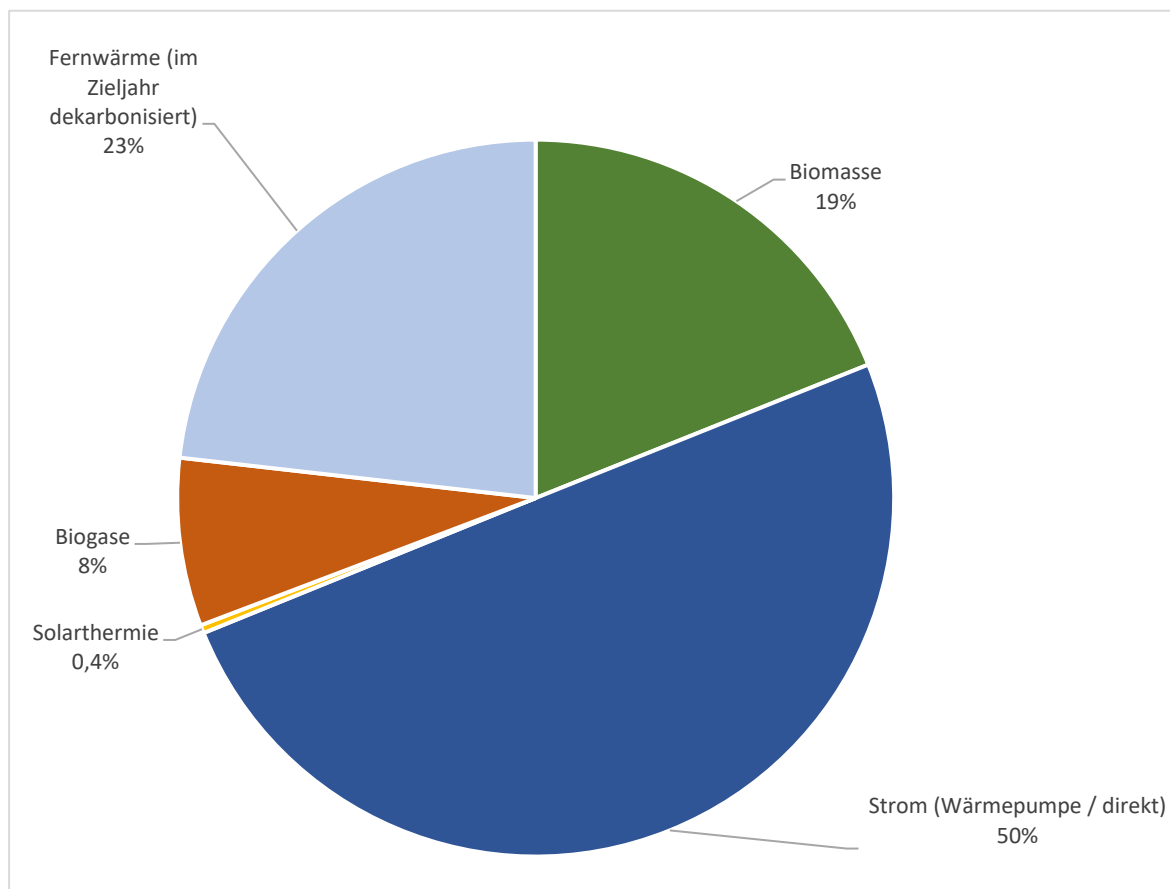


Abbildung 55 Energiemix 2035 für Industrie (nicht ETS-pflichtig) im Wärmewende-ZIEL-Szenario „all-electric“

Durch Anwendung der Treibhausgasemissionsfaktoren ergibt sich folgender Reduktionspfad bis 2035 am Beispiel Industrie:

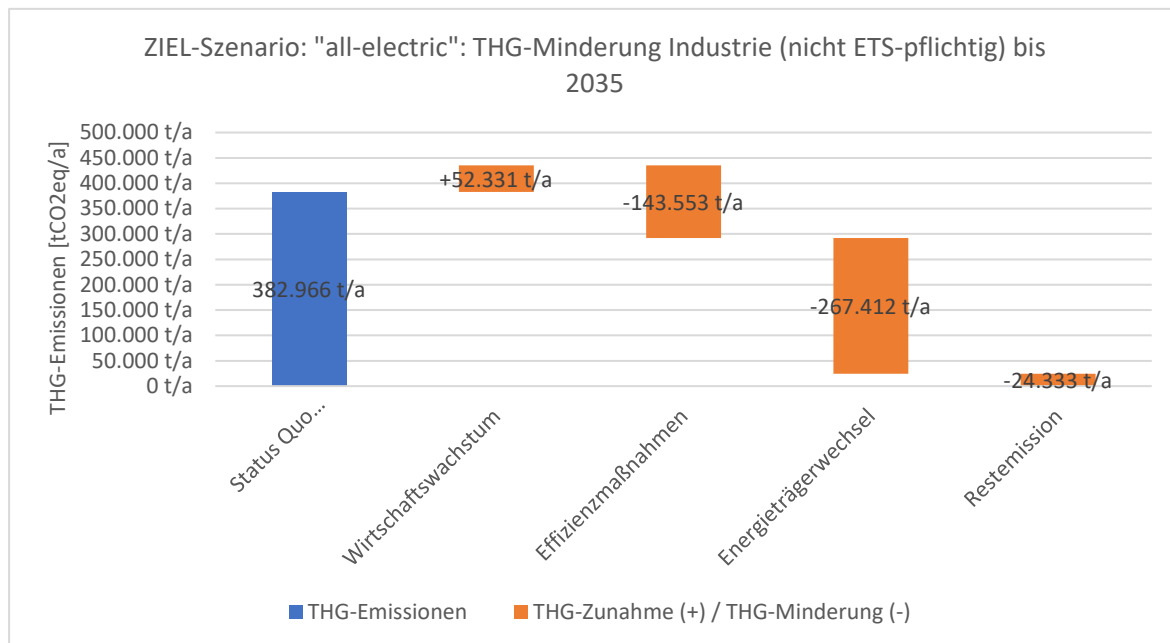


Abbildung 56 Wärmewende-ZIEL-Szenario „all-electric“: THG-Minderung Industrie (nicht ETS-pflichtig) bis 2035



Nachfolgend sind die THG-Einsparungen je Sektor und Maßnahmenfeld dargestellt:

Tabelle 13 THG-Einsparungen je Sektor und Maßnahmenfeld im Wärmewende-ZIEL-Szenario „all electric“

ZIEL-Szenario:	THG-Emissionen	THG-Entwicklung bez. auf das Jahr 2020				
Sektor	2020	Maßnahme	2030		2035	
Haushalte	415.167 t/a	Bevölkerungsentwicklung	-5.557 t/a	-1,339%	-4.073 t/a	-1,0%
		Energetische Sanierung	-139.323 t/a	-33,6%	-205.562 t/a	-49,5%
		Energieträgerwechsel	-97.607 t/a	-23,5%	-164.302 t/a	-39,6%
		Restemissionen	-	-	-41.230 t/a	-9,9%
		<b>Summe</b>	<b>-242.487 t/a</b>	<b>-58,4%</b>	<b>-415.167 t/a</b>	<b>-100,0%</b>
Gewerbe, Handel, Dienstleistung	49.829 t/a	Bevölkerungsentwicklung	-	-	-	-
		Energetische Sanierung	-20.908 t/a	-42,0%	-29.653 t/a	-59,5%
		Energieträgerwechsel	-5.881 t/a	-11,8%	-15.504 t/a	-31,1%
		Restemissionen	-	-	-4.673 t/a	-9,4%
		<b>Summe</b>	<b>-26.788 t/a</b>	<b>-53,8%</b>	<b>-49.829 t/a</b>	<b>-100,0%</b>
Kommunale Verwaltung	17.433 t/a	Bevölkerungsentwicklung	-	-	-	-
		Energetische Sanierung	-5.897 t/a	-33,8%	-8.736 t/a	-50,1%
		Energieträgerwechsel	-1.822 t/a	-10,4%	-5.234 t/a	-30,0%
		Restemissionen	-	-	-3.463 t/a	-19,9%
		<b>Summe</b>	<b>-7.719 t/a</b>	<b>-44,3%</b>	<b>-17.433 t/a</b>	<b>-100,0%</b>
Industrie (nicht ETS- pflichtig)	382.966 t/a	Wirtschaftswachstum	34.140 t/a	8,9%	52.331 t/a	13,7%
		Effizienzmaßnahmen	-90.992 t/a	-23,8%	-143.553 t/a	-37,5%
		Energieträgerwechsel	-155.001 t/a	-40,5%	-267.412 t/a	-69,8%
		Restemissionen	-	-	-24.333 t/a	-6,4%
		<b>Summe</b>	<b>-211.853 t/a</b>	<b>-55,3%</b>	<b>-382.966 t/a</b>	<b>-100,0%</b>
Wärmesektor gesamt	865.395 t/a	<b>Gesamtsumme</b>	<b>-488.848 t/a</b>	<b>-56,5%</b>	<b>-865.395 t/a</b>	<b>-100,0%</b>

### Ziel-Szenario „grüner H<sub>2</sub>“:

Alternativ zum vorher ausgeführten und von der Bundesregierung forcierten Strategie zur Wärmewende im Gebäudesektor wird in diesem Szenario davon ausgegangen, dass bis spätestens 2035 ausreichend grüner Wasserstoff im bestehenden Erdgasnetz der NGN bereitgestellt werden kann. Aufgrund der aktuellen gesetzlichen Bestimmungen wird von keinen Neuanschlüssen an das Erdgasnetz ausgegangen.

Die Randbedingungen zur Gebäudesanierung sowie zur Effizienzsteigerung im Industriesektor entsprechen denen des Basis-Szenarios.

In nicht mit Erdgas erschlossenen Gebieten wird von einer Elektrifizierung mittels Wärmepumpe (zentral, dezentral) oder von Insel-/Quartierslösungen zur leitungsgebundenen Wärmeversorgung (dekarbonisiert) ausgegangen. Ein Ausbau der zentralen Fernwärme-Erzeugungskapazitäten wird nicht unterstellt.

Der jährliche Anstieg des Wärmebedarfs infolge der Bevölkerungszunahme sowie des Wirtschaftswachstums im Industriesektor sind berücksichtigt und unten dargestellt.

Es gelten folgende Randbedingungen zum Energieträgerwechsel im Ziel-Szenario „grüner H<sub>2</sub>“:

- vollständiger Kohleausstieg bis spätestens 2030
- Nutzung des vorhandenen Gasnetzes und vollständige Dekarbonisierung der Gasversorgung durch Einsatz von grünem Wasserstoff
- Bereitstellung von dekarbonisierter Fernwärme durch SWK/NGN (kein Ausbau, keine Nachverdichtung)

- Einbindung von ca. 110 MWh/a Abwärme aus industriellen oder gewerblichen Prozessen durch Einspeisung in Nah-/Fernwärmenetze oder direkte Nutzung
- Ersatz restlicher fossiler Energieträger durch Wärmepumpen in Versorgungsnetzen (Nahwärme) oder dezentraler Wärmepumpen mit den Wärmequellen Luft, Geothermie oder Wasser im sanierten Gebäudesektor
- Einsatz von Biomasse im unsanierten bzw. nur begrenzt zu sanierenden Bestand
- Ersatz restlicher fossiler Energieträger im Industriesektor durch Wärmepumpen oder sonstige elektrische Wärmeerzeuger

Für das ZIEL-Szenario „grüner H<sub>2</sub>“-Szenario ergibt sich daraus die in der folgenden Abbildung dargestellte Entwicklung des Energieträgermixes (Endenergie) für Wärmeanwendungen in allen Sektoren:

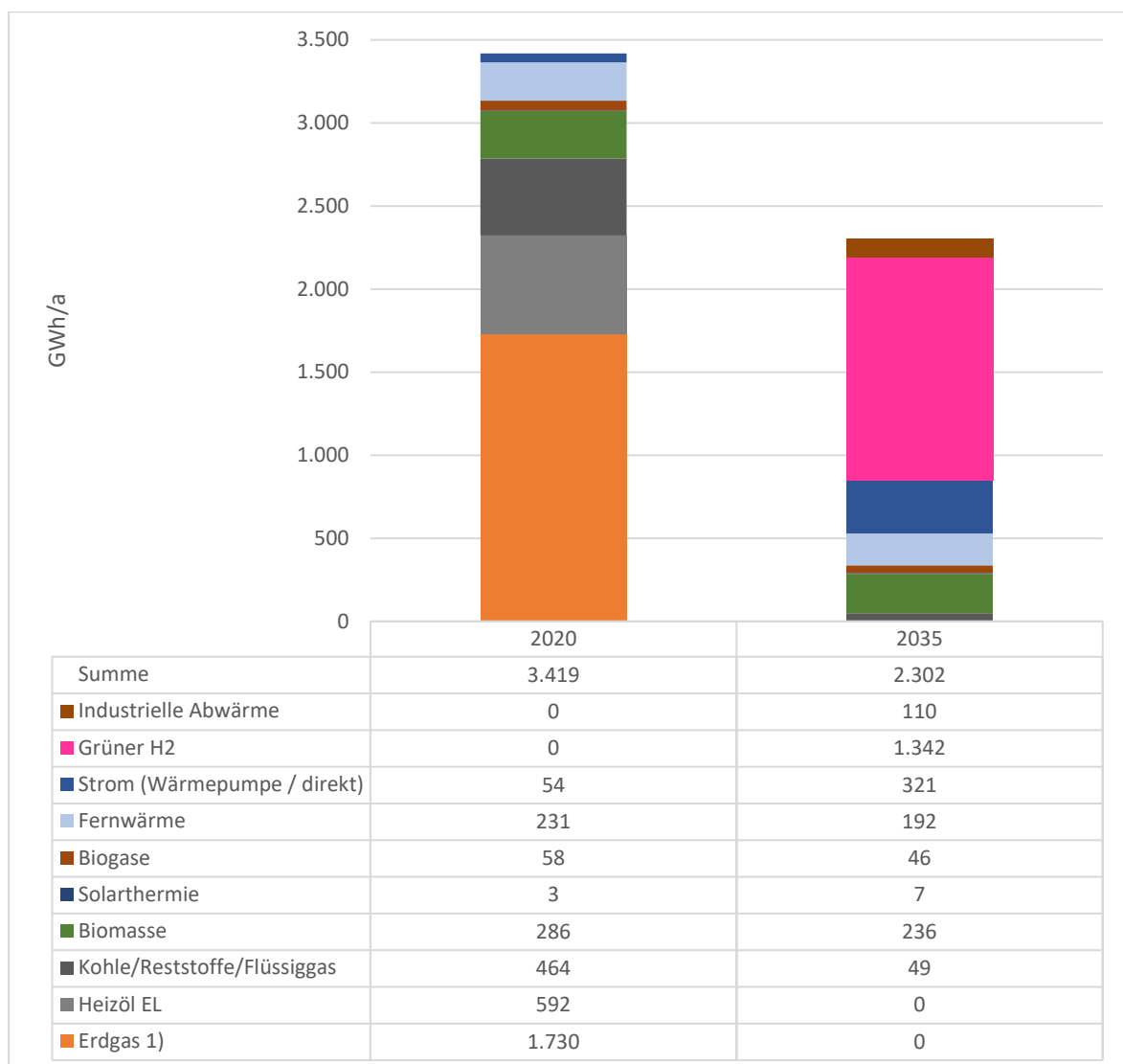


Abbildung 57 Entwicklung des Endenergieverbrauchs und des Energieträgermixes für Wärme – ZIEL-Szenario „grüner Wasserstoff“

1) bis 2045 durch THG-neutrale Alternativen (grüner Wasserstoff, Bio-Methan o.ä.) zu ersetzen

Aus den oben beschriebenen Maßnahmen resultiert folgender Energieträgermix für Haushalte im Jahr 2035:

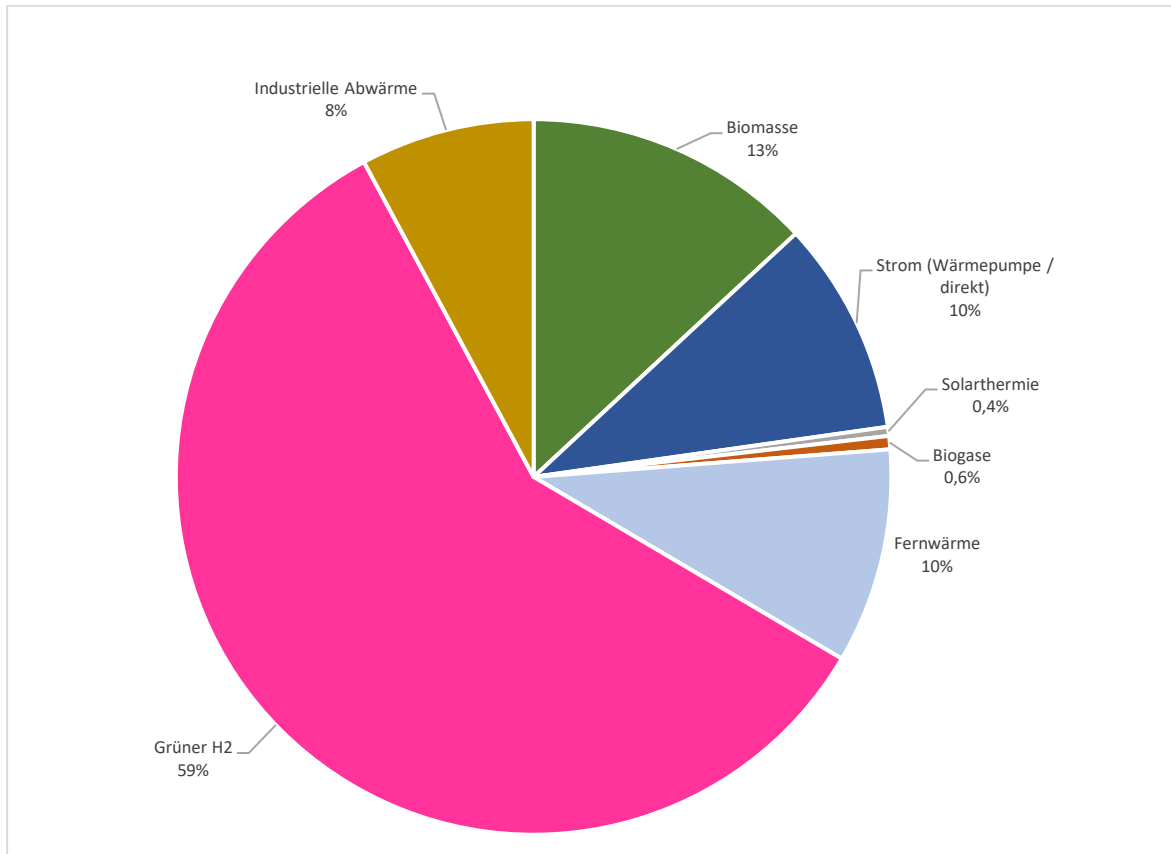


Abbildung 58 Energiemix 2035 für Haushalte im Wärmewende-ZIEL-Szenario „grüner H<sub>2</sub>“

Durch Anwendung der Treibhausgasemissionsfaktoren ergibt sich folgender Reduktionspfad bis 2035 am Beispiel Haushalte:

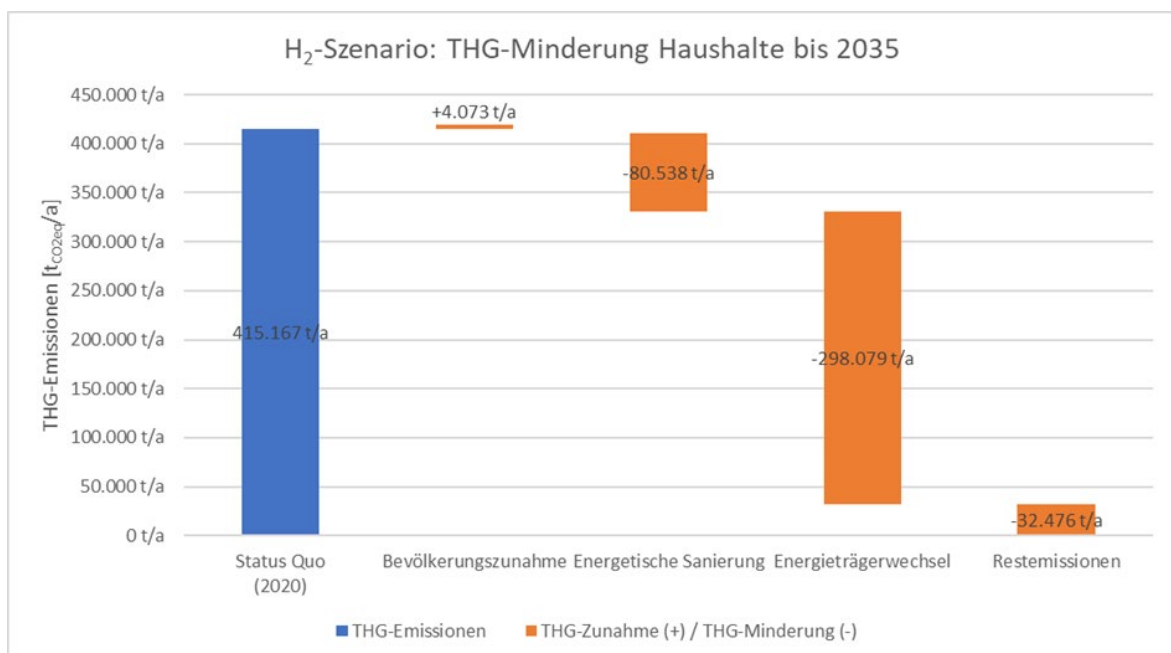


Abbildung 59 Wärmewende-ZIEL-Szenario „grüner H<sub>2</sub>“: THG-Minderung Haushalte bis 2035

Aus den oben beschriebenen Maßnahmen resultiert folgender Energieträgermix im Industriesektor (nicht-ETS-pflichtig) im Jahr 2035:

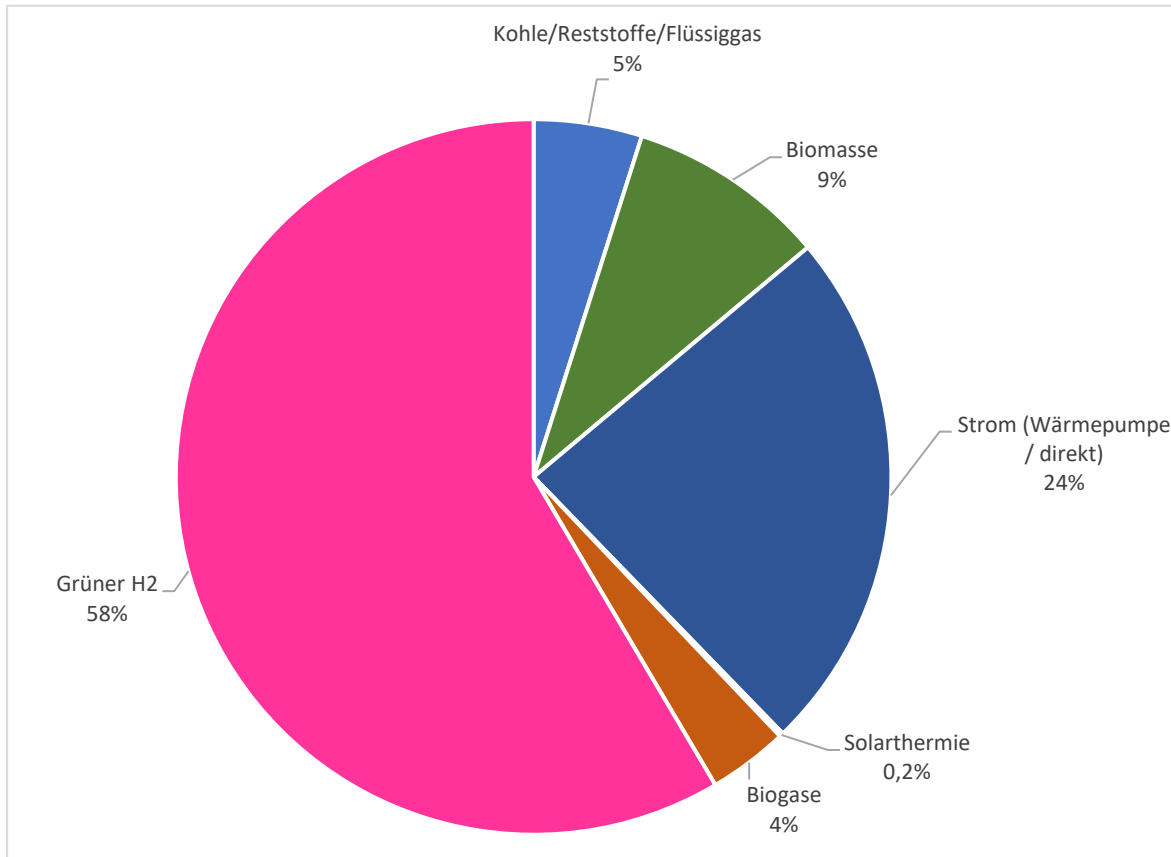


Abbildung 60 Energiemix 2035 für Industrie (nicht ETS-pflichtig) im Wärmewende-ZIEL-Szenario „grüner H<sub>2</sub>“

Durch Anwendung der Treibhausgasemissionsfaktoren ergibt sich folgender Reduktionspfad bis 2035 am Beispiel Industrie:

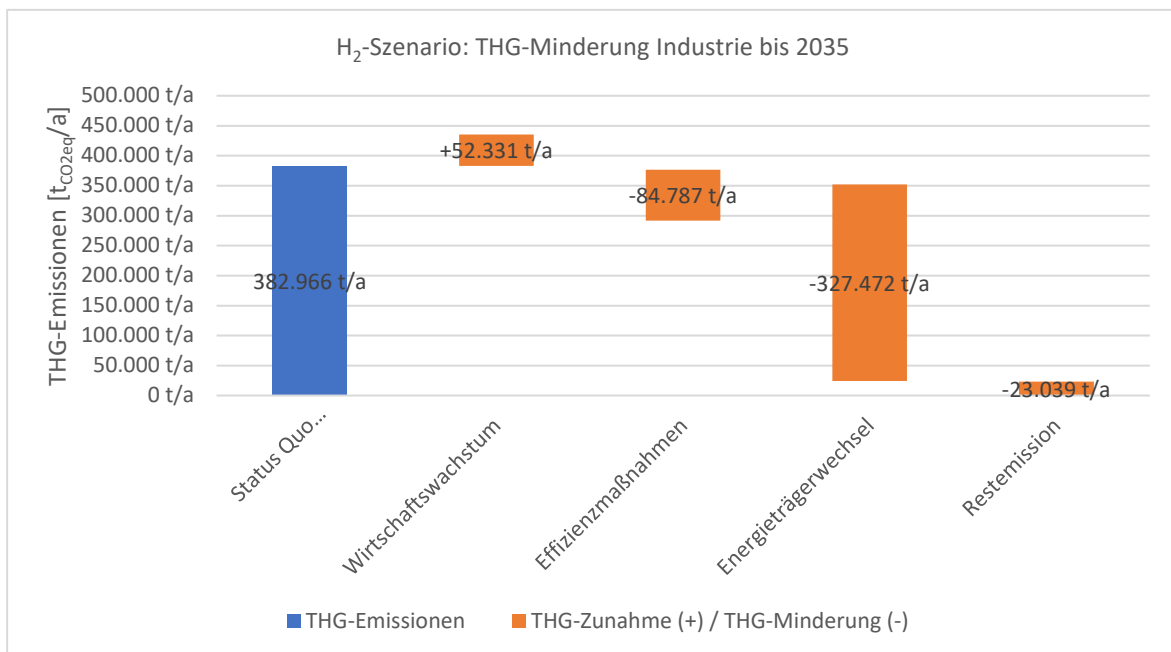


Abbildung 61 Wärmewende-ZIEL-Szenario „grüner H<sub>2</sub>“: THG-Minderung Industrie (nicht ETS-pflichtig) bis 2035

Nachfolgend sind die THG-Einsparungen je Sektor und Maßnahmenfeld dargestellt:

Tabelle 14 THG-Einsparungen je Sektor und Maßnahmenfeld im Wärmewende-ZIEL-Szenario „grüner H<sub>2</sub>“

H2-Szenario:	THG-Emissionen	THG-Entwicklung bez. auf das Jahr 2020		
Sektor	2020	Maßnahme	2035	
Haushalte	415.167 t/a	Bevölkerungsentwicklung	-4.073 t/a	-1,0%
		Energetische Sanierung	-80.538 t/a	-19,4%
		Energieträgerwechsel	-298.079 t/a	-71,8%
		Kompensation	-32.476 t/a	-7,8%
		<b>Summe</b>	<b>-415.167 t/a</b>	<b>-100,0%</b>
Gewerbe, Handel, Dienstleistung	49.829 t/a	Bevölkerungsentwicklung	-	-
		Energetische Sanierung	-15.107 t/a	-30,3%
		Energieträgerwechsel	-32.840 t/a	-65,9%
		Kompensation	-1.882 t/a	-3,8%
		<b>Summe</b>	<b>-49.829 t/a</b>	<b>-100,0%</b>
Kommunale Verwaltung	17.433 t/a	Bevölkerungsentwicklung	-	-
		Energetische Sanierung	-3.582 t/a	-20,5%
		Energieträgerwechsel	-9.526 t/a	-54,6%
		Restemissionen	-4.325 t/a	-24,8%
		<b>Summe</b>	<b>-17.433 t/a</b>	<b>-100,0%</b>
Industrie (nicht ETS- pflichtig)	382.966 t/a	Wirtschaftswachstum	52.331 t/a	13,7%
		Effizienzmaßnahmen	-84.787 t/a	-22,1%
		Energieträgerwechsel	-327.472 t/a	-85,5%
		Restemissionen	-23.039 t/a	-6,0%
		<b>Summe</b>	<b>-382.966 t/a</b>	<b>-100,0%</b>
Wärmesektor gesamt	865.395 t/a	Gesamtsumme	-865.395 t/a	-100,0%

**Fazit der Szenarienbetrachtung:**

Die zuvor beschriebenen Szenarien zeigen die notwendigen Maßnahmen zur Wärmewende in Krefeld bzw. zur Erreichung der Klimaneutralität bis 2035 auf. Dabei werden die aktuellen Trends zur Sanierung und Modernisierung bzw. zum Energieträgerwechsel fortgeführt sowie gegenüber den bundesweiten Zielsetzungen mit Erreichen der Klimaneutralität bis spätestens 2045 verdeutlicht. Das Ziel-Szenario „all-electric“ gemäß der Wärmewendestrategie des Bundes für den Gebäudesektor sowie das alternative Ziel-Szenario „grüner H<sub>2</sub>“ sind mit extrem hohem Aufwand – technisch, wirtschaftlich und organisatorisch – sowie großen Herausforderungen verbunden, die es im Rahmen einer gesamtstädtischen Strategie zur Wärmewende durch die Stadt Krefeld mit allen relevanten Akteuren (SWK/NGN, Eigentümer:innen, Wohnungs- und Immobiliengesellschaften, GHD-Betriebe, städtische Liegenschaften, Industrie etc.) zu koordinieren und zu steuern gilt. Die nötigen Mehraufwände zur THG-Reduktion in nachfolgender Grafik dargestellt:

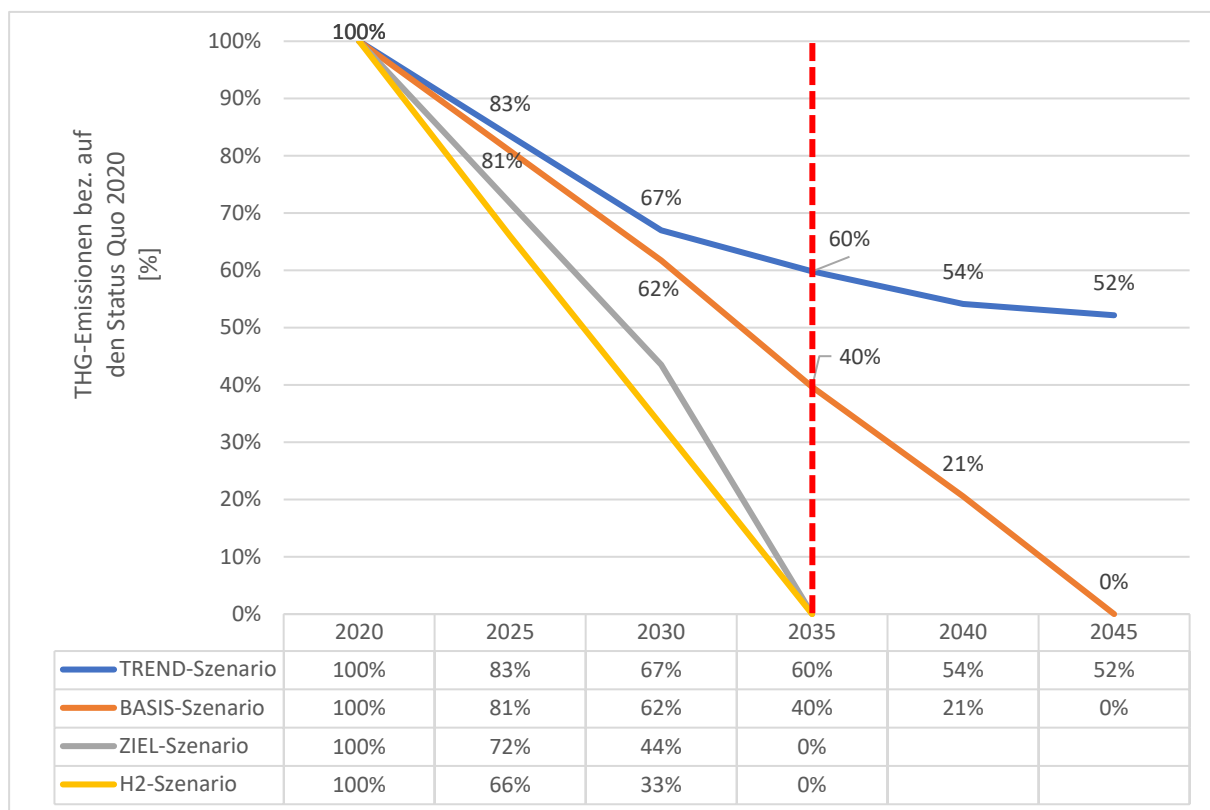


Abbildung 62 Reduktionspfade der Wärmewende je Szenario

Unter Fortführung der aktuellen Trends können die gesamtstädtischen Treibhausgasemissionen im Wärmesektor – bezogen auf den Status Quo (ETS-pflichtige Betriebe unberücksichtigt) – um maximal 40 % reduziert werden. Folglich wird das Ziel der Klimaneutralität bis 2035 in diesem Szenario um 60 % verfehlt. Mit Erreichen der Klimaneutralität bis 2045 auf Bundesebene entsteht bis 2035 eine erhebliche Differenz zum Erreichen der „Netto-Null“ bis 2035. Rund 40 % der Treibhausgasemissionen des Status Quo sind demnach bis 2035 zu mindern. Die oben gezeigte Darstellung zeigt für die Ziel-Szenarien die nötigen Reduktionspfade auf. Aufgrund der nicht klimaneutralen Stromversorgung bis 2035 entstehen Restemissionen, sodass die „Netto-Null“ trotz maximaler Klimaschutzbemühungen auf gesamtstädtischer Ebene nicht erreicht wird. Im Ziel-Szenario „all-electric“ beträgt der Anteil der Restemissionen bezogen auf den Status Quo rund 9 %, im Ziel-Szenario „grüner H<sub>2</sub>“ rund 7 %, die es zum Erreichen einer vollständigen Klimaneutralität im Wärmesektor zu kompensieren gilt (vgl. Kapitel 9).

### **Herausforderungen und Entwicklungen:**

Aus den oben genannten Klimaschutzbemühungen in den ZIEL-Szenarien ergeben sich erhebliche Mehraufwände sowie große Herausforderungen, die es zu bewältigen gilt:

### **Regulatorische Entwicklungen:**

- 65% erneuerbare Energien (EE) beim Einbau von neuen Heizungen bei Heizungsaustausch ab 2024 gefordert (GEG, Konzeptpapier 65% EE des BMWK)
- Anschluss an ein Wärmenetz mit Transformationsplan bevorzugt
- Bundesförderung Effiziente Gebäude (BEG):  
Förderung von EE-Anlagen, insbesondere Wärmepumpen
- Bundesförderungen Effiziente Wärmenetze (BEW):  
Erhöhung der Fördersumme auf 100 Mio. € und Betriebskostenzuschüsse für Wärmepumpen
- Wärmestrategie der Bundesregierung für den Gebäudesektor zielt auf Wärmepumpen ab (H<sub>2</sub> vorzugsweise für Industrie u. Mobilität, vgl. Wasserstoff-Roadmap NRW und nationale Wasserstoffstrategie des Bundes)

### **Gebäudesanierungen:**

- Hohe Investitionskosten
- Dynamische Förderlandschaften
- Sanieren im Bestand unter Gewährleistung der Wohnbarkeit
- Kostenumlage auf Mieter:innen und Auswirkungen auf Kaltmieten
- Begrenzte Sanierbarkeit, z.B. im denkmalgeschützten Bestand
- steigende Materialkosten, Materialknappheit und Handwerker-mangel
- Bestandsschutz

### **Elektrifizierung des Wärmesektors:**

- Vervielfachung des Strombedarfs für Wärmeanwendungen und damit einhergehend
- Ausbau der Stromerzeugungskapazitäten auf Basis erneuerbarer Energien
- Verfügbarkeit und Lieferengpässe von Wärmepumpen
- notwendige Vorleistungen (insbesondere Gebäudesanierungen)
- Ertüchtigung und Ausbau der vorgelagerten Stromnetzinfrasturktur (Übertragungsnetz, Verteilnetz)

### **Ausbau und Dekarbonisierung der Fernwärme:**

- Verdopplung des Fernwärmeabsatzes („all-electric“)
- Vervielfachung der Anzahl der Anschlüsse durch Nachverdichtung und Neuerschließung („all-electric“)
- Netzertüchtigung und Absenkung von Vorlauftemperaturen im Primärnetz
- Notwendige Maßnahmen zur vollständigen Dekarbonisierung durch Einbindung erneuerbarer Energien und Abwärme (u.A. Vervielfachung Strombedarf für Wärmeanwendungen/Ausbau EE-Stromerzeugung; s.o.)
- Unterstützungsbedarf seitens der Kommune zur regulatorischen Umsetzung durch z.B. Anschlusszwänge oder Satzungsgebiete

### **Nutzung von grünem Wasserstoff im Erdgasnetz:**

- Nutzung von grünem Wasserstoff laut Wasserstoff-Roadmap NRW und Bund primär für Industriesektor oder sekundär für Mobilitätsanwendungen vorgesehen
- Wasserstoffbedarf von Krefeld > 3 TWh/a (entspricht ca. 10% des Wasserstoffbedarfs von NRW laut Wasserstoff-Roadmap NRW)
- Erschließung von außerstädtischen Bereichen mit Erdgas,



- reine Erdgaskessel bei Heizungsaustausch ab 30.06.2026 unzulässig<sup>7</sup>
- Wahlfreiheit des Gasversorgers nach Energiewirtschaftsgesetz (EnWG)

## 2.5. Umsetzungsstrategie

Die in den beiden Ziel-Szenarien beschriebenen technischen Maßnahmen zur THG-Minderung im Wärmesektor können in eine gesamtstädtische Umsetzungsstrategie überführt werden. Die Maßnahmen sind dabei auf Gebäude- wie auf Quartiers- und Stadtteilebene von verschiedenen Eigentümer:innen, Betreiber:innen und Akteuren umzusetzen. Es ist zu empfehlen, dass die Maßnahmen koordiniert und entsprechend der gesamtstädtischen Wärmewendestrategie (kommunale Wärmeplanung) umgesetzt werden sollen. Allgemein soll die kommunale Wärmewendestrategie folgendem Fahrplan folgen:

- I. Wärmeverbräuche reduzieren, um THG-Emissionen einzusparen
- II. Vorlauftemperaturen absenken, um die Grundlage zur Einbindung erneuerbarer Energien zu schaffen
- III. Wärmequellen identifizieren, entsprechend den möglichen erneuerbaren Potenzialen
- IV. Erneuerbare Wärmequellen in die bestehenden Systeme integrieren oder bestehende, fossile Energieträger durch erneuerbare Wärmequellen ersetzen

Angewendet auf die vorliegenden Nutzer- und Gebäudestrukturen im Krefelder Stadtgebiet lässt sich für den Gebäudesektor, bestehend aus Wohn- und Nichtwohngebäuden (GHD, kommunale Liegenschaften) folgender Fahrplan zur Wärmewende aufstellen:

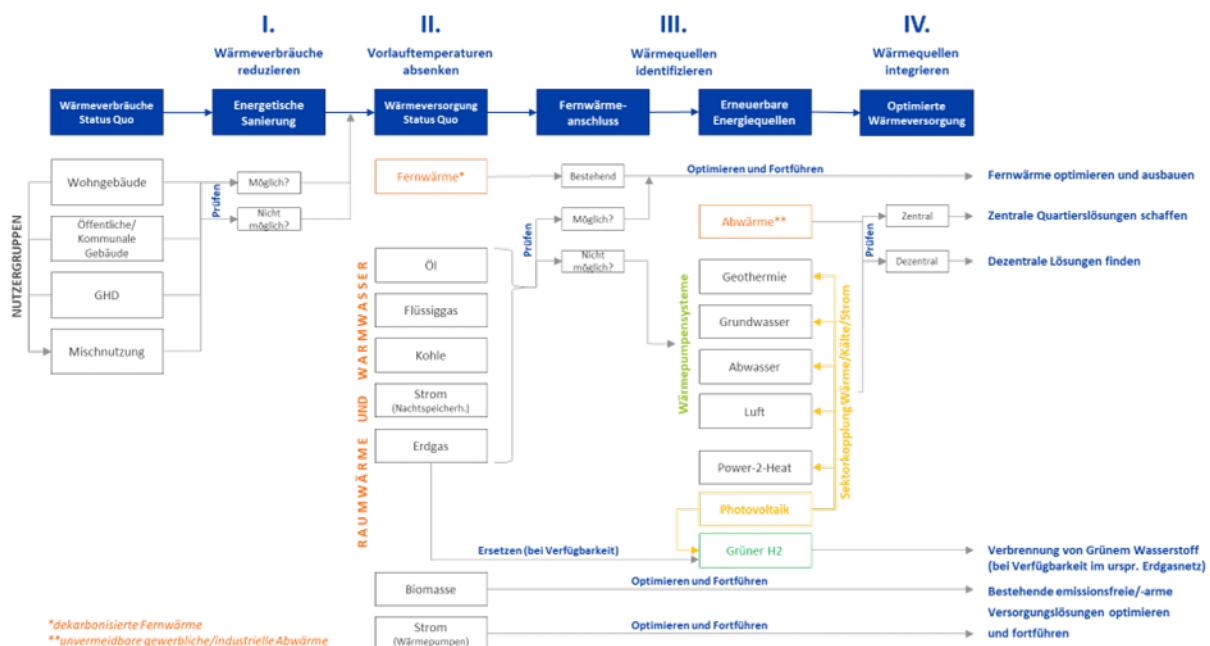


Abbildung 63 Handlungsoptionen und deren Rangfolge für die Wärmewende in Krefeld (Gebäudesektor)

Der oben dargestellte Fahrplan lässt sich grundsätzlich auch für den Krefelder Industriesektor anwenden. Zu beachten ist hierbei, dass durch den vorhandenen Prozesswärmebedarf allgemein höhere Temperaturen erforderlich werden als im Gebäudesektor. Entsprechende Prozesse sind daher zu elektrifizieren oder durch Verbrennung von grünem Wasserstoff – sofern verfügbar und entsprechend der Wasserstoff-Roadmap des Bundes und Landes NRW – zu ersetzen.

<sup>7</sup> Das GEG 2024 sieht vor, dass für Bestandsgebäude in n Städten mit mehr als 100.000 Einwohnern der Einbau von Heizungen mit mindestens 65 Prozent Erneuerbaren Energien spätestens nach dem 30. Juni 2026 verbindlich wird.

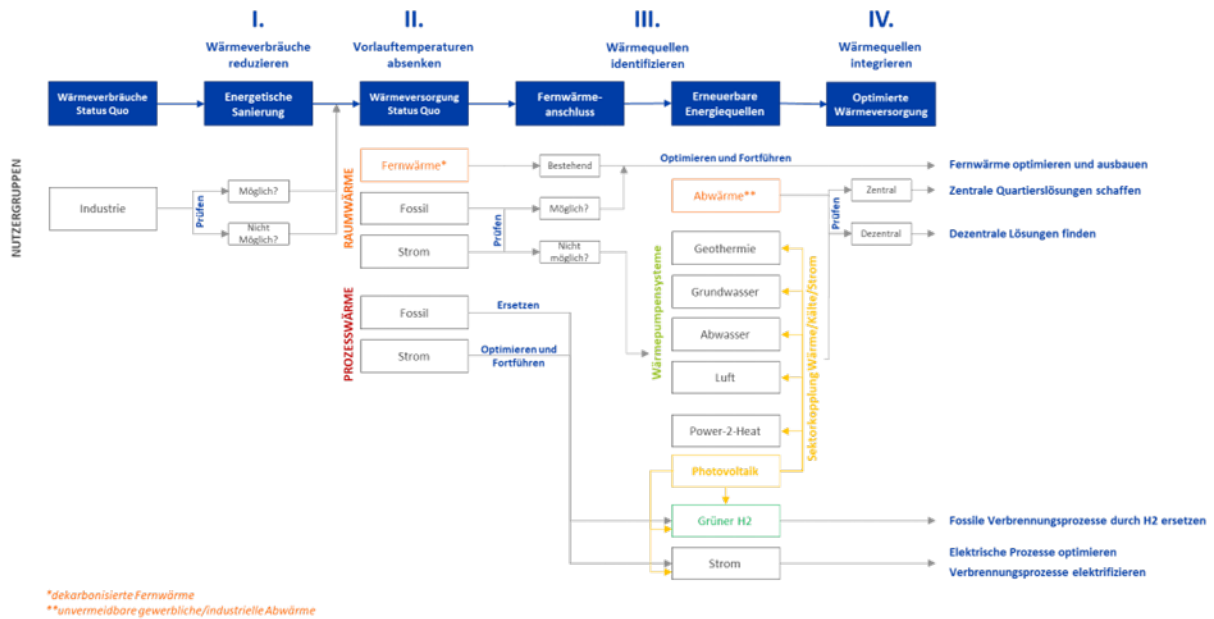


Abbildung 64 Handlungsoptionen und deren Rangfolge für die Wärmewende in Krefeld (Industrie)

Auf Grundlage der im Rahmen der Fokusbetrachtung Wärmewende durchgeführten ersten Analysen für eine kommunale Wärmeplanung lassen sich die beschriebenen technischen Maßnahmen in eine Wärmewendestrategie überführen. Eine grobe räumliche Zuordnung der prioritären Maßnahmen zum Energieträgerwechsel zu den statistischen Bezirken sieht wie folgt aus:

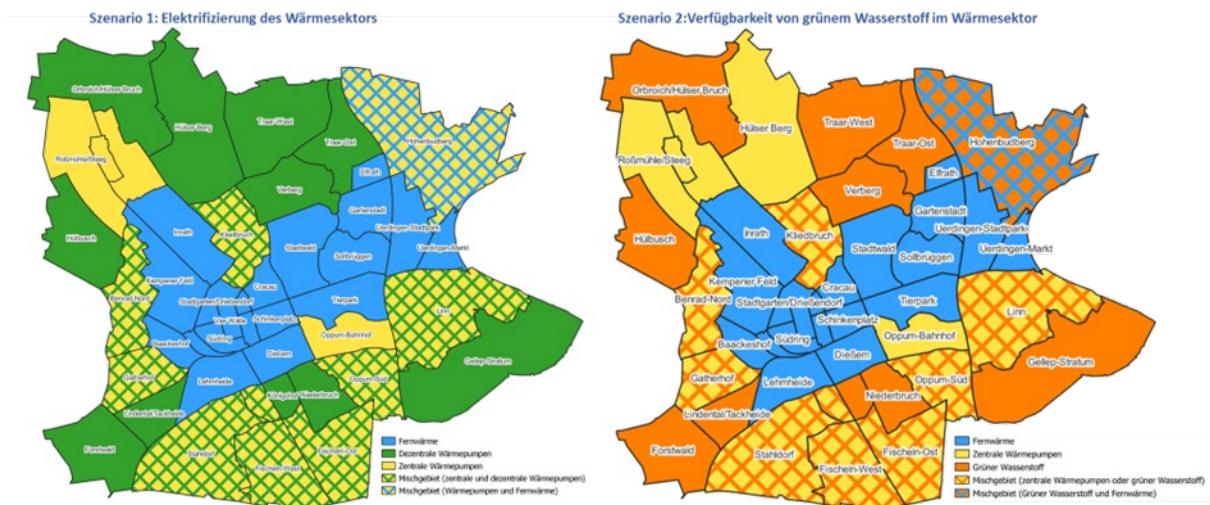


Abbildung 65 Vergleich des Energieträgermixes in den ZIEL-Szenarien je Gebiet der Stadt Krefeld

Diese fachliche und räumliche Zuordnung ist im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung zu vertiefen und weiter zu differenzieren.

- Umfangreiche Maßnahmen zur energetischen Sanierung im Gebäudesektor sowie zur Effizienzsteigerung im Industriesektor sind in beiden Ziel-Szenarien zu tätigen. Sie stellen die Grundlage für einen Wechsel der Versorgungssysteme und Energieträger dar. Dabei wird für das Zielszenario 1 („all-electric“) unterstellt, dass weitergehende Maßnahmen zur Energieeinsparung und zur Vorbereitung der Heizsysteme zur Vorbereitung auf die aus energetischer Sicht wünschenswerten Niedertemperatursysteme erforderlich sind.

- Das Zielszenario 1 („all-electric“) forciert darüber hinaus den Ausbau und die Nachverdichtung der Fernwärme in bereits erschlossenen Gebieten sowie in umliegenden Gebieten mit hohen Wärmedichten durch Verdopplung des aktuellen Fernwärmeabsatzes. Die bis 2035 vollständig zu karbonisierende Fernwärme der SWK/NGN dient somit als wichtiges Instrument zur Wärmewende im innerstädtischen Bereich (siehe blaue Einfärbung). Als prioritäre Maßnahme in den blau gekennzeichneten Gebieten entspricht sie ebenfalls dem Fahrplan im Konzeptpapier „65 Prozent erneuerbare Energien beim Einbau von neuen Heizungen ab 2024“ des BMWK zum Erreichen eines klimaneutralen Gebäudebestandes.
- In allen weiteren hoch verdichteten Gebieten, in denen eine Erschließung mit Fernwärme wirtschaftlich und technisch nur unter hohem Aufwand möglich ist, beispielsweise in Oppum-Bahnhof, soll sich auf die Umsetzung zentraler Versorgungskonzepte (Wärmenetze) auf Quartiers- oder Blockebene unter Einbindung der vorhandenen erneuerbaren Potenziale sowie Abwärme konzentriert werden, beispielsweise in Krefeld-Hüls.
- Sofern ausreichend grüner Wasserstoff zur Verfügung steht und im vorhandenen Erdgasnetz bereitgestellt werden kann, können bestehende Erdgasanschlüsse weiterverwendet werden (vgl. Ziel-Szenario „grüner H<sub>2</sub>“ bzw. Szenario 2 in vorangehender Abbildung).
- In Gebieten mit geringen Wärmedichten, insbesondere in den außerstädtischen Bereichen wie Forstwald, die nicht mit Fernwärme erschlossen sind, sind Einzellösungen auf Gebäude- oder Blockebene zu präferieren, bestehend aus dezentralen Wärmepumpensystemen unter Einbindung der vorhandenen erneuerbaren Potenziale (Geothermie, Abwasser, Umweltwärme).

Die grob skizzierten Maßnahmen und deren räumliche Zuordnung sind im Zuge der Erstellung einer kommunalen Wärmeplanung zu vertiefen, zu verifizieren und zu detaillieren sowie mit Wirtschaftlichkeitsberechnungen zu hinterlegen, um konkrete Maßnahmen zur Wärmewende ortsspezifisch auszuweisen, die durch die Kommune vorzubereiten und zu steuern sind.

### 3. Mobilitätswende

Für die Mobilitätswende und die Ziele bis 2035 sind deutlich höhere Ressourcen erforderlich, sowohl im finanziellen Bereich als in personeller Hinsicht. Die Senkung der mobilitätsbedingten Emissionen können durch unterschiedliche Maßnahmen reduziert werden, welche sich primär in die Bereiche der Verkehrsplanung/Verkehrssteuerung und das Mobilitätsmanagement einteilen. Der Umstieg auf umweltfreundliche Verkehrsmittel, die Änderung des Mobilitätsverhaltens, ein breites Angebot an Mobilitätsoptionen, gezielte Anreize sowie "Push- (wie flächendeckender Parkraumbewirtschaftung, Geschwindigkeitsbegrenzungen, etc.) und Pull (wie der Förderung des ÖPNV sowie des Fuß- und Radverkehrs, Mobilitätsmanagement, etc.)"-Maßnahmen bilden die Basis einer nachhaltigen Mobilität.

Dabei gelingt die Mobilitätswende am besten, wenn die drei Schritte der nachhaltigen Mobilität berücksichtigt werden:

- Verkehrsvermeidung
- Verkehrsverlagerung
- Verkehrsverbesserung

Der ÖPNV nimmt insgesamt eine zentrale Rolle in der Mobilitätswende ein und erfordert eine hohe finanzielle, personelle und technische Verbesserung.

#### 3.1. Ausgangslage

Die Fahrtleistung des Verkehrs hat sich von der letzten Erhebung (vgl. KrefeldKlima 2030) zum Stand 2020 wie folgt verändert:

Tabelle 15 Fahrtleistung des Verkehrs in der Stadt Krefeld in 2017 und 2020 (EcoRegion, MID 2017, SWK AG)

	2017		2020	
	Km	Km-Anteile	Km	Km-Anteile
MIV	1.196.000.000	86%	796.000.000	80%
Bus StraBa	6.000.000	0,4%	4.830.000	0,5%
Fuß	46.000.000	3%	46.000.000	5%
Rad	149.000.000	11%	149.000.000	15%
Summe	1.397.000.000		995.830.000	

Aus Sicht des Klimaschutzes ist aber der Modal-Split nach Verkehrsleistung (der die zurückgelegten Entfernungen berücksichtigt) entscheidender. In Krefeld wurden im Jahr 2017

- 68 % der Verkehrsleistung (weitaus überwiegend als Fahrer) mit Pkw (oder motorisierten Zweirädern) erbracht,
- Rad: 7 %,
- Zu-Fuß-gehen: 2 %,
- Öffentlicher Verkehr: 23 %.

Diese Zahlen liegen insgesamt nahe beim Durchschnitt bundesdeutscher Großstädte. Allerdings ist der Anteil der Verkehrsleistung der Kfz-Selbstfahrer mit 60% deutlich höher als im Bundesdurchschnitt (47 %). Erfreulich ist, dass der Radverkehrsanteil mit 7% über dem Bundesdurchschnitt liegt (5%).

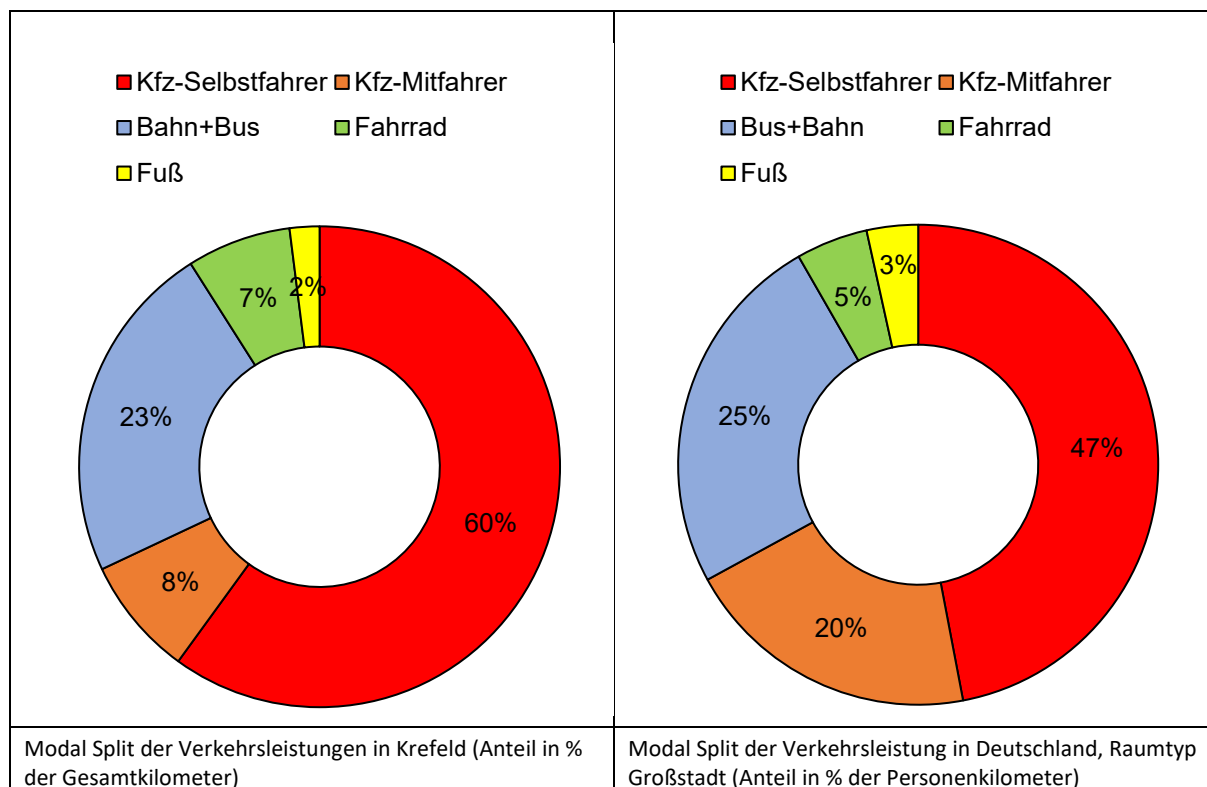


Abbildung 66 Modal-Split der Verkehrsleistung in Krefeld und in Deutschland im Vergleich (Mobilität 2017, MID 2017)

Im Bereich Mobilität liegen in Krefeld viele Konzepte vor, die Maßnahmen vorsehen, den Endenergieverbrauch zu reduzieren und die Treibhausgasemissionen zu senken.



Abbildung 67 Übersicht Konzepte im Bereich Mobilität

### 3.2. Energieverbrauch und THG-Emissionen

#### Energiebilanz

Nachfolgende Abbildung zeigt den Energieträgermix für den Bereich Mobilität im Krefelder Stadtgebiet (ohne ETS-pflichtige Betriebe):

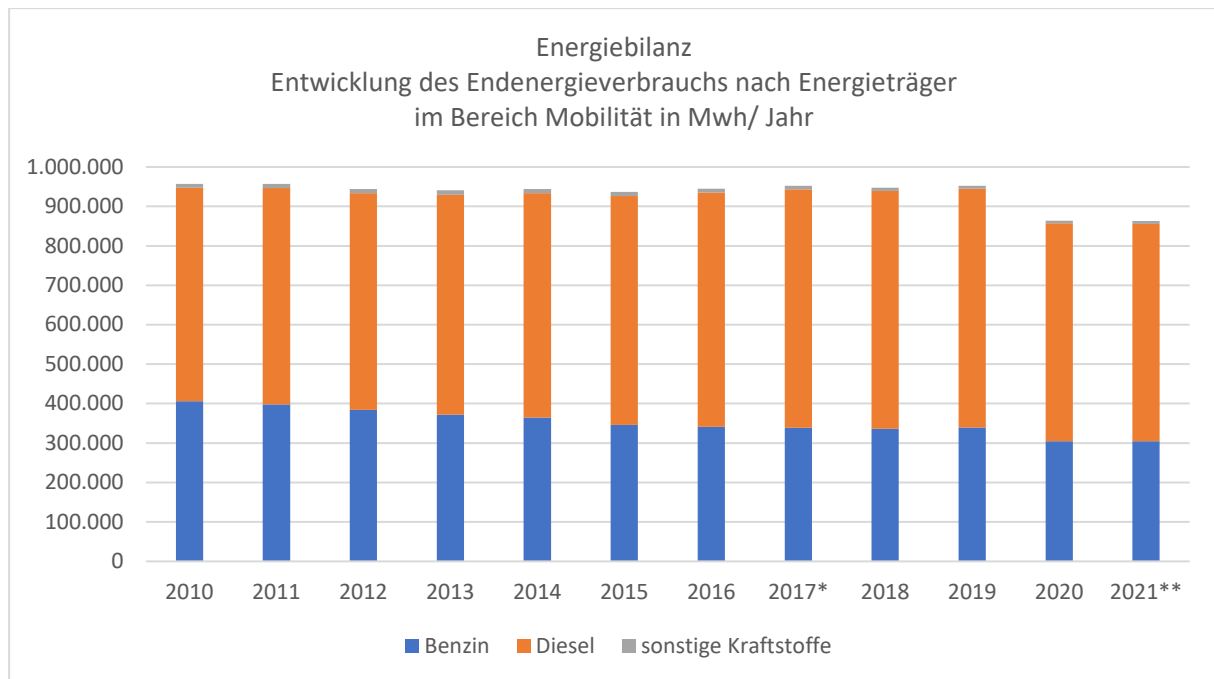


Abbildung 68 Energiebilanz im Bereich Mobilität

\*Abweichungen zu KrefeldKlima 2030, u.a. durch Veränderungen im Bilanzierungstool; ohne ETS-pflichtige Betriebe, die in den Netzbetreiberdaten enthalten waren

\*\* vorläufige Daten

In der Gesamtbetrachtung fahren im Durchschnitt circa 38 % der Fahrzeuge mit Benzin und 61 % mit Diesel. Die sonstigen Kraftstoffe sind mit einem 1 % sehr gering. Der Anteil von Benzin ist von 2010 bis 2021 von 42,5 % auf 35 % gesunken. Der Anteil von Diesel ist im gleichen Zeitraum von 56,5 % auf 61 % angestiegen. Die Energiebilanz ändert sich nicht signifikant.

### Treibhausgasbilanz

Unter Anwendung der gültigen Treibhausgasemissionsfaktoren werden die erfassten Endenergiebedarfe je Energieträger in eine Treibhausgasbilanz überführt. Die technischen Maßnahmen zur Erreichung einer vollständigen Klimaneutralität („Netto-Null“) bis 2035 werden am Status Quo der THG-Bilanz ausgerichtet:

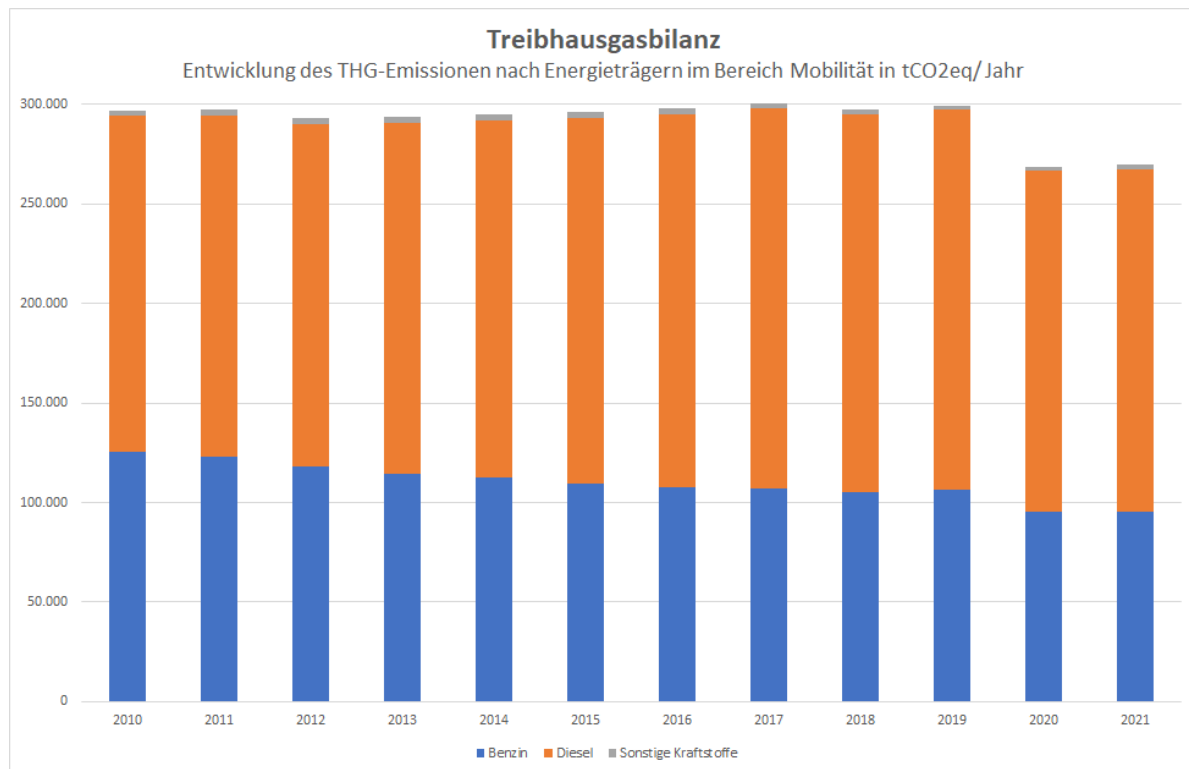


Abbildung 69 Entwicklung der THG-Emissionen in Krefeld

- \* Abweichungen zu KrefeldKlima 2030, u.a. durch Veränderungen im Bilanzierungstool; ohne ETS-pflichtige Betriebe, die in den Netzbetreiberdaten enthalten waren
- \*\* vorläufige Daten, vorläufige THG-Werte (Faktoren von 2020)

Die mobilitätsbedingten THG-Emissionen bleiben auf dem gleichen Niveau wie 2010. Die Reduktionen in den Jahren 2020 und 2021 sind auf die Corona-Pandemie und die damit verbundenen Einschränkungen zurückzuführen.

### 3.3. Potenziale

Die hier angegebenen Potenziale stützen sich unter anderem auf Abschätzungen der bundesweiten CO<sub>2</sub>-Minderungspotenziale wie dargelegt zum Beispiel in der Renewability III-Studie (Öko-Institut et al. 2016). Daneben gibt es noch andere Studien, die sich mit Energie- bzw. Treibhausgaseinsparung im Verkehr beschäftigen. In der 2013 erschienen Studie „Potenziale des Radverkehrs für den Klimawandel“ (UBA 2013) vom Umweltbundesamt werden verschiedene Variationen berechnet. Die Studie „CO<sub>2</sub>-Emissionsminderung im Verkehr in Deutschland“ (UBA 2010) vom Umweltbundesamt befasst sich insbesondere mit Maßnahmen und Instrumenten. In der Studie „Konventionelle und alternative Fahrzeugtechnologien bei Pkw und schweren Nutzfahrzeugen – Potenziale zur Minderung des Energieverbrauchs bis 2050“ vom Öko-Institut in 2014 (Öko-Institut 2014) werden genaue Verbrauchswerte für 2010, 2020, 2030 mit ein bzw. zwei Szenarien aufgezeigt.

Das Jahr 2020 war zum Zeitpunkt der Potenzialermittlung und der Erarbeitung der Szenarien das Jahr mit der aktuellen, vollständigen Datenbasis, daher werden für die Potenziale und Szenarien diese Werte genutzt.

Für die Zielerreichung 2035 ist eine Reduktion des Energieverbrauchs um 54 % erforderlich. Die THG-Emissionen reduzieren sich in diesem Szenario um 76 % bis 2035. Bei den Fahrleistungen im Bereich Bus & Straßenbahn ist eine Erhöhung um 66 % erforderlich (siehe nachfolgende Tabelle).



Tabelle 16 Mobilitätswende-Potenziale

		Status-Quo 2020	Zwischen- schritt 2030	Ziel 2035	
<b>Energieverbrauch</b>	MWh	873.167	501.486	398.126	<b>-54 %</b>
<b>THG Emissionen</b>	t CO2 eq.	278.369	132.768	66.657	<b>-76 %</b>
Fahrleistung		Status-Quo 2020	Zwischen- schritt 2030	Ziel 2035	
<b>MIV</b>	Mio FzKm	796	692	660	<b>- 17 %</b>
<b>Bus &amp; Straßenbahn</b>	Mio FzKm	4,83	7,36	8,02	<b>+ 66 %</b>
<b>Fuß</b>	Mio km	46,43	47,91	48,07	<b>+ 4 %</b>
<b>Rad</b>	Mio km	149,21	181,16	184,66	<b>+ 24 %</b>

Die Potenzialbetrachtung behandelt die Verlagerung des MIV auf andere Verkehrsmittel, die Vermeidung des MIV und den Einsatz von alternativen Antrieben

- Eine **Reduktion des MIV** und die damit einhergehende Erhöhung der Anteile des ÖPNV und des Schienennah- und Fernverkehrs bis 2035 sind nur realisierbar, wenn erhebliche Summen für den Ausbau der Infrastruktur getätigt sowie Änderungen der baulichen Planungen vorgenommen werden. Dies beinhaltet auch eine Revision der Fortschreibung des Nahverkehrsplan 2022 (lange Planungshorizonte, hier ist keine deutliche Priorisierung des Ausbaus des ÖPNV-Netzes erkennbar). Die Realisierbarkeit der Erhöhung der Anteile des ÖPNV und des Schienennah- und Fernverkehrs durch verschiedene Maßnahmen beträgt aus den oben genannten Gründen 70 %- 90 % (bis 2035). Die potenzielle Vermeidung und Verlagerung der Fahrleistung des MIV beträgt 104 Mio. Fahrzeugkilometer (stadtregional, städtisch). Dies entspricht circa 13 % der gesamten Fahrleistung des MIV.
- Der **Einsatz von alternativen Antrieben** muss stark gefördert werden. Hierzu gehören die Einbeziehung von Elektromobil-Angeboten in der Bauleitplanung und in die Angebote an Mobilstationen, die Berücksichtigung von E-Car- Sharing-Angeboten sowie der Ausbau der Ladeinfrastruktur für E-Mobilität. Das Ziel ist es, bis zum Jahr 2035 den Anteil der Kraftstoffbetriebenen Fahrzeuge im MIV von derzeit ca. 95 % auf ca. 14 % zu reduzieren. Der Anteil elektrisch betriebener Fahrzeuge stiege damit von derzeit ca. 4 % auf 86 %.
- Die **Elektrifizierung der Bus-Flotte** (SWK) ist zu gut 90-95 % realisierbar, erfordert ggf. politische Konsequenzen bei der Bereitstellung und dem Einkauf von Fahrzeugen (Reisebus in dieser Annahme nicht eingeschlossen). Die Umsetzbarkeit ist gut messbar und quantifizierbar.
- Die **Verlagerung des MIV** auf Rad- und Fußverkehr ist machbar, erfordert jedoch einen Ausbau des Radverkehrs (hohe Infrastrukturelle Kosten) und Verbesserung der Fußgängerwege. Im Ziel 2035 werden 20 % der MIV-Fahrleistung (Fahrzeugkilometer) auf den Radverkehr verlagert. Als Zielwert für die Verlagerung vom MIV auf den Radverkehr werden durch die Krefelder Fahrradoffensive circa 30 % (Fachgespräch vom 20. Juli 2022 mit dem Fachbereich 61 - Stadt- und Verkehrsplanung, MIV-Verlagerung hin zum Rad) vorgeschlagen. Aktuell beträgt der Anteil des Radverkehrs am Modal Split (Fahrleistung) circa 15 %.
- Das **Mobilitätsmanagement** für die kommunalen Einrichtungen (intern) und die ansässigen Unternehmen (extern) birgt ein Potenzial zur Reduktion der mobilitätsbedingten THG-Emissionen. Das externe Mobilitätsmanagement erfordert einen hohen Aufwand in den Netzwerken. Erfahrungswerte zeigen, dass die Maßnahmen im Bündel eine THG-Reduktion im Be-

reich von 15-40 % auf den Arbeitswegen und Dienstwegen erzielen können. Die mobilitätsbedingten Emissionen in kommunalen Einrichtungen und die Einsparpotenziale sind in der Gesamtbetrachtung jedoch als gering zu bewerten.

- **Im Straßengüterverkehr** (innerorts und außerorts) können mit Hilfe von City-Hubs 5 % der LKW-Fahrzeugkilometer vermieden und mit Hilfe von Lastmile-Ansätzen 5 % der LNF (leichte Nutzfahrzeuge) auf E-Lastenräder verlagert werden.

### 3.4. Szenarien zur Mobilitätswende

Wie bereits beschrieben, gibt es 3 bzw. 4 Szenarien (TREND, BASIS, ZIEL 2035). Das Stützjahr ist ein Zwischenschritt zur Berechnung der Zieljahre 2035 und 2045. Dabei wird das Stützjahr 2030 bei allen angewandt, ansonsten gibt es die Zieljahre 2035 und 2045. In den Szenarien werden die Potenziale auf die Stütz-, bzw. Zieljahre runtergebrochen.

In den Szenarien für die Mobilitätswende ist der Energieverbrauch nach Verkehrssektoren in der nachfolgenden Abbildung dargestellt. Unter dem Einsatz von umweltfreundlichen Antrieben werden signifikante Reduktionen für das Zieljahr 2035 erwartet.

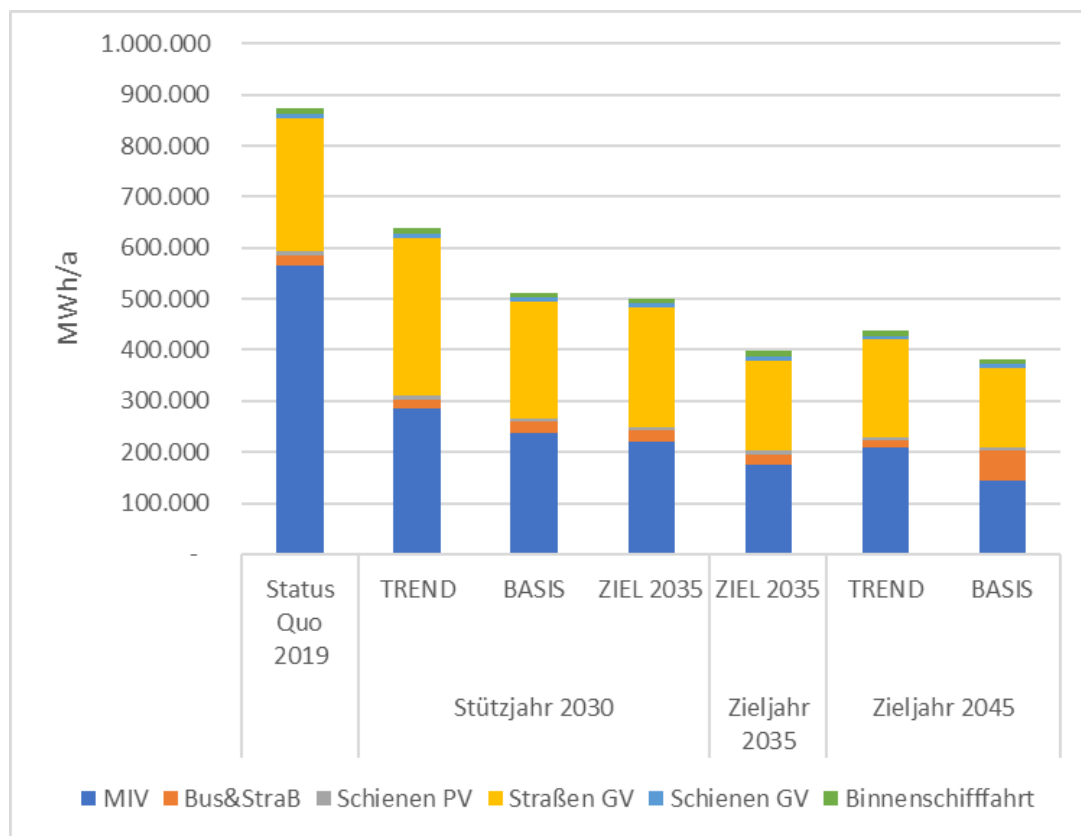


Abbildung 70 Entwicklung des Energieverbrauch in den Szenarien im Bereich Mobilität

## 4. Stromwende

Die Vermeidung von energiebedingten THG-Emissionen lässt sich am effektivsten dadurch realisieren, dass der Energieverbrauch gesenkt wird. Insofern sollten zuerst die Einspar- und Effizienzpotenziale gehoben werden. Der dann noch verbleibende Energieverbrauch sollte dann mit möglichst emissionsarmen Energieträgern gedeckt werden (Grundsatz: „no-emission“ vor „low-emission“).

Steigende Energie- und insbesondere Strompreise der letzten Jahre sowie regulatorische Rahmensetzungen, haben zu einer innovativen Weiterentwicklung von Stromspartechnologien geführt. Darüber hinaus ist das Bewusstsein der Verbraucher:innen gestiegen. Wesentliche Möglichkeiten zur Stromeinsparung sind:

- Verhaltensänderungen,
- der effizientere Einsatz von Strom und
- der Ersatz (Substitution) von Strom durch andere Energieträger mit geringerer oder ohne (fossile) Primärenergienutzung

Gleichzeitig ist zu beobachten, dass den Einsparpotenzialen beim Stromverbrauch eine wachsende Anzahl und Intensität von Anwendungen gegenübersteht. So steigt beispielsweise seit Jahren die Anzahl von elektrischen Geräten im Haushaltsbereich. Teilweise werden durch diese neuen „Stromanwendungen“ zwar fossile Energieträger ersetzt (z.B. elektrisch betriebene Wärmepumpen statt Öl-Heizungen), teilweise entsteht aber auch eine zusätzliche Nachfrage (z.B. wachsende Ausstattungsraten in Haushalten).

### 4.1. Ausgangslage und aktueller Beitrag der Erzeugung in Krefeld zur Deckung des Stromverbrauchs

Strom wird nicht nur als Energieträger für elektrische Anwendungen genutzt, sondern immer stärker auch für die Wärmeerzeugung und für Mobilitätszwecke. Insofern ist bundesweit und natürlich auch in Krefeld ein Anstieg des Stromverbrauchs zu erwarten. Um die Ziele des Klimaschutzes zu erreichen, müssen daher verstärkte Anstrengungen zur Deckung des Stromverbrauchs durch erneuerbare Energien unternommen werden. Insbesondere im industriellen und gewerblichen Bereich wird auch die effiziente Kraft-Wärme-Kopplung (aktuell überwiegend noch mit fossilen Energieträgern) einen Beitrag zur lokalen Stromerzeugung leisten.

In der folgenden Tabelle ist aufgezeigt, wie sich die Stromerzeugung aus Erneuerbaren Energien und KWK, der Stromverbrauch und die bilanziellen Deckungsgrade in Krefeld seit 2017 entwickelt haben.

Tabelle 17 Aufstellung der Stromerzeugung aus Erneuerbaren Energien und KWK, Stromverbrauch und bilanziellen Deckungsgrad

Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien (EEG-Anlagen und biogener Anteil MKVA)	IST 2017	Ist 2020	IST 2021	IST 2022
	[MWh/a]	[MWh/a]	[MWh/a]	[MWh/a]
Windkraft	4.800	10.128	7.576	3.910
Photovoltaik (eingespeiste Strommenge plus geschätzte Eigen- nutzung)	23.242	23.429	23.242	26.919
Wasserkraft		0	0	0
Biogas / Klärgas	2.998	3.362	3.628	3.050
Abfall (MKVA; biogener Anteil)	53.112	26.781	39.936	49.409
<b>Summe Stromerzeugung "erneuerbare Energien"</b>	<b>84.151</b>	<b>63.700</b>	<b>74.382</b>	<b>83.287</b>

Stromerzeugung in Heizkraftwerken und sonstigen KWK-Anlagen (Abschätzung)	IST 2017	91155,075 0	IST 2021	IST 2022
	[MWh/a]	[MWh/a]	[MWh/a]	[MWh/a]
Stromerzeugung aus KWK-Anlagen (ohne ETS-Betriebe)	89.521	91.155	89.161	88.534
Stromerzeugung aus MKVA (nicht biogener Anteil)	50.537	24.508	36.078	26.606
Stromerzeugung aus Heizkraftwerken und sonstigen KWK-Anlagen (ETS-Betriebe)	1.669.295	1.567.370	1.576.228	1.431.884
<b>Stromerzeugung aus KWK (gesamt)</b>	<b>1.809.353</b>	<b>1.683.033</b>	<b>1.701.467</b>	<b>1.547.023</b>

Stromverbrauch und bilanzielle Deckungsgrade ohne ETS-Betriebe	IST 2017	IST 2020	IST 2021	IST 2022
	[MWh/a]	[MWh/a]	[MWh/a]	[MWh/a]
<b>Stromverbrauch</b>	<b>1.056.561</b>	<b>975.005</b>	<b>1.006.827</b>	<b>1.084.603</b>
bilanzielle Deckung Stromverbrauch durch erneuerbare Energien	8,0%	6,5%	7,4%	7,7%
bilanzielle Deckung Stromverbrauch durch KWK-Anlagen (inkl nicht-biogener Anteil MKVA)	13,3%	11,9%	12,4%	10,6%
<b>bilanzielle Deckung Stromverbrauch durch EE-Anlagen, MKVA und sonstige KWK-Anlagen</b>	<b>21,2%</b>	<b>18,4%</b>	<b>19,8%</b>	<b>18,3%</b>

Stromverbrauch und bilanzielle Deckungsgrade inkl. ETS-Betriebe	IST 2017	IST 2020	IST 2021	IST 2022
	[MWh/a]	[MWh/a]	[MWh/a]	[MWh/a]
<b>Stromverbrauch</b>	<b>4.256.714</b>	<b>3.975.951</b>	<b>4.070.559</b>	<b>3.014.781</b>
bilanzielle Deckung Stromverbrauch durch erneuerbare Energien	2,0%	1,6%	1,8%	2,8%
bilanzielle Deckung Stromverbrauch durch Heizkraftwerke und sonstige KWK-Anlagen (inkl nicht-biogener Anteil MKVA)	42,5%	42,3%	41,8%	51,3%
<b>bilanzielle Deckung Stromverbrauch durch EE-Anlagen, MKVA und sonstige KWK-Anlagen</b>	<b>44,5%</b>	<b>43,9%</b>	<b>43,6%</b>	<b>54,1%</b>

## 4.2. Potenziale

Das Jahr 2020 war zum Zeitpunkt der Potenzialermittlung und der Erarbeitung der Szenarien das Jahr mit der aktuellen, vollständigen Datenbasis, daher werden für die Potenziale und Szenarien diese Werte genutzt.

### Strom-Einsparpotenziale Haushalte

Im Haushaltsbereich bestehen erhebliche Einsparpotenziale durch die Nutzung effizienter Elektrogeräte. In Tabelle 18 sind die Annahmen für die technisch-wirtschaftlichen Einsparpotenziale beim Stromverbrauch privater Haushalte bezogen auf die jeweiligen Einsatzzwecke dargestellt. Zusätzlich zum Einsparpotenzial bei den einzelnen Anwendungsbereichen wird das Einsparpotenzial durch Verhaltensänderung insgesamt abgeschätzt. Die Werte basieren auf Literaturangaben und eigenen Annahmen (u.a. EA NRW 2010; dena 2017, ÖEA 2012).

Tabelle 18 Einsparpotenzial Stromverbrauch private Haushalte

Anwendungsbereich	Annahmen zum Einsparpotenzial bezogen auf den jeweiligen Anwendungsbereich
Warmwasser	10 %
Prozesswärme (Kochen, Backen, Waschen)	10 %
Klimatisierung	30 %
Prozesskälte (Kühlen, Gefrieren)	30 %
mechanische Energie (z.B. Staubsauger)	30 %
Bürogeräte und Unterhaltungselektronik	15 %
Beleuchtung	40 %
Einsparpotenzial durch Verhaltensänderung (bezogen auf Gesamtstromverbrauch)	10 %

Im Bereich der Beleuchtung ergeben sich durch neue Lampen und Leuchtmittel z.T. erhebliche Effizienzsteigerungen. Nicht zuletzt aufgrund des EU-weiten „Glühbirnenverbots“ kommen neben den klassischen Energiesparlampen immer häufiger LED-Leuchtmittel zum Einsatz. Diese sind energieeffizient und bringen auch in der Anwendung Vorteile. Sie benötigen keine Aufwärmzeit, sind sehr langlebig und beinhalten kein Quecksilber, welches in klassischen Energiesparlampen enthalten ist. Neben dem Tausch der Leuchtmittel bieten auch intelligente Steuerungssysteme Möglichkeiten der Stromeinsparung bei Beleuchtungsanwendungen.

Bei Kühl- und Gefrierschränken, die mit elektrisch betriebenen Kompressoren Kälte „erzeugen“, lassen sich bei gleicher Nutzleistung durch technische Verbesserungen, die sich in wenigen Jahren amortisieren, wirtschaftliche Einsparungen von durchschnittlich etwa 20 bis 30 % erreichen (dena 2017). Hierbei hilft das Effizienzlabel als Orientierung.

Auch im Bereich der Bürogeräte und (Unterhaltungs-)Elektronik bestehen erhebliche Potenziale durch Nutzung effizienter Geräte. Es sind Einsparungen von 30 % bis zu 50 % durch eine geeignete Auswahl von Geräten möglich (siehe z.B. dena 2017 oder ÖEA 2012). Allerdings ist davon auszugehen, dass durch weiter steigende Ausstattungsraten mit elektrischen Geräten im Haushaltsbereich das Einsparpotenzial zum Teil aufgewogen wird. Daher wird von einem maximalen Einsparpotenzial von lediglich 15 % ausgegangen.

Der Ersatz von Strom durch andere Energieträger bietet sich teilweise bei der Wärmeerzeugung für Prozesswärme und Raumheizung an, da hier andere Energieträger (z.B. Erdgas) bei einer Primärenergiebetrachtung aus Effizienzgründen in vielen Fällen vorzuziehen sind.

In der Summe können bei den privaten Haushalten in Krefeld bis zu 61.900 MWh Stromverbrauch durch technische Effizienzpotenziale eingespart werden, was einer Reduktion um knapp 18 % zum Status Quo entspricht.

Eine wichtige Rolle nehmen zudem Einsparungsmöglichkeiten durch Verhaltensänderungen ein. Es lassen sich – oft ohne Komfortverzicht – Einsparungen erreichen, die in der Regel ohne bzw. mit geringen Kosten verbunden sind. Durch Verhaltensänderungen, wie das Ausschalten von Geräten mit Stand-By-Betrieb oder die gezielte Regelung von Klimaanlageanlagen, können ohne Komfortverzicht bzw. Leistungseinschränkungen zwischen 5 % und 15 % des Stroms eingespart werden (dena 2017). In privaten Haushalten entspricht alleine der Verbrauch durch Stand-By-Betrieb bis 10 % des Stromverbrauchs (dena 2012). Werden Einsparungen durch Verhaltensänderungen mitberücksichtigt, können rund 96.100 MWh Strom eingespart werden.

Die Sektorenkopplung (hier: Strom für Wärmezwecke (Wärmepumpen) und Mobilität) werden sich zukünftig stark auf den Stromverbrauch auswirken. Nach Berechnungen des Öko-Instituts wird sich bis 2030 der Stromverbrauch für Mobilitätszwecke in Deutschland gegenüber dem Jahr 2010 mehr als verdoppeln (Öko-Institut 2014), wenn die Ziele der Bundesregierung zur Marktdurchdringung von E-Fahrzeugen erreicht werden.

### **Strom-Einsparpotenziale Gewerbe, Handel, Dienstleistung und Industrie**

In der Privatwirtschaft werden die Kosten für Energie und insbesondere Strom vermehrt als wichtiger wirtschaftlicher Faktor wahrgenommen. Dadurch sind erhebliche Potenziale zur Stromeinsparung entstanden und teilweise auch bereits genutzt worden. Während im industriellen Bereich der Hauptanteil des Stromverbrauchs für den Betrieb von Maschinen und Anlagen genutzt wird, ist im Bereich Handel die Beleuchtung der wichtigste Anwendungszweck und im Dienstleistungssektor spielen die Verbräuche von Bürogeräten eine zunehmend wichtige Rolle (AGEB 2021).

Im Bereich der elektrisch betriebenen Maschinen und Anlagen lassen sich laut Deutscher Energieagentur (dena 2017) bei gleicher Nutzleistung durch technische Verbesserungen, die sich in wenigen Jahren amortisieren, wirtschaftliche Einsparungen von durchschnittlich etwa 20 bis 30 Prozent erreichen.

Bei der Beleuchtung ergeben sich durch neue Lampen und Leuchtmittel z.T. erhebliche Effizienzsteigerungen. Dabei kommen neben den klassischen Energiesparlampen immer häufiger LED-Leuchtmittel zum Einsatz. Neben dem Tausch der Leuchtmittel bieten auch intelligente Steuerungssysteme Möglichkeiten der Stromeinsparung bei Beleuchtungsanwendungen. Durch den Ersatz alter Leuchtmittel können ca. 50 bis 80 % des Stromverbrauchs für Beleuchtung eingespart werden (EA NRW 2010; dena 2017).

Im Bereich der Bürogeräte bestehen Einsparpotenziale von 30 bis zu 50 Prozent durch eine geeignete Auswahl von effizienten Geräten (siehe z.B. dena 2017 oder ÖEA 2012). Allerdings ist davon auszugehen, dass durch weiter steigende Ausstattungsraten mit elektrischen Geräten das Einsparpotenzial zum Teil aufgewogen wird.

Der Stromverbrauch in 2020 in den Sektoren Gewerbe, Handel und Dienstleistungen (GHD) sowie Industrie (ohne ETS-pflichtige Betriebe) beträgt in Krefeld ca. 459.700 MWh pro Jahr (Daten des Netzbetreibers aus dem Jahr 2022, DEHST 2021, eigene Berechnungen).

Mit den zuvor genannten Einsparpotenzialen in den einzelnen Bereichen ergeben sich die in der folgenden Tabelle dargestellten Ausgangswerte und Reduktionspotenziale.

Tabelle 19 Reduktionspotenziale beim Stromverbrauch im Bereich Industrie und Gewerbe, Handel, Dienstleistung, ohne ETS-pflichtige-Betriebe

Sektor	Ist-Verbrauch in MWh/a	Reduktionspotenzial In MWh/a
GHD	97.200	29.500
Industrie	362.400	103.800
<b>Summe</b>	<b>459.700</b>	<b>133.300</b>

Insgesamt liegt das Reduktionspotenzial beim Stromverbrauch für die Sektoren GHD und Industrie bei etwa 133.300 MWh pro Jahr.

Auch im gewerblichen Bereich wird zukünftig das Thema Elektromobilität eine wichtigere Rolle spielen. Es ist davon auszugehen, dass ein Teil der zukünftig zugelassenen Elektrofahrzeuge im gewerblichen Bereich genutzt wird.

### **Strom-Einsparpotenziale Stadtkonzern**

Der Stromverbrauch des Stadtkonzerns ist sehr heterogen. Selbst innerhalb des ZGMs sind unterschiedlichste Gebäude vorhanden: Verwaltung, Schulen, Sporthallen, Schwimmbäder, Veranstaltungsgebäude. Zusätzlich haben die Betriebe und Tochtergesellschaften einen Stromverbrauch mit sehr unterschiedlichen Anwendungen. Daher ist eine stark vereinfachte Potenzialbetrachtung getroffen worden, um den Querschnitt des Stadtkonzerns gerecht zu werden, sofern nicht differenziert werden konnte.

### ***Straßenbeleuchtung***

Grundsätzlich gelten die Aussagen im Gutachten KrefeldKlima 2030 nach wie vor. Im Vergleich zu KrefeldKlima 2030 konnten allerdings Werte ermittelt werden, die auf einer Fortschreibung der Energiebilanz nach 2017 basieren.

In der folgenden Abbildung ist der Energieverbrauch der Straßenbeleuchtung in den Jahren 1997 bis 2019 (kalkuliert) in der Stadt Krefeld dargestellt. Seit 1998 werden bereits Energiesparmaßnahmen durchgeführt. Seit 2015 wird nur noch LED-Technik bei der Erneuerung der Straßenbeleuchtung verwendet. Im Jahr 2022 sollte der Technikwechsel abgeschlossen sein. Unabhängig davon werden Maßnahmen bei korrodierten Tragsystemen (Sicherheitsrisiko) durchgeführt.

Es wird deutlich, dass der Stromverbrauch für Straßenbeleuchtung in den vergangenen Jahren deutlich zurückgegangen ist. Die Umrüstung auf effiziente Leuchten seit 2011 zeigt eine große Wirkung, die Fokussierung auf LED seit 2015 setzt den Trend fort. Insgesamt konnte in den betrachteten Jahren (1998 bis 2018) eine Reduktion um ca. 47,5 % erreicht werden. Das entspricht ungefähr einer Einsparung von 7.100 MWh Strom.



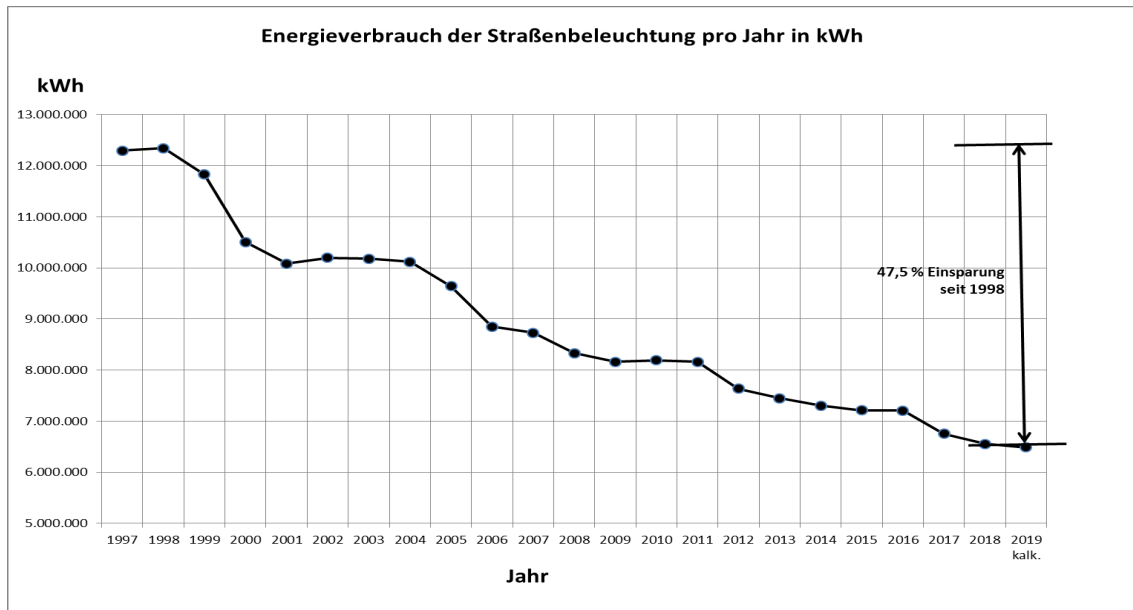


Abbildung 71 Entwicklung des Stromverbrauchs zur Straßenbeleuchtung in der Stadt Krefeld (KBK 2019)

Die Umstellung auf LED-Beleuchtungstechnik wird bei den geeigneten Leuchtpunkten fortgesetzt (z.B. Austausch wirtschaftlich, Lebenszeit des Tragesystems hinreichend lang, etc.). Von den 28.800 installierten Leuchten im Stadtgebiet Krefeld (Stand September 2019) sind bereits 3.100 auf LED-Beleuchtung umgerüstet. Weitere 13.500 Leuchtpunkte können mit LED-Technik ausgestattet werden.

Dabei geht der Kommunalbetrieb Krefeld AöR von einer Einsparung von je 20 Watt pro Leuchtpunkt aus. Für die 13.500 Leuchtpunkte, die noch umgerüstet werden können, ergibt sich so eine Einsparung von 1.135 MWh pro Jahr.

Laut Netzbetreiber sank von 2018 bis 2021 der Stromverbrauch der Straßenbeleuchtung von 8.136 MWh auf 7.559 MWh. Diese Zahlen weichen von Daten des KBK AöR ab.

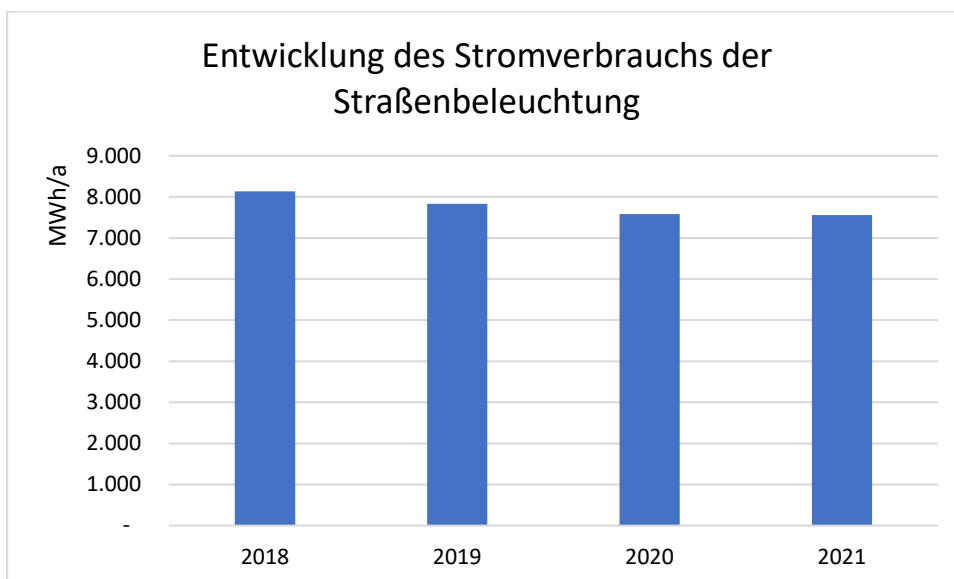


Abbildung 72 Entwicklung des Stromverbrauchs der Straßenbeleuchtung in Krefeld (Netzbetreiber 2022)

### Liegenschaften und sonstiges

Der Stromverbrauch des Stadtkonzerns für Liegenschaften und sonstige Zwecke (ohne Mobilität) beläuft sich im Jahr 2020 auf rund 121.500 MWh/a. Der Stromverbrauch für Wärmeanwendungen (sofern nicht als Wärmepumpen-, Speicherheizungsstrom ausgewiesen) ist hier mitberücksichtigt. Es wird von einer Einsparung von rund 35.600 MWh ausgegangen.

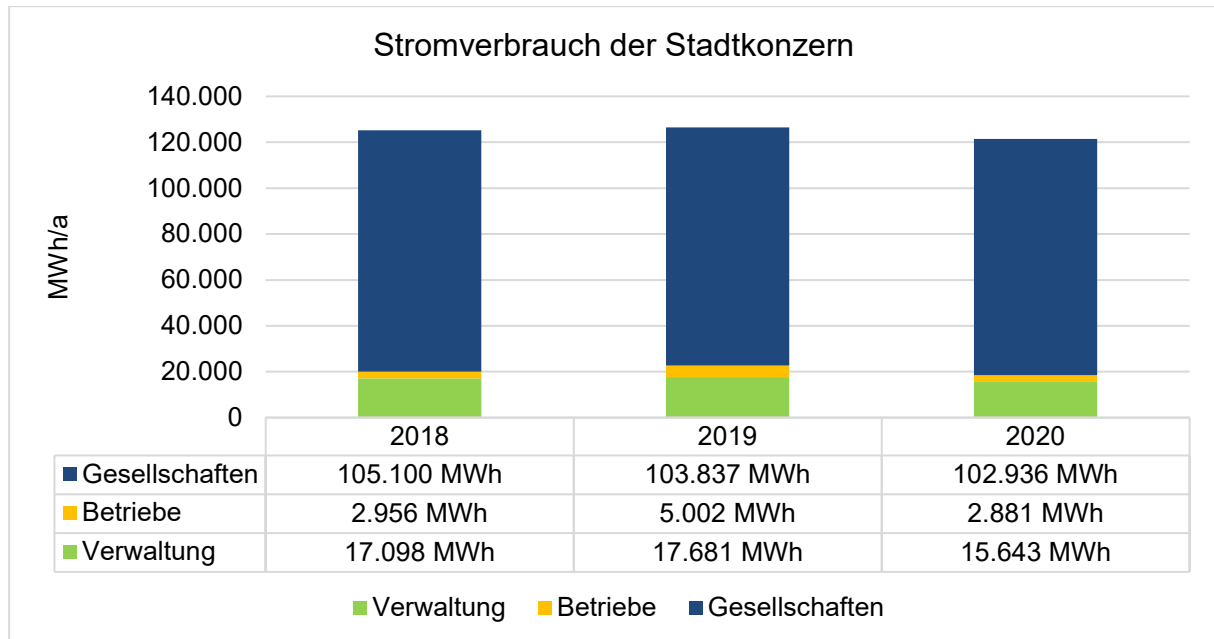


Abbildung 73    Stromverbrauch des Stadtkonzerns

Es können sich Abweichungen zu anderen Veröffentlichungen ergeben. Der Energiebericht des ZGM (ehem. FB 60) weicht ab, da der Energiebericht die provisorische Feuerwache und das technische Dienstleistungszentrum nicht mit aufführt.

### Potenziale der klimaschonenden Stromerzeugung

Nicht nur Maßnahmen zur Energieeinsparung und -effizienz können einen wichtigen Beitrag zum Klimaschutz leisten, sondern auch der verstärkte Einsatz von erneuerbaren Energieträgern. Die Potenzialanalyse zur klimaschonenden Energiebereitstellung greift auf einen umfangreichen Datensatz aus verschiedenen Quellen zurück. Eine wesentliche Grundlage sind dabei die Potenzialstudien des Landesamts für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen (LANUV). Bei der Solarenergie wurden die aktuelleren Daten des Solarkatasters des LANUV genutzt. Damit ist gewährleistet, dass die im vorliegenden Gutachten erhobenen Potenziale in Einklang mit den übergeordneten Untersuchungen stehen. Wo dies sinnvoll war, wurden im Rahmen des Gutachtens vertiefende Analysen durchgeführt. Im Folgenden wird erläutert, mit welchen Grundlagen und Annahmen im vorliegenden Gutachten gearbeitet wurde.

Zusätzlich zu den Potenzialen erneuerbarer Energien, die in den o.g. Studien detailliert untersucht wurden, erfolgt im vorliegenden Gutachten für die Stadt Krefeld eine Abschätzung der Potenziale zur Strom- und Wärmeerzeugung aus Kraft-Wärme-Kopplung. Dabei konnte auf die Arbeiten im Rahmen des Projektes „KWK-Modellkommune 2012-2017“ aufgebaut werden.

## **Wasserkraft**

Für die Nutzung von Wasserkraft liegen keine Potenzialuntersuchungen vor. Es werden auch seitens der Stadt und der Gutachter keine nennenswerten Möglichkeiten zur Nutzung der Wasserkraft gesehen, daher wird von einer weiteren Betrachtung abgesehen und es werden keine Potenziale angenommen.

## **Windkraft**

Im Rahmen von KrKN 35 wurde die Potenzialermittlung für Windkraftanlagen auf Grundlage vorliegender Studien (insbesondere des LANUV) durchgeführt.

### **Hinweis:**

Aktuell wird im Auftrag der Stadt Krefeld eine vertiefende Betrachtung der PV-Freiflächen- und Windkraft-Potenziale durchgeführt, die aber erst in der zweiten Jahreshälfte 2023 vorliegen soll. Durch diese Studie „*Untersuchung der Flächenpotenziale für Photovoltaik-Freiflächenanlagen (PV-FFA) in Krefeld nach dem Modell der Flächenpotenzialanalyse für Windenergie an Land 2022*“ wird das im Rahmen von KrKN 35 ermittelte Potenzial ggf. angepasst werden.

Das technische Potenzial der Windkraft in Krefeld leitet sich aus der Potenzialstudie Windenergie des LANUV ab (LANUV 2013a). Im Szenario „NRW Leitszenario“ dieser Studie wird für die Stadt Krefeld ein Maximalpotenzial von 33 MW installierbarer Leistung mit einem Stromertrag von 82.000 MWh pro Jahr angenommen. Um dieses maximale Potenzial auszuschöpfen ist eine Fläche von rund 109 ha nötig.

Aktuell sind in Krefeld fünf Windenergieanlagen mit einer installierten Leistung von rund 3,7 MW errichtet, die im Jahr 2020 rund 10.100 MWh Strom erzeugt haben.

Derzeit werden weder regionalplanerisch noch im FNP Zuwachswachflächen bzw. Windkonzentrationszonen ausgewiesen.

Die Windenergieanlagen wurden im Dezember 2001 in Betrieb genommen. Für die bestehenden Anlagen läuft die EEG-Förderung nach 20 Jahren, also im Betrachtungszeitraum des Gutachtens, aus. Für die Potenzialbetrachtung wird angenommen, dass es zu einem Weiterbetrieb oder zu einem Repowering (Ersatz von Bestandsanlagen durch modernere Neubauten) bei Beibehaltung der vorhandenen Leistung kommt und insofern die bisherige Jahresarbeit konstant gehalten werden kann.

Neben den großen Windkraftanlagen, die nach dem BImSchG genehmigt werden und für die die o.g. regional- bzw. bauleitplanerischen Grundlagen vorhanden sein müssen, ist grundsätzlich auch der Einsatz von Kleinwindkraftanlagen denkbar, die nach Baurecht genehmigt werden. Diese können z.B. auf Firmengrundstücken oder auf Gebäuden installiert werden. Aktuell stellt sich die Wirtschaftlichkeit solcher Anlagen aber schwierig dar. Eine grundlegende Änderung der Rahmenbedingungen ist für den Betrachtungszeitraum nicht absehbar. Auf eine Quantifizierung des Potenzials für Kleinwindanlagen in Krefeld wird im Rahmen des vorliegenden Konzeptes aufgrund dieser Unwägbarkeiten verzichtet. Es ist aber davon auszugehen, dass im Betrachtungszeitraum nur geringe Potenziale zur Nutzung dieser Technik vorhanden sind.

## **Photovoltaik**

### a) Gebäudebezogene Anlagen

#### Dachflächenanlagen

Im Bereich Photovoltaik bietet im städtischen Raum vor allem die Installation von PV-Anlagen auf Dachflächen ein großes, und weitgehend noch ungenutztes Potenzial.

Für das Land Nordrhein-Westfalen hat das LANUV ein flächendeckendes Solarkataster erstellt, um das Dachflächenpotenzial für Solarenergie zu identifizieren (LANUV 2018a). Mit Hilfe eines flächendeckenden digitalen Oberflächenmodells und den Strahlungsdaten des Deutschen Wetterdienstes wird unter Berücksichtigung von Verschattung und ungeeigneten kleinteiligen Flächen die potenzielle Eignung für die Installation von PV-Anlagen errechnet. Für die Stadt Krefeld ergeben die Berechnungen des Solarkatasters eine Potenzialfläche von rund 5.027.000 m<sup>2</sup> mit einer maximal installierbaren Spitzenleistung von 850 MW<sub>peak</sub>. Das technische Erzeugungspotenzial der Dachflächen in Krefeld liegt damit bei 720.000 MWh Strom pro Jahr. Aktuell sind in der Stadt Krefeld PV-Anlagen mit nur 36,6 MW<sub>peak</sub> Leistung installiert, die im Jahr 2021 rund 21.100 MWh Solarstrom eingespeist haben. Es wird davon ausgegangen, dass rund 2.100 MWh/a zusätzlich als Eigenverbrauch erzeugt werden. Damit wird das technische Potenzial aktuell nur zu etwa 3 % ausgenutzt.

### Fassaden-Anlagen

Photovoltaik an Fassaden kann einen Anteil an der Stromversorgung bereitstellen. Dabei sind nicht nur Wohngebäude, sondern insbesondere auch Nichtwohngebäude interessant. Durch die verschiedenen Ausrichtungen der Fassaden wird eine flachere Erzeugungskurve möglich, sodass der Eigennutzungsgrad erhöht werden könnte. Für die Potenzialermittlung wurden einwohnerspezifische Zahlen aus der Studie „PV-Ausbauerfordernisse versus Gebäudepotenzial: Ergebnis einer gebäudescharfen Analyse für ganz Deutschland“, Eggers et al genutzt. Für die Stadt Krefeld wird auf Grundlage dieser Untersuchung für die Fassaden-PV eine potenzielle Leistung von rund 1.085 MW<sub>peak</sub> und eine Stromerzeugung von rund 650.000 MWh abgeschätzt.

### Balkon-Anlagen

Durch die aktuellen Entwicklungen der letzten Jahre wird nun ein Potenzial für „Balkon-Anlagen“ ausgewiesen. Das Potenzial wird anhand der gemeldeten Wohnungen nach Gebäudetyp, sowie Nutzungsfaktoren und Erzeugung hochgerechnet. Für die Stadt Krefeld werden rund 10.800 MWh/a durch Balkon-Anlagen als Potenzial ermittelt.

Tabelle 20 Annahmen für Balkonkraftwerke

Gebäudetyp	Anteil geeigneter Gebäude	Erzeugung je Modul [kWh/a]	typische Anzahl je WE
EFH	90%	200	0,5
ZFH	90%	200	0,5
MFH 3-6	70%	250	0,5
MFH 7-12	70%	250	0,5
MFH 13+	70%	300	0,5

## b) Freiflächenanlagen / Agri-PV

### Klassische Freiflächenanlagen

Im Rahmen von KrKN 35 wurde die Potenzialermittlung für Freiflächen-PV auf Grundlage vorliegender Studien (insbesondere des LANUV) durchgeführt.

#### **Hinweis:**

Aktuell wird im Auftrag der Stadt Krefeld eine vertiefende Betrachtung der PV-Freiflächen- und Windkraft-Potenziale durchgeführt, die aber erst in der zweiten Jahreshälfte 2023 vorliegen soll. Durch diese Studie „Untersuchung der Flächenpotenziale für Photovoltaik-Freiflächenanlagen (PV-FFA) in

*Krefeld nach dem Modell der Flächenpotenzialanalyse für Windenergie an Land 2022“ wird das im Rahmen von KrKN 35 ermittelte Potenzial ggf. angepasst werden.*

Nach dem LANUV-Fachbericht 40 „Potenzialstudie Erneuerbare Energien NRW Teil 2 – Solarenergie“ (LANUV 2022) gibt es in der Stadt Krefeld Potenzial für rund 3,46 km<sup>2</sup> Modulfläche, welche rund 531 GWh/a Strom erzeugen könnte. Das entspricht einer installierten Spitzenleistung von rund 589 MW<sub>peak</sub>.

In der Potenzialstudie des LANUV wurden zuerst Typen potenzieller Freiflächenpotenziale festgelegt, dies erfolgte unter Berücksichtigung der damaligen Förderlandschaft. Danach erfolgte eine Flächen-detektion aufgrund von Datenquellen, wie z.B. ATKIS-Datenbestand des Landes NRW, oder auch Strahlungsdaten des Deutschen Wetterdienstes. In einem mehrstufigen Prozess wurden dann unter Ausschluss von Ausschlussflächen wie Gewässer, Wald, Schutzgebiete, etc. und einer spezifischen Mindestflächengröße nach Typ die Potenzialfläche ermittelt. Mithilfe der Geländedaten (Hangneigung, welche den Flächenkorrekturfaktor beeinflusst, der eine gegenseitige Verschattung der aufgestellten Module verhindern soll) wurden dann Aussagen zur Modulfläche getroffen. Dieser Schritt ist für Solarcarports auf Parkplatzflächen nicht relevant, bei Lärmschutzwänden und Brücken ebenso wenig. Abschließend wurde mithilfe der Solarstrahlungsdaten des DWD eine Aussage zum potenziellen Stromertrag getroffen.

#### Agri-PV

Agri-Photovoltaik kombiniert die Stromerzeugung auf landwirtschaftlichen Flächen mit der Nahrungs-, bzw. Futtermittelproduktion. Noch stehen die Anlagen in Deutschland am Anfang und es wird mit verschiedenen Systemen geforscht. Durch die Doppelnutzung soll der Verlust von wertvollen Ackerflächen vermindert werden, wie es bei „regulären“ Freiflächenanlagen passiert. Die Freiflächenanlagen können jedoch ebenfalls einen Synergieeffekt haben, da eine ökologische Aufwertung geschehen könnte.

Bei der Potenzialermittlung im Rahmen von KrKN 35 wurden Flächen für den Baumobst-, und Gemüseanbau betrachtet, da diese meist längerfristig genutzt werden und damit die PV-Konstruktionen darauf ausgelegt werden können. Es werden rund 190 Hektar Fläche als geeignet betrachtet, mit einem Leistungspotenzial von rund 133 MW<sub>peak</sub> und einer Erzeugungsleistung von rund 108.000 MWh/a.

#### Verkehrswegeintegrierte PV

Photovoltaik neben den Verkehrswegen wurde bereits bei den Freiflächenanlagen betrachtet. Das Fraunhofer ISE forscht aktuell an Photovoltaik in/über Verkehrswegen. Für diese Potenzialermittlung wird die Fläche der Autobahn im Gemarkungsgebiet abgeschätzt. Anhand der Länge und der Breite der Autobahn (abgeschätzt über die Anzahl der Spuren und Bebauungsvorschriften) wird eine Fläche ermittelt. Es wird mit einer niedrigen Flächenleistung gerechnet (200 Wp/m<sup>2</sup>)(eigene Annahme). Es wird von einem Leistungspotenzial von rund 62 MW<sub>peak</sub> und einer Erzeugungsleistung von rund 59.000 MWh/a ausgegangen.

#### **Biogas**

Es gibt aktuell 5 Biomasse-Anlagen in Krefeld, die aktuell ca. 3.360 MWh/a Strom erzeugen.

Die LANUV Studie von 2014 weist für die Stadt Krefeld insgesamt ein Potenzial von 6.100 MWh/a für die Stromerzeugung aus Biogasanlagen aus.

#### **Restmüll/ Bioabfall**

Gemäß Potenzialstudie Biomasse des LANUV (LANUV 2014a) wird das technische Erzeugungs-Potenzial der Abfallwirtschaft mit 57.000 MWh Strom und rund 119.850 MWh Wärme beziffert. Dabei wird

also davon ausgegangen, dass ca. 1/3 der erzeugten Energie Strom ist und ca. 2/3 Wärme. Diese Annahmen lassen sich nur bedingt auf Krefeld übertragen, da das Erzeugungsverhältnis von Strom und Wärme in der MKVA einen größeren Wärmeanteil ausweist.

Im Jahr 2020 hat die Müll- und Klärschlammverbrennung (MKVA) rund 51.289 MWh/a (davon rund 52,2 % biogener Anteil; siehe Gutachten „Datengrundlage für Wärmekonzepte“) Strom ins Netz eingespeist. Damit beträgt die erzeugte Strommenge aus Biomasse in der Stadt Krefeld rund 26.780 MWh.

Im Jahr 2020 betrug die eingespeiste Wärmemenge des MKVA rund 190.900 MWh. Nach Abzug von Netzverlusten wurden 172.700 MWh Fernwärme von Endkunden genutzt (Endenergie). Davon sind (entsprechend dem biogenen Anteil von 52,2 %) rund 99.600 MWh (Einspeisung) bzw. ca. 90.100 MWh (an Endkunden abgegebene Endenergie) „regenerativ“ erzeugte Wärme.

Aktuell werden also die vom LANUV ausgewiesenen Potenziale bereits zu über 71% ausgenutzt.

### Tiefe Geothermie

Die Nutzung von Tiefer Geothermie (>2.000m) zur Erzeugung von Strom gewinnt aktuell wieder stärker an Bedeutung. Das Land NRW führt mehrere Forschungsprojekte durch, die sich mit der Thematik beschäftigen. Durch die Nähe zum Rheingraben hat die Stadt Krefeld bereits gute Voraussetzung dafür. Da die Forschungsprojekte erst Ende 2023 erste Ergebnisse veröffentlichen wollen, ist eine belastbare Abschätzung aktuell nicht möglich. Daher wird auf Grundlage bislang umgesetzter bzw. durch Erkundungsbohrungen besser untersuchter Projekte eine Annahme zum Potenzial getroffen. Es wird ein Stromerzeugungspotenzial von rund 32.000 MWh/a angesetzt<sup>8</sup>.

### Kraft-Wärme-Kopplung

Die effiziente, gekoppelte Erzeugung von Strom und Wärme (Kraft-Wärme-Kopplung - KWK) ist eine weitere Technologie zur Einsparung von Primärenergie und zur Reduktion der THG-Emissionen. Auch wenn die KWK-Anlagen aktuell in der Regel mit fossilen Brennstoffen (meist Erdgas) befeuert werden, ist der Gesamtwirkungsgrad von KWK-Anlagen deutlich günstiger als bei getrennter Erzeugung von Strom und Wärme aus fossilen Brennstoffen.

Mit zunehmendem Anteil an erneuerbaren Energien zur Stromerzeugung in Deutschland, wird der Effekt (fossiler) KWK aus Sicht des Klimaschutzes immer geringer und wird irgendwann sogar negativ.

Fossile KWK kann daher als Brückentechnologie nur noch einen geringen Beitrag zum Klimaschutz leisten. Grundsätzlich besteht aber die Möglichkeit, KWK-Anlagen auch mit erneuerbaren Energien, z.B. mit Bio(erd)gas oder auch mit flüssigen Biokraftstoffen, zu betreiben.

Derzeit werden ca. 91.155 MWh Strom in KWK-Anlagen nach dem KWG-G erzeugt. Aus technischer Sicht ist das Potenzial in Krefeld (ohne die Potenziale in den ETS-pflichtigen Betrieben) mehr als doppelt so hoch (ca. 208.300 MWh/a).

---

<sup>8</sup> Aus vergleichbaren Projekten ergäbe sich dabei eine Wärmepotenzial von rund 90.000 MWh/a, das prioritär für die Dekarbonisierung der Fernwärme eingesetzt werden könnte (s.o.).

## Zusammenfassung: Potenziale der klimaschonenden Stromerzeugung in Krefeld

In der folgenden Tabelle sind die Potenziale für die Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien und KWK dargestellt und den Ist-Werten für 2020 gegenübergestellt.

Tabelle 21 Zusammenfassung: Potenziale der klimaschonenden Stromerzeugung in Krefeld

	Ist 2020 Einspeisung + Eigennutzung) [MWh]	Techn. Potenzial [MWh]
Wasserkraft	0	0
Windkraft	10.128	82.000
Photovoltaik (Gebäude / Urban)	23.429	1.380.000
Photovoltaik (Freiflächen / Agri)	0	639.000
Photovoltaik (Verkehrswegeintegriert)	0	59.000
Biogas	3.362	6.100
Restmüll/ Bioabfall	26.781	57.500
Tiefe Geothermie	0	32.000
<b>Summe EE</b>	<b>63.700</b>	<b>2.255.600</b>
KWK (nach KWG-G / Sonstige KWK)	91.155	208.300
<b>Summe incl. KWK</b>	<b>154.855</b>	<b>2.463.900</b>

### 4.3. Szenarien zur Stromwende

Wie in Kapitel 2.1 bereits dargestellt, gibt es 3 bzw. 4 Szenarien (TREND, BASIS, ZIEL 2035). Dabei wird das Stützjahr 2030 bei allen angewandt, ansonsten gibt es die Zieljahre 2035 und 2045. In den Szenarien werden die Potenziale auf die Stütz-, bzw. Zieljahre runtergebrochen.

In den Szenarien zur Stromwende werden den Einsparungen das Bevölkerungswachstum (nur private Haushalte) und das Wirtschaftswachstum (nur Wirtschaft) entgegengestellt. Der zusätzliche Stromverbrauch durch die Sektorenkopplung wird noch nicht dargestellt. Der zusätzliche Stromverbrauch der durch wachsende Ausstattung, Klimatisierung etc. entsteht wird nicht berücksichtigt.



Energieeinsparungen

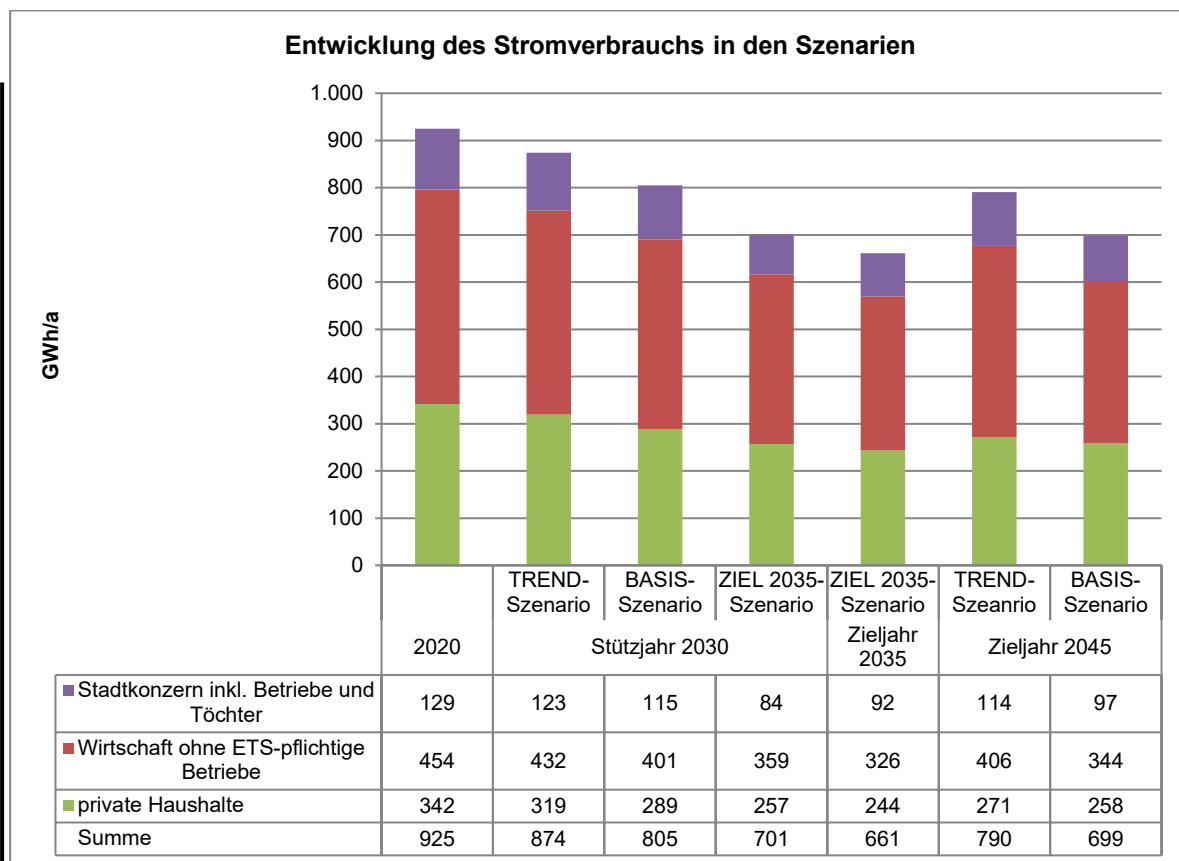


Abbildung 74 Entwicklung des Stromverbrauchs in den Szenarien in der Stadt Krefeld unter Berücksichtigung des Bevölkerungswachstums, ohne ETS-pflichtige Betriebe und ohne zusätzlichen Stromverbrauch durch Sektorenkopplung

Erneuerbare Energien

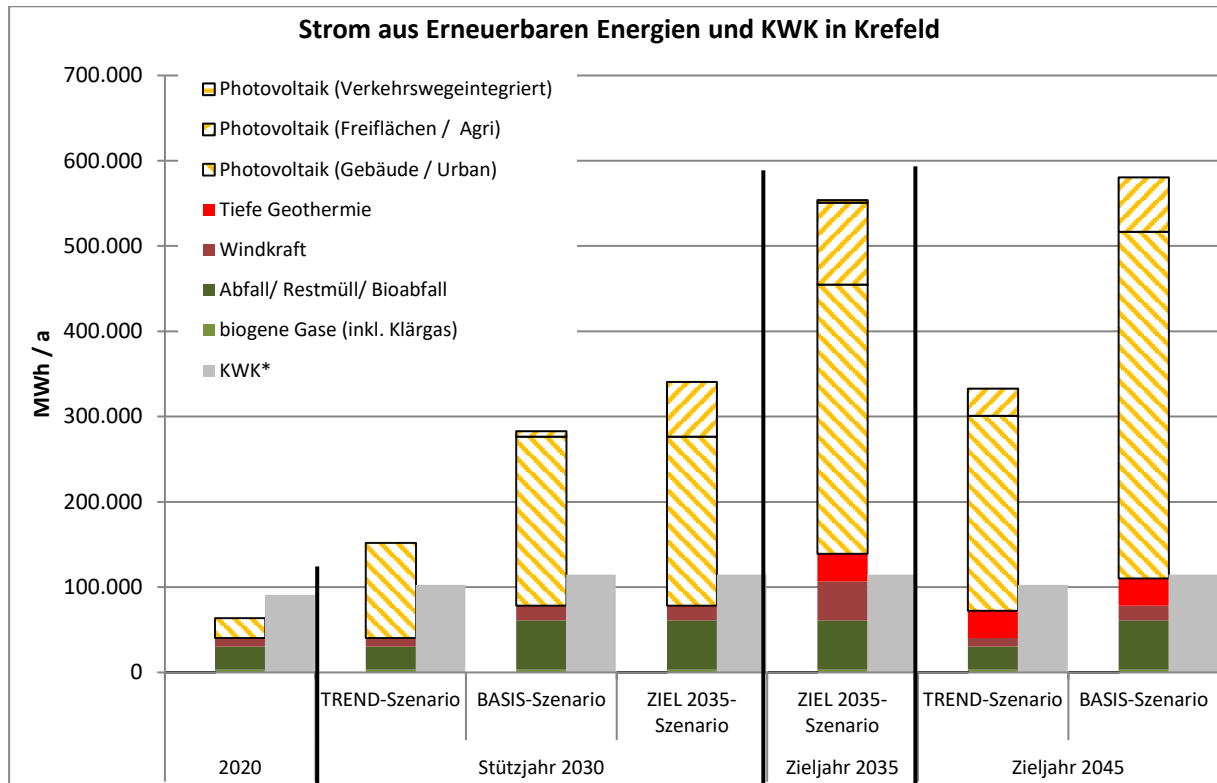


Abbildung 75 Entwicklung der Erneuerbaren Energien und KWK in den Szenarien

\* KWK im Jahr 2020 nahezu 100% fossil, im Rahmen der Dekarbonisierung geht der fossile Anteil gegen 0%

## 5. Szenarienbetrachtung: Szenarien für das Zieljahr 2045 und Zielszenarien „THG-Neutralität bis 2035“

Mit Hilfe von Szenarien werden in diesem Kapitel unterschiedliche Entwicklungspfade für die Entwicklungen des Energieverbrauchs, des Energieträgermixes und der Treibhausgasemissionen in Krefeld aufgezeigt.

- Im TREND-BASIS-Szenario werden zunächst die Entwicklungen aufgezeigt, die sich bei einer Trend-Fortschreibung (incl. bereits angestoßener Maßnahmen) bis 2045 ergeben würden.
- Im BASIS-Szenario wird die Entwicklung aufgezeigt, die sich in Krefeld auf dem Zielpfad der Bundesregierung zur THG-Neutralität im Jahr 2045 ergeben würde.

Diese Szenarien dienen als „Vergleichsszenarien“. Sie zeigen auf, auf welche „Unterstützung“ Krefeld bei seinen höher gesteckten Zielen aufbauen kann und welche weitergehenden Anstrengungen zur Erreichung der THG-Neutralität im Jahr 2035 notwendig wären.

- Dazu werden in den Zielszenarien (Zieljahr 2035) erforderliche Entwicklungen aufgezeigt, die beim Thema Wärmewende von zwei Alternativszenarien ausgehen (siehe dazu Kap. 2).

### 5.1. Annahmen zu den Szenarien

Die Annahmen für die Wärmewende sind in Kapitel 2.4 erläutert. Für die Strom- und Mobilitätswende werden nachfolgend die Annahmen aufgeführt.

Tabelle 22 Annahmen zur Entwicklung des Energieverbrauchs in den Szenarien

Annahmen zur Entwicklung des Energieverbrauchs		
TREND-Szenario	BASIS-Szenario	ZIEL 2035
<p>Bis 2030: Etwa 1/3 der vorhandenen <b>Stromeinsparpotenziale</b> werden genutzt (Haushalte), Nach 2030: Etwa 3/4 der vorhandenen <b>Stromeinsparpotenziale</b> werden genutzt (Haushalte), <b>Wirtschaft</b> Steigerung Energieproduktivität in der Wirtschaft: 1,5 % p.a.<sup>9</sup>, 1,1% Wirtschaftswachstum</p>	<p>Bis 2030: Etwa 2/3 der vorhandenen <b>Stromeinsparpotenziale</b> werden genutzt (Haushalte; entspricht etwa den bundesweiten Zielsetzungen) Nach 2030: Etwa 90% der vorhandenen <b>Stromeinsparpotenziale</b> werden genutzt (Haushalte), <b>Wirtschaft</b> Steigerung Energieproduktivität in der Wirtschaft: 2,1 % p.a., 1,1% Wirtschaftswachstum</p>	<p>Bis 2030: Etwa 4/5 der vorhandenen <b>Stromeinsparpotenziale</b> werden genutzt (Haushalte; entspricht etwa den bundesweiten Zielsetzungen) Nach 2030: Etwa 100% der vorhandenen <b>Stromeinsparpotenziale</b> werden genutzt (Haushalte), <b>Wirtschaft</b> Steigerung Energieproduktivität in der Wirtschaft: 3,0 % p.a., 1,1% Wirtschaftswachstum</p>
<p>Deutliche Reduktion des <b>Kraftstoffbedarfs</b> durch Effizientechniken und alternative Verkehrsträger / -modelle Geringe Umsetzung von Maßnahmen der Stadt</p>	<p>Deutliche Reduktion des <b>Kraftstoffbedarfs</b> durch Effizientechniken und alternative Verkehrsträger / -modelle zusätzlich Maßnahmen der Stadt zur Umgestaltung des Verkehrs</p>	<p>Deutliche Reduktion des <b>Kraftstoffbedarfs</b> durch Effizientechniken und alternative Verkehrsträger / -modelle zusätzlich Maßnahmen der Stadt zur Umgestaltung des Verkehrs</p>

<sup>9</sup> <https://www.umweltbundesamt.de/daten/energie/energieproduktivitaet#primarenergieproduktivitaet-seit-1990>

Tabelle 23 Annahmen zur Entwicklung der Nutzung Erneuerbarer Energien und KWK zur Stromproduktion in den Szenarien

<b>Annahmen zur Nutzung erneuerbarer Energien und KWK - Strom</b>		
<b>TREND-Szenario</b>	<b>BASIS-Szenario</b>	<b>ZIEL 2035</b>
<b>Photovoltaik</b> Gebäudeintegriert: Zubau bis 2040 entsprechend EEG Ausbaupfad	<b>Photovoltaik</b> Gebäudeintegriert: Zubau bis 2030 höher als EEG Ausbaupfad, Zubau nach 2030 entsprechend EEG Ausbaupfad	<b>Photovoltaik</b> Gebäudeintegriert: Zubau bis 2035 höher als EEG Ausbaupfad
<b>Photovoltaik</b> Freiflächen/agri: Bis 2030: kein Zubau Nach 2030: Umsetzung von rund 33 MW <sub>peak</sub>	<b>Photovoltaik</b> Freiflächen/agri: Bis 2030: Umsetzung von rund 7,5 MW <sub>peak</sub> Nach 2030: Umsetzung von weiteren rund 60 MW <sub>peak</sub>	<b>Photovoltaik</b> Freiflächen/agri: Bis 2030: Umsetzung von rund 75 MW <sub>peak</sub> Nach 2030: Umsetzung von weiteren rund 25 MW <sub>peak</sub>
<b>Photovoltaik</b> Verkehrswegeintegriert: Bis 2030 kein Zubau Nach 2030 kein Zubau	<b>Photovoltaik</b> Verkehrswegeintegriert: Bis 2030 kein Zubau Nach 2030 kein Zubau	<b>Photovoltaik</b> Verkehrswegeintegriert: Bis 2030 kein Zubau Nach 2030 Zubau von 3 MW <sub>peak</sub>
<b>Biogas</b> : Kein Zubau	<b>Biogas</b> : kein Zubau	<b>Biogas</b> : kein Zubau
<b>Windenergie</b> : kein Zubau, kein Repowering	<b>Windenergie</b> : kein Zubau, Repowering von einigen Anlagen	<b>Windenergie</b> : bis 2030: kein Zubau, Repowering von einigen Anlagen Nach 2030: Erhöhung der Leistung auf 16,5 MW
<b>KWK</b> : bis 2030: ca. 10 % des Potenzials wird genutzt Nach 2030: kein weiterer Ausbau	<b>KWK</b> : bis 2030: ca. 20 % des Potenzials wird genutzt Nach 2030: kein weiterer Ausbau	<b>KWK</b> : bis 2030: ca. 20 % des Potenzials wird genutzt Nach 2030: kein weiterer Ausbau
<b>Restmüll/Bioabfall</b> (biogener Anteil im Abfall): keine Änderung gegenüber Status Quo	<b>Restmüll/Bioabfall</b> (biogener Anteil im Abfall): keine Änderung gegenüber Status Quo	<b>Restmüll/Bioabfall</b> (biogener Anteil im Abfall): keine Änderung gegenüber Status Quo
<b>Tiefe Geothermie</b> : bis 2030: keine Umsetzung Nach 2030: vollständige Umsetzung	<b>Tiefe Geothermie</b> : bis 2030: keine Umsetzung Nach 2030: vollständige Umsetzung	<b>Tiefe Geothermie</b> : bis 2030: keine Umsetzung Nach 2030: vollständige Umsetzung

## 5.2. Entwicklung des Endenergieverbrauchs

In den folgenden Abbildungen ist die Entwicklung des Endenergieverbrauchs nach Verbrauchssektoren und Anwendungszwecken dargestellt, wie er sich in betrachteten Szenarien entsprechend der Annahmen gemäß Tabelle 22 ergibt.

- Ausgangspunkt sind die Verbräuche für das Jahr 2020.
- Das TREND- und das BASIS-Szenario (Vergleichsszenarien) haben das Zieljahr 2045. Darüber hinaus wird das Stützjahr 2030 betrachtet.
- Die Zielszenarien haben demgegenüber das Zieljahr 2035.

### Vergleichsszenarien für das Zieljahr 2045 (TREND und BASIS)

#### TREND-Szenario

Im TREND-Szenario reduziert sich der Endenergieverbrauch bis zum Stützjahr 2030 um ca. 14 % gegenüber dem Basisjahr 2020. Im Zieljahr 2045 wird eine Reduktion von rund ca. 27 % erreicht.

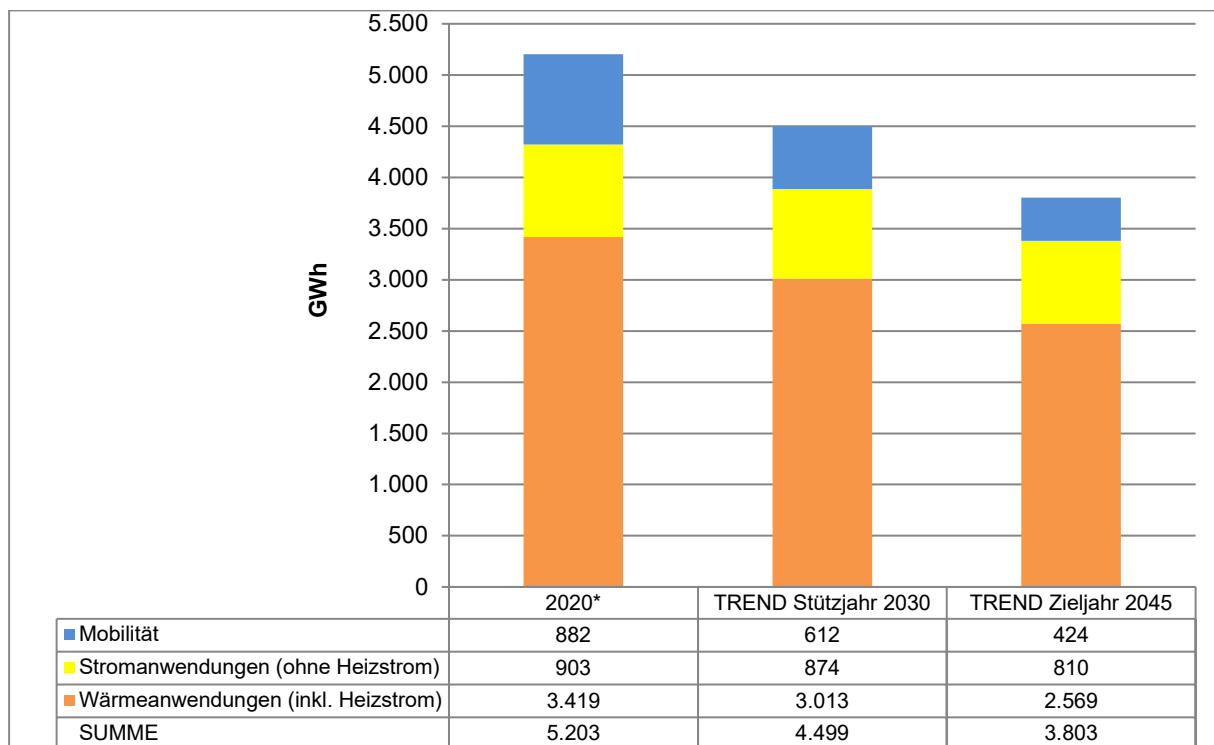


Abbildung 76 Entwicklung des Endenergieverbrauchs nach Anwendungszwecken im TREND-Szenario, ohne ETS-pflichtige Betriebe

Bezogen auf die Anwendungszwecke ergäben sich im Jahr 2045 gegenüber dem Basisjahr 2020 die folgenden Reduktionen:

- Wärmeanwendungen (inkl. Heizstrom) -25 %
- Stromanwendungen (ohne Heizstrom) -10 %
- Mobilität -52 %

Dies spiegelt die zuvor dargestellten verschiedenen großen Einsparpotenziale wider und beinhaltet bei der Mobilität insbesondere die Effizienzsteigerung, die durch Elektrofahrzeuge entsteht. Aus diesem

Grund ist auch beim TREND-Szenario der Rückgang des Endenergieverbrauchs für Mobilitätsw Zwecke gemessen an den anderen Einsatzzwecken besonders hoch.

In der folgenden Abbildung ist die Entwicklung des Energieverbrauchs nach Energieträgern dargestellt.

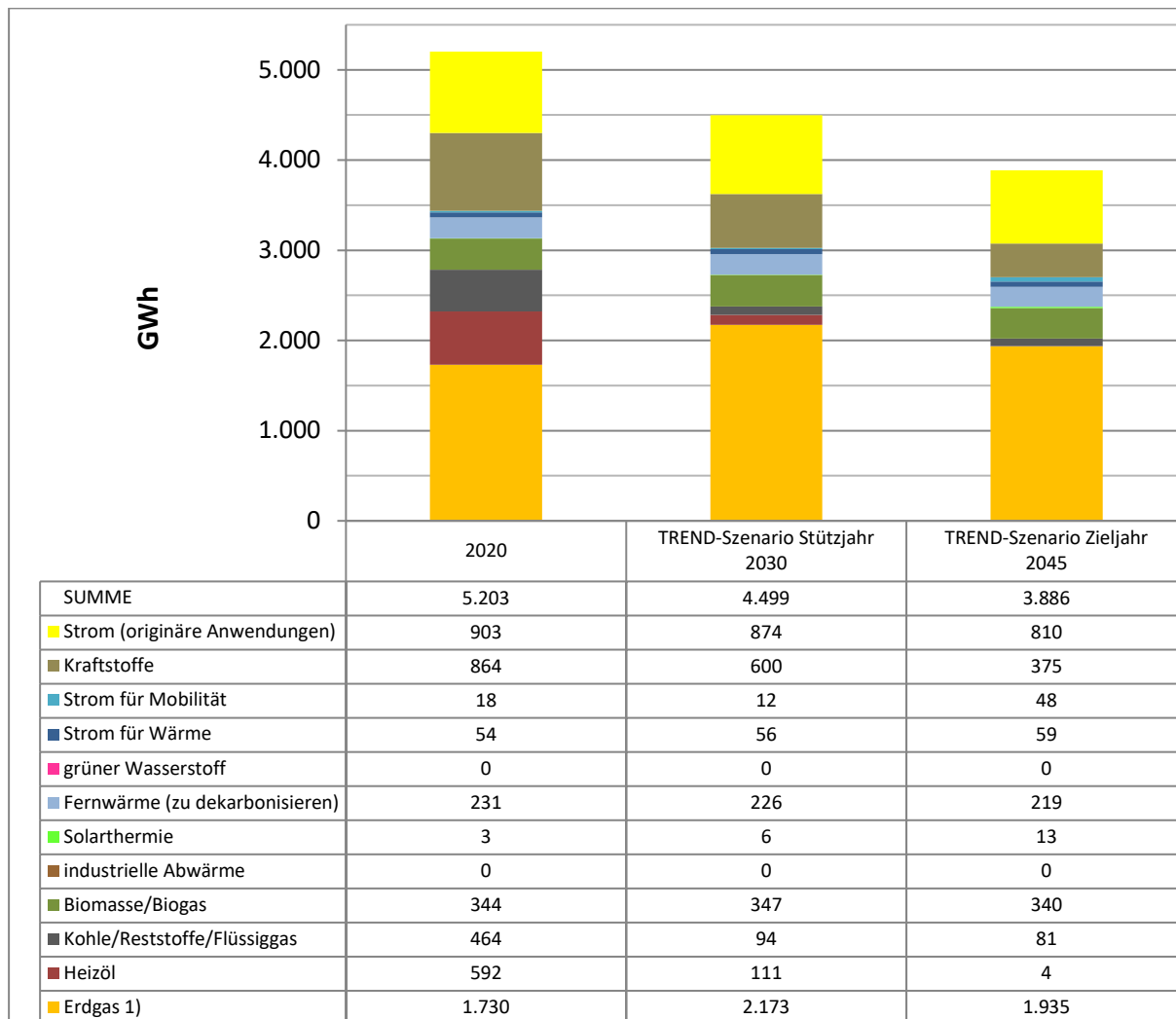


Abbildung 77 Entwicklung des Endenergieverbrauchs nach Energieträgern im TREND-Szenario, ohne ETS-pflichtige Betriebe

1) bis 2045 durch THG-neutrale Alternativen (grüner Wasserstoff, Bio-Methan o.ä.) zu ersetzen

### BASIS-Szenario

Im BASIS-Szenario reduziert sich der Endenergieverbrauch bis zum Stützjahr 2030 um ca. 30 % gegenüber dem Basisjahr 2020. Im Zieljahr 2045 wird eine Reduktion von rund 48 % erreicht.

In der folgenden Abbildung ist die Entwicklung des Endenergieverbrauchs nach Anwendungen dargestellt.

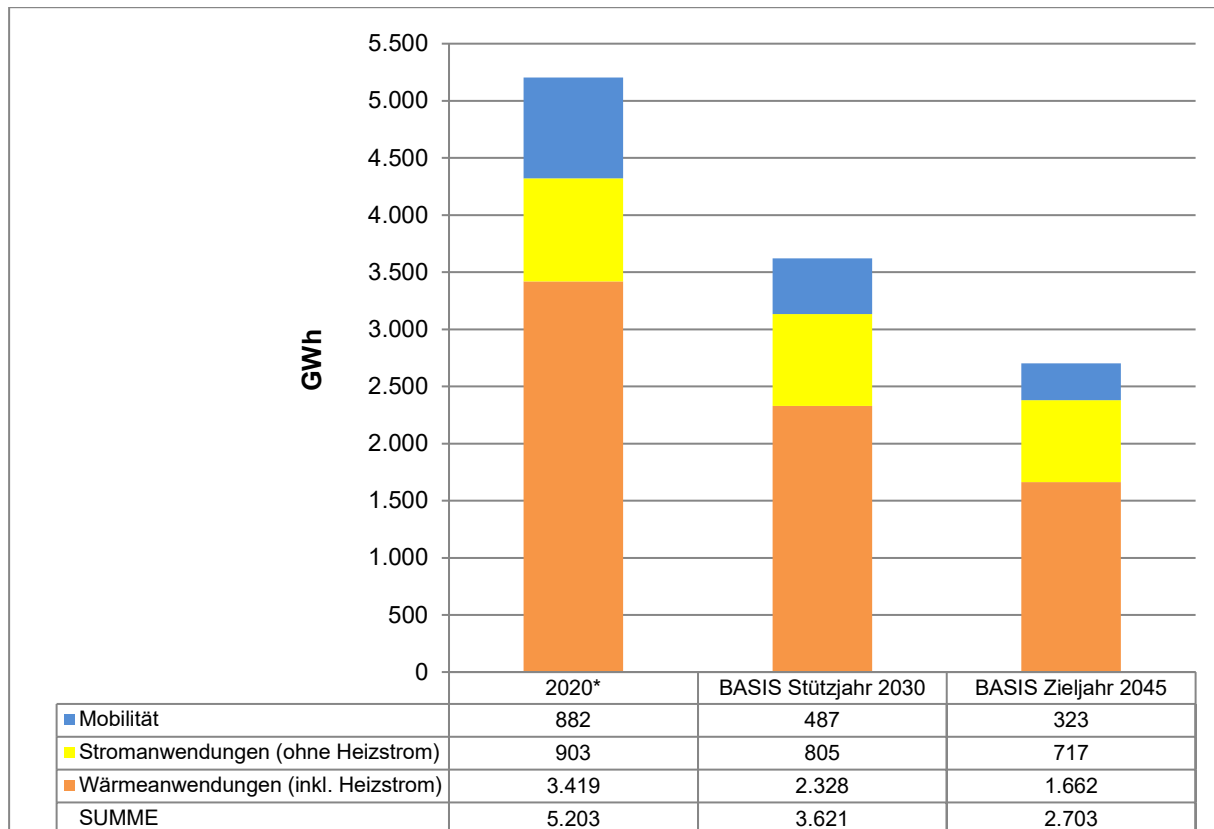


Abbildung 78 Entwicklung des Endenergieverbrauchs nach Anwendungen im BASIS-Szenario, ohne ETS-pflichtige Betriebe

Bezogen auf die Anwendungszwecke ergäben sich im Jahr 2045 gegenüber dem Basisjahr 2020 die folgenden Reduktionen:

- Wärmeanwendungen (inkl. Heizstrom) -51 %
- Stromanwendungen (ohne Heizstrom) -21 %
- Mobilität -63 %

Hier drücken sich die gegenüber dem TREND-Szenario stärkeren Anstrengungen zur Energieeffizienz durch deutlich höhere Reduktionen bei den Wärme- und Stromanwendungen aus.



In der folgenden Abbildung ist die Entwicklung des Energieverbrauchs nach Energieträgern dargestellt.

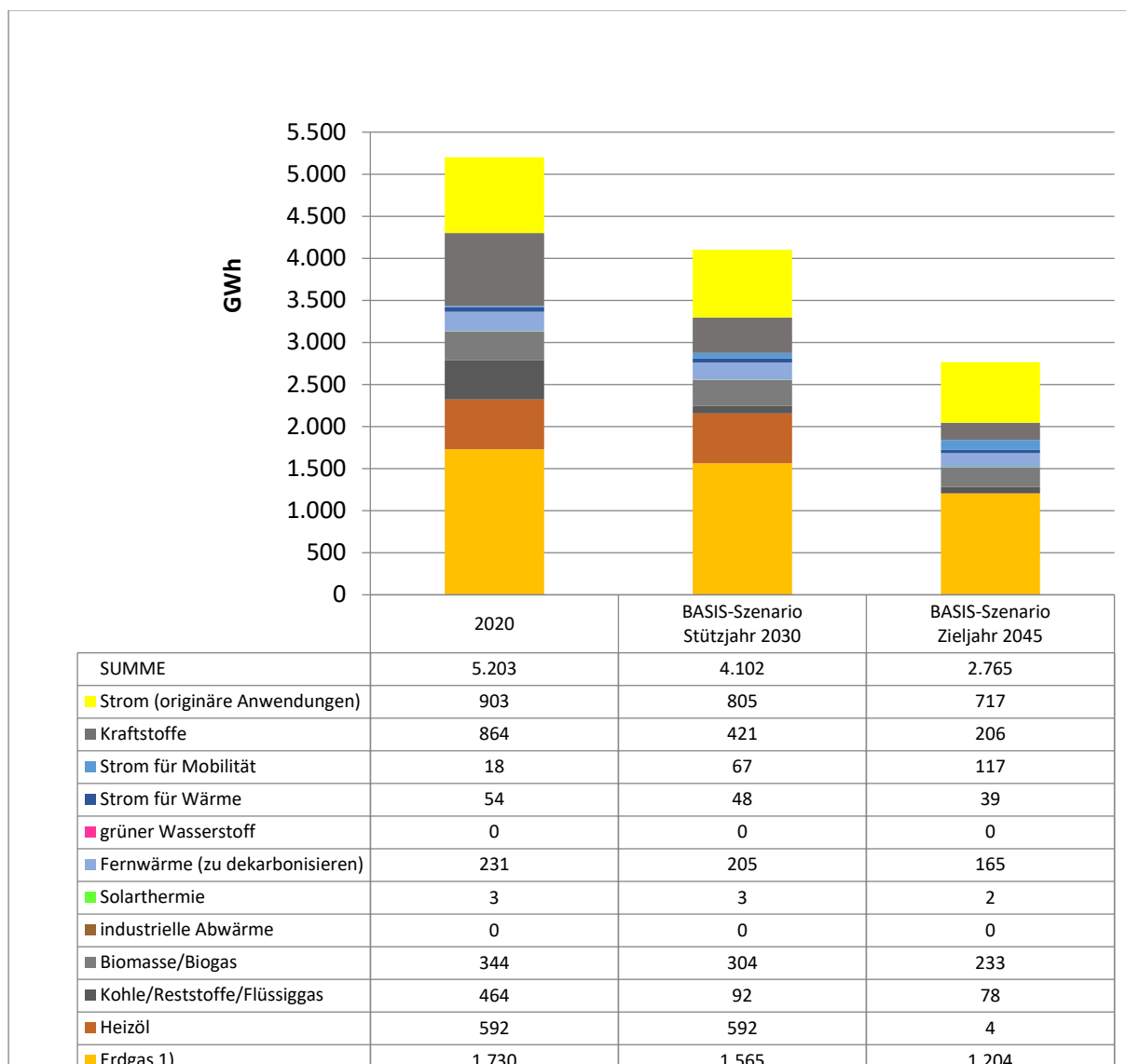


Abbildung 79 Entwicklung des Endenergieverbrauchs nach Energieträgern im BASIS-Szenario, ohne ETS-pflichtige Betriebe

1) bis 2045 durch THG-neutrale Alternativen (grüner Wasserstoff, Bio-Methan o.ä.) zu ersetzen

## Ziel-Szenarien KrefeldKlimaNeutral 2035

Anders als das TREND- und das BASIS-Szenario haben die Zielszenarien das Zieljahr 2035.

### ZIEL-Szenario 1 „all electric“

Im ZIEL-Szenario „all-electric“ reduziert sich der Endenergieverbrauch bis zum Stützjahr 2030 um ca. 40 % gegenüber dem Basisjahr 2020. Im Zieljahr 2035 wird eine Reduktion von rund 59 % erreicht.

Der Rückgang des Endenergieverbrauchs ist gegenüber den anderen Szenarien am größten, weil dieses Szenario am stärksten auf Wärmepumpen im Gebäudesektor setzt und insofern alle Parameter auf den sparsamen und effizienten Einsatz von Energie ausgerichtet wurden. In diesem Szenario wurden besonders hohe Vorgaben bei der energetischen Gebäudesanierung gemacht, wodurch der Wärmeverbrauch bei diesem Szenario am stärksten sinkt. Die hohe Energieeffizienz der Wärmepumpen durch Nutzung von Erd- und Umgebungswärme schlägt bei der Reduktion des Endenergieverbrauchs zusätzlich zu Buche (siehe auch Tabelle 10). Die eingesetzte Erd- und Umgebungswärme wird bei der Endenergiebetrachtung ja nicht mitgerechnet.

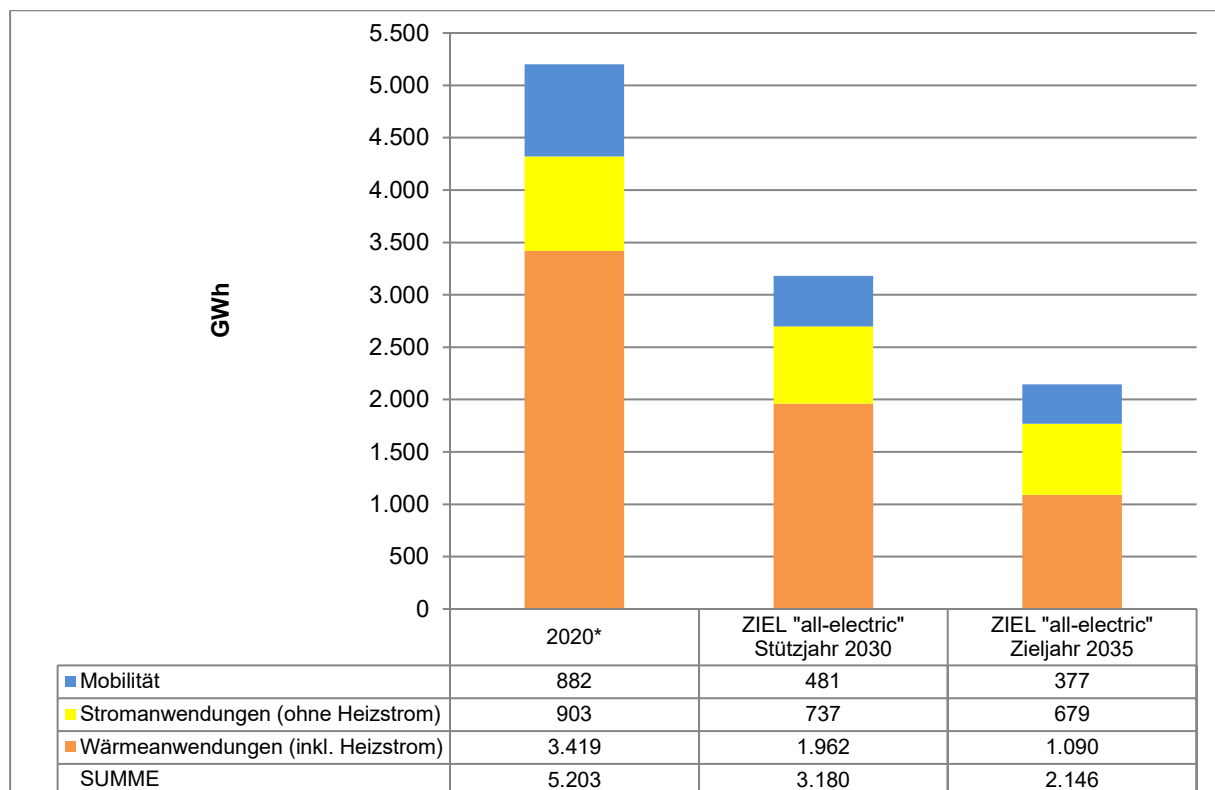


Abbildung 80 Entwicklung des Endenergieverbrauchs nach Anwendungen bis 2035 im ZIEL-Szenario „all-electric“, ohne ETS-pflichtige Betriebe

Bezogen auf die Anwendungszwecke ergäben sich im Jahr 2035 gegenüber dem Basisjahr 2020 die folgenden Reduktionen:

- Wärmeanwendungen (inkl. Heizstrom) -68 %
- Stromanwendungen (ohne Heizstrom) -25 %
- Mobilität -57 %

In der folgenden Abbildung ist die Entwicklung des Energieverbrauchs nach Energieträgern dargestellt.

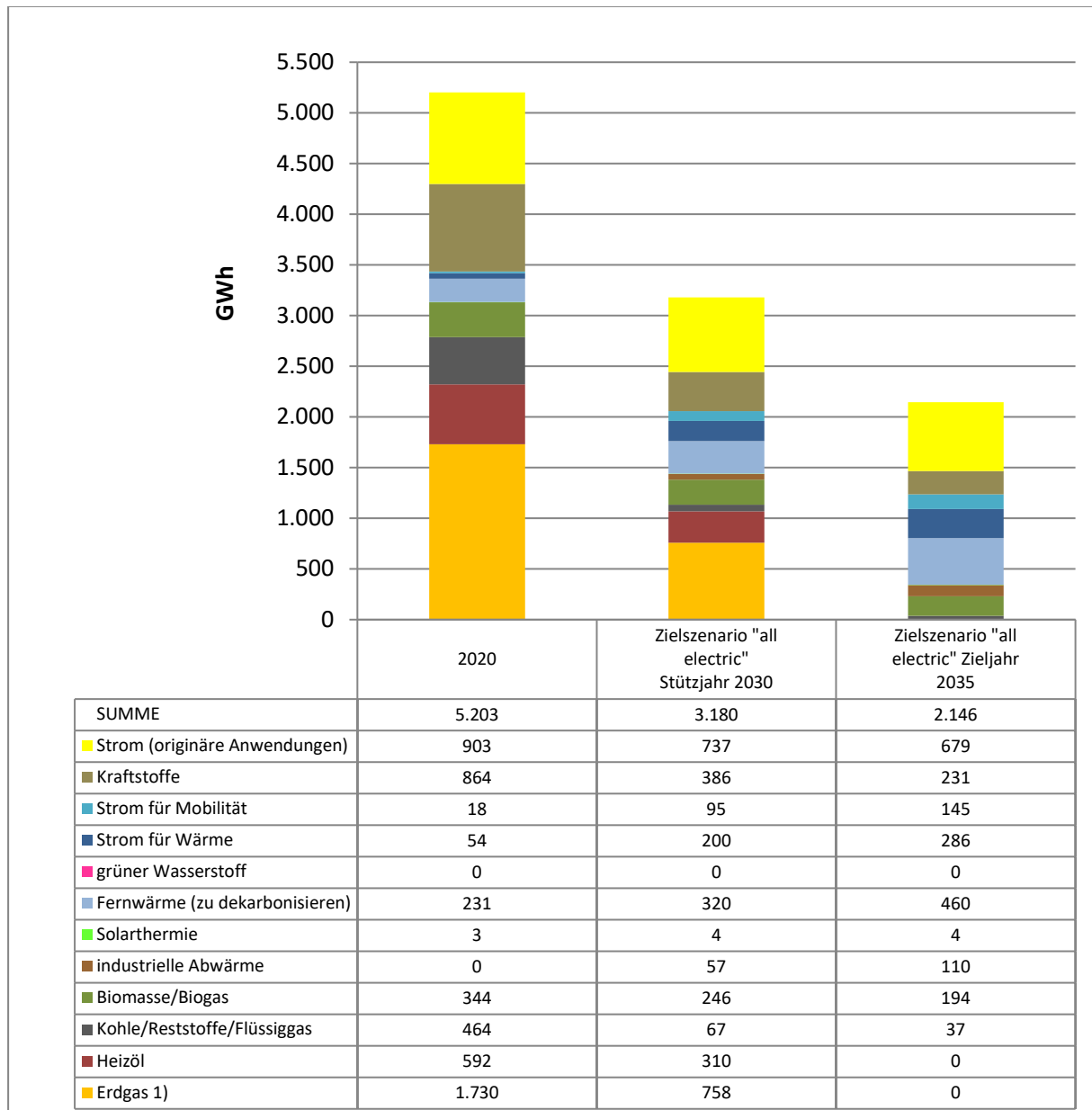


Abbildung 81 Entwicklung des Endenergieverbrauchs nach Energieträgern im ZIEL-Szenario „all electric“, ohne ETS-pflichtige Betriebe

1) bis 2045 durch THG-neutrale Alternativen (grüner Wasserstoff, Bio-Methan o.ä. zu ersetzen

### ZIEL-Szenario 2 „grüner Wasserstoff“

Im ZIEL-Szenario „grüner H<sub>2</sub>“ reduziert sich der Endenergieverbrauch gegenüber dem Basisjahr 2020 bis zum Zieljahr 2035 nur um rund 35 %. Die vergleichsweise geringere Reduktion des Endenergieverbrauchs bis 2035 basiert auf den geringeren Einsparungen im Wärmebereich (siehe auch Tabelle 10). Dieses Szenario legt den Fokus darauf, die vorhandenen Gas-Netze optimal und langfristig zu nutzen und sowohl bezogen auf die Leitungsnetze als auch auf gebäudeseitige Maßnahmen an Gebäudehülle und Versorgungstechnik den Investitionsaufwand zu minimieren.

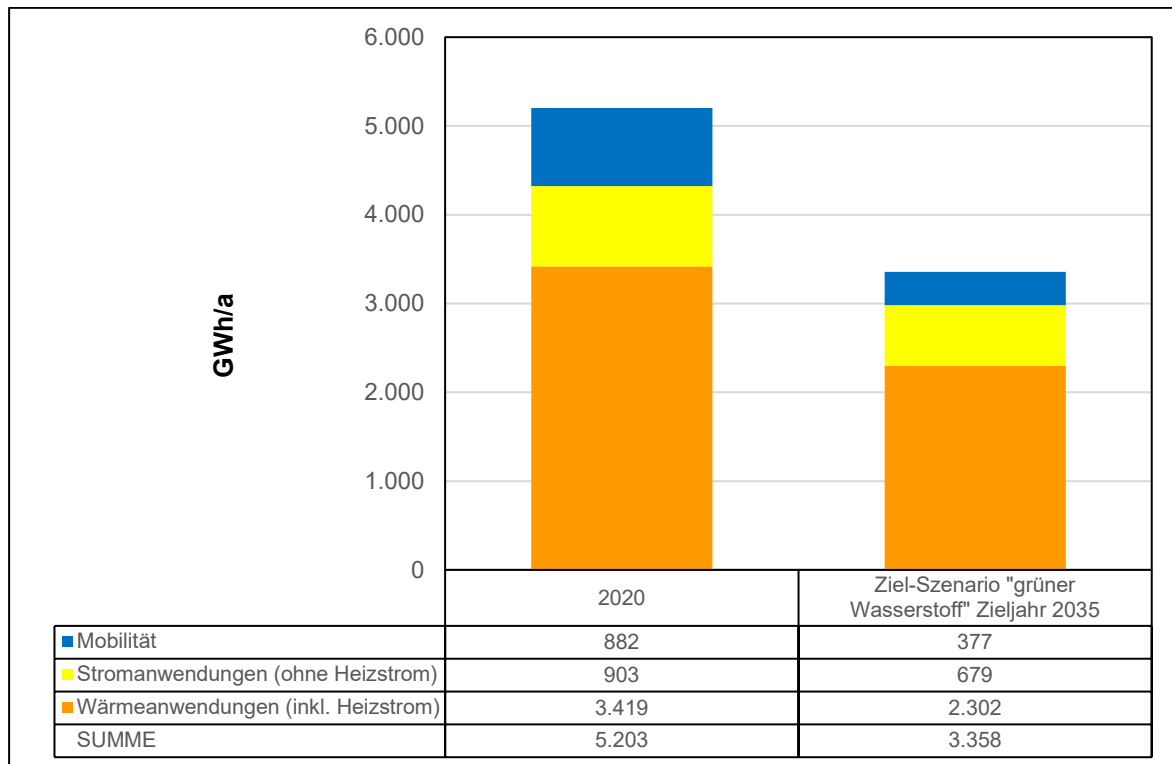


Abbildung 82 Entwicklung des Endenergieverbrauchs nach Anwendungen bis 2035 im ZIEL-Szenario „grüner H<sub>2</sub>“, ohne ETS-pflichtige Betriebe

Bezogen auf die Anwendungszwecke ergäben sich im Jahr 2035 gegenüber dem Basisjahr 2020 die folgenden Reduktionen:

- Wärmeanwendungen (inkl. Heizstrom) -33 %
- Stromanwendungen (ohne Heizstrom) -25 %
- Mobilität -57 %

In der folgenden Abbildung ist die Entwicklung des Energieverbrauchs nach Energieträgern dargestellt.

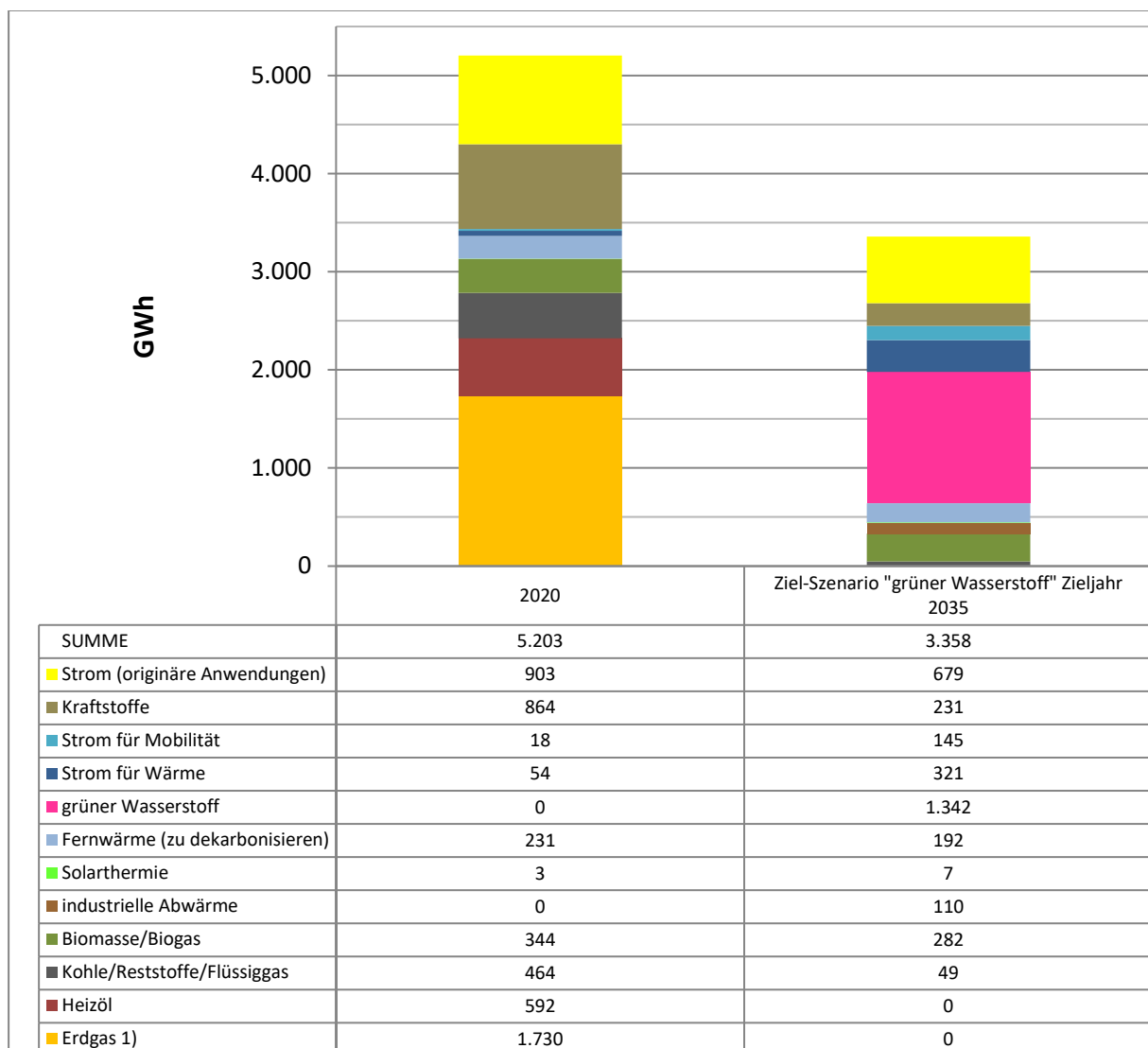


Abbildung 83 Entwicklung des Endenergieverbrauchs nach Energieträgern im ZIEL-Szenario „grüner Wasserstoff“, ohne ETS-pflichtige Betriebe

1) bis 2045 durch THG-neutrale Alternativen (grüner Wasserstoff, Bio-Methan o.ä. zu ersetzen)

### 5.3. Entwicklung der klimaschonenden Stromerzeugung

Aktuell dient Strom für Wärme größtenteils für Speicherheizungen oder Direkt-Strom-Anwendungen. In Zukunft wird nahezu der gesamte Strom für Wärmepumpen genutzt werden. Die Kopplung von Bioenergie und Solarthermie ist im Gebäudesektor (dezentrale Nutzung) durch die Fördermittelvorgaben bedingt (reine Biomasse-Anlagen sind bei Einzelmaßnahmen nicht mehr förderfähig).

Der bilanzielle Deckungsgrad durch die erneuerbaren Energien (hier: Bioenergie/Solarthermie und Strom für Wärme) steigt von aktuell 12 % auf rund 26 % im Zieljahr 2045 im ZIEL-Szenario „grüner H<sub>2</sub>“ und auf rund 44 % im Zieljahr 2035 im ZIEL-Szenario „all-electric“. Dazu kommt noch der biogene respektive erneuerbare Anteil der (dekarbonisierten) Fernwärme.

In DatWk wird im Szenario A von rund 49 % Beitrag der MVKA (vergleiche Abbildung 42) ausgegangen. Wird von 50 % biogenem Anteil ausgegangen, das entspricht rund 112 GWh/a. Dadurch steigert sich

der bilanzielle Deckungsgrad im ZIEL-Szenario „all-electric“ um rund 11 %-Punkte. Im Vergleich dazu wird im Szenario B weniger Fernwärme genutzt, der Anteil des MVKA ist allerdings höher. Wird von 50 % biogenem Anteil ausgegangen, das entspricht rund 89 GWh/a. Dadurch steigt sich der bilanzielle Deckungsgrad im ZIEL-Szenario „grüner H<sub>2</sub>“ um rund 3 %-Punkte.

Wie in Kapitel 4.3 dargestellt, wird der Ausbau von erneuerbaren Energien im Strombereich stark vorangetrieben. Dabei werden größere Anlagen (Windenergie, PV-Freiflächen und tiefe Geothermie) und kleinere Anlagen (Gebäude PV) ausgebaut.

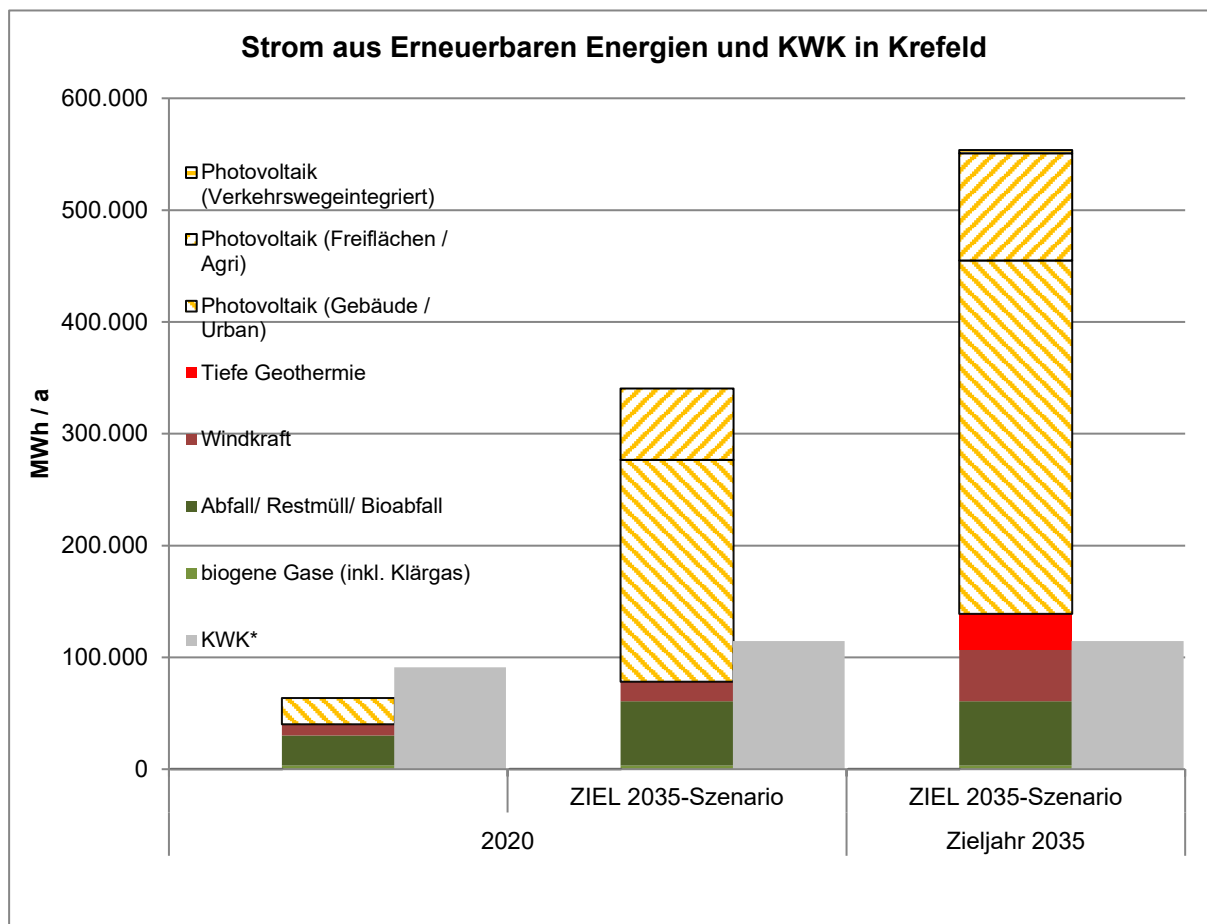


Abbildung 84 Entwicklung Strom aus Erneuerbaren Energien und KWK in Krefeld – ZIEL-Szenario  
\*KWK wird aktuell noch fossil betrieben, wird allerdings weitergehend dekarbonisiert

Der bilanzielle Deckungsgrad (durch EEG- und KWK-G-Anlagen) im Strombereich beträgt in 2020 rund 18 %. Insbesondere die Photovoltaik wird stark ausgebaut. Dem Ausbau der Erneuerbaren Energien und den Einsparungen im Strombereich steht die Sektorenkopplung (insbesondere die Elektromobilität und Strom für Wärme) gegenüber.

Der bilanzielle Deckungsgrad steigt im ZIEL-Szenario „grüner H<sub>2</sub>“ auf rund 73 % im Zieljahr 2035 und auf 74 % im Zieljahr 2035 im ZIEL-Szenario „all-electric“. Der überraschend höhere bilanzielle Deckungsgrad lässt sich durch die deutlich geringeren Verbräuche bei Strom für Wärme erklären (siehe Abbildung 83 und Abbildung 81).

#### 5.4. Entwicklung der THG-Emissionen

Aus der zuvor dargestellten Entwicklung des Energieverbrauchs und der Energiebereitstellung in den Szenarien können die THG-Emissionen berechnet werden. Anhand eines Stufenmodells werden die Emissionen nachfolgend den verschiedenen Energieanwendungen Wärme, Strom und Mobilität zugeordnet. Das hier angewendete Bilanzierungsverfahren erfolgt nach den Empfehlungen des Klimabündnisses, in dem für den Stromverbrauch der bundesweite Strommix angesetzt wird (siehe auch Erläuterung bei der THG-Bilanz, Kap. 2). Dabei wird auch auf Bundesebene von unterschiedlichen Entwicklungen im TREND- bzw. BASIS-Szenario (ZIEL 2035 orientiert sich an BASIS-Szenario) ausgegangen. Um gleichzeitig darzustellen, welche Beiträge die Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien vor Ort zur Emissionsminderung leistet, wird in Kap. 5.3 dargestellt, wie hoch die THG-Vermeidung durch die Erzeugung vor Ort ist.

Die Stufendiagramme in den folgenden Abbildungen veranschaulichen, dass die Entwicklung in den Szenarien sehr unterschiedlich ist. Die Betrachtungen beziehen sich auf den Startwert im Jahr 2020. Im Bereich Verkehr bewirken allgemeine Entwicklungen, wie z.B. die erwartete Zunahme des Straßengüterverkehrs eine Zunahme der THG-Emissionen. Darauf aufbauend werden die Minderungseffekte durch Vermeidung und Verlagerung dargestellt. Als dritte Stufe wird im Verkehrssektor die Minderung durch effiziente Antriebe sowie durch alternative Antriebsformen (insbesondere E-Mobilität) betrachtet.

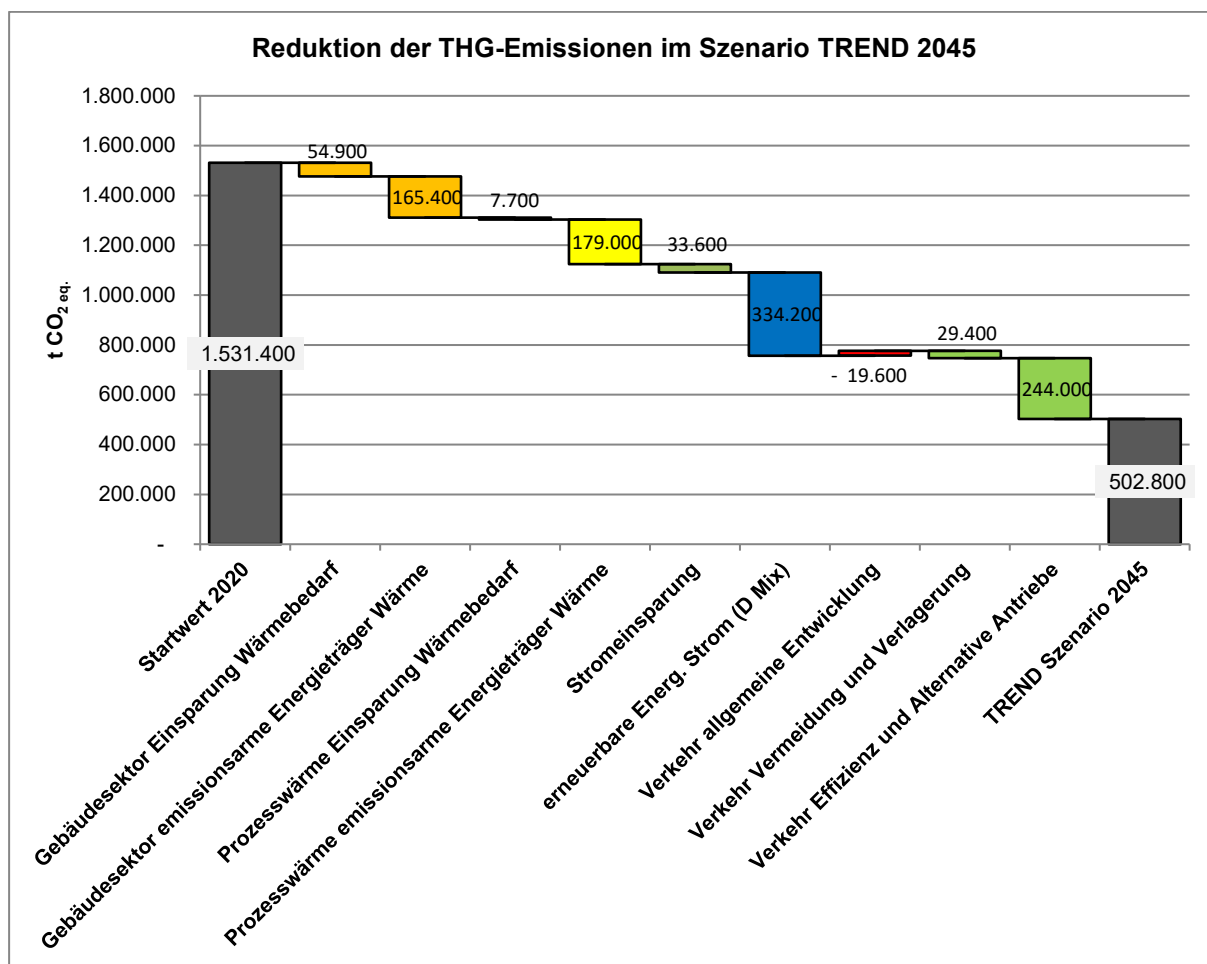


Abbildung 85 Wasserfall TREND-Szenario Zieljahr 2045

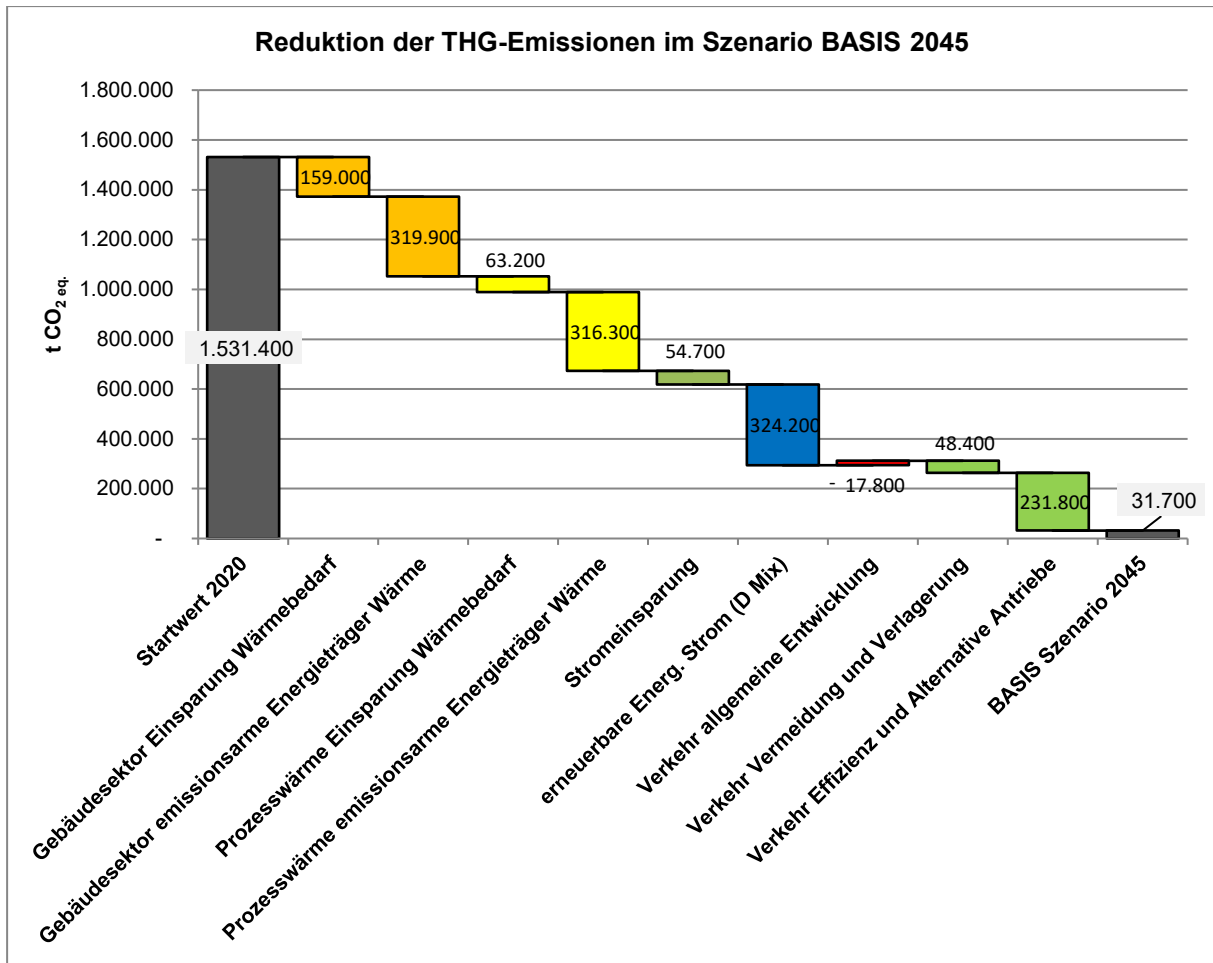


Abbildung 86 Wasserfall BASIS-Szenario Zieljahr 2045



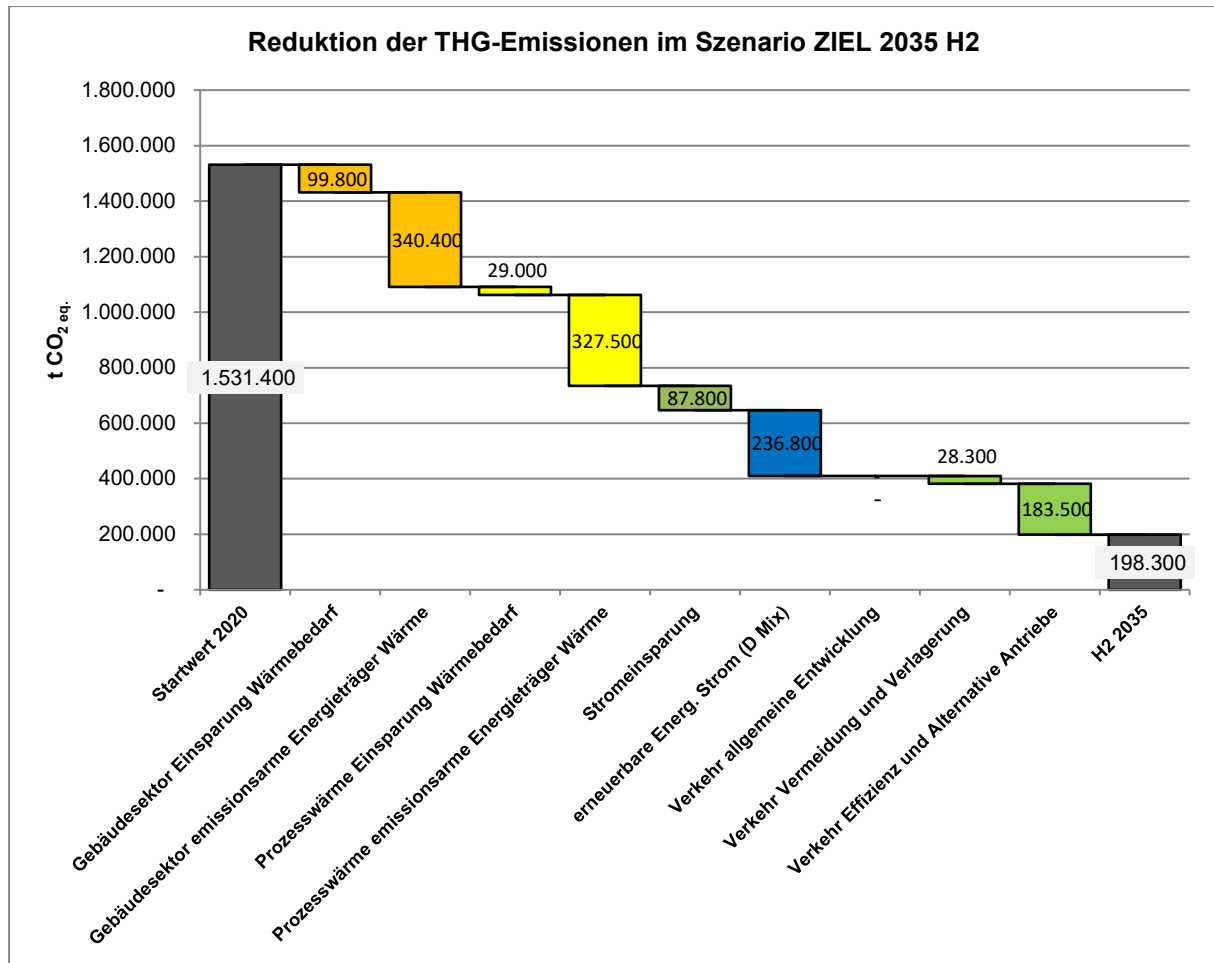


Abbildung 87 Wasserfall ZIEL-Szenario „grüner H<sub>2</sub>“ Zieljahr 2035

Im ZIEL-Szenario „grüner H<sub>2</sub>“ werden bis zum Zieljahr 2035 die Emissionen um rund 88 % reduziert. Der größte Anteil der Einsparungen findet im Bereich der emissionsarmen Energieträger statt, sowohl im Gebäudesektor als auch im Prozesswärmesektor. Die Einsparungen durch Effizienzmaßnahmen sind im ZIEL-Szenario „grüner H<sub>2</sub>“ ähnlich wie im Trend Szenario, fallen also gering aus. Im Strombereich können die Emissionen durch Einsparungen um rund 90.000 t CO<sub>2</sub> eq. reduziert werden. Mehr als doppelt so viel (rund 240.000 t CO<sub>2</sub> eq.) wird durch einen gestiegenen EE-Anteil am Bundesstrommix eingespart. Im Verkehrsbereich steigen die Emissionen durch die allgemeinen Entwicklungen an. Dies wird aber bereits durch Vermeidung und Verlagerung mehr als aufgefangen. Jedoch trägt auch hier die umweltfreundliche Gestaltung den größten Anteil.

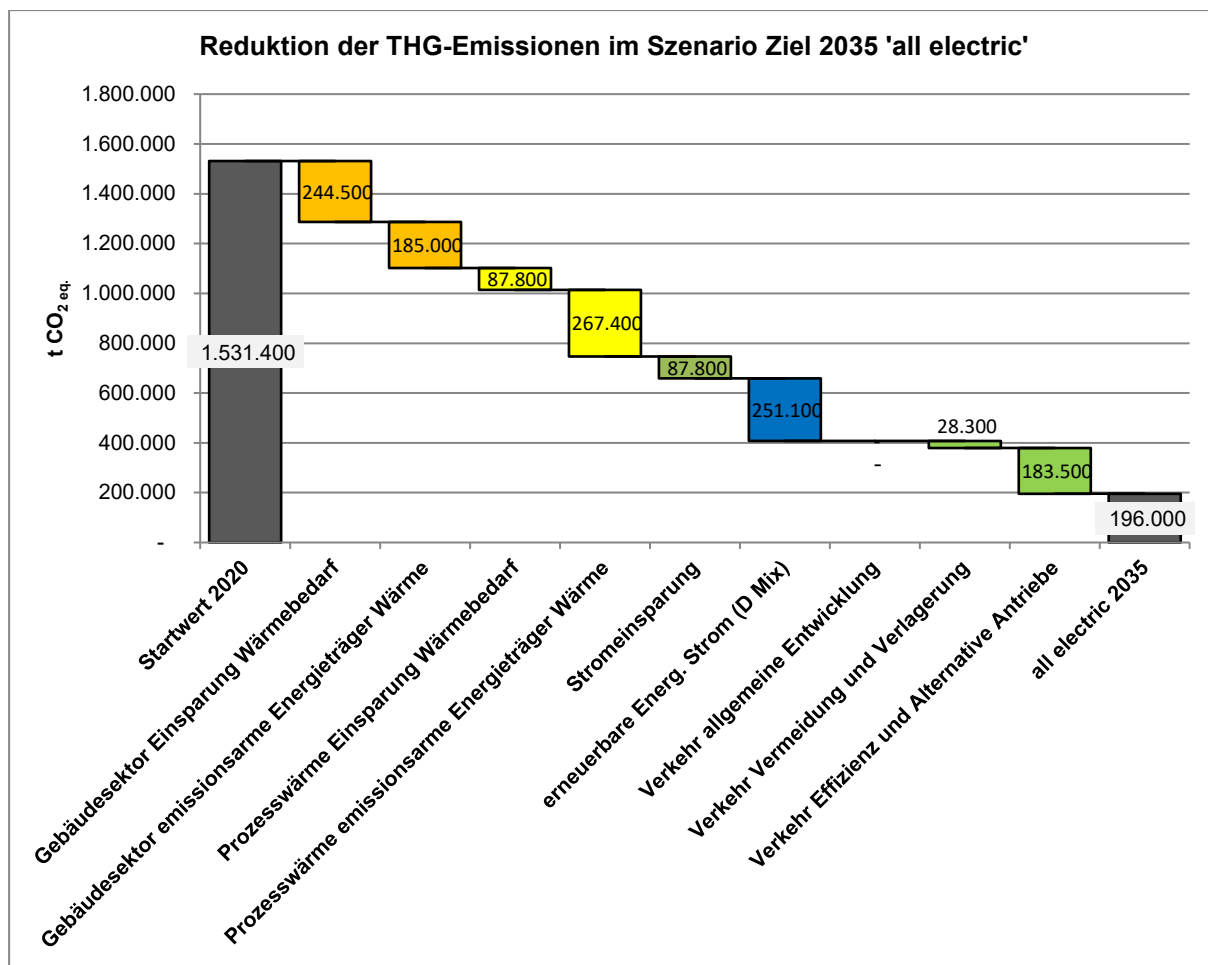


Abbildung 88 Wasserfall ZIEL-Szenario „all-electric“ Zieljahr 2035

Im ZIEL-Szenario „all-electric“ werden bis zum Zieljahr 2035 die Emissionen um rund 88 % reduziert. Der größte Anteil der Einsparungen findet im Bereich der emissionsarmen Energieträger statt, sowohl im Gebäudesektor als auch im Prozesswärmesektor. Die Einsparungen im Wärmebereich durch Effizienzmaßnahmen sind im ZIEL-Szenario „all-electric“ deutlich stärker als in den anderen Szenarien. Im Strombereich können die Emissionen durch Einsparungen um rund 90.000 t CO<sub>2</sub> eq. reduziert werden. Mehr als doppelt so viel (rund 250.000 t CO<sub>2</sub> eq.) wird durch einen gestiegenen EE-Anteil am Bundesstrommix eingespart. Im Verkehrsbereich steigen die Emissionen durch die allgemeinen Entwicklungen an. Dies wird aber bereits durch Vermeidung und Verlagerung mehr als aufgefangen. Jedoch trägt auch hier die umweltfreundliche Gestaltung den größten Anteil.

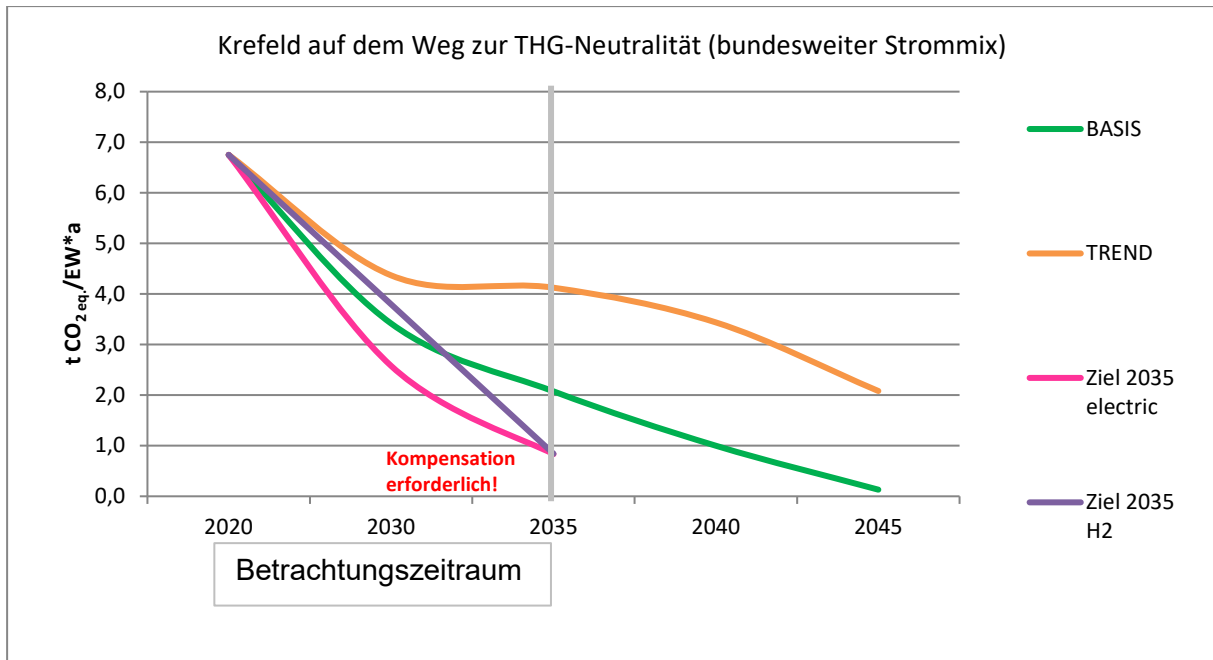


Abbildung 89 Die Stadt Krefeld auf dem Weg zur THG-Neutralität (bundesweiter Strommix)

Tabelle 24 Entwicklung THG- Emissionen in Tonnen CO<sub>2</sub> eq. für die ZIEL 2035-Szenarien

	1990	2020	2030	2035
<b>ZIEL-Szenario „all-electric“</b>	1.673.000	1.531.400	414.500	197.100
<b>ZIEL-Szenario „grüner H<sub>2</sub>“</b>	1.673.000	1.531.400	643.000 *	198.800

\*linear interpoliert

Tabelle 25 Entwicklung THG- Emissionen in Tonnen CO<sub>2</sub> eq. für TREND- und BASIS-Szenario

	1990	2020	2030	2035	2040	2045
<b>TREND</b>	1.673.000	1.531.400	994.400	967.400	821.500	502.900
<b>BASIS</b>	1.673.000	1.531.400	786.500	490.200	242.600	31.700

Daraus resultieren nachfolgende Reduktionen gegenüber 1990. Die Emissionen von 1990 basieren auf bundesweiten Durchschnittswerten, ebenfalls spielt die Entwicklung der Einwohnenden eine wichtige Rolle. Daher sind die Daten nur bedingt aussagefähig.

Erkennbar ist, dass die THG-Emissionen in der Stadt Krefeld seit 1990 bis 2020 eine leichte Verringerung erfahren haben.

Tabelle 26 THG-Reduktionen der Szenarien gegenüber 1990 für die ZIEL 2035-Szenarien

	2020	2030	2035
<b>ZIEL-Szenario „all-electric“</b>	-8 %	-75 %	-88 %
<b>ZIEL-Szenario „grüner H<sub>2</sub>“</b>	-8 %		-88 %

Tabelle 27 THG-Reduktionen der Szenarien gegenüber 1990 für TREND- und BASIS-Szenario

	2020	2030	2035	2040	2045
<b>TREND</b>	-8 %	-40 %	-42 %	-51 %	-70 %
<b>BASIS</b>	-8 %	-53 %	-71 %	-86 %	-98 %

### Beitrag der lokalen Stromerzeugung aus EE

Wie zuvor erläutert, erfolgt die THG-Bilanzierung des Stromverbrauchs gemäß den Regeln des Klima-Bündnisses auf Basis des bundesweiten Strommixes, da der Großteil der Erneuerbaren-Energien-Anlagen ins Netz einspeist und nicht festgestellt werden kann, welcher Anteil davon tatsächlich vor Ort verbraucht wird.

Eine Unterscheidung zwischen den beiden ZIEL 2035-Szenarien findet nicht statt, da hier nur der Strom-Sektor betrachtet wird.

Dennoch ist die THG-Vermeidung der Stromerzeugung vor Ort eine wichtige Kenngröße bei der Bewertung von Klimaschutzaktivitäten. Daher wird in diesem Kapitel dargestellt, welchen Beitrag die Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien in der Stadt Krefeld zur THG-Reduktion leistet. Als Vermeidungsfaktor wird hierfür vereinfachend der aktuelle bundesweite Strommix angesetzt.

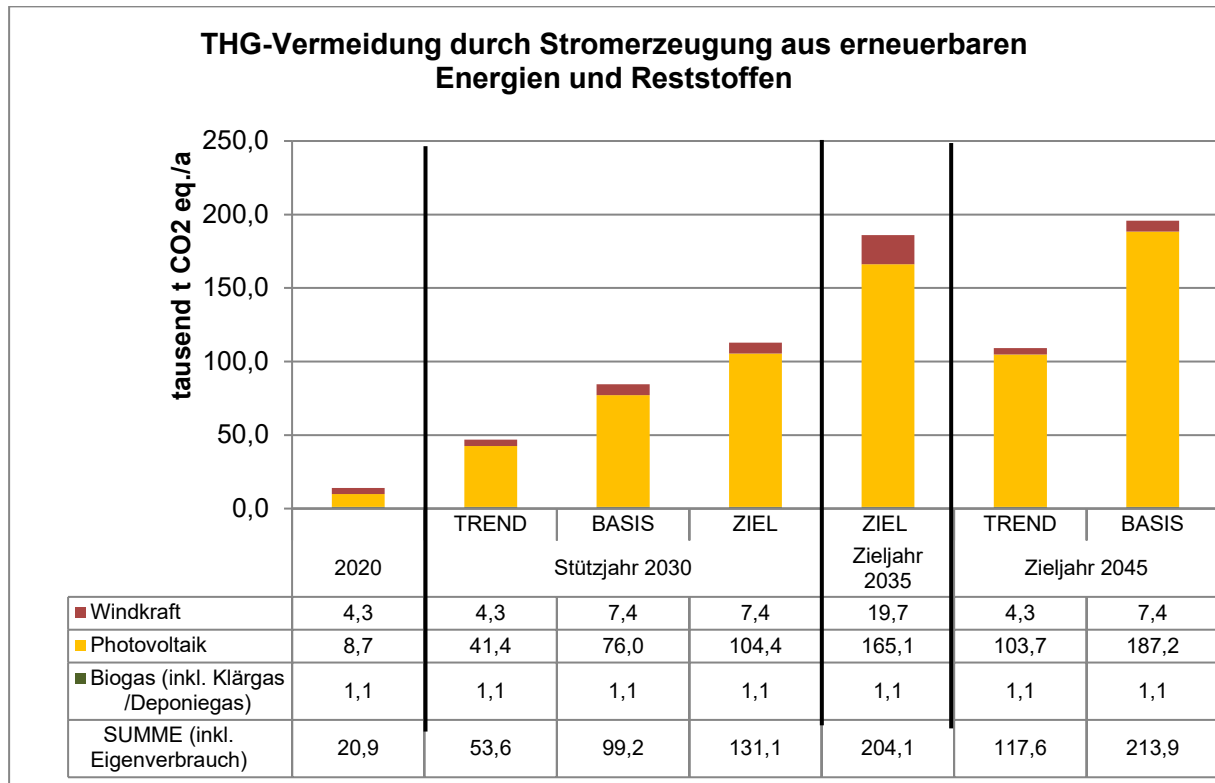


Abbildung 90 THG- Vermeidung durch Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien und Reststoffe

## 6. Quellenverzeichnis

- AGEB 2021 Auswertungstabellen zur Energiebilanz Deutschland- Daten für die Jahre von 1990 bis 2020; AG Energiebilanzen e.V. (AGEB)
- Altenburg, C., Reiß, P., Scheller, H., Heinbach, K., Rupp, J., Hirschl, B., & IÖW, I. (2020). *Klimaschutz in finanzschwachen Kommunen: Mehrwert für Haushalt und Umwelt*. Berlin: Deutsches Institut für Urbanistik. Abgerufen am 19. April 2022 von <https://repository.difu.de/jspui/bitstream/difu/578178/3/Klimaschutz%20in%20finanzschwachen%20Kommunen%20-%20Mehrwert%20fu%cc%88r%20Haushalt%20und%20Umwelt.pdf>
- bdew. (2022). *BDEW-Gaspreisanalyse April 2022*. Von <https://www.bdew.de/service/daten-und-grafiken/bdew-gaspreisanalyse/> abgerufen
- bdew. (2022). *BDEW-Strompreisanalyse April 2022*. Von <https://www.bdew.de/service/daten-und-grafiken/bdew-strompreisanalyse/> abgerufen
- bpb. (2013). *Kosten des Klimawandels*. Von <https://www.bpb.de/gesellschaft/umwelt/klimawandel/38487/kosten-des-klimawandels> abgerufen
- BPB. (2017). *Die demografische Entwicklung in Deutschland*. Von <https://www.bpb.de/themen/soziale-lage/demografischer-wandel/196911/die-demografische-entwicklung-in-deutschland/> abgerufen
- Bundesregierung, D. (2016). *Deutsche Nachhaltigkeitsstrategie Neuauflage 2016*. Abgerufen am 19. April 2022 von <https://www.bundesregierung.de/resource/blob/975292/730844/3d30c6c2875a9a08d364620ab7916af6/deutsche-nachhaltigkeitsstrategie-neuauflage-2016-download-bpa-data.pdf>
- DatWK. (2023). *Datengrundlage für Wärmekonzepte (GEF/ifeu)*. Stadt Krefeld.
- DIW. (2007). *Klimawandel kostet die deutsche Volkswirtschaft Milliarden*. Berlin.
- Dr. Antony, F., Dr. Fischer, C., Gaumnitz, S., Göttlicher, S., & Ried, M. (2020). *Verbraucherberatung als Baustein einer erfolgreichen Ressourcenpolitik (139/2020)*. Umweltbundesamt. Abgerufen am 19. April 2022 von [https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/1410/publikationen/2020-07-15\\_texte\\_139-2020\\_verbraucherberatung.pdf](https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/1410/publikationen/2020-07-15_texte_139-2020_verbraucherberatung.pdf)
- Hafen Krefeld GmbH & Co. KG. (2022). *Rheinhafen Krefeld*. Von <https://rheinhafen-krefeld.de/unternehmen/> abgerufen
- Hanna, J., & Kim, M.-S. (2019). *Maximum entropy-based bioclimatic models predict areas of current and future suitable habitat for Armillaria species in Western Oregon and Western Washington*.
- IT.NRW - Landesdatenbank. (2019). Verarbeitendes Gewerbe. Von [https://www.krefeld.de/c125765d003d65ce/files/betriebe\\_und\\_beschaefigte\\_im\\_verarbeitenden\\_gewerbe.pdf/\\$file/betriebe\\_und\\_beschaefigte\\_im\\_verarbeitenden\\_gewerbe.pdf?openelement](https://www.krefeld.de/c125765d003d65ce/files/betriebe_und_beschaefigte_im_verarbeitenden_gewerbe.pdf/$file/betriebe_und_beschaefigte_im_verarbeitenden_gewerbe.pdf?openelement) abgerufen
- KBK. (2022). *KBK*. Von <https://www.kbk-krefeld.de/> abgerufen
- Klepper, G., Rickels, W., Schenker, O., Schwarze, R., Bardt, H., & Biebeler, H. (2017). Kosten des Klimawandels und Auswirkungen auf die Wirtschaft. In G. Brasseur, D. Jacob, & S. Schuck-Zöllner, *Klimawandel in Deutschland* (S. 253-258). Springer Spektrum.
- Krefeld. (2021). *Haushalt: Planentwurf mit Ergebnisplus von 9,6 Millionen Euro*. Von <https://www.krefeld.de/de/inhalt/haushalt-planentwurf-mit-ergebnisplus-von-9-6-millionen-euro/> abgerufen
- Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen. (2019). *Potenzialstudie Industrielle Abwärme*. Recklinghausen.
- Marscheider, N., Schäfer, L., & Rotter, M. (2013). *Arbeitspapier zur Vorbereitung des Stakeholderdialogs zur Klimaanpassung*.
- PIK. (2022). *KlimafolgenOnline*. Von <https://www.klimafolgenonline.com/#> abgerufen
- RKI. (2010). *Klimawandel und Gesundheit*. Berlin.
- SRU. (2021). *Pariser Klimaziele erreichen mit dem CO2-Budget*. Berlin.
- Stadt Heidelberg, A. f., & KliBA, K.-&.-B. (2022). *Ihr CO2-Spiegel*. Abgerufen am 19. April 2022 von <https://www.co2spiegel.de/impressum.php>
- Steinemann, M., Schwegler, R., Spescha, G., & Iten, R. (2015). *Marktbeobachtung Nachhaltiger Konsum: Entwicklung eines Instrumentes zur Langzeit-Erfassung von Marktanteilen, Trends und Treibern nachhaltigen Konsums*. Umweltbundesamt. Abgerufen am 19. April 2022 von [https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/378/publikationen/texte\\_02\\_2015\\_marktbeobachtung\\_nachhaltiger\\_konsum\\_0.pdf](https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/378/publikationen/texte_02_2015_marktbeobachtung_nachhaltiger_konsum_0.pdf)

StMUG. (2012). *Folgen des Klimawandels*.

Umweltbundesamt. (21. April 2021). *"Grüne" Produkte: Marktzahlen*. Abgerufen am 19. April 2022 von <https://www.umweltbundesamt.de/daten/private-haushalte-konsum/konsum-produkte/gruene-produkte-marktzahlen#umsatz-mit-grunen-produkten>

Umweltbundesamt. (2022). *CO2-Rechner des Umweltbundesamtes*. Abgerufen am 11.. Februar 2022 von [https://uba.co2-rechner.de/de\\_DE/start#panel-calc](https://uba.co2-rechner.de/de_DE/start#panel-calc)

Umweltbundesamt. (2022). *Klimaschutzpotenziale in Kommunen*.

Umweltbundesamt, Dr. Bilharz, M., Dr. Huckestein, B., Brendel, C., Müller, R., Dr. Rubik, F., . . . Syhr, J.-A. (2020). *Zusammendenken, was zusammengehört: Kommunaler Klimaschutz und nachhaltiger Konsum. Ideen für Kommunen und Landkreise*. Umweltbundesamt.

WDR. (2021). Nach Hochwasser: Wieder freie Fahrt auf der A61. *WDR*. Von <https://www1.wdr.de/nachrichten/rheinland/wieder-freie-fahrt-auf-der-a-61-100.html> abgerufen

WFG Wirtschaftsförderungsgesellschaft Krefeld mbH. (2022). *Krefeld Business*. Von <https://www.krefeld-business.de/standort-medien/> abgerufen

wissen.de. (2019). *Klimafolgen: Was kostet uns der Klimawandel?*

# **KrefeldKlimaNeutral 2035**

## **TEIL C HANDLUNGSKONZEPT**

Gutachten

Düsseldorf/Darmstadt, 24. Oktober 2023



Auftraggeberin:

**Stadt Krefeld**

Geschäftsbereich VI – Stabsstelle Klimaschutz und Nachhaltigkeit  
Von-der-Leyen-Platz 1  
47798 Krefeld

Auftragnehmer:

**einsfünf Beratungsgesellschaft mbH**

Kaiser-Wilhelm-Ring 1  
40545 Düsseldorf  
Fon +49 (0) 211 598961-10  
info@einsfuenf.de  
www.einsfuenf.de

Dipl.-Ing., M.Sc. Andre Wilk  
B.Sc. Juliana Hautz  
Dipl.-Ing. Adem Aslan

**INFRASTRUKTUR & UMWELT  
Professor Böhm und Partner**

Julius-Reiber-Straße 17  
D-64293 Darmstadt  
Fon +49 (0) 61 51 / 81 30-0  
Fax +49 (0) 61 51 / 81 30-20  
mail@iu-info.de

Dipl.-Ing. Hans-Jürgen Gräff  
M.Sc. Benjamin Malke  
B.Eng. Niko Leutbecher

Im Unterauftrag:

**DREES & SOMMER**

Bundesallee 39-40a  
D-10717 Berlin  
Fon +49 (0) 30 / 2543940  
info.berlin@dreso.com

Dipl.-Ing. Stephan Breker-Isa

## Inhalt

Inhalt .....	3
Abbildungsverzeichnis.....	4
Tabellenverzeichnis .....	4
Abkürzungsverzeichnis .....	5
1. Einleitung.....	6
2. Ziele und Umsetzungsstrategie .....	6
2.1. Wärmewende .....	6
2.2. Mobilitätswende.....	9
2.3. Stromwende .....	12
3. Maßnahmen .....	15
3.1. Wärmewende .....	16
3.2. Mobilitätswende.....	17
3.3. Stromwende .....	18
3.4. Strategische und übergeordnete Maßnahmen .....	18
4. Handlungskonzept.....	19
4.1. Stufenplan .....	19
4.2. Kostenplan.....	23
4.3. Ressourcenplan .....	25
5. Verstetigung .....	25
5.1. Klimaschutzmanagement in der Verwaltung .....	25
5.2. Klimaziele für alle städtischen Töchter und Unternehmen .....	26
5.3. Gremienstruktur .....	27
5.4. Personelle Ressourcen.....	30
5.5. Finanzielle Ressourcen .....	30
6. Monitoring & Controlling .....	31
7. Kommunikation .....	33
7.1. Interne Kommunikation .....	33
7.2. Öffentliche Kommunikation .....	34
7.3. Image-Kampagne der Stadt zur Anwerbung von Fachkräften.....	35
8. Anhang .....	36
8.1. Kostenplan Stadt Krefeld .....	36

## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1	Pyramide Wärmewende in Krefeld. Quelle: Drees&Sommer.....	6
Abbildung 2	Stufenplan – laufende Maßnahmen.....	20
Abbildung 3	Stufenplan – Stufe 1 ab 2023 / 2024.....	20
Abbildung 4	Stufenplan – Stufe 2 ab 2024/2025.....	21
Abbildung 5	Stufenplan – Stufe 3 ab 2026/2027.....	21
Abbildung 6	Stufenplan – Stufe 4 ab 2028.....	22
Abbildung 7	THG-Minderung im Jahr 2035 nach Zeitpunkt des Maßnahmenbeginns .....	22
Abbildung 8	Gremienstruktur wie am 24.11.2022 vom KLIMA-Ausschuss beschlossen (Grafik: einsfünf <sup>o</sup> ).....	28

## Tabellenverzeichnis

Tabelle 1	Sachkosten (Krefeld insgesamt) in € gesamt nach Stufen.....	23
Tabelle 2	Sachkostenanteil der Stadt Krefeld nach Stufen (aktuell abschätzbare Kosten, ohne (energetische) Ertüchtigung des Gebäudebestands.....	24
Tabelle 3	Sachkostenanteil Stadt Krefeld nach Haushaltsjahren.....	24
Tabelle 4	Personalumfang im Stadtkonzern .....	25

## Abkürzungsverzeichnis

EnMS	Energiemanagement
ETS	Emission Trading System
KEA-BW	Klimaschutz- und Energieagentur Baden-Württemberg
KfW	Kreditanstalt für Wiederaufbau
KSM	Klimaschutzmanagement
LoI	Letter of Intent
MIV	Motorisierter Individualverkehr
ÖPNV	Öffentlicher Personennahverkehr
THG	Treibhausgas

## 1. Einleitung

Ziel des Handlungskonzeptes ist es, auf einem Maßnahmenzeitstrahl darzustellen, welche Maßnahmen in welcher Abfolge angegangen werden müssen, um das Ziel der Treibhausgasneutralität im Jahr 2035 zu erreichen. Je nach Komplexität der Maßnahmen müssen diese noch weiter ausgearbeitet werden. Dazu zählen neben Zielen, einer Umsetzungsstrategie und notwendiger Maßnahmen auch die Einschätzung von möglichen Aufwendungen. Wir geben ebenfalls Empfehlungen zur Verstetigung des Klimaschutzmanagements, zum Monitoring von Maßnahmen, zum Controlling der Zielerreichung sowie zur internen und externen Kommunikation. Das Handlungskonzept liefert keine konkrete Umsetzungsplanung

## 2. Ziele und Umsetzungsstrategie

### 2.1. Wärmewende

Zum Erreichen einer Klimaneutralität ist die Wärmewende in Krefeld das zentrale Thema. Die Dekarbonisierung der Wärmeversorgung ist eine zentrale Notwendigkeit, welche so schnell wie möglich angegangen werden muss.

Zur Umsetzung der Wärmewende sind massive Investitionen im privaten Sektor aber auch in der Versorgungswirtschaft erforderlich, um die notwendigen Maßnahmen am Gebäudebestand und an der Versorgungsinfrastruktur zur

- Senkung des Wärmebedarfs,
- Steigerung der Effizienz der Energienutzung,
- Nutzung erneuerbarer Energien

umzusetzen. Darüber hinaus bedarf es eines massiven Netzausbaus und Netzertüchtigung.

#### GEBÄUDESEKTOR

- Ausbau der dekarbonisierten Fernwärme
- Einsatz von Wärmepumpen (dezentral oder auf Block-/Quartierebene)
- Einsatz von grünem Wasserstoff im Erdgasnetz (optional)
- Absenkung der Vorlauftemperaturen zur Effizienzsteigerung der Heizsysteme (inbes. Wärmepumpen)
- Umfangreiche energetische Sanierungen

#### INDUSTRIESEKTOR

- Ausbau der dekarbonisierten Fernwärme
- Elektrifizierung von fossilen Verbrennungsprozessen
- Einsatz von grünem Wasserstoff
- Steigerung der Energieproduktivität  
Ziel: Effizienzsteigerung > Wirtschaftswachstum

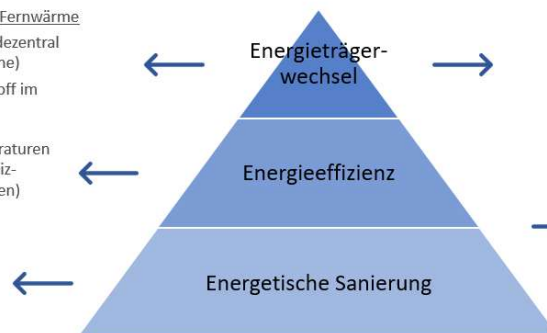


Abbildung 1 Pyramide Wärmewende in Krefeld. Quelle: Drees&Sommer.

Dazu muss zunächst eine strategische Grundlage geschaffen werden, auf welcher Basis in Zukunft die Wärme für die unterschiedlichen Teilräume des Stadtgebiets zur Verfügung gestellt werden soll.

Dabei erhöht die Zielvorgabe „THG-Neutralität bis zum Jahr 2035“ den Handlungsdruck für Krefeld noch stärker als im Bereich der Stromwende, da zum einen die Wärmewende überwiegend lokal bewerkstelligt werden und zum anderen die Umsetzung deutlich kleinteiliger als innerhalb der Stromwende erfolgen muss.

### Übergeordnetes Ziel:

	Bis zum Jahr 2035 strebt die Stadt Krefeld die Klimaneutralität an. Für die Wärmewende bedeutet das, bis 2035 das gesamte Stadtgebiet mit treibhausgasarmen Energieträgern zu versorgen. Dazu werden durch eine Kommunale Wärmeplanung das übergeordnete Ziel sachlich und räumlich konkretisiert und so ein Handlungsrahmen geschaffen, der die notwendigen Investitionen sowohl privater Gebäudeigner:innen als auch der Energieversorgungsunternehmen lenkt. Die für die Umsetzung notwendigen Rahmenbedingungen werden von den politischen Entscheidungsträgern geschaffen, soweit sie in der Zuständigkeit der Stadt bzw. städtischer Betriebe und Tochterunternehmen liegen.
<b>Nr.</b>	<b>Teilziel</b>
1	Reduktion der wärmeenergiebedingten THG -Emissionen bis 2030 um mindestens 70 % und bis 2035 um 95 % gegenüber 2017 (inkl. des zusätzlichen Stromverbrauchs für Sektorenkopplung).

### Strategie:

<i>Strategische und planungsrechtliche Grundlagen:</i>	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Schaffung einer strategischen Grundlage durch eine qualifizierte kommunale Wärmeplanung; zyklische Fortschreibung alle fünf Jahre. Dabei werden auch die Möglichkeiten und Randbedingungen zur Versorgung mit grünem Wasserstoff und zu dessen Nutzung im Gebäudesektor konkretisiert und eine Grundsatzentscheidung für die Optionen „Elektrifizierung“ oder „grüner Wasserstoff / grüne Gase“ getroffen.</li> <li>- Die Stadt Krefeld schafft die konzeptionellen Voraussetzungen für Quartierslösungen und setzt diese im Rahmen ihrer Möglichkeiten um und/oder schafft die Rahmenbedingungen zur Umsetzung durch Dritte.</li> <li>- Die Stadt Krefeld nutzt ihre Möglichkeiten im Rahmen der Bauleitplanung, der Stadtentwicklung und Stadtsanierung sowie bei Einzelmaßnahmen zur Umsetzung von Maßnahmen der Wärmewende.</li> <li>- Die Stadt Krefeld ist im Austausch mit der Wohnstätte. Ziel dieses Austauschs ist insbesondere die Überprüfung der beschlossenen Zielerreichung zur Klimaneutralität bis 2045 hinsichtlich einer Beschleunigung. Zudem wird die Integration des Gebäudeportfolios der Wohnstätte bei der Umsetzung von Quartierslösungen thematisiert.</li> </ul>
<i>Unterstützung von Maßnahmen im privat genutzten Gebäudebestand</i>	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Sensibilisierung zum Energiesparen durch Informations- und Beratungsangebote</li> <li>- Unterstützung von Maßnahmen zur energetischen Sanierung durch             <ul style="list-style-type: none"> <li>- Bündelung und Ausbau von Energieberatungsangeboten,</li> <li>- Fortführung und gezielten Ausbau des städtischen Förderprogramms,</li> </ul> </li> </ul>
<i>Netze und Erzeugungs-Infrastruktur:</i>	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Die benötigte Netz- und Erzeugungs-Infrastruktur zur Umsetzung der Wärmewende wird unter Beachtung der Aspekte der Versorgungssicherheit und „bezahlbarer“</li> </ul>

Energiepreise von den Stadtwerken und ihren Tochtergesellschaften bereitgestellt. Dafür wird die Stadt als Eigentümerin im Bedarfsfall auch ihre Renditeerwartungen absenken.

- Die Stadt Krefeld, hier insbesondere die Stadtwerke Krefeld (SWK) mit der Entsorgungsgesellschaft Krefeld (EGK), wird die Dekarbonisierung und den Ausbau der Fernwärme in großen Schritten voranbringen.
- Die Stadt unterstützt die Aktivitäten zur Erkundung und bei positiven Ergebnissen zur Erschließung der Potenziale zur Nutzung der tiefen Geothermie.
- Die Stadt Krefeld nutzt ihre Möglichkeiten zur Beschleunigung von Antrags- und Genehmigungsverfahren zur Genehmigung von Anlagen zur Nutzung erneuerbarer Energien und zum Ausbau der Strom- und Fernwärmenetze.

#### *Öffentlichkeitsarbeit und Beteiligung:*

- Die Stadt Krefeld klärt die Bevölkerung durch eine offene und transparente Öffentlichkeitsarbeit über die Notwendigkeit von kritischen Maßnahmen, wie beispielsweise einem Anschlusszwang, auf.
- Die Stadt Krefeld fördert unterschiedliche Formen der Finanzierung, neben Fördergeldern werden auch Möglichkeiten des Contractings, sowie von Genossenschaften unterstützt.

#### *Energieeffizienz und Dekarbonisierung der Wärmeanwendungen in der Wirtschaft*

- Die Stadt Krefeld hat im Jahr 2022 zusammen mit den Initialpartnern den Krefelder Klimapakt von Stadt, Wirtschaft und Wissenschaft zur Erreichung der Klimaneutralität geschlossen. Die Stadt wird dafür Sorge tragen, dass im gemeinsamen Zusammenwirken zwischen Stadt, Wirtschaft und Wissenschaft die notwendige Dekarbonisierung der Prozesswärme im industriellen Sektor vorangebracht wird.
- Darüber hinaus initiiert und unterstützt die Stadt durch gezielte Beratungsangebote und Programme die notwendigen Maßnahmen zur Energieeinsparung, zur Erzeugung zum Einsatz erneuerbarer Energien für Wärmeanwendungen auch in kleineren und mittleren Unternehmen.

#### *Energieeffizienz und Dekarbonisierung der kommunalen Liegenschaften*

- Die Stadt Krefeld nimmt eine Vorbildfunktion bei den notwendigen Anstrengungen zur Energieeffizienz und Dekarbonisierung durch entsprechende Maßnahmen im Bestand und beim Neubau kommunaler Liegenschaften wahr.
- Dazu werden auch bei angespannter Haushaltslage die erforderlichen Mittel bereitgestellt bzw. alternative Wege zur Umsetzung begangen.

## 2.2. Mobilitätswende

Die Mobilitätswende (als Teil einer Verkehrswende) geht einher mit den drei Schritten der nachhaltigen Mobilität:

### Schritt 1: Verkehrsmeidung

Im ersten Schritt liegt der Fokus in der Vermeidung von Verkehr. Bestehendes Mobilitätsverhalten kann z.B. durch Maßnahmen des betrieblichen Mobilitätsmanagements optimiert werden (bspw. Home-Office-Arbeitsplätze). Bei neuen städtischen Planungsvorhaben können unter Berücksichtigung von verkehrsplanerischen Aspekten zusätzliche Verkehre vermieden werden (z.B. „Stadt der kurzen Wege“). Die Umsetzung von solchen Maßnahmen führt zu weniger motorisiertem Individualverkehr.

### Schritt 2: Verkehrsverlagerung

Der zweite Schritt konzentriert sich auf die Verkehrsverlagerung. Insbesondere der Verkehr, der nicht vermieden werden kann, soll auf umweltfreundliche Verkehrsarten, wie Bus, Bahn, Fahrrad oder zu Fuß gehen verlagert werden. Investitionen in die Verkehrsinfrastruktur (Bsp. Ausbau ÖPNV, Radwege) unterstützen die Verkehrsverlagerung.

### Schritt 3: Verkehrsverbesserung

Im dritten Schritt wird der verbleibende Verkehr, der nicht vermieden oder verlagert werden kann, verbessert, u.a. durch Elektrifizierung der Antriebe, so dass keine Treibhausgase mehr ausgestoßen werden. Weitere Potenziale liegen u.a. im intelligenten Verkehrsmanagement (Verbesserung des Verkehrsflusses).

In Krefeld ist ein entscheidender Faktor zum Erreichen der Verkehrswende bis 2035 der Ausbau der ÖPNV-Infrastruktur. Das im Gutachten erstellte Zielszenario zeigt, dass durch Maßnahmen, insbesondere der Krefelder Fahrradoffensive, aber auch durch Umsetzung des Mobilitätskonzeptes, eine relative Vermeidung und Verlagerung des motorisierten Individualverkehrs (MIV) mit einer relativen Zunahme des Fuß- und Radverkehrs einhergehen. Die Verlagerung der zurückgelegten Strecken auf den öffentlichen Personennahverkehr (ÖPNV) nimmt den größten Anteil ein. Es ist ein massiver Ausbau der Infrastruktur nötig, der über den aktuellen Nahverkehrsplan hinausgeht.

Zusammen mit einem prioritären Vorgehen bei investiven Planungsvorhaben und einer intensiven Abstimmung der zuständigen Akteure (Wiederbelebung des Arbeitskreises Mobilität mit der Stadt, der SWK Mobil und des Stadtbetriebs) kann ein intensiver Ausbau der ÖPNV-Struktur in Krefeld gewährleistet werden. Die gleichzeitige Umstellung der ÖPNV-Flotten hin zu treibhausgasneutralen Antrieben der SWK Mobil bedeutet eine zusätzliche finanzielle Belastung, die ein klares politisches Engagement hinsichtlich verstärkter Investitionen und geringeren Gewinnausschüttungen zum Erreichen der Treibhausgasneutralität erfordert.

Angebotsverbesserungen für den ÖPNV und den Fuß- und Radverkehr werden mit Infrastrukturmaßnahmen verbunden sein. Diese werden in vielen Fällen eine andere Flächenaufteilung zur Folge haben müssen. In vielen verkehrswissenschaftlichen Analysen erzielt daher ein Maßnahmenverbund aus Push-Maßnahmen wie flächendeckender Parkraumbewirtschaftung, Geschwindigkeitsbegrenzungen, etc. und Pull-Maßnahmen wie der Förderung des ÖPNV sowie des Fuß- und Radverkehrs, Mobilitätsmanagement, etc. die größte Wirkung bei der Minderung der negativen externen Effekte des Verkehrs wie bspw. Lärm- und Luftschadstoffbelastung und der Erreichung der notwendigen Verkehrsverlagerung auf umweltschonendere Verkehrsarten.



### Übergeordnetes Ziel:

Bis zum Jahr 2035 strebt die Stadt Krefeld die Klimaneutralität an. Die Mobilitätswende erfordert eine Bewirtschaftung des kommunalen Fuhrparks und der ÖPNV-Flotte (Bus und Straßenbahn) mit treibhausgasfreien Energieträgern. Des Weiteren soll ein großer Teil des MIV auf die umweltfreundlichen Verkehrsmittel wie Bus, Straßenbahn, Rad und zu Fuß gehen verlagert werden. Ein massiver Ausbau und eine Verbesserung der ÖPNV-Infrastruktur stehen dabei im Mittelpunkt.

### Nr. Teilziel

- 1 Reduktion der THG -Emissionen für Mobilität bis 2035 um 76 % gegenüber 2020.
- 2 Senkung des Endenergieverbrauchs für Mobilität um 54 % (inkl. des zusätzlichen Stromverbrauchs für Elektromobilität) bis 2035 gegenüber 2020.
- 3 Reduzierung der Fahrleistung des motorisierten Individualverkehrs um 17 % bis 2035 gegenüber 2020.
- 4 Steigerung der Fahrleistung Bus und Straßenbahn um 66 % bis 2035 gegenüber 2020.
- 5 Steigerung der Wegeleistung zu Fuß um 4 % bis 2035 gegenüber 2020.
- 6 Steigerung der Fahrleistung mit Fahrrad um 24 % bis 2035 gegenüber 2020.

Zur Umsetzung der Teilziele ist es wichtig, aktuell vorhandene Prozesse zu verbessern und deutlich mehr in den Ausbau des ÖPNV zu investieren. In Zusammenarbeit mit den Fachakteuren sind wichtige Aspekte genannt worden, die aktuell als Herausforderungen zur Zielerreichung betrachtet werden. Die Leitlinien helfen, die Herausforderungen anzugehen. Politik sowie Verwaltung, hier insbesondere das Zusammenspiel von Kernverwaltung und städtischen Töchtern, brauchen einen klaren Handlungsrahmen, der sie befähigt, die notwendigen Maßnahmen zur Zielerreichung zu ergreifen.

### Strategie:

#### *Strategische und planungsrechtliche Grundlagen:*

- Verbesserung der Kommunikation und des Austauschs mit der Politik durch die Einführung eines Expertenbeirats sowie der Verwaltung untereinander durch die Einführung bzw. das Wiederbeleben einer Arbeitsgruppe Mobilität. Einbindung des Themas Mobilität in die Gremienstruktur.
- Konsequenz und Controlling in der Umsetzung vorhandener Konzepte und gefasster Beschlüsse. Dies beinhaltet auch die Bereitstellung von notwendigen Ressourcen, personell sowie finanziell. Durch die Einführung eines regelmäßigen Controllings können eventuelle personelle Engpässe schnell erkannt und aufgegriffen werden, z.B. durch das temporäre Einkaufen externer Fachkräfte.
- Priorisierung von Maßnahmen zum Ausbau der ÖPNV-Infrastruktur, zum einen durch verkürzte Planungswege im Bauamt, zum anderen durch die Bereitstellung

von finanziellen Ressourcen mit in Kauf nehmen einer reduzierten Gewinnausschüttung.

*Reduzierung des motorisierten Individualverkehrs und der Kraftstoffemissionen:*

- Die Elektrisierung des MIV in Krefeld wird bis 2035 durch Planung und Förderungen (z.B.: Ausbau Ladeinfrastruktur) vorangetrieben. Zusammen mit den politischen Entwicklungen auf Bundesebene führt dies zu einem nahezu treibhausgasneutralen MIV bis 2035.
- Der Umstieg vom MIV auf ÖPNV, Fahrrad und zu Fuß gehen wird durch massive Anreize gefördert und unterstützt.
- Ausbau des Radwegenetzes und Umsetzung des beschlossenen Radverkehrskonzeptes, um das Verkehrsaufkommen zu einem Großteil auf das Verkehrsmittel Fahrrad zu verlagern und eine nachhaltige Verkehrsentwicklung zu betreiben.
- Umwidmung von Fahrspuren des motorisierten Individualverkehrs für den Umweltverbund.
- Reduzierung der durchschnittlichen Fahrgeschwindigkeit mittels Einführung/Ausweitung von Tempo 30-Zonen im Rahmen der Initiative "Lebenswerte Stadt – Tempo 30".
- Optimierung des Parkraummanagements durch stringente Einbeziehung von Klimaschutzaspekten und mit klaren restriktiven Regelungen beim Pkw-Stellplatzangebot, jährlicher Verringerung der Stellplätze in der Innenstadt und Anstieg der Parkraumgebühren.
- Reduzierung dieselbetriebener Transporter durch Optimierung der urbanen Logistik.

*Stärkung des öffentlichen Personennahverkehrs:*

- Ausbau und Angebotsverbesserungen im regionalen Schienennetz.
- Taktverdichtung und Netzverdichtung der Straßenbahn/K-Bahn: einheitlicher 7,5/15-Minuten-Takt bzw. 10-Minuten-Takt sowie Ergänzung bzw. Verdichtung des Netzes.
- Verbesserung des Busverkehrs (Taktverdichtung, Erschließung, Linienführung (Tangentialverbindungen)).
- Möglichkeiten für attraktiven Abend- und Wochenendverkehr (Verkehrszeiten/ Taktung) schaffen.
- Verbesserung der Verbindungsqualität mit attraktiven Reisezeiten durch Optimierung der Verknüpfungen und Priorisierung des ÖPNV auf den Hauptachsen (Reduzierung Kfz-Verkehrsbelastungen, Vorrangschaltungen, ÖPNV als Pulkführer, eigener Gleiskörper / eigene Spuren wo möglich, Kaphaltestellen)
- Verbesserung der Haltestellenausstattung und Barrierefreiheit

- Ausbau von Mobilitätsstationen mit intermodaler Verknüpfung zum einfachen Umstieg zwischen Fahrrad oder Carsharing zum ÖPNV.
<i>Umbau des kommunalen Fuhrparks:</i>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Der kommunale Fuhrpark besteht bis 2035 aus 100 % treibhausgasneutralen Energieträgern.</li> <li>- Die Fahrzeugflotte der SWK Mobil ist bis 2035 auf klimafreundliche Fahrzeugtechnik umgestellt.</li> <li>- Umsetzung von Mitarbeitendenmobilitätskonzepten für die Verwaltung und den Stadtkonzern sowie Etablierung einer Stelle "Fuhrparkmanagement" in der Verwaltung.</li> </ul>
<i>Öffentlichkeitsarbeit und Beteiligung:</i>
- Beteiligung der Bevölkerung durch Sensibilisieren sowie eine öffentlichkeitswirksame Kommunikation.

### 2.3. Stromwende

Bundesweit ist der Anteil der erneuerbaren Energien an der Stromerzeugung in den letzten Jahren deutlich ausgebaut worden. Doch insgesamt muss die Ausbaugeschwindigkeit insbesondere in den Bereichen Photovoltaik und Windkraft deutlich gesteigert werden, um die Ziele der Bundesregierung zu erreichen.

Die Stadt Krefeld hat aufgrund ihrer urbanen Struktur gemessen am Stromverbrauch nur ein sehr geringes Potenzial zur Erzeugung von Strom aus erneuerbaren Energien, das gilt insbesondere für Windkraft. Deshalb muss insbesondere auf den Einsatz von Photovoltaikanlagen gesetzt werden, auf den kommunalen Liegenschaften sowie auf allen geeigneten Dächern von Liegenschaften der städtischen Betriebe und Gesellschaften.

Den Städten und Gemeinden kommt in der Stromwende eine Schlüsselfunktion zu, wenn es darum geht die Akzeptanz der Bürger zu steigern. Indem Kommunen möglichst früh die Öffentlichkeit an den Prozessen beteiligen, durch Aufklärung und auch Förderung bei der Umsetzung von Maßnahmen, kann ein gemeinsames Vorankommen in der Energiewende erreicht werden.

#### Übergeordnetes Ziel:

Bis zum Jahr 2035 strebt die Stadt Krefeld die Klimaneutralität an. Für die Stromwende setzt sich die Stadt Krefeld zum Ziel, den Gesamtverbrauch der Stadt bis 2035 so weit wie möglich bilanziell mit im Stadtgebiet erzeugtem Strom aus regenerativen Energien zu decken. Dazu muss massiv in den Ausbau der Photovoltaik investiert werden, von kommunaler, privater und auch wirtschaftlicher Seite. Darüber hinaus müssen aber auch Möglichkeiten zum Ausbau der Windkraft und zur Nutzung geothermischer Energie zur Stromgewinnung in Krefeld gesucht und konsequent umgesetzt werden.
<b>Nr.</b> <b>Teilziel</b>

- 1 Bis 2035 Reduktion der THG-Emissionen aus dem gesamtstädtischen Stromverbrauch (ohne ETS-Betriebe und ohne Berücksichtigung des zusätzlichen Stromverbrauchs der Sektorenkopplung) um mindestens 87 % gegenüber 2017
- 2 Bis 2035 Senkung des gesamtstädtischen Stromverbrauchs (ohne Emissionshandels-Betriebe und ohne Berücksichtigung des zusätzlichen Stromverbrauchs der Sektorenkopplung) um mindestens 27 % gegenüber 2017.
- 3 Bis 2035 Senkung des Stromverbrauchs der kommunalen Liegenschaften und Dienste (Verwaltung, Betriebe, Gesellschaften) für Beleuchtung, Kraftanwendungen, Informations- und Kommunikationstechnologien um 20 % gegenüber 2017 (ohne Berücksichtigung des zusätzlichen Stromverbrauchs der Sektorenkopplung).
- 4 Bis 2035 bilanzielle Deckung des Stromverbrauchs (mit Berücksichtigung des zusätzlichen Stromverbrauchs der Sektorenkopplung) durch erneuerbare Energien von 49 %, u. a. durch:
  - 4a • Steigerung der installierten PV-Leistung auf über 400 MW<sub>peak</sub> bis 2035
  - 4b • Steigerung der installierten Windenergie-Leistung um mindestens 16,5 MW bis 2035

Um die bundesweite Stromwende durch Maßnahmen in Krefeld zu unterstützen, übernimmt die Stadt Krefeld (Verwaltung, Betriebe, Gesellschaften) eine Vorbildfunktion und unterstützt die privaten Haushalte und die Wirtschaft durch Information, Beratungsangebote und zielgerichtete Förderprogramme. Darüber hinaus unterstützt die Stadt Krefeld die Erzeugung und Nutzung erneuerbarer Energien zur Stromerzeugung durch die Schaffung konzeptioneller und planungs- sowie genehmigungsrechtlicher Grundlagen.

### Strategie:

#### Energieeffizienz:

- Alle kommunalen Liegenschaften, Infrastrukturen und Dienste werden energieeffizient betrieben.
- Die Stadt Krefeld bietet Förderprogramme und ein breites Beratungsangebot an, um die Steigerung der Energie- und hier insbesondere Stromeffizienz in der Bevölkerung voranzubringen.
- Die Wirtschaft und Industrie in Krefeld werden darin unterstützt, Energieeffizienzmaßnahmen durchzuführen und gleichzeitig in erneuerbare Energien zu investieren.

#### Ausbau und Nutzung erneuerbare Energien:

- Die Stadtverwaltung, städtische Betriebe und Gesellschaften setzen ab dem nächstmöglichen Zeitpunkt (d.h. nach Auslaufen bzw. zum nächstmöglichen Kündigungszeitpunkt bestehender Lieferverträge) ausschließlich zertifizierten Ökostrom<sup>1</sup> zur Deckung ihres Strombedarfs ein.

<sup>1</sup> Zertifizierter Ökostrom: Wir empfehlen die Beschaffung von Ökostrom, welcher entweder durch EEG-geförderte Anlagen in Deutschland und/oder durch gekoppelte HKN bzw. HKN mit Qualitätssiegel erzeugt/angeboten wird. Damit wäre ein realer Beitrag zur Energiewende in Deutschland sichergestellt.  
Quelle UBA: [https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/pdfs/faq\\_hknr.pdf](https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/pdfs/faq_hknr.pdf)

- Die Nutzung der Potenziale zur Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien in Krefeld wird durch
  - ein breites Beratungsangebot,
  - Kooperation mit dem Handwerk und der Wirtschaft,
  - eine breite Öffentlichkeitskampagne,
  - Beteiligungsangebote,
  - sowie durch kommunale Fördermittelforciert und unterstützt.
- Die Stadt Krefeld nutzt ihre Möglichkeiten im Rahmen der Bauleitplanung, der Stadtentwicklung und Stadtsanierung sowie bei Einzelmaßnahmen zur Umsetzung von Maßnahmen der Stromwende.
- Die Stadt Krefeld schafft die konzeptionellen Voraussetzungen für Quartierslösungen und setzt diese im Rahmen ihrer Möglichkeiten um und/oder schafft die Rahmenbedingungen zur Umsetzung durch Dritte.

#### *Photovoltaik:*

- Die Stadt Krefeld erschließt innerhalb ihrer Stadtgrenzen das vorhandene Stromerzeugungs-Potenzial der Photovoltaik:
  - Soweit technisch möglich werden auf allen kommunalen Liegenschaften (Bestand und Neubau) Photovoltaik-Dachflächenanlagen realisiert.
  - Die Stadt macht ihren Einfluss geltend, dass auch für die Liegenschaften der Betriebe und Gesellschaften in städtischem Besitz sowie für Liegenschaften von Gesellschaften, die mehrheitlich im Besitz der Stadt sind, der Ausbau von Photovoltaik-Dachflächenanlagen umgesetzt wird.
  - Darüber hinaus werden die Voraussetzungen für die verpflichtende Solarenergienutzung bei privaten Neubaumaßnahmen geschaffen und im Rahmen der kommunalen Möglichkeiten (eigene Bauaktivitäten, Solarsatzung, Festsetzungen und vertragliche Regelungen im Rahmen der Bauleitplanung und Stadtentwicklung) die Umsetzung forciert.  
  
Das gilt im gleichen Maße für die Solarenergienutzung im innerstädtischen Raum, insbesondere auf Parkplätzen oder verkehrswegeintegriert.
- Die Stadt Krefeld unterstützt die Nutzung der PV-Potenziale im Außenbereich durch:
  - Potenzial- und Machbarkeitsuntersuchungen zur Umsetzung von Anlagen im Außenbereich (Freiflächen-Anlagen, Agri-PV-Anlagen),
  - die Schaffung der planungsrechtlichen Voraussetzungen im Flächennutzungsplan sowie in den Bebauungsplänen,
  - die Beschleunigung und Vereinfachung von Genehmigungs- und Zulassungsverfahren,
  - Beratungsangebote in der Landwirtschaft,
  - Informationsarbeit und Unterstützung bei Konfliktlösungen.

#### *Windkraft:*

- Die Stadt Krefeld unterstützt die Nutzung der Windenergie-Potenziale durch:
  - planungsrechtliche Sicherung der vorhandenen Windenergie-Standorte
  - Potenzial- und Machbarkeitsuntersuchungen zur Umsetzung von weiteren Windenergie-Anlagen,
  - die Schaffung der planungsrechtlichen Voraussetzungen im Flächennutzungsplan sowie in den Bebauungsplänen,
  - die Beschleunigung und Vereinfachung von Genehmigungs- und Zulassungsverfahren,
  - Informationsarbeit und Unterstützung bei Konfliktlösungen.

### **3. Maßnahmen**

Der Maßnahmenkatalog umfasst 57 Maßnahmen. Viele Maßnahmen wurden aus dem integrierten Klimaschutzkonzept KrefeldKlima 2030 adaptiert, geprüft, dem aktuellen Stand angepasst und entsprechend des Zeithorizonts 2035 "verschärft". Einige Maßnahmen stellen zusammenfassend und verschärfend bereits in Gang gesetzte Entwicklungen dar, wie zum Beispiel die Umsetzung des Mobilitätskonzeptes. Wiederum andere Maßnahmen sind neu hinzugekommen.

Die Maßnahmen wurden in einem partizipativen, intensiven Prozess zwischen Gutachtern, Stabsstelle Klimaschutzmanagement und den beteiligten Fachämtern und kommunalen Gesellschaften wie Stadtwerke Krefeld und Kommunalbetriebe Krefeld erarbeitet und abgestimmt.

Zu allen folgenden Maßnahmen finden sich ausführliche Maßnahmen-Steckbriefe im Anhang. Wo möglich, wurden Maßnahmen anhand Energieeinsparungen, THG-Reduktionspotenzial sowie Umsetzungskosten (Investitions- und Personalkosten) quantifiziert.

Darüber hinaus wurde ein Maßnahmenkatalog erstellt, durch welchen die Maßnahmen-Umsetzung mittels des Monitoring-Tools (siehe Kapitel Monitoring und Controlling) zukünftig nachgehalten werden kann.

Wir weisen darauf hin, dass die Maßnahmen über einen Zeitraum von mehreren Monaten erarbeitet und abgestimmt wurden. Zum Zeitpunkt der Veröffentlichung dieses Gutachtens werden Maßnahmen bereits angegangen und fortgeschritten sein. Darüber hinaus stellen die folgenden Maßnahmen keinen "Endstand" dar, sondern sind als Impulse zur Erreichung der Klimaziele der Stadt Krefeld zu verstehen. Die Maßnahmen müssen von den jeweils verantwortlichen Stellen intensiv geprüft und die Umsetzung geplant werden. Finanzmittel und personelle Ressourcen müssen gefunden werden. Die von uns angegebenen Zeiträume des Maßnahmenbeginns und der Maßnahmenumsetzung sind daher als Idealfall zu verstehen, wenn das Ziel bis 2035 erreicht werden soll.

Nachfolgend findet sich eine Übersicht über die Maßnahmen.

### 3.1. Wärmewende

Gruppe	Nummer	Titel
Pläne und Konzepte	WW-01	Erstellung einer Potenzialstudie zur Nutzung von grünem Wasserstoff im Industrie- und Gebäudesektor sowie Erstellung einer Masterplans „grüner Wasserstoff“ für Krefeld
Pläne und Konzepte	WW-02	Erstellung einer kommunalen Wärmeplanung
Pläne und Konzepte	WW-06	Durchführung von Potenzial- und Machbarkeitsstudien für Quartierslösungen
Technische Maßnahmen auf Gebäudeebene	WW-03	Umsetzung umfangreicher Effizienzmaßnahmen in privatgenutzten Bestandsgebäuden (Wohn- und Nicht-Wohngebäude)
Technische Maßnahmen auf Gebäudeebene	WW-04	Energieeinsparen durch optimiertes Nutzerverhalten (Haushalte / GHD)
Technische Maßnahmen auf Quartiers- und Stadtebene	WW-05	Dekarbonisierung der Fernwärme:
Technische Maßnahmen auf Quartiers- und Stadtebene	WW-05.1	Erstellung einer Dekarbonisierungsstrategie und Umsetzung von Maßnahmen zur Dekarbonisierung der bestehenden Fernwärme
Technische Maßnahmen auf Quartiers- und Stadtebene	WW-05.2	Ausbau und Erweiterung der bestehenden Fernwärme durch Einbindung erneuerbarer (dezentraler oder zentraler) Wärmequellen in den Erzeugungsmix der Fernwärme
Technische Maßnahmen auf Quartiers- und Stadtebene	WW-05.3	Absicherung der Fernwärmeausbaustrategie durch Satzungsgebiete und sonstige Festsetzungsmöglichkeiten
Technische Maßnahmen auf Quartiers- und Stadtebene	WW-05.4	Möglichkeiten der Tiefen-Geothermie prüfen und wenn vorhanden nutzen
Technische Maßnahmen auf Quartiers- und Stadtebene	WW-07	Dekarbonisierung des Erdgasnetzes
Technische Maßnahmen auf Quartiers- und Stadtebene	WW-08	Dekarbonisierung der Wärmeversorgung auf Block- oder Quartiersebene
Maßnahmen für die Kommune und städtische Töchter	WW-09	Fortentwicklung des Energiemanagements (EnMS)
Maßnahmen für die Kommune und städtische Töchter	WW-10	Beschluss messbarer Ziele zur Sanierung und zum Einsatz von Erneuerbaren Energien für die kommunalen Gebäude
Maßnahmen für die Kommune und städtische Töchter	WW-11	Einführung eines Energiemanagementsystems (EnMS) für den Kommunalbetrieb Krefeld
Maßnahmen für die Kommune und städtische Töchter	WW-12	Aufstellung sowie Umsetzung (Finanzierung) eines mittel- bis längerfristigen Fahrplans zur baulichen und energetischen Sanierung der Liegenschaften im Eigentum des ZGM



Maßnahmen für die Kommune und städtische Töchter	WW-13	Überprüfung ggf. Fortentwicklung der Richtlinien zur klimaschützenden Bewirtschaftung, Neubau und Sanierung von kommunalen Gebäuden (Energetische Standards, Einsatz Erneuerbarer Energien, Anpassung an die Folgen des Klimawandels, ...)
--	-------	--

### 3.2. Mobilitätswende

Gruppe	Nummer	Titel
Pläne und Konzepte	MW-01	Reduzierung der durchschnittlichen Geschwindigkeit (Ausnahme ÖPNV)
Pläne und Konzepte	MW-02	Optimierung der urbanen Logistik
Pläne und Konzepte	MW-03	Parkraumkonzepte neu evaluieren und umsetzen
Pläne und Konzepte	MW-04	Ausbau des ÖPNV
Projekte	MW-05	Umsetzung des Radverkehrskonzepts
Projekte	MW-06	Umsetzung von Mobilitätsstationen / intermodaler Verknüpfung
Projekte	MW-07	Umsetzung des Mitarbeitendenmobilitätskonzeptes sowie Etablierung einer Stelle "Fuhrparkmanagement" zur Koordinierung der Tätigkeiten
Projekte	MW-08	Erstellung des integrierten Elektromobilitätskonzeptes und Umsetzung nach Beschluss
Pläne und Konzepte	MW-09	Schaffung planerischer Grundlagen zur Förderung der Nahmobilität (Fußverkehrschecks)
Projekte	MW-11	E-Car-Sharing Angebot für Bürgerinnen und Bürger ausbauen
Projekte	MW-12	Umstellung betrieblicher Fuhrparke bewerben und fördern
Projekte	MW-13	Fortführung Schulisches Mobilitätsmanagement
technische Umstellung	MW-14	Fahrzeugflotte der SWK Mobil bis 2035 auf klimafreundliche Fahrzeugtechnik umstellen
technische Umstellung	MW-15	Emissionsarmer kommunaler Fuhrpark bis 2035



### 3.3. Stromwende

Gruppe	Nummer	Titel
Stromerzeugung und -nutzung aus erneuerbaren Energien	SW-01	Solarinitiative: massiver Ausbau der Erzeugung von Solarstrom in Krefeld
Stromerzeugung und -nutzung aus erneuerbaren Energien	SW-01a	Solarinitiative: Ausbau der Erzeugung von Solarstrom (Liegenschaften ZGM)
Stromerzeugung und -nutzung aus erneuerbaren Energien	SW-02	Sicherung und Ausbau der Windenergie in Krefeld
Stromerzeugung und -nutzung aus erneuerbaren Energien	SW-04	Einsatz von zertifiziertem Ökostrom im Stadtkonzern
Ausbau Netzinfrastruktur	SW-05	Ausbau der Stromnetzinfrastruktur
Stromeinsparung	SW-06	Vollständige LED-Umstellung der Straßenbeleuchtung
Stromeinsparung	SW-07	Fortführung von Stromeinsparmaßnahmen in den Liegenschaften der Stadtverwaltung und des Stadtkonzerns
Stromeinsparung	SW-08	Stromeinsparmaßnahmen in privaten Haushalten
Stromeinsparung	SW-09	Stromeinsparmaßnahmen in der Wirtschaft

### 3.4. Strategische und übergeordnete Maßnahmen

Gruppe	Nummer	Titel
Aktivierung und Beteiligung	SÜ-01	Umsetzung einer Klimaschutz-Kommunikationsstrategie zur Aktivierung der Öffentlichkeit
Aktivierung und Beteiligung	SÜ-02	Bündelung und Erweiterung der Beratungsangebote zur Energieeinsparung, Effizienzsteigerung und Einbindung erneuerbarer Energien
Aktivierung und Beteiligung	SÜ-03	Ausbau des kommunalen Förderprogramms zur Energieeinsparung
Aktivierung und Beteiligung	SÜ-04	Umsetzung eines Energiespar - und Klimaschutzprojektes für Bildungseinrichtungen
Grundlagen, Verstetigung und Controlling	SÜ-05	Beschleunigung in Genehmigungsprozessen und Fördermittelmanagement
Grundlagen, Verstetigung und Controlling	SÜ-06	Fortschreibung der Klimawirkungsprüfung für alle Abteilungen
Grundlagen, Verstetigung und Controlling	SÜ-07	Verstetigung des Klimaschutzmanagements in der Verwaltung inkl. Controlling, Netzwerkarbeit, Berichterstattung und erneuerter Gremienstruktur

		Dauerhafte Verankerung des Klimaschutzmanagements (inkl. finanzielle Ausstattung und entsprechenden Befugnissen) in der Verwaltung sowie regelmäßige Fortschreibung der THG-Bilanz auf Grundlage einer ausreichenden Datenbasis (Verpflichtung zum Reporting aller Akteure im Rahmen eines Monitoringkonzeptes), Entwicklung eines Klimainvestitionsplans
Grundlagen, Verstetigung und Controlling	SÜ-08	Kommune als Vorbild: Entwicklung zur nachhaltigen Verwaltung
Stadtplanung und Stadtentwicklung	SÜ-09	Fortführung: Energetische Stadtsanierung nach KfW-432: Quartiere identifizieren und Konzepte erstellen/umsetzen
Stadtplanung und Stadtentwicklung	SÜ-10	Verankerung von Klimaschutz, nachhaltiger Mobilität und Klimaanpassung in der Bauleitplanung
Partner und Netzwerke	SÜ-11	Fortführung des Klimapakts für die Wirtschaft, sowie der Geschäftsstelle
Partner und Netzwerke	SÜ-12	Beschluss von Zielen und Leitlinien sowie Umsetzung von Maßnahmen aller städtischen Töchter und Unternehmen
Partner und Netzwerke	SÜ-13	Beitritt zu externen Netzwerken (z. B. Klima-Bündnis, Konvent der Bürgermeister)
Partner und Netzwerke	SÜ-14	Fortführung des betrieblichen Umweltmanagementprogramms ÖKOPROFIT

## 4. Handlungskonzept

### 4.1. Stufenplan

Die Stadt Krefeld verursachte in 2020 ca. 1,56 Mio. t CO<sub>2eq</sub>. Pro Jahr haben die quantifizierbaren Maßnahmen, die zur Zielerreichung notwendig sind, ein Reduktionspotenzial von ca. 1,35 Mio. t CO<sub>2eq</sub>. Einige Maßnahmen sind dabei nicht direkt quantifizierbar, sind aber die Voraussetzung für andere Maßnahmen oder tragen maßgeblich dazu bei, die Emissionen zu reduzieren.

Der Stufenplan ordnet die Maßnahmen in zeitliche Abschnitte ein. Die Einordnung der Maßnahmen in die jeweilige Stufe resultiert aus Abhängigkeiten der Maßnahmen untereinander sowie Erwägungen zur Umsetzbarkeit (z.B. Planungsvorlauf usw.).

Fortführung laufender Maßnahmen

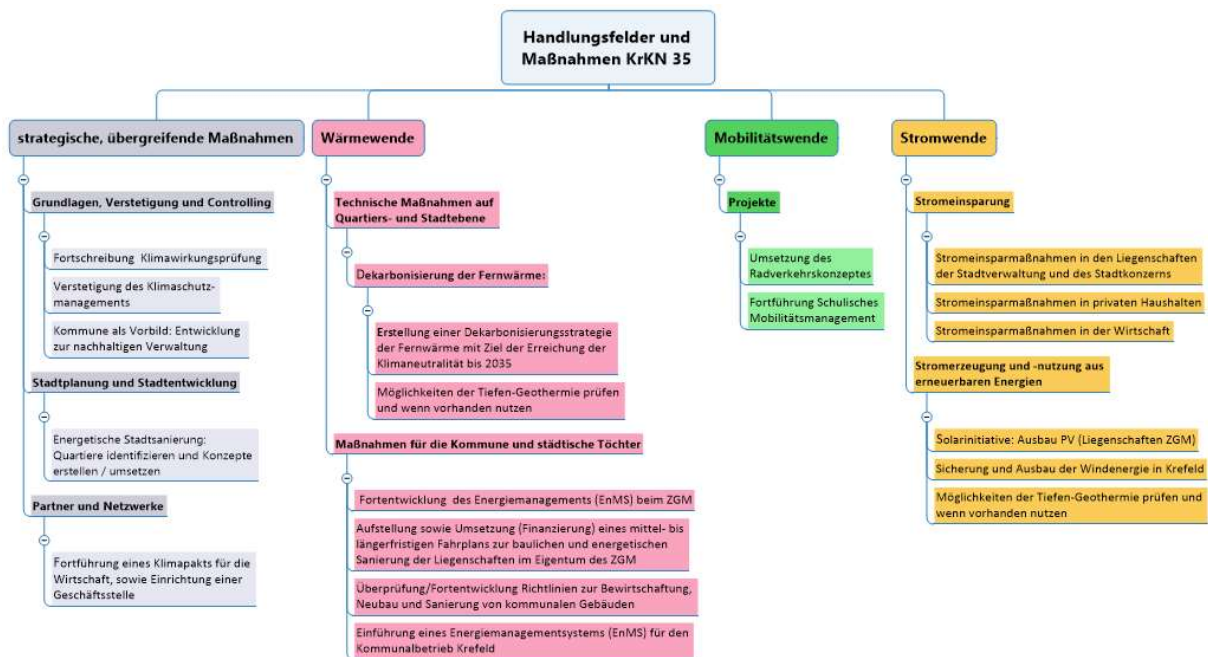


Abbildung 2 Stufenplan – laufende Maßnahmen

Stufe 1: Maßnahmenbeginn ab 2023 / 2024

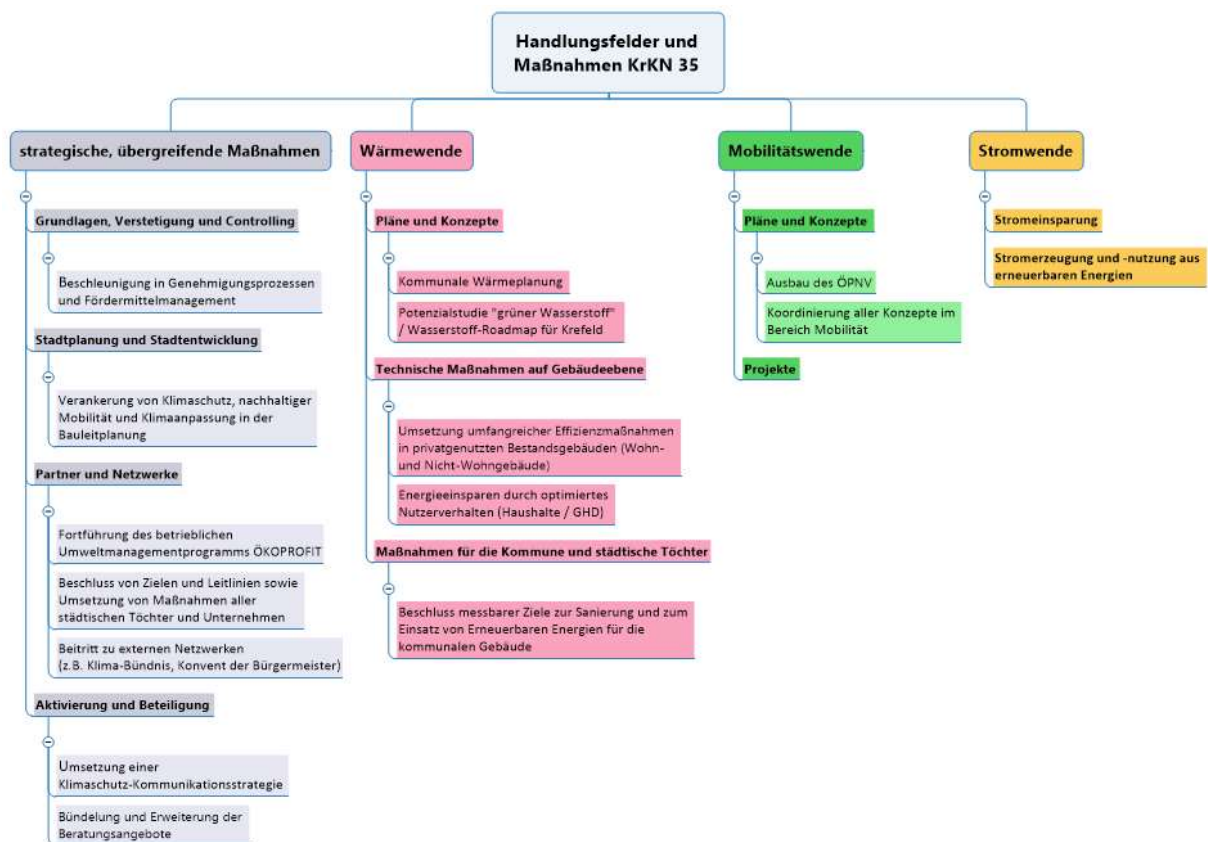


Abbildung 3 Stufenplan – Stufe 1 ab 2023 / 2024

**Stufe 2: Maßnahmenbeginn 2024 bis 2025**

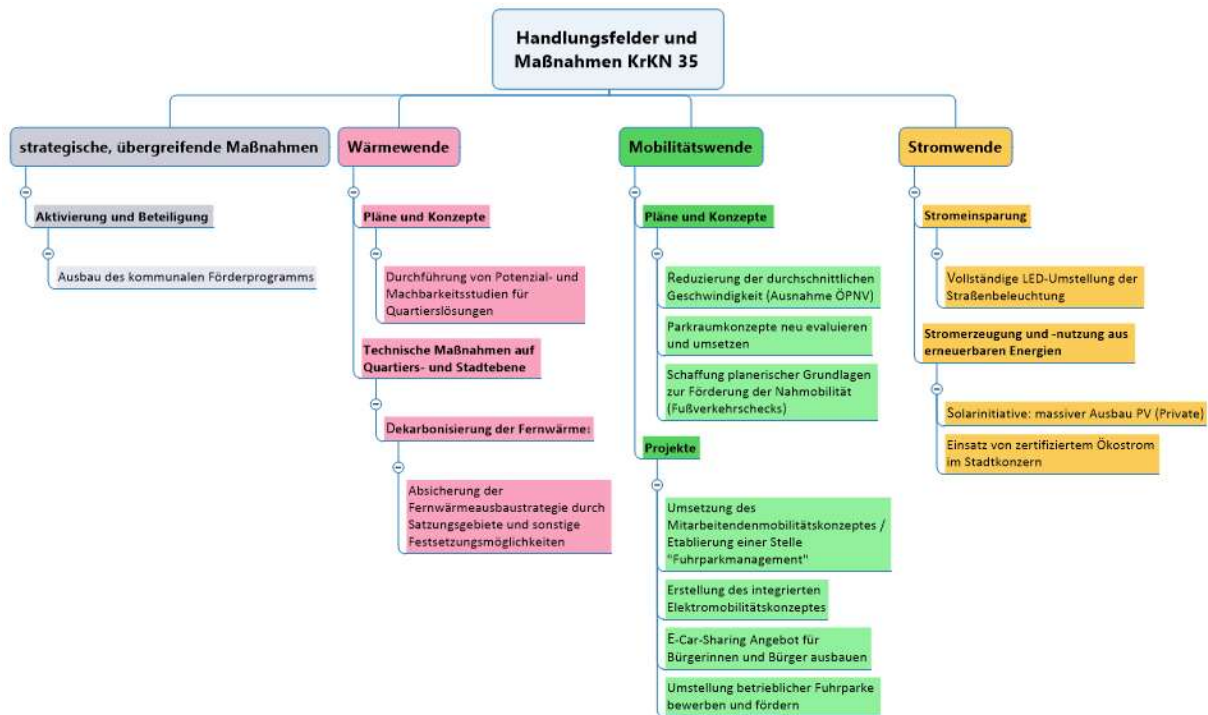


Abbildung 4 Stufenplan – Stufe 2 ab 2024/2025

**Stufe 3: Maßnahmenbeginn 2026 bis 2027**

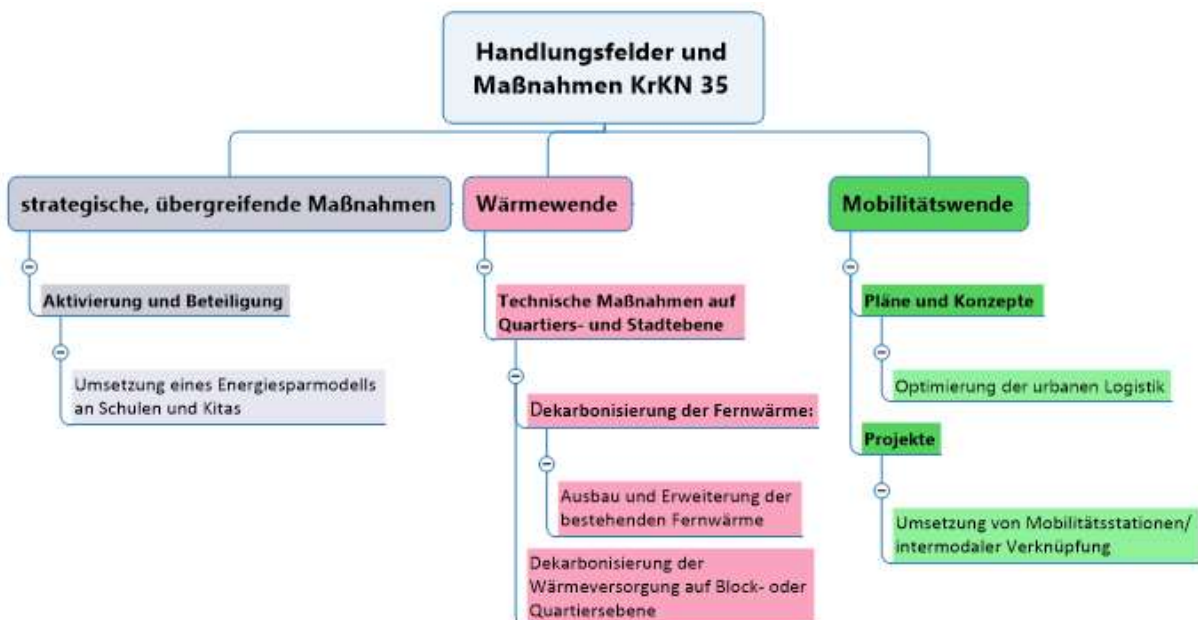


Abbildung 5 Stufenplan – Stufe 3 ab 2026/2027

Stufe 4: Maßnahmenbeginn ab 2028



Abbildung 6 Stufenplan – Stufe 4 ab 2028

Die Umsetzung der Maßnahmen in der vorgeschlagenen zeitlichen Abfolge führt zu Emissionsminderungen, welche auf das Ziel Klimaneutralität 2035 einzahlen. Da eine Prognose des Eintritts der Emissionsminderung nicht möglich ist, wird im Folgenden der Beitrag der Maßnahmen zur Emissionsminderung im Jahr 2035 nach dem Zeitpunkt des vorgesehenen Beginns der Maßnahmen dargestellt.

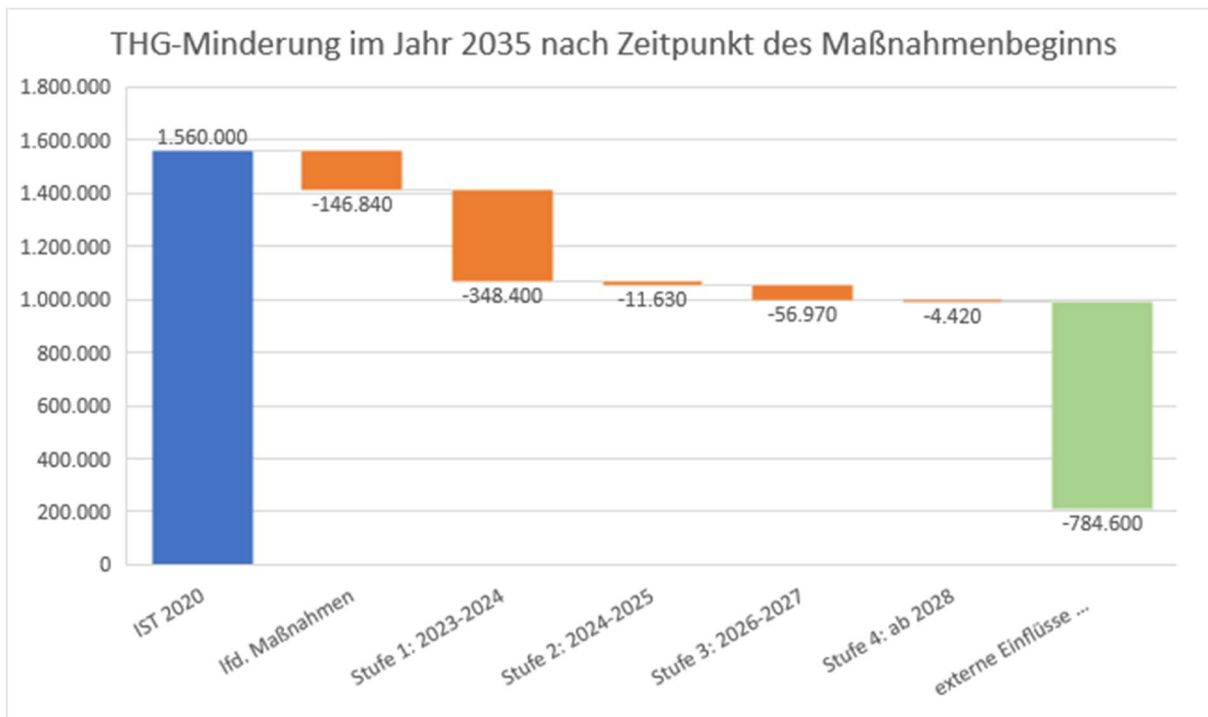


Abbildung 7 THG-Minderung im Jahr 2035 nach Zeitpunkt des Maßnahmenbeginns

Die orangen hinterlegten Balken zeigen Emissionsminderungen derjenigen Maßnahmen, die im Maßnahmenkatalog definiert und mit Emissionseinsparungen hinterlegt wurden. Dabei handelt es sich um Maßnahmen, die die Stadt Krefeld direkt umsetzen kann oder auf deren Umsetzung sie hinwirken und die sie unterstützen kann.



Es ist klar, dass es aufgrund des kurzen Zeithorizonts einer massiven Emissionsminderung in den nächsten Jahren bedarf. Diese müssen also durch Maßnahmen in Stufe 1, also zeitnah und wenn möglich noch in 2023 / Anfang 2024, angestoßen werden, damit sie zum Jahr 2035 ihre volle Wirkung entfalten können.

Darüber hinaus werden Emissionsminderungen auch durch weitere, im Zielszenario beschriebene Aktivitäten, erreicht, die nicht Gegenstand des Maßnahmenkatalogs sind (in grün dargestellt). Dabei handelt es sich um die folgenden Einflüsse / Aktivitäten:

- Dekarbonisierung des bundesweiten Strommixes durch den Ausbau der erneuerbaren Energien
- alternative Mobilitätsangebote (Fernverkehr), Effizienzsteigerung und Elektrifizierung des Verkehrssektors
- Energieeffizienz und Dekarbonisierung der industriellen Prozesswärme

Im Jahr 2035 verbleiben nach Umsetzung aller Maßnahmen und o.g. weiterer Emissionsminderungen, wie im Szenario "all-electric" prognostiziert, jährliche Restemissionen von ca. 0,2 Mio. tCO<sub>2</sub>eq. Verbleibende Restemissionen, die nicht reduziert oder substituiert werden können, müssten zum Erreichen einer Klimaneutralität neutralisiert werden (Prinzip „Netto Null“).

#### 4.2. Kostenplan

Die derzeit abschätzbaren Investitionskosten aller Beteiligten (also Stadt Krefeld mitsamt ihren Tochtergesellschaften, Wirtschaft, sowie private Haushalte) zur Erreichung der THG-Neutralität in Krefeld bis 2035 belaufen sich auf mind. ca. 33,5 Mrd. €. Dabei handelt es sich um die Kosten vor Abzug von Fördermitteln und ohne Gegenrechnung von durch die Maßnahmen erzielten Kosteneinsparungen, insbesondere durch eine Absenkung der Energiebezugskosten und vermiedene Kosten für zu entrichtende CO<sub>2</sub>-Abgaben. Die tatsächliche Belastung der privaten Haushalte und des Haushalts der Stadt Krefeld werden also deutlich geringer ausfallen.

Die folgende Tabelle fasst die Brutto-Gesamt-Kosten nach Handlungsfeld und Stufen zusammen. Auch hier ist zu sehen, dass zeitnah massive Investitionen notwendig werden.

Tabelle 1 Sachkosten (Krefeld insgesamt) in € gesamt nach Stufen

		Sachkosten in € gesamt nach Stufen (vor Abzug von Fördermitteln und ohne Anrechnung monetärer Einspareffekte)					
	lfd. Maßnahmen	Stufe 1: Maßnahmen- beginn 2023 - 2024	Stufe 2: Maßnahmen- beginn 2024- 2025	Stufe 3: Maßnahmen- beginn 2026- 2027	Stufe 4: Maßnahmen- beginn ab 2028	Gesamt	
SÜ	strategische, übergreifende Maßnahmen	21.205.000	3.575.699	53.800.000	0	0	<b>78.580.699</b>
WW	Wärmewende	57.887.500	30.000.550.000	0	2.300.000.000	100.000.000	<b>32.458.437.500</b>
MW	Mobilitätswende	126.018.000	0	6.623.000	6.525.000	12.008.000	<b>151.174.000</b>
SW	Stromwende	245.674.000	0	344.240.000	0	250.000.000	<b>839.914.000</b>
	<b>Summen</b>	<b>450.784.500</b>	<b>30.004.125.699</b>	<b>404.663.000</b>	<b>2.306.525.000</b>	<b>362.008.000</b>	<b>33.528.106.199</b>

Allein die Maßnahmen zur Wärmewende, deren Umsetzung in Stufe 1, also ab 2023, starten muss, verursachen bis zum Jahr 2035 Brutto-Kosten von ca. 30 Mrd. € vor Abzug von Fördermitteln und ohne Anrechnung monetärer Einspareffekte. Dabei handelt es sich um die Umsetzung umfangreicher Maßnahmen in privatgenutzten Bestandsgebäuden (Wohn- und Nicht-Wohngebäude).

Der derzeit abschätzbare Kostenanteil der Stadt Krefeld liegt bei über 226 Mio. €.

Tabelle 2 Sachkostenanteil der Stadt Krefeld nach Stufen (aktuell abschätzbare Kosten, ohne (energetische) Ertüchtigung des Gebäudebestands)

		Sachkosten in € Anteil Stadt gesamt nach Stufen (vor Abzug von Fördermitteln und ohne Anrechnung monetärer Einspareffekte)					
	lfd. Maßnahmen	Stufe 1: Maßnahmen- beginn 2023 - 2024	Stufe 2: Maßnahmen- beginn 2024- 2025	Stufe 3: Maßnahmen- beginn 2026- 2027	Stufe 4: Maßnahmen- beginn ab 2028	Gesamt	
SÜ	strategische, übergreifende Maßnahmen	20.880.000	140.000	53.800.000	0	0	<b>74.820.000</b>
WW	Wärmewende	5.387.500	550.000	0	0	0	<b>5.937.500</b>
MW	Mobilitätswende	53.270.000	0	2.729.000	1.325.000	0	<b>57.324.000</b>
SW	Stromwende	54.784.000	0	15.840.000	0	0	<b>70.624.000</b>
NE	Negative Emissionen	0	0	0	0	18.000.000	<b>18.000.000</b>
	<b>Summen</b>	<b>134.321.500</b>	<b>690.000</b>	<b>72.369.000</b>	<b>1.325.000</b>	<b>18.000.000</b>	<b>226.705.500</b>

Darüber hinaus ist von einem hohen Finanzmittelbedarf in Höhe (1,75 – 2,45 Mrd. EUR) vor Abzug von Fördermitteln für die Ertüchtigung des Gebäudebestands auszugehen. Die Summe beinhaltet auch durch energetische Sanierung ausgelöste Sanierungsbedarfe bspw. in den Bereichen Brandschutz und Schadstoffsanierung/-entsorgung. Vermutlich wird der Finanzmittelbedarf nicht über das eingeleitete Einspar-Contracting (ESC) und über staatliche Förderungen vollkommen abgedeckt werden. In welcher Höhe die verbleibenden Finanzmittelbedarfe für den städtischen Haushalt liegen, lässt sich frühestens nach der anstehenden Markterkundung für das ESC belastbar abschätzen.

Den Kosten stehen Erträge aus Energiekosteneinsparungen und sonstiger regionaler Wertschöpfung gegenüber. Wir schätzen diese auf mindestens 90 Millionen Euro jährlich nach Umsetzung der Maßnahmen.

Die oben dargestellten Kosten beziehen sich auf die gesamte Zeit der Maßnahmenumsetzung bis 2035. Um für den Kostenanteil der Stadt Krefeld entsprechende Mittel in den städtischen Haushalt einplanen zu können, werden die Kosten auf die nächsten Jahre umgelegt:

Tabelle 3 Sachkostenanteil Stadt Krefeld nach Haushaltsjahren

Sachkosten in € Anteil Stadt gesamt nach Jahr (vor Abzug von Fördermitteln und ohne Anrechnung monetärer Einspareffekte)			
2023	2024	2025	2026 bis 2035
14.397.385	24.083.226	22.735.362	165.489.531

Eine detaillierte Kostenaufstellung nach Maßnahmen findet sich im Anhang.

### 4.3. Ressourcenplan

Wir schätzen, dass zur Umsetzung des Maßnahmenkatalogs bis zum Jahr 2035 ein Personalaufwand bei Stadt und städtischen Töchtern im Umfang von ca. 53 Vollzeitstellen zusätzlich nötig wird. Dies müssen nicht notwendigerweise neue Stellen sein, wobei dies bei manchen Maßnahmen durchaus nötig sein wird. Hierbei werden zusätzliche personelle Ressourcen hauptsächlich im Klimaschutzmanagement (KSM), zentralen Gebäudemanagement (ZGM), bei den Kommunalbetrieben (KBK) und den Stadtwerken (SWK) benötigt.

Tabelle 4 Personumfang im Stadtkonzern

		Personal (VZÄ) Anteil Stadt gesamt nach Stufen					
	lfd. Maßnahmen	Stufe 1: 2023-2024	Stufe 2: 2024-2025	Stufe 3: 2026-2027	Stufe 4: ab 2028	Gesamt	
SÜ	strategische, übergreifende Maßnahmen	8,0	1,0	1,5	0,0	0,0	10,5
WW	Wärmewende	6,0	1,0	2,0	1,0	0,0	10,0
MW	Mobilitätswende	10,0	0,0	11,5	6,0	0,0	27,5
SW	Stromwende	4,0	0,0	1,0	0,0	0,0	5,0
<b>Summen</b>	<b>Summen</b>	<b>28,0</b>	<b>2,0</b>	<b>16,0</b>	<b>7,0</b>	<b>0,0</b>	<b>53,0</b>

## 5. Verstetigung

### 5.1. Klimaschutzmanagement in der Verwaltung

Das Klimaschutzmanagement ist in der Stabsstelle Klimaschutz und Nachhaltigkeit des Geschäftsbereichs VI - Umwelt und Verbraucherschutz, Soziales, Senioren, Wohnen und Gesundheit organisiert und ist direkt dem Beigeordneten / der Beigeordneten unterstellt. Die Stabsstelle umfasst insgesamt 14 Planstellen, die folgende Aufgabengebiete betreuen:

Team Klimaschutzmanagement (KSM):

- Klimaschutz, integriertes Klimaschutzkonzept einschließlich Fortschreibung, Controlling, THG-Bilanzierung und Öffentlichkeitsarbeit
- kommunale Wärmeplanung,
- Energetisches Quartiersmanagement,
- Klimapakt,
- Klimafolgenanpassung, Klimafolgenanpassungskonzept einschließlich Fortschreibung, Controlling und Öffentlichkeitsarbeit
- Durchführung von Klimawirkungsprüfungen,
- Klimaanalyse und Klimasimulation

Team Nachhaltigkeit/Verwaltung:

- Förderprogramm "Klimafreundliches Wohnen in Krefeld"



- Nachhaltigkeit,
- Fairtrade,
- Umweltbildung,

Ein Personalentwicklungsplan liegt nicht vor.

Aufgabe des Klimaschutzmanagements ist es, durch Information, Moderation und Management die Umsetzung des Klimaschutzkonzeptes zu betreuen und das Konzept fortzuentwickeln. Wesentliches Ziel ist es, Klimaschutzaspekte in die Verwaltungsabläufe verstärkt zu integrieren.

Das Klimaschutzmanagement ist gleichzeitig zentraler Ansprechpartner bei der Vorbereitung und Steuerung der Maßnahmen, wie sie im Klimaschutzkonzept entwickelt und durch die Gremien beschlossen worden sind. Die Vernetzung mit den Akteuren ist dabei eine wichtige Voraussetzung, ebenso wie ausreichende Befugnisse und der Zugang zu entsprechenden Daten.

Weitere Aufgaben sind die Zusammenarbeit mit allen Beteiligten der Projekte, den Verwaltungen und die Durchführung regelmäßiger Informations-, Weiterbildungs- und Vernetzungstätigkeiten. Das Klimaschutzmanagement sollte auch Anregungen für neue Projekte geben.

Wichtige Aufgaben, die das Klimaschutzmanagement zukünftig noch intensiver abdecken muss:

- regelmäßige Fortschreibung der THG-Bilanz auf Grundlage einer ausreichenden Datenbasis (Verpflichtung zum Reporting aller Akteure im Rahmen eines Monitoringkonzeptes)
- Fortschreibung eines Klimaschutzcontrollings durch das Klimaschutzmanagement (inkl. Berichterstattung in politischen Gremien und Fortentwicklung des Maßnahmenkatalogs)
- Etablierung einer Arbeitsgruppe Klimaschutz
- Verankerung der Themen Klimaschutz und Klimafolgenanpassung und Vernetzung mit Themen der Nachhaltigkeit, der nachhaltigen Mobilität und der fairen Stadt im Rahmen eines Beirats
- Einrichtung und kontinuierliche Weiterführung eines Klimainvestitionsplans

Derzeit ist das KSM mit weiteren KollegInnen als Stab bei der GBL VI organisiert. Es empfiehlt sich, das stetig wachsende Aufgabengebiet als Fachbereich in die klassische Organisationsstruktur der Stadt Krefeld zu überführen. Dafür setzen wir neben einer Leitungsstelle noch zwei Personalstellen zur Fachbereichsverwaltung an.

## **5.2. Klimaziele für alle städtischen Töchter und Unternehmen**

Zur Erreichung der Klimaneutralität braucht die Stadt Krefeld starke Partner mit eigenen operativen Möglichkeiten und eigenem Antrieb.

Die SWK AG erfüllen eine Vielzahl von Aufgaben. Die Beteiligungsstrategie der SWK zielt vorrangig auf die Stärkung der verschiedenen Wertschöpfungsstufen, auf die regionale Erweiterung bestehender Märkte sowie auf die Erschließung neuer Geschäftsfelder ab.

Grundsätzlich müssen die SWK AG, aber auch der Kommunalbetrieb (KBK AöR), die Wirtschaftsförderung (WFG) oder auch die Wohnstätte, noch stärker als „strategischer Partner“ für den Klimaschutz agieren und Projekte durchführen, Investitionen tätigen und Dienstleistungen

anbieten, die den Zielen der Stadt in besonderer Weise dienen, um die Wertschöpfung in der Kommune zu halten.

Eine strategische Partnerschaft mit institutionalisierter und intensiver Kommunikation kann die Basis für erfolgreiche gemeinsame Projekte im Sinne des Klimaschutzes bilden. Es ist absolut notwendig, dass hier eine größere Verbindlichkeit hergestellt wird. Ein erster Schritt ist die Unterzeichnung eines „letter of intent“ (LoI), der, ähnlich angelegt wie der Klimapakt, die städtischen Töchter anregen soll, ihre Strategien und Ziele denen der Stadt Krefeld (und hier insbesondere der Treibhausgasneutralität bis 2035) anzugleichen und dieser wiederum ihre Emissionen und Maßnahmen zur Reduktion und zum Vermeiden berichten. Dazu sollte in den jeweiligen Gremien der kommunalen Betriebe ein Beschluss herbeigeführt werden.

Als gutes Beispiel kann hier der Zoo Krefeld genannt werden, welcher zu 74,9 % eine Tochter der Stadt ist. Die Stadt hat im Jahr 2022 ein betriebliches Klimaschutzkonzept für den Zoo erstellen lassen mit dem Ziel, die Treibhausgasneutralität bis 2035 zu erreichen.

### **5.3. Gremienstruktur**

Im Rahmen des vom Rat der Stadt Krefeld am 23.06.2020 beschlossenen integrierten Klimaschutzkonzeptes „KrefeldKlima 2030“ waren für die Umsetzung der Klimaschutzmaßnahmen des Maßnahmenkataloges die verwaltungsinterne „Steuerungsgruppe KrefeldKlima“ sowie die „Koordinierungsrunde KrefeldKlima“ vorgesehen, in der neben der Verwaltung auch externe Dritte vertreten waren. Die angedachte Gremienstruktur hat sich allerdings nicht bewährt, insbesondere, weil eine Verzahnung beider Arbeitsgruppen sowie eine Aufgabenzuordnung fehlte. Hinzu kam, dass im Vordergrund nicht länger die Umsetzung von Klimaschutzmaßnahmen stand, sondern die Begleitung der Erarbeitung von KrefeldKlimaNeutral 2035 durch verwaltungsinterne Organisationseinheiten sowie durch die kommunalen Betriebe notwendig wurde.

Vor diesem Hintergrund ist zur Umsetzung von KrefeldKlimaNeutral 2035 nun die folgende Gremienstruktur vorgesehen:

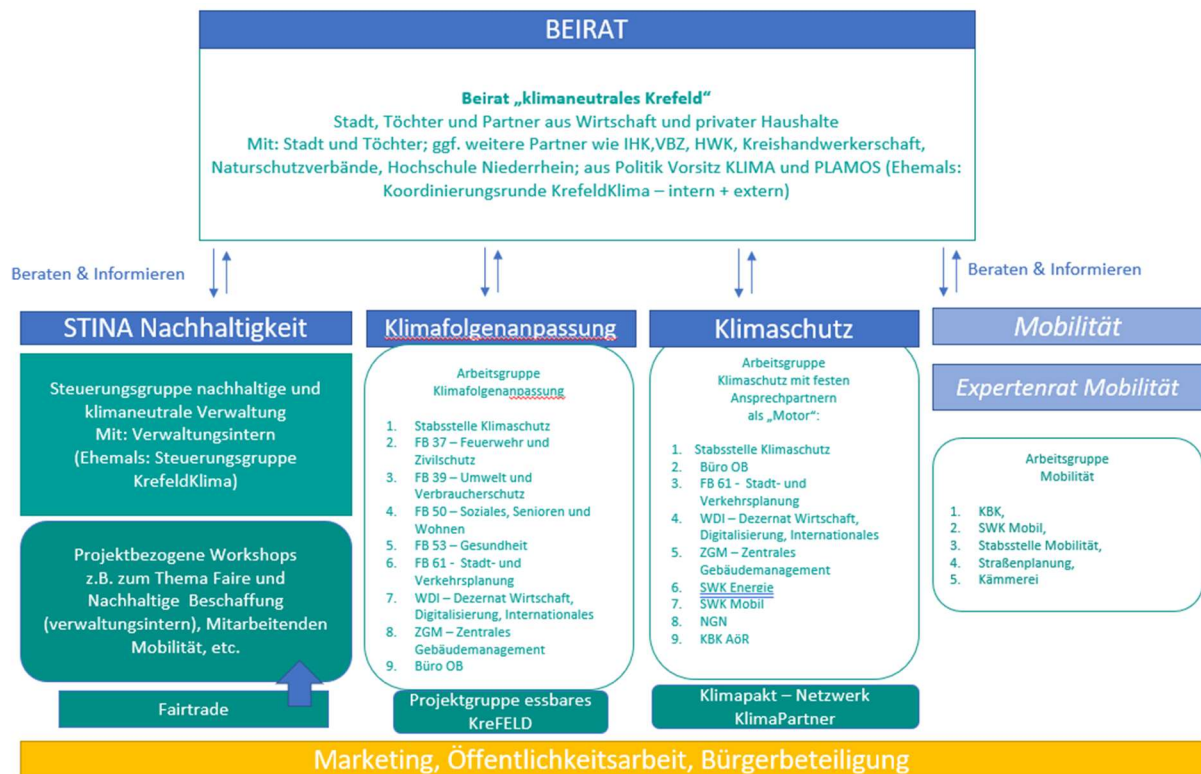


Abbildung 8 Gremienstruktur wie am 24.11.2022 vom KLIMA-Ausschuss beschlossen (Grafik: einsünf<sup>o</sup>)

Nach dieser soll ein "Beirat klimaneutrales Krefeld" gegründet werden, dessen Ziel es ist, Akteure aus verschiedenen Bereichen zusammenzubringen, die zum Erreichen einer Klimaneutralität auf Stadtebene wichtig sind. Gegründet wird der Beirat mit Mitgliedern aus Verwaltung und Politik, wobei der Beitritt der städtischen Töchter von hoher Bedeutung ist.

Während der Akteursbeteiligung im Rahmen der Projektgruppe "KrefeldKlima", die seit September 2021 zur Erstellung des Gutachtens KrefeldKlimaNeutral 2035 stattfand, kam heraus, dass viele einzelne Organisationseinheiten bereits Maßnahmen zum Klimaschutz umsetzen. Es erfolgt aber kein Austausch unter den Organisationseinheiten. Des Weiteren gibt es bei den Organisationseinheiten kein verbindliches Ziel oder gemeinsames Ziel im Klimaschutz. Das Erreichen oder das Anstreben des Erreichens einer Klimaneutralität setzt allerdings ein gemeinsames Ziel voraus.

Verbunden mit diesem Ziel ist es wichtig, eine Verbindlichkeit herzustellen und die Personen, die mit der Umsetzung beauftragt sind, auch zu legitimieren und mit ausreichend Ressourcen auszustatten, so dass eine zielgerichtete Umsetzung auch erfolgreich sein kann. Im Zusammenhang mit dieser Diskussion ist der Gedanke entstanden, durch einen „letter of intent“ (LoI) die geforderte Verbindlichkeit herzustellen.

Für die Bereiche der Verwaltung sowie der städtischen Töchter bedeutet eine Unterschrift des „letter of intent“ nicht nur, dass sie dem Beirat beitreten, sondern auch, dass sie das Ziel eines klimaneutralen Krefelds 2035 unterstützen und dieses Ziel mit den ihnen zur Verfügung stehenden Ressourcen unterstützen. Dies beinhaltet für einige ausgewählte Organisationseinheiten dann auch das ständige Entsenden einer Vertretung in eine Arbeitsgruppe Klimaschutz. Diese hat zur Aufgabe, auf Arbeitsebene für die Umsetzung und das Voranschreiten der Maßnahmen aus dem integrierten Klimaschutzkonzept KrefeldKlima 2030 und dem Gutachten KrefeldKlimaNeutral 2035 zu sorgen, sowie den Umsetzungsstand regelmäßig in die Politik zu berichten.

Da der Klimaschutz keine Aufgabe für die Verwaltung allein ist, soll der Beirat „klimaneutrales Krefeld“ um Vertretungen aus Wirtschaft und Gesellschaft erweitert werden. Diese können ebenfalls den LOI unterzeichnen, müssen sich aber nicht verpflichten, eigene Ziele festzulegen oder eine Zielüberprüfung durchzuführen.

Ziele der Einführung dieser Struktur sind insbesondere:

- Einen Austausch der Akteure untereinander in Sachen Klimaschutz zu fördern,
- Eine verbindliche Zusage der Zusammenarbeit zur Zielerreichung herzustellen (insbesondere der städtischen Organisationseinheiten),
- Eine deutliche Trennung von Arbeitsebene (Arbeitsgruppe Klimaschutz, weitere Arbeitsgruppen) und Informations- und Beratungsebene (Mitglieder des Beirats),
- Steigerung der öffentlichen Wahrnehmung durch regelmäßige Berichterstattungen im Rahmen der Beiratstreffen.

Um ein Überangebot von Gremienstrukturen abzufangen, soll der Beirat sich nicht ausschließlich mit Themen des Klimaschutzes beschäftigen, sondern darüber hinaus auch Beispiele und Maßnahmen aus den Bereichen der Nachhaltigkeit, der Klimafolgenanpassung sowie der Mobilität behandeln, immer mit dem Blick auf das gemeinsame Ziel der Klimaneutralität bis 2035. Diese Themen werden auf der Arbeitsebene jeweils in Arbeitskreisen / Arbeitsgruppen vorbereitet und vorgebracht, so dass der Beirat sich dem Austausch, der Motivation und auch der Diskussion widmen kann. Angestrebt werden sollte, auch die Projektorganisation zur Erstellung und Fortschreibung der kommunalen Wärmeplanung mit ihren eigenen Beratungs- und Entscheidungsgremien dieser Struktur anzugliedern und diese insofern zu ergänzen.

#### Beirat klimaneutrales Krefeld

Der Beirat soll einmal im Jahr zusammenkommen. Die Arbeitsgruppe(n) findet(n) unterjährig statt, mindestens dreimal pro Jahr.

Mitglieder des Beirats:

Die Verwaltung strebt an, dass sich der Beirat aus Vertretungen der Verwaltung sowie Vertretungen der städtischen Töchter und der Politik sowie aus weiteren Partnern aus Wirtschaft und Öffentlichkeit / Gesellschaft zusammensetzt

#### Stadtverwaltung

- OB, GB VI, GB V, WDI, ZGM

#### Städt. Töchter / Kommunale Betriebe

- SWK AG/SWK Energie GmbH / SWK Mobil GmbH
- Netzgesellschaft Niederrhein mbH
- Kommunalbetrieb Krefeld, Anstalt des öffentlichen Rechts
- Wohnstätte Krefeld GmbH
- GSAK mbH
- Zoo Krefeld GmbH
- EGK mbH
- Hafen Krefeld GmbH & Co KG
- Wirtschaftsförderungsgesellschaft
- Grundstücksgesellschaft der Stadt Krefeld mbH & Co. KG

#### „Geborene“ Mitglieder

- Vorsitz KLIMA
- Vorsitz PLAMOS

#### Weitere Mitglieder (Externe)

- Industrie und Handelskammer
- Klimapartner gem. Klimapakt
- Verbraucherzentrale
- Handwerkskammer Düsseldorf; Umweltzentrum
- Kreishandwerkerschaft Niederrhein
- BUND
- Naturschutzbund Deutschland e.V.
- Sonstige Unternehmen
- Hochschule Niederrhein

#### AG Klimaschutz

Die Arbeitsgruppe Klimaschutz arbeitet unterjährig. Es finden mindestens drei Treffen pro Jahr statt. Wir schlagen folgende ständige TeilnehmerInnen der Arbeitsgruppe vor:

1. Stabsstelle Klimaschutz und Nachhaltigkeit,
2. FB 61 – Stadt- und Verkehrsplanung,
3. WDI – Dezernat Wirtschaft, Digitalisierung, Internationales,
4. ZGM – Zentrales Gebäudemanagement,
5. SWK Energie GmbH,
6. SWK Mobil GmbH,
7. Netzgesellschaft Niederrhein mbH,
8. Kommunalbetrieb Krefeld, Anstalt des öffentlichen Rechts,
9. Büro Oberbürgermeister

Die AG Klimaschutz wird sich eine Satzung geben und ihre Aufgabenstellung/Aufgabenwahrnehmung definieren.

#### **5.4. Personelle Ressourcen**

Es wird ein Personalaufwand im Umfang von ca. 10 Stellen für strategisch-übergreifende Maßnahmen insbesondere im Klimaschutzmanagement nötig werden. Davon werden drei Personalstellen im Klimaschutzmanagement als Fachbereich nötig sowie ein Personalaufwand im Umfang von sieben Stellen in Abhängigkeit der Zuordnung der Umsetzung von strategisch-übergreifenden Maßnahmen auf einzelne Bereiche. Wir empfehlen, zu prüfen, ob der Bedarf der zu schaffenden neuen Stellen durch vorhandene Stellen und ggf. deren "Aufgaben-Umwidmung" reduziert werden kann.

Vor dem Hintergrund eines andauernden Fachkräftemangels im Bereich Energie- und Umwelt/Klimaschutz empfehlen wir eine Image-Kampagne der Stadt Krefeld zur Anwerbung geeigneter Fachkräfte (siehe auch Kapitel "Kommunikation").

#### **5.5. Finanzielle Ressourcen**

Für die Weiterführung und den Ausbau des Klimaschutzmanagements schätzen wir die Kosten für die Stadt auf ca. 1.000.000€ jährlich bis zum Jahr 2035. Hierin sind hauptsächlich Personalkosten inkl. Fortbildung und Reisekosten sowie externe Prozessunterstützung einbegriffen.

Zur Finanzierung der nötigen Klimaschutz-Investitionen müssen Kommunen zukünftig auch neue Wege gehen, um die nötigen Finanzmittel zu finden, in den Haushalt einzuplanen und langfristig zu managen.

Ein Beispiel für ein alternatives Finanzierungsinstrument ist der “energcity-Fonds proKlima” der Stadt Hannover<sup>2</sup>. Der Einsatz neuer Instrumente kann helfen, Klimainvestitionen effektiv zu managen, wie z.B. “ClimateOS” von ClimateView<sup>3</sup>.

Für diese Maßnahmen ist eine enge Zusammenarbeit mit dem FB 20 (Kämmerei) nötig. Auch ein effektives Fördermittelmanagement ist vonnöten. Die schnell wachsende und sich wandelnde Kulisse der Förderprogramme auf Bundes- sowie auf Landesebene ist schwer zu überblicken. Hier muss die Kommune dafür sorgen, dass ausreichende Ressourcen vorhanden sind, die die Förderkulisse beobachten und den entsprechenden Verantwortlichen rechtzeitig die Programme und Vorgaben nennen, so dass Fördermittel in Anspruch genommen werden können.

Im Jahr 2017 wurde die Abteilung Fördermittelakquise gegründet und dem GB I/Büro OB zugeordnet. Mit Gründung des neuen Dezernates für Wirtschaft Digitales und Internationales (WDI) wurde die Fördermittelakquise dorthin überführt. Neben Förderprogrammen auf Landes- und Bundesebene, informiert die Abteilung auch über europäische Fördermöglichkeiten. Weitere wesentliche Aufgaben der Fördermittelakquise liegen in der Unterstützung der einzelnen Fachbereiche und Institute bei der Einwerbung von Mitteln der verschiedenen Fördermittelgeber für städtische Projekte. Die daraus abgeleiteten Serviceleistungen orientieren sich am jeweiligen Bedarf und den Rahmenbedingungen.

## 6. Monitoring & Controlling

Für das Controlling des Integrierten Klimaschutzkonzepts wurden in KrefeldKlima 2030 die folgenden Bestandteile empfohlen:

- Fortschreibung der Energie- und THG-Bilanz, incl. Intensivierung des Energie-Monitorings der kommunalen Gebäude und Liegenschaften
- Indikatoren-Analyse
- Maßnahmen-Monitoring

Diese Empfehlungen gelten im Grundsatz nach wie vor und sollten weiter umgesetzt und laufend methodisch und instrumentell fortentwickelt werden.

### *Fortschreibung der Energie- und THG-Bilanz*

Eine Fortschreibung der Energie- und THG-Bilanz erfolgte im Rahmen der Erstellung des Gutachten KrKN 35 für die Jahre 2018 bis 2022. Eine regelmäßige Fortschreibung sollte -anders als in KrefeldKlima 2030 vorgeschlagen, jährlich erfolgen.

### *Energie-Monitorings der kommunalen Gebäude und Liegenschaften*

Im Juli 2020 hat der FB 60 (ZGM) den Energiebericht für die Jahre 2017, 2018 und 2019 vorgelegt. Dieser Energiebericht wird seitdem durch das ZGM jährlich erarbeitet und den zuständigen Gremien zur Kenntnis gegeben. Die Fortführung der jährlichen Erstellung eines Energieberichts durch das ZGM ist ein weiterer Bestandteil des Monitoring- und Controlling-Konzepts.

---

<sup>2</sup> siehe [https://www.proklima-hannover.de/ueber\\_proklima/](https://www.proklima-hannover.de/ueber_proklima/)

<sup>3</sup> siehe <https://www.climateview.global/news/explained-climate-investment-plans-in-climateos>

### *Indikatoren Analyse und Controlling*

Eine erste Indikatoren Analyse wurde im Rahmen der Erstellung des Gutachten KrKN 35 durchgeführt. Gegenstand dieser Analyse war

- das Controlling der in KrefeldKlima 2030 definierten Ziele für die Jahre 2021 und 2022 (siehe Bericht Teil B, Kap. 1.7),
- das Monitoring der Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien und KWK, der Entwicklung des Stromverbrauchs und des bilanziellen Deckungsgrads (siehe Bericht Teil B, Kap. 4.1)

Diese Auswertungen sollten jährlich aktualisiert und auf die von den Gremien beschlossenen weitergehenden Ziele zu KrKN 35 ausgedehnt werden.

- Steigerung der installierten Windenergie-Leistung um mindestens 16,5 MW bis 2035.

### *Maßnahmen-Monitoring*

Im Jahr 2022 wurde für die zu erstellenden Monitoring-Berichte ein Monitoring-Tool entwickelt, mit dem ein Statusbericht zum Maßnahmenumsetzungsstand erstellt werden kann, der aus Sicht der Verwaltung die Anforderung der politischen Gremien erfüllt. Weiterhin ist damit sichergestellt, dass der im Rahmen von KrefeldKlimaNeutral 2035 entwickelte Maßnahmenkatalog und grundsätzlich neue Klimaschutzmaßnahmen im Monitoring-Tool zusätzlich berücksichtigt werden können. Mit der Anwendung des Monitoring-Tools soll auch weitestgehend sichergestellt werden, dass der mit dem Berichtswesen verbundene Arbeitsaufwand für die Verwaltung möglichst minimiert wird.

Der Monitoring-Bericht zum Maßnahmenumsetzungsstand des integrierten Klimaschutzkonzeptes (hier: „Statusbericht KrefeldKlima 2030 für das Jahr 2022“) beinhaltet:

- Soll/Ist-Darstellung mit Hilfe eines Ampelsystems sowie mit besonderen Kennzeichen / Symbolen
- Gantt-Diagramm

sowie

- Steckbriefe bzw. ausgefüllte Fragebögen.

Die Ergebnisse des Monitoring-Berichtes für das Jahr 2022 resultieren aus einer Befragung der laut Klimaschutzkonzept für die Umsetzung der jeweiligen Klimaschutzmaßnahme verantwortlichen Organisationseinheit. Hierzu erhielten die Befragten je Klimaschutzmaßnahme eine Abfragemaske mit der Bitte, diese ausgefüllt zurückzusenden. Die Befragung wurde in der Zeit vom 31.08.2022 bis 08.09.2022 durchgeführt.

Für das Berichtsjahr 2022 ist zusammenfassend festzustellen, dass von insgesamt 88 Klimaschutzmaßnahmen Rückmeldungen zu 80 Maßnahmen eingingen, von denen

- 3 Klimaschutzmaßnahmen als umgesetzt gelten, bei
- 8 Klimaschutzmaßnahmen die Umsetzung verschoben wurden und bei
- 12 Klimaschutzmaßnahmen die Umsetzung nicht möglich oder nicht geplant ist.

Bezüglich der Terminlage ergibt sich folgendes Bild:



Von den 68 Maßnahmen, für die eine Umsetzung geplant und aktuell als möglich eingestuft wurde, werden (Stand Sept. 2022)

- 22 Maßnahmen planmäßig oder mit geringen Verzögerungen,
- 2 Maßnahmen mit mittleren Verzögerungen,
- 29 Maßnahmen mit starken Verzögerungen

umgesetzt. Bei 15 Maßnahmen wurden keine Termininformationen zurückgemeldet.

Das Maßnahmen-Monitoring und die Erstellung des Monitoring-Berichts zum Umsetzungsstand des integrierten Klimaschutzkonzeptes ist – auf Grundlage des von den Gremien der Stadt Krefeld beschlossenen Maßnahmenkatalogs - zukünftig jährlich durchzuführen.

## 7. Kommunikation

### 7.1. Interne Kommunikation

Zu Beginn der Neukonzeptionierung wurde im Rahmen der Akteursbeteiligung die Projektsteuerungsgruppe gefragt, welche Herausforderungen sich bei der Umsetzung von Maßnahmen ergeben. Antworten waren (im Zusammenhang mit Kommunikation):

- Das Wissen um Zuständigkeiten
- Eine Strategiefestlegung
- Tipps für die Öffentlichkeitsarbeit
- Die Mitnahme von Eigentümern und Entscheidern

Erwartungen an die Neukonzeptionierung waren unter anderem:

- Beteiligung der Mitarbeitenden in Form eines offenen Ideenpools
- Fortwährender Austausch im Stadtkonzern (Entwicklung einer Plattform)
- Hinweise zur Öffentlichkeitsarbeit
- Ein Monitoringsystem oder eine gemeinsame Fortschrittberichtserstattung
- Informationen aller Ergebnisse auch anderer Fachbereiche
- Fortschritt der Maßnahmen/ Entwicklungen weiter begleiten und kommunizieren
- Regelmäßiger, engmaschiger Austausch
- Besserer Überblick über die Arbeit in den anderen Fachbereichen
- Regelmäßige Kommunikation und Information zum Sachstand der anderen Projektbereiche
- Auf- und Ausbau eines Netzwerks und Erfahrungsaustausch
- Verbesserung der internen Kommunikation
- Regelmäßige Informationen (Newsletter, online Veranstaltungen)

Neben der Aufnahme dieser Erwartungshaltungen ist der Punkt Kommunikation ein Bestandteil des regelmäßigen Austauschs zwischen der Projektleitung seitens der Stadt Krefeld sowie der Bietergemeinschaft gewesen. Ein zusätzlicher Abstimmungstermin mit der gesamten Stabsstelle Klimaschutz und Nachhaltigkeit fand am 24. Januar 2022 statt.

Ziel der Kommunikation der Stabsstelle im Rahmen von KrKN35 ist es, eine regelmäßige Berichterstattung zu Projekten des Klimaschutzes, der Klimafolgenanpassung, der Nachhaltigkeit und



Kommunikation zu erhalten, sowie eine Beteiligung der Verwaltung und des Stadtkonzerns zu bewirken.

Dazu schlagen wir folgende Schritte vor:

1. Klare Aufgabenverteilung innerhalb der Stabsstelle: Wer ist für welches Thema im Rahmen der Kommunikation zuständig, Festlegen von Verantwortlichkeiten und einer Stellvertretungsregelung
2. Übersicht über aktuelle Öffentlichkeitsarbeit verschaffen im Rahmen eines Kommunikationsplans der Stabsstelle Klimaschutz und Nachhaltigkeit
3. Identifizierung von „Lücken“ innerhalb des Kommunikationsplans, was wird wenig / gar nicht kommuniziert? Wann wird wenig / gar nicht kommuniziert?
4. Fokussierung und Zielausrichtung zur Kommunikation: Was soll mit der Kommunikation intern erreicht werden? Was soll mit der Kommunikation extern erreicht werden (Öffentlichkeitsarbeit)?
5. Absprache mit der Pressestelle und Ergänzung/Austausch des Kommunikationsplans
6. Planung von Projekten und Kampagnen mithilfe des Kommunikationsplans (u.a. auch Festlegen von Budget und Zuständigkeiten)
7. Absprache mit anderen Abteilungen

Folgende Herausforderung wurde immer wieder genannt: Zuständigkeit. Wir empfehlen daher eine klare Formulierung der Zuständigkeiten innerhalb der Stabsstelle herzustellen. Um mit wenig Aufwand ein maximales Ergebnis zu erzielen, sollte mit vorhandenen Ressourcen geplant werden. Dazu bedarf es zum Teil einer Prozessanpassung. Hier empfehlen wir:

- Den Agendapunkt Kommunikation bei Sitzung der Arbeitsgruppe Klimaschutz aufzuführen
- Eine politische Legitimation und einen politischen Willen der gemeinsamen Kommunikation auszudrücken, um die Bereitschaft zur Treibhausgasneutralität innerhalb des „Konzerns Verwaltung“ herbeizuführen
- Eine Absprache mit der Pressestelle zu finden, wie Themen und Projekte aus anderen Bereichen in die Kommunikationskanäle der Stabsstelle Klimaschutz und Nachhaltigkeit integriert werden können (Pressebericht über Sanierung einer Schule, Auslobung des internen Ideenwettbewerbs und Einführung einer klimafreundlichen Suchmaschine, etc. ebenfalls auf die Internetseiten der Stabsstelle bringen / über den Newsletter berichten / in der Rubrik Klimaschutz und Nachhaltigkeit im Intranet mit aufnehmen).

## 7.2. Öffentliche Kommunikation

Die Stadt betreibt einen Newsletter, um über die aktuellen Projekte im Klimaschutz zu kommunizieren, sowie eine Unterseite auf der Homepage [www.krefeld.de](http://www.krefeld.de), in denen sich die verschiedenen Bereiche der Stabsstelle Klimaschutz und Nachhaltigkeit mit ihren jeweiligen Projekten vorstellen. Darüber hinaus findet die Kommunikation neuerdings auch mit einem Instagram-Kanal statt, um auch die jüngere Zielgruppe zu erreichen.

Wir empfehlen, die öffentliche Kommunikation mittels einer Kommunikationsstrategie zu verstetigen. Beispiele für Kommunikationsinstrumente sind:

- Durchführung von Kampagnen und Wettbewerben
- Ansprache von neu Zugezogenen: Informationspaket zum Thema Energie und Klimaschutz und gezielte Ansprache von Neubürgerinnen und Neubürgern
- Auszeichnung besonders effizienter/nachhaltiger Wohn- und Nichtwohngebäude, um Sichtbarkeit und Anreize/Wettbewerb in Krefeld zu schaffen

- Fortführung der Organisation von Fachvorträgen und Informationsveranstaltungen zu Energie- und Klimaschutzthemen
- Fortführung der Vernetzung mit anderen Angeboten der Region
- Durchführung von Klima-Events / Nutzung von Events
- Homepage als zentrale Informationsplattform und gemeinsame Plattform mit anderen Akteuren für Klimaschutz in Krefeld
- Durchgeführte Maßnahmen sichtbar/erlebbar machen
- Weiterführung des Newsletters

### **7.3. Image-Kampagne der Stadt zur Anwerbung von Fachkräften**

Um dem anhaltenden Fachkräftemangel zu begegnen und den Personalaufwand zur Umsetzung des Maßnahmenkatalogs bewerkstelligen zu können, ist es wichtig, die Vorzüge der Arbeit bei der Stadt Krefeld im Bereich Klimaschutz zu kommunizieren. Potenzielle Bewerber\*innen wollen heute aktiv angesprochen und abgeholt werden.

Im Jahr 2022 hat die Stadt Krefeld eine groß angelegte Personalmarketing-Kampagne gestartet (“Krefeld l(i)ebenswert gestalten!”). Die Verwaltung ist damit auf verschiedenen Kanälen sichtbar und wirbt für eine berufliche Zukunft bei der Stadt. Der Auftritt ist ein Mix aus Online und Offline – mit Plakaten, Digiboards, Busbeklebung, Social-Media- und Internet-Präsenz.

Das Thema “Klimaschutz” ist mittlerweile nicht nur bei Jugendlichen beliebt, sondern auch bei Fachkräften, die einen “Sinn” in ihrer Arbeit suchen. Hier lohnt es sich unseres Erachtens nach, eine ähnliche Kampagne gezielt zur Arbeit im Klimaschutz in der Verwaltung und bei den städtischen Töchtern zu lancieren.

## 8. Anhang

### 8.1. Kostenplan Stadt Krefeld

			2023	2024	2025	2026 bis 2035
<b>Strategische, übergreifende Maßnahmen</b>						
Aktivierung und Beteiligung	SÜ-01	Umsetzung einer Klimaschutz-Kommunikationsstrategie zur Aktivierung der Öffentlichkeit	100.000 €	100.000 €	100.000 €	1.000.000 €
Aktivierung und Beteiligung	SÜ-02	Bündelung und Erweiterung der Beratungsangebote zur Energieeinsparung, Effizienzsteigerung und Einbindung erneuerbarer Energien	75.000 €	75.000 €	75.000 €	750.000 €
Aktivierung und Beteiligung	SÜ-03	Ausbau des kommunalen Förderprogramms zur Energieeinsparung	- €	4.333.333 €	4.333.333 €	43.333.333 €
Aktivierung und Beteiligung	SÜ-04	Umsetzung eines Energiespar- und Klimaschutzprojektes für Bildungseinrichtungen	- €	- €	163.636 €	1.636.364 €
Grundlagen, Verstetigung und Controlling	SÜ-05	Beschleunigung in Genehmigungsprozessen und Fördermittelmanagement		30.000 €	10.000 €	100.000 €
Grundlagen, Verstetigung und Controlling	SÜ-06	Fortschreibung der Klimawirkungsprüfung für alle Abteilungen	- €	- €	- €	- €
Grundlagen, Verstetigung und Controlling	SÜ-07	Verstetigung des Klimaschutzmanagements in der Verwaltung inkl. Controlling, Netzwerkarbeit, Berichterstattung und erneuerter Gremienstruktur  Dauerhafte Verankerung des Klimaschutzmanagements (inkl. finanzielle Ausstattung und entsprechenden Befugnissen) in der Verwaltung sowie regelmäßige Fortschreibung der THG-Bilanz auf Grundlage einer ausreichenden Datenbasis (Verpflichtung zum Reporting aller Akteure im Rahmen eines Monitoringkonzeptes), Entwicklung eines Klimainvestitionsplans	1.080.000 €	1.030.000 €	1.030.000 €	10.300.000 €
Grundlagen, Verstetigung und Controlling	SÜ-08	Kommune als Vorbild: Entwicklung zur nachhaltigen Verwaltung	75.000 €	75.000 €	75.000 €	750.000 €
Stadtplanung und Stadtentwicklung	SÜ-09	Fortführung: Energetische Stadtsanierung nach KfW-432: Quartiere identifizieren und Konzepte erstellen / umsetzen	150.000 €	150.000 €	150.000 €	1.500.000 €
Stadtplanung und Stadtentwicklung	SÜ-10	Verankerung von Klimaschutz, nachhaltiger Mobilität und Klimaanpassung in der Bauleitplanung	- €	- €	- €	- €
Partner und Netzwerke	SÜ-11	Fortführung des Klimapakts für die Wirtschaft sowie der Geschäftsstelle	100.000 €	100.000 €	100.000 €	1.000.000 €
Partner und Netzwerke	SÜ-12	Beschluss von Zielen und Leitlinien sowie Umsetzung von Maßnahmen aller städtischen Töchter und Unternehmen	- €	- €	- €	- €
Partner und Netzwerke	SÜ-13	Beitritt zu externen Netzwerken (z.B. Klima-Bündnis, Konvent der Bürgermeister)	5.000 €	5.000 €	5.000 €	50.000 €

			2023	2024	2025	2026 bis 2035
Partner und Netzwerke	SÜ-14	Fortführung des betrieblichen Umweltmanagementprogramms ÖKOPROFIT	35.000 €	70.000 €	70.000 €	700.000 €
<b>Wärmewende</b>						
Pläne und Konzepte	WW-01	Erstellung einer Potenzialstudie zur Nutzung von grünem Wasserstoff im Industrie- und Gebäudesektor sowie Erstellung eines Masterplans "grüner Wasserstoff" für Krefeld	- €	250.000 €	- €	- €
Pläne und Konzepte	WW-02	Erstellung einer kommunalen Wärmeplanung	- €	300.000 €	- €	- €
Technische Maßnahmen auf Gebäudeebene	WW-03	Umsetzung umfangreicher Effizienzmaßnahmen in privatgenutzten Bestandsgebäuden (Wohn- und Nicht-Wohngebäude)	- €	- €	- €	- €
Technische Maßnahmen auf Gebäudeebene	WW-04	Energieeinsparen durch optimiertes Nutzerverhalten (Haushalte / GHD)	- €	- €	- €	- €
Technische Maßnahmen auf Quartiers- und Stadtebene	WW-05	Dekarbonisierung der Fernwärme:	- €	- €	- €	- €
Technische Maßnahmen auf Quartiers- und Stadtebene	WW-05.1	Erstellung einer Dekarbonisierungsstrategie und Umsetzung von Maßnahmen zur Dekarbonisierung der bestehenden Fernwärme	- €	- €	- €	- €
Technische Maßnahmen auf Quartiers- und Stadtebene	WW-05.2	Ausbau und Erweiterung der bestehenden Fernwärme durch Einbindung erneuerbarer (dezentraler oder zentraler) Wärmequellen in den Erzeugungsmix der Fernwärme	- €	- €	- €	- €
Technische Maßnahmen auf Quartiers- und Stadtebene	WW-05.3	Absicherung der Fernwärmeausbaustrategie durch Satzungsgebiete und sonstige Festsetzungsmöglichkeiten	- €	- €	- €	- €
Pläne und Konzepte	WW-06	Durchführung von Potenzial- und Machbarkeitsstudien für Quartierslösungen	- €	- €	- €	- €
Technische Maßnahmen auf Quartiers- und Stadtebene	WW-07	Dekarbonisierung des Erdgasnetzes	- €	- €	- €	- €
Technische Maßnahmen auf Quartiers- und Stadtebene	WW-08	Dekarbonisierung der Wärmeversorgung auf Block- oder Quartiersebene	- €	- €	- €	- €
Maßnahmen für die Kommune und städtische Töchter	WW-09	Fortentwicklung des Energiemanagements (EnMS) beim ZGM	1.622.000 €	1.622.000 €	823.000 €	1.048.000 €
Maßnahmen für die Kommune und städtische Töchter	WW-10	Beschluss messbarer Ziele zur Sanierung und zum Einsatz von Erneuerbaren Energien für die kommunalen Gebäude	- €	- €	- €	- €
Maßnahmen für die Kommune und städtische Töchter	WW-11	Einführung eines Energiemanagementsystems (EnMS) für den Kommunalbetrieb Krefeld	95.000 €	95.000 €	7.500 €	75.000 €
Maßnahmen für die Kommune und städtische Töchter	WW-12	Aufstellung sowie Umsetzung (Finanzierung) eines mittel- bis längerfristigen Fahrplans zur baulichen und energetischen Sanierung der Liegenschaften im Eigentum des ZGM	- €	- €	- €	- €

			2023	2024	2025	2026 bis 2035
Maßnahmen für die Kommune und städtische Töchter	WW-13	Überprüfung ggf. Fortentwicklung der Richtlinien zur klimaschützenden Bewirtschaftung, Neubau und Sanierung von kommunalen Gebäuden (Energetische Standards, Einsatz Erneuerbarer Energien, Anpassung an die Folgen des Klimawandels ...)	- €	- €	- €	- €
<b>Mobilitätswende</b>						
Pläne und Konzepte	MW-01	Reduzierung der durchschnittlichen Geschwindigkeit (Ausnahme ÖPNV)	- €	60.000 €	- €	- €
Pläne und Konzepte	MW-02	Optimierung der urbanen Logistik	- €	- €	- €	750.000 €
Pläne und Konzepte	MW-03	Parkraumkonzepte neu evaluieren und umsetzen	- €	19.917 €	19.917 €	199.167 €
Pläne und Konzepte	MW-04	Ausbau des ÖPNV	3.076.923 €	3.076.923 €	3.076.923 €	30.769.231 €
Pläne und Konzepte	MW-09	Schaffung planerischer Grundlagen zur Förderung der Nahmobilität (Fußverkehrschecks)	- €	- €	60.000 €	180.000 €
Projekte	MW-05	Umsetzung des Radverkehrskonzepts	1.075.000 €	1.000.000 €	1.000.000 €	10.000.000 €
Projekte	MW-07	Umsetzung des Mitarbeitendenmobilitätskonzeptes sowie Etablierung einer Stelle "Fuhrparkmanagement" zur Koordinierung der Tätigkeiten	46.154 €	46.154 €	46.154 €	461.538 €
Projekte	MW-06	Umsetzung von Mobilitätsstationen/ intermodaler Verknüpfung	- €	- €	- €	575.000 €
Projekte	MW-08	Erstellung des integrierten Elektromobilitätskonzeptes und Umsetzung nach Beschluss	- €	109.091 €	109.091 €	981.818 €
Projekte	MW-11	E-Car-Sharing Angebot für Bürgerinnen und Bürger ausbauen	- €	30.000 €	30.000 €	90.000 €
Projekte	MW-12	Umstellung betrieblicher Fuhrparks bewerben und fördern	- €	75.000 €	15.000 €	150.000 €
Projekte	MW-13	Fortführung Schulisches Mobilitätsmanagement	- €	30.000 €	15.000 €	150.000 €
technische Umstellung	MW-14	Fahrzeugflotte der SWK Mobil mbH bis 2035 auf klimafreundliche Fahrzeugtechnik umstellen	- €	- €	- €	- €
technische Umstellung	MW-15	Emissionsarmer kommunaler Fuhrpark bis 2035	- €	- €	- €	- €
<b>Stromwende</b>						
Stromerzeugung und -nutzung aus erneuerbaren Energien	SW-01	Solarinitiative: massiver Ausbau der Erzeugung von Solarstrom in Krefeld	- €	- €	- €	- €
Stromerzeugung und -nutzung aus erneuerbaren Energien	SW-01a	Solarinitiative: Ausbau der Erzeugung von Solarstrom (Liegschaften ZGM)	5.900.000 €	9.158.500 €	9.158.500 €	18.317.000 €
Stromerzeugung und -nutzung aus erneuerbaren Energien	SW-02	Sicherung und Ausbau der Windenergie in Krefeld	- €	- €	- €	- €
Technische Maßnahmen auf Quartiers- und Stadtebene	WW-05.4	Möglichkeiten der Tiefen-Geothermie prüfen und wenn vorhanden nutzen	- €	- €	- €	- €
Stromerzeugung und -nutzung aus	SW-04	Einsatz von zertifiziertem Ökostrom im Stadtkonzern	- €	150.000 €	150.000 €	1.500.000 €

			2023	2024	2025	2026 bis 2035
erneuerbaren Energien						
Ausbau Netzinfrastruktur	SW-05	Ausbau der Stromnetzinfrastruktur	- €	- €	- €	- €
Stromeinsparung	SW-06	Vollständige LED-Umstellung der Straßenbeleuchtung	- €	1.170.000 €	1.170.000 €	11.700.000 €
Stromeinsparung	SW-07	Fortführung von Stromeinsparmaßnahmen in den Liegenschaften der Stadtverwaltung und des Stadtkonzerns	942.308 €	942.308 €	942.308 €	9.423.080 €
Stromeinsparung	SW-08	Stromeinsparmaßnahmen in privaten Haushalten	- €	- €	- €	- €
Stromeinsparung	SW-09	Stromeinsparmaßnahmen in der Wirtschaft	- €	- €	- €	- €
<b>Negative Emissionen</b>						
Kompensation	NE-01	Kompensation der verbleibenden THG-Emissionen	- €	- €	- €	18.000.000 €

# **KrefeldKlimaNeutral 2035**

Anhang: Maßnahmensteckbriefe

Auftraggeberin:

**Stadt Krefeld**

Geschäftsbereich VI – Stabsstelle Klimaschutz und Nachhaltigkeit  
Von-der-Leyen-Platz 1  
47798 Krefeld

Auftragnehmer:

**einsfünf Beratungsgesellschaft mbH**

Kaiser-Wilhelm-Ring 1  
40545 Düsseldorf  
Fon +49 (0) 211 598961-10  
[info@einsfuenf.de](mailto:info@einsfuenf.de)  
[www.einsfuenf.de](http://www.einsfuenf.de)

Dipl.-Ing., M.Sc. Andre Wilk  
B.Sc. Juliana Hautz  
Dipl.- Ing. Adem Aslan

**INFRASTRUKTUR & UMWELT  
Professor Böhm und Partner**

Julius-Reiber-Straße 17  
D-64293 Darmstadt  
Fon +49 (0) 61 51 / 81 30-0  
Fax +49 (0) 61 51 / 81 30-20  
[mail@iu-info.de](mailto:mail@iu-info.de)

Dipl.-Ing. Hans-Jürgen Gräff  
M.Eng. Benjamin Malke  
B.Eng. Niko Leutbecher

In Unterauftrag:

DREES & SOMMER SE  
Bundesallee 39-40a  
D-10717 Berlin  
Fon +49 (0) 30 / 2543940  
[info.berlin@dreso.com](mailto:info.berlin@dreso.com)

Dipl.-Ing. Stephan Breker-Isa



## Inhalt

<b>1</b>	<b>Handlungsfeld: strategische, übergreifende Maßnahmen</b>	<b>1</b>
1.1	Maßnahmengruppe: Aktivierung und Beteiligung	1
SÜ-01:	Umsetzung einer Klimaschutz-Kommunikationsstrategie zur Aktivierung der Öffentlichkeit	1
SÜ-02:	Bündelung und Erweiterung der Beratungsangebote zur Energieeinsparung, Effizienzsteigerung und Einbindung erneuerbarer Energien	3
SÜ-03:	Ausbau des kommunalen Förderprogramms zur Energieeinsparung	5
SÜ-04:	Umsetzung eines Energiespar - und Klimaschutzprojektes für Bildungseinrichtungen	7
1.2	Maßnahmengruppe: Grundlagen, Verstetigung und Controlling	9
SÜ-05:	Beschleunigung in Genehmigungsprozessen und Fördermittelmanagement	9
SÜ-06:	Fortschreibung der Klimawirkungsprüfung für alle Abteilungen	12
SÜ-07:	Verstetigung des Klimaschutzmanagements in der Verwaltung inkl. Controlling, Netzwerkarbeit, Berichterstattung und erneuerter Gremienstruktur / Dauerhafte Verankerung des Klimaschutzmanagements (inkl. finanzielle Ausstattung und entsprechenden Befugnissen), Entwicklung eines Klimainvestitionsplans	14
SÜ-08:	Kommune als Vorbild: Entwicklung zur nachhaltigen Verwaltung.	17
1.3	Maßnahmengruppe: Stadtplanung und Stadtentwicklung	19
SÜ-09:	Fortführung: Energetische Stadtsanierung nach KfW-432: Quartiere identifizieren und Konzepte erstellen / umsetzen	19
SÜ-10:	Verankerung von Klimaschutz, nachhaltiger Mobilität und Klimaanpassung in der Bauleitplanung	22
1.4	Maßnahmengruppe: Partner und Netzwerke	24
SÜ-11:	Fortführung des Klimapakts für die Wirtschaft sowie der Geschäftsstelle	24
SÜ-12:	Beschluss von Zielen und Leitlinien sowie Umsetzung von Maßnahmen aller städtischen Töchter und Unternehmen	26
SÜ-13:	Beitritt zu externen Netzwerken (z.B. Klima-Bündnis, Konvent der Bürgermeister)	28
SÜ-14:	Fortführung des betrieblichen Umweltmanagementprogramms ÖKOPROFIT	30
<b>2</b>	<b>Handlungsfeld: Wärmewende</b>	<b>33</b>
2.1.	Maßnahmengruppe: Pläne und Konzepte	33
WW-01:	Erstellung einer Potenzialstudie zur Nutzung von grünem Wasserstoff im Industrie- und Gebäudesektor sowie Erstellung eines Masterplans „grüner Wasserstoff“ für Krefeld	33
WW-02:	Erstellung einer kommunalen Wärmeplanung	35
WW-06:	Durchführung von Potenzial- und Machbarkeitsstudien für Quartierslösungen	38
2.2	Maßnahmengruppe: Technische Maßnahmen auf Gebäudeebene	40

WW-03:	Umsetzung umfangreicher Effizienzmaßnahmen in privatgenutzten Bestandsgebäuden (Wohn- und Nicht-Wohngebäude)	40
WW-04:	Energieeinsparen durch optimiertes Nutzerverhalten (Haushalte / GHD)	42
2.3	Maßnahmengruppe: Technische Maßnahmen auf Quartiers- und Stadtebene	44
WW-05.1:	Erstellung einer Dekarbonisierungsstrategie und Umsetzung von Maßnahmen zur Dekarbonisierung der bestehenden Fernwärme	44
WW-05.2:	Ausbau und Erweiterung der bestehenden Fernwärme durch Einbindung erneuerbarer (dezentraler oder zentraler) Wärmequellen in den Erzeugungsmix der Fernwärme	47
WW-05.3:	Absicherung der Fernwärmeausbaustrategie durch Satzungsgebiete und sonstige Festsetzungsmöglichkeiten	50
WW-05.4:	Möglichkeiten der Tiefen-Geothermie prüfen und wenn vorhanden nutzen	52
WW-07:	Dekarbonisierung des Erdgasnetzes	53
WW-08:	Dekarbonisierung der Wärmeversorgung auf Block- oder Quartiersebene	55
2.4	Maßnahmengruppe: Maßnahmen für die Kommune und städtische Töchter	57
WW-09:	Fortentwicklung des Energiemanagements (EnMS) beim ZGM	57
WW-10:	Beschluss messbarer Ziele zur Sanierung und zum Einsatz von Erneuerbaren Energien für die kommunalen Gebäude	60
WW-11:	Einführung eines Energiemanagementsystems (EnMS) für den Kommunalbetrieb Krefeld	62
WW-12:	Aufstellung sowie Umsetzung (Finanzierung) eines mittel- bis längerfristigen Fahrplans zur baulichen und energetischen Sanierung der Liegenschaften im Eigentum des ZGM	65
WW-13:	Überprüfung ggf. Fortentwicklung der Richtlinien zur klimaschützenden Bewirtschaftung, Neubau und Sanierung von kommunalen Gebäuden (Energetische Standards, Einsatz Erneuerbarer Energien, Anpassung an die Folgen des Klimawandels ...)	69
<b>3</b>	<b>Handlungsfeld: Mobilitätswende</b>	<b>71</b>
3.1	Maßnahmengruppe: Pläne und Konzepte	71
MW-01:	Reduzierung der durchschnittlichen Geschwindigkeit (Ausnahme ÖPNV)	71
MW-02:	Optimierung der urbanen Logistik	74
MW-03:	Parkraumkonzepte neu evaluieren und umsetzen	77
MW-04:	Ausbau des ÖPNV	80
MW-09:	Schaffung planerischer Grundlagen zur Förderung der Nahmobilität (Fußverkehrschecks)	83
3.2	Maßnahmengruppe: Projekte	86
MW-05:	Umsetzung des Radverkehrskonzepts	86
MW-07:	Umsetzung des Mitarbeitendenmobilitätskonzeptes sowie Etablierung einer Stelle "Fuhrparkmanagement"	88
MW-06:	Umsetzung von Mobilitätsstationen/ intermodaler Verknüpfung	91
MW-08:	Erstellung des integrierten Elektromobilitätskonzeptes und Umsetzung nach Beschluss	93
MW-11:	E-Car-Sharing Angebot für Bürgerinnen und Bürger ausbauen	95
MW-12:	Umstellung betrieblicher Fuhrparke bewerben und fördern	97
MW-13:	Fortführung Schulisches Mobilitätsmanagement	99

---

3.3	Maßnahmengruppe: technische Umstellung	101
	MW-14: Fahrzeugflotte der SWK Mobil mbH bis 2035 auf klimafreundliche Fahrzeugtechnik umstellen	101
	MW-15: Emissionsarmer kommunaler Fuhrpark bis 2035	103
<b>4</b>	<b>Handlungsfeld Stromwende</b>	<b>105</b>
4.1	Maßnahmengruppe: Stromerzeugung und -nutzung aus erneuerbaren Energien	105
	SW-01: Solarinitiative: massiver Ausbau der Erzeugung von Solarstrom in Krefeld	105
	SW-01a: Solarinitiative: Ausbau der Erzeugung von Solarstrom (Liegenschaften ZGM)	107
	SW-02: Sicherung und Ausbau der Windenergie in Krefeld	110
	SW-04: Einsatz von zertifiziertem Ökostrom im Stadtkonzern	112
4.2	Maßnahmengruppe: Ausbau Netzinfrastruktur	114
	SW-05: Ausbau der Stromnetzinfrastruktur	114
4.3	Maßnahmengruppe: Stromeinsparung	116
	SW-06: Vollständige LED-Umstellung der Straßenbeleuchtung	116
	SW-07: Fortführung von Stromeinsparmaßnahmen in den Liegenschaften der Stadtverwaltung und des Stadtkonzerns	118
	SW-08: Stromeinsparmaßnahmen in privaten Haushalten	120
	SW-09: Stromeinsparmaßnahmen in der Wirtschaft	122
<b>5</b>	<b>Handlungsfeld: negative Emissionen und Kompensation</b>	<b>124</b>
	NE-01: Kompensation der verbleibenden THG-Emissionen	124

1 Handlungsfeld: strategische, übergreifende Maßnahmen

1.1 Maßnahmengruppe: Aktivierung und Beteiligung

Maßnahme	SÜ-01: Umsetzung einer Klimaschutz-Kommunikationsstrategie zur Aktivierung der Öffentlichkeit		
Handlungsfeld: Maßnahmengruppe	strategische, übergreifende Maßnahmen Aktivierung und Beteiligung		
Beschreibung	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Durchführung von Kampagnen UND Wettbewerben (psy. Anreize) <ul style="list-style-type: none"> <li>- Bsp.: Ansprache von neu Zugezogenen: Informationspaket zum Thema Energie und Klimaschutz und gezielte Ansprache von Neubürgerinnen und Neubürgern</li> <li>- Bsp.: Etablierung eines Krefelder Effizienzhausstandards mit Fokus auf den zu sanierenden Bestand</li> <li>- Bsp.: Auszeichnung besonders effizienter/nachhaltiger Wohn- und Nichtwohngebäude, um Sichtbarkeit und Anreize/Wettbewerb in Krefeld zu schaffen</li> </ul> </li> <li>• Fortführung: Organisation von Fachvorträgen und Informationsveranstaltungen zu Energie- und Klimaschutzthemen <ul style="list-style-type: none"> <li>- Vernetzung mit anderen Angeboten der Region</li> </ul> </li> <li>• Durchführung von Events/ Nutzung von Events</li> <li>• Homepage als zentrale Informationsplattform und gemeinsame Plattform mit anderen Akteuren für Klimaschutz in Krefeld <ul style="list-style-type: none"> <li>- laufende Aktualisierung Homepage (Empfehlungen/ Verbesserungsvorschläge siehe Handlungskonzept Kapitel zur Kommunikationsstrategie)</li> <li>- Durchgeführte Maßnahmen sichtbar / erlebbar machen (u.a. Auszeichnungen)</li> <li>- Weiterführung des Newsletters</li> <li>- auch Information auf den Seiten des Intranets und in sozialen Medien</li> </ul> </li> </ul>		
Ma-Nr. alt	AB-1		
Akteure	Rolle der Kommune:	G = Gesamtverantwortung	
	Initiierung:	KSM	
	Federführung	KSM	
	Umsetzung	KSM	
	Mitwirkung:	FB 05, FB 13, VHS, VZ, Umweltzentrum, andere Beteiligte	
Querbezüge / Abhängigkeit	zu Ma-Nr.	Art des Querbezugs	Erläuterung
	SÜ-02, SÜ-03	Sonstiges	
Wirkungen			
Wirkmechanismus	indirekt		
Energetische Effekte	Strom [kWh/a]	Wärme [kWh/a]	Kraftstoffe [kWh/a]
	• Einsparung		
	• Erzeugung		
CO <sub>2</sub> -Minderung [t CO <sub>2</sub> EQ/a]			
Erläuterungen Einsparung / Erzeugung / THG-Minderung	Es können direkt keine Einspareffekte beziffert werden. Einspareffekte sind langfristig über eine Verhaltensänderung in der Bevölkerung zu sehen; durch Informieren und Beteiligen wird die Bevölkerung dabei unterstützt, vom Wissen zum Handeln zu kommen und somit langfristig ihr Verhalten klimabewusster zu steuern.		

Maßnahme	SÜ-01: Umsetzung einer Klimaschutz-Kommunikationsstrategie zur Aktivierung der Öffentlichkeit	
Kosten / Wertschöpfung		
Sachkosten / Investitionen	Gesamt [€]	Anteil Haushalt Stadt Krefeld [€]
	1.300.000	1.300.000
Finanzierung / Förderung	Finanzquelle / Förderprogramm	Förderbetrag [€]
Erläuterungen Kosten, Finanzierung / Förderung	Es werden Kosten für externe Aufträge zur Öffentlichkeitsarbeit angesetzt (Kommunikationskonzept, Flyer, Poster, Bilder, Kampagnen, Vorträge, etc.)	
Personalaufwand (Kommune)	1	
Kosteneinsparung / Wertschöpfung	Sensibilisierung der Gesellschaft schafft Effekte für die regionale Wertschöpfungskette, es werden durch die Maßnahme Dienstleister aus der Region angesprochen und mit der Umsetzung beauftragt, zudem dient die Sensibilisierung der Gesellschaft auch dazu, eine höhere Produktivität der regionalen Wertschöpfungskette zu erzielen.	
Umsetzung / Controlling		
Typ:	fortlaufend	
Beginn	Zeithorizont	Start (Monat/Jahr)
	kurzfristig (1-3 Jahre)	bereits begonnen
Nächste Schritte / Dauer Umsetzungsschritte benennen und Umsetzungsdauer angeben	Schritt (oder „Gesamtmaßnahme“)	Umsetzungsdauer (Monate)
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Einarbeitung der Empfehlungen (Homepage)</li> <li>• Fortsetzen/ Erweitern einer Intranetseite zur internen Vernetzung und Kommunikation</li> <li>• Erstellung eines Kommunikationsplans (Zeitplans) in Absprache mit der Pressestelle</li> <li>• Vernetzung mit externen Akteuren/ Angeboten, einpflegen in den Kommunikationsplan</li> <li>• Ausschreibung und Vergabe zu Kampagnen und Wettbewerben</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 1 Monat</li> <li>• 2 Monate</li> <li>• 1 Monat</li> <li>• 1 Monat</li> <li>• 6 Monate</li> </ul>
Controlling	Indikator(en)	Vorgehensweise
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Anzahl der durchgeführten Kampagnen</li> <li>• Anzahl der erreichten Bürger*innen</li> </ul>	Wird im Beirat jährlich berichtet und veröffentlicht
Anmerkungen / Erläuterungen	Die breite Öffentlichkeit ist mit der wichtigste Akteur im gesamten Prozess der Klimawende. Die Kommune hat auf viele Prozesse nur indirekt Einfluss, letztlich muss jede Person für sich die Wende einleiten, in den Bereichen Strom, Wärme, Verkehr und Verhalten. Eine einheitliche Gesamt-Kommunikationsstrategie der Stadt kann eine große Wirkung erzielen.	

Maßnahme	SÜ-02: Bündelung und Erweiterung der Beratungsangebote zur Energieeinsparung, Effizienzsteigerung und Einbindung erneuerbarer Energien		
Handlungsfeld: Maßnahmengruppe	strategische, übergreifende Maßnahmen Aktivierung und Beteiligung		
Beschreibung	<p>Wie die Potenzialanalyse zeigt, liegt der Großteil der Potenziale zur Senkung von energiebedingten THG-Emissionen nicht im direkten Wirkradius der Stadtverwaltung Krefeld. Durch zielgerichtete Beratungsangebote und Sensibilisierung sollen Energieeinsparung, Effizienzsteigerung und Einbindung erneuerbarer Energien in die bestehende Strom- und Wärmeversorgung von Privatpersonen, Gewerbetreibenden und öffentlichen Trägern forciert werden.</p> <p>Dabei sollte das aktuelle Angebot der Energieberatung der Verbraucherzentrale NRW als Grundlage dienen, welches es zu erweitern und zu spezifizieren gilt. Beratungen müssen massiv ausgebaut werden, um die angestrebten Sanierungsquoten, die es zu erreichen gilt, anzugehen (um eine Treibhausgasneutralität bis 2035 anzugehen, müsste die Sanierungsquote im Bestand auf über 4% ansteigen!). Außerdem sollte darauf geachtet werden, dass die unterschiedlichen Beratungsangebote und Förderungen aufeinander abgestimmt sind.</p> <p>Sinnvolle Beratungsangebote sind:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Energie-Erstberatung</li> <li>• Beratungsangebote und Dienstleistungen für Hausverwalter und Eigentümergemeinschaften</li> <li>• Klimarobustes Bauen (Wie vermeide ich Schäden?)</li> <li>• Energieeffizienz für kleine und mittlere Unternehmen (KMU)</li> <li>• Beratungsangebote für Kirchen und Vereine (Energie-/ Klimacheck)</li> <li>• Beratungs- und Informationsangebote für die MitarbeiterInnen der Stadtverwaltung</li> <li>• Die Etablierung eines Krefelder Effizienzhausstandards mit Fokus auf den zu sanierenden Bestand (siehe dazu auch SÜ-01) sowie gezielte Kampagnen um die Sanierungsquoten im Bestand zu erreichen</li> <li>• Durch das Einsetzen von Quartiersmanagern kann die Beratung vor Ort an die Verbraucher*innen gezielt herangetragen werden. Darüber hinaus sollte eine Stelle zur Koordination der Beratungen zentral eingerichtet werden.</li> </ul>		
Ma-Nr. alt	AB-3		
Akteure	<i>Rolle der Kommune:</i>	U = Unterstützung und / oder Koordinierung	
	<i>Initiierung:</i>	KSM	
	<i>Federführung</i>	KSM	
	<i>Umsetzung</i>	KSM, VHS, VZ, Vereine und Verbände	
	<i>Mitwirkung:</i>	Energieagentur NRW, IHK, WFG, sonstige Partner	
Querbezüge / Abhängigkeit	zu Ma-Nr.	Art des Querbezugs	Erläuterung
	WW-06, SÜ-09	muss begonnen sein	
Wirkungen			
Wirkmechanismus	indirekt		
Energetische Effekte	Strom [kWh/a]	Wärme [kWh/a]	Kraftstoffe [kWh/a]
	• Einsparung	165.000	
	• Erzeugung		
CO <sub>2</sub> -Minderung [t CO <sub>2</sub> EQ/a]	45		

Maßnahme	SÜ-02: Bündelung und Erweiterung der Beratungsangebote zur Energieeinsparung, Effizienzsteigerung und Einbindung erneuerbarer Energien	
Erläuterungen Einsparung / Erzeugung / THG- Minderung	Beispielrechnung für Sanierung, ausgelöst durch Kampagnen: Wenn auf Grundlage der Kampagne 10 Einfamilienhäuser mit durchschnittlich 150 m <sup>2</sup> von 200 kWh/m <sup>2</sup> *a auf 90 kWh/m <sup>2</sup> *a Wärmebedarf saniert werden, entspricht das einer Energieeinsparung von ca. 165 MWh/a. Entsprechend der Energieeinsparung könnten durch die Sanierung von 10 Bestandsgebäuden jährlich bis zu 45 Tonnen CO <sub>2</sub> eingespart werden. Die hier benannte CO <sub>2</sub> -Einsparung tritt ein, wenn man von einer Wärmeversorgung mit Erdgas ausgeht. Weitere THG-Emissionen würden sich bei einem Energieträgerwechsel auf emissionsärmere Energieträger durch Umsetzung der Maßnahmen WW-02 und WW-03 ergeben. Im Hinblick auf den Beitrag zur CO <sub>2</sub> -Reduzierung im Jahr 2035 sind die Einsparungen daher bei diesen Maßnahmen inbegriffen.	
Kosten / Wertschöpfung		
Sachkosten / Investitionen	Gesamt [€]	Anteil Haushalt Stadt Krefeld [€]
	1.300.000	975.000
Finanzierung / Förderung	Finanzquelle / Förderprogramm	Förderbetrag [€]
Erläuterungen Kosten, Finanzierung / Förderung	Sachkosten im Zuge der Unterstützung von regionalen Beratungsangeboten von ca. 100.000 € im Jahr sollten vorgesehen werden, davon ca 3/4 Kosten der Stadt, sonstige Kosten bei Partnern	
Personalaufwand (Kommune)	1	
Kosteneinsparung / Wertschöpfung	mittelbar über Grad der Umsetzung von Projekten	
Umsetzung / Controlling		
Typ:	fortlaufend	
Beginn	Zeithorizont	Start (Monat/Jahr)
	kurzfristig (1-3 Jahre)	bereits begonnen
Nächste Schritte / Dauer Umsetzungsschritte benennen und Umsetzungsdauer angeben	Schritt (oder „Gesamtmaßnahme“)	Umsetzungsdauer (Monate)
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aufbau eines Netzwerks mit relevanten Akteuren</li> <li>• Fahrplan zu Beratungskonzepten</li> <li>• Integration in den Kommunikationsplan und die weitere Öffentlichkeitsarbeit</li> <li>• Ausschreibung Stellen oder externe Begleitung zur Energieberatung</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 1 Monat</li> <li>• 2 Monate</li> <li>• 1 Monat</li> <li>• 6 Monate</li> </ul>
Controlling	Indikator(en)	Vorgehensweise
	Zahl der durchgeführten Veranstaltungen / Beratungen	Wird in die Politik jährlich berichtet
Anmerkungen / Erläuterungen	Die breite Öffentlichkeit ist mit der wichtigste Akteur im gesamten Prozess der Klimawende. Die Kommune hat auf viele Prozesse nur indirekt Einfluss, letztlich muss jede Person für sich die Wende einleiten, in den Bereichen Strom, Wärme, Verkehr und Verhalten. Eine einheitliche Gesamt-Kommunikationsstrategie der Stadt kann eine große Schlagkraft erzielen. Um eine bessere Wirkung zu erzielen wird empfohlen, die Beratungsangebote auf Ebene der Quartiere sowie stadtwweit gleichzeitig anzugehen.	



Maßnahme	SÜ-03: Ausbau des kommunalen Förderprogramms zur Energieeinsparung		
Handlungsfeld: Maßnahmengruppe	strategische, übergreifende Maßnahmen Aktivierung und Beteiligung		
Beschreibung	<p>Das vorhandene Förderprogramm „Klimafreundliches Wohnen in Krefeld“ muss massiv ausgebaut werden. Ziel ist die Schaffung finanzielle Anreize zur Energieeinsparung, Effizienzsteigerung und Einbindung erneuerbarer Energien im Rahmen des kommunalen Förderprogramms. Um den Wärmebedarf im Gebäudesektor zu senken, müssen private und gewerbliche GebäudeeigentümerInnen mit Anreizen motiviert werden, ihre Gebäude energetisch zu sanieren, da die Maßnahmen sich nur langfristig wirtschaftlich rechnen. Gute Erfahrungen mit Förderprogrammen gibt es aus den Städten Aachen, Köln und Düsseldorf. Ziel ist es, einen Sanierungsschub zu initiieren. Um einen signifikanten Anreiz zu bieten, sollten mindestens 10% des Gesamtvorhabens gefördert werden. Mit der Annahme, dass bei einem Fördervolumen von insgesamt 4 Millionen Euro jährlich und ca. 80.000 € Investitionsvolumen pro Gebäude zur energetischen Sanierung angesetzt wird, sind das 8.000 € Förderung pro Sanierung. Mit diesem Ansatz können bis zu 500 Gebäude pro Jahr saniert werden, bis zum Jahr 2035 wären das ca. 6.000 sanierte Gebäude.</p>		
Ma-Nr. alt	AB-6		
Akteure	Rolle der Kommune:	G = Gesamtverantwortung	
	Initiierung:	KSM	
	Federführung	KSM	
	Umsetzung	KSM	
	Mitwirkung:	FB 20	
Querbezüge / Abhängigkeit	zu Ma-Nr.	Art des Querbezugs	Erläuterung
	SÜ-01, SÜ-02, SÜ-09	Sonstiges	
Wirkungen			
Wirkmechanismus	indirekt		
Energetische Effekte	Strom [kWh/a]	Wärme [kWh/a]	Kraftstoffe [kWh/a]
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Einsparung</li> <li>Erzeugung</li> </ul>	8.250.000	
CO <sub>2</sub> -Minderung [t CO <sub>2</sub> EQ/a]	2.250		
Erläuterungen Einsparung / Erzeugung / THG- Minderung	<p>Beispielrechnung für Sanierung, ausgelöst durch Kampagnen: Wenn auf Grundlage der Kampagne 500 Gebäude mit durchschnittlich 150 m<sup>2</sup> von 200 kWh/m<sup>2</sup>*a auf 90 kWh/m<sup>2</sup>*a Wärmebedarf saniert werden, entspricht das einer Energieeinsparung von ca. 8.250 MWh/a. Entsprechend der Energieeinsparung könnten würden alleine durch die Energieeinsparung jährlich bis zu 2.000 Tonnen CO<sub>2</sub> eingespart werden. Die hier benannte CO<sub>2</sub>-Einsparung tritt ein, wenn man von einer Wärmeversorgung mit Erdgas ausgeht. Weitere THG-Emissionen würden sich bei einem Energieträgerwechsel auf emissionsärmere Energieträger durch Umsetzung der Maßnahmen WW-02 und WW-03 ergeben. Im Hinblick auf den Beitrag zur CO<sub>2</sub>-Reduzierung im Jahr 2035 sind die Einsparungen daher bei diesen Maßnahmen inbegriffen.</p>		
Kosten / Wertschöpfung			
Sachkosten / Investitionen	Gesamt [€]	Anteil Haushalt Stadt Krefeld [€]	
	52.000.000	52.000.000	
	Finanzquelle / Förderprogramm	Förderbetrag [€]	



Maßnahme	SÜ-03: Ausbau des kommunalen Förderprogramms zur Energieeinsparung	
Finanzierung / Förderung	Bundesförderung für effiziente Gebäude (BEG)	
Erläuterungen Kosten, Finanzierung / Förderung	Kosten zur Auszahlung von Förderungen	
Personalaufwand (Kommune)	1 bereits vorhanden	
Kosteneinsparung / Wertschöpfung	Die Evaluierung von Fördermaßnahmen hat gezeigt, dass je nach Gegenstand und Ausgestaltung der Förderung je Euro Fördergeld zwischen ca. 5 bis über 10 Euro an Investitionen ausgelöst werden. Ein Großteil der Leistungen für Handwerker*innen, die für energetische Sanierungen ausgegeben werden, verbleiben in der Region. Geht man von einem Lohnkostenanteil von 1/3 an den Investitionskosten aus, wären das bei einem Fördervolumen von 4 Mio. pro Jahr allein jährlich ca. 10 bis 13 Mio. €.	
Umsetzung / Controlling		
Typ:	fortlaufend	
Beginn	Zeithorizont	Start (Monat/Jahr)
	kurzfristig (1-3 Jahre)	Jan. 24
Nächste Schritte / Dauer Umsetzungsschritte benennen und Umsetzungsdauer angeben	Schritt (oder „Gesamtmaßnahme“)	Umsetzungsdauer (Monate)
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Entwicklung von Förderkriterien, Recherche zu Best Practice Beispielen</li> <li>• Entwicklung der Prozessabwicklung Auszahlung und Prüfung</li> <li>• Bewerbung des Förderprogramms</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 1 Monat</li> <li>• 2 Monate</li> <li>• fortlaufend</li> </ul>
Controlling	Indikator(en)	Vorgehensweise
	€ ausgezahlte Förderungen	Wird in die Politik jährlich berichtet
Anmerkungen / Erläuterungen	Neuausrichtung: Förderprogramm/Effizienzhausstandard, ggf. Maßnahmenbündel Wettbewerbe und Anreize. Zur Aktivierung der Bevölkerung ist es wichtig, zu sensibilisieren, zu beraten und zu aktivieren.	

Maßnahme	SÜ-04: Umsetzung eines Energiespar - und Klimaschutzprojektes für Bildungseinrichtungen		
Handlungsfeld: Maßnahmengruppe	strategische, übergreifende Maßnahmen Aktivierung und Beteiligung		
Beschreibung	<p>Etwa 40-60% der Energieaufwendungen in einer Kommune entfallen auf öffentliche Gebäude und hier insbesondere auf Schulen und Kitas. Neben aufwändigen energetischen Sanierungen von Gebäuden ist die Verbesserung des NutzerInnenverhaltens für die Reduktion des Energieverbrauchs entscheidend. Bei Bildungseinrichtungen kann nach allgemein gültigen Erfahrungswerten eine nutzerbedingte Senkung der Energieverbräuche von ca. 3-5% zum ermittelten Referenzwert erzielt werden.</p> <p>Direkte Energieeinsparungen stellen jedoch nur einen Teil der positiven Wirkungen eines Energiespar- und Klimaschutzprojektes für Bildungseinrichtungen dar. Durch die breite Beteiligung der Nutzer*innen in den Bildungseinrichtungen werden die Effekte auch in private Haushalte übertragen (Multiplikatoreffekt). Die im Rahmen des Projektes vorgegebenen und von den Bildungseinrichtungen umgesetzten Maßnahmen leisten einen wichtigen Beitrag zum Klimaschutz, der öffentlichkeitswirksam kommuniziert wird und der Politik zugänglich ist. Die Kommunikation zwischen den Beteiligten in der Verwaltung und in den Bildungseinrichtungen wird gefördert, was ein gemeinsames Handeln für die Klimaschutzziele der Kommune gewährleistet.</p> <p>In Workshops werden die handelnden Akteure in den Bildungseinrichtungen gezielt unterstützt und bei Energie- und Klimaschutzfragen weitergebildet. Darüber hinaus kann die Stadt über die Auszahlung von Prämien für umgesetzte Maßnahmen und Aktionen an die am Projekt teilnehmenden Bildungseinrichtungen gezielte Anreize und Schwerpunkte beim Klimaschutz setzen.</p> <p>Die Einführung des Energiespar- und Klimaschutzprojektes für Bildungseinrichtungen wird über die ZUG mit min. 70% gefördert.</p> <p>Ziele des Projektes:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Initiierung technischer Optimierungsmaßnahmen</li> <li>• Unterstützende Maßnahme zur dauerhaften Senkung der Energiekosten</li> <li>• Stärkung der gesellschaftlichen Verantwortung aller Mitbürger*innen durch den Multiplikatoreffekt</li> <li>• Langfristige Verankerung des Klimaschutzes in den Einrichtungen</li> </ul>		
Ma-Nr. alt			
Akteure	<i>Rolle der Kommune:</i>	G = Gesamtverantwortung	
	<i>Initiierung:</i>	KSM	
	<i>Federführung</i>	KSM	
	<i>Umsetzung</i>	KSM	
	<i>Mitwirkung:</i>	ZGM, FB 40, FB 51	
Querbezüge / Abhängigkeit	zu Ma-Nr.	Art des Querbezugs	Erläuterung
Wirkungen			
Wirkmechanismus	direkt		
Energetische Effekte	Strom [kWh/a]	Wärme [kWh/a]	Kraftstoffe [kWh/a]

Maßnahme	SÜ-04: Umsetzung eines Energiespar - und Klimaschutzprojektes für Bildungseinrichtungen	
• Einsparung		
• Erzeugung		
CO <sub>2</sub> -Minderung [t CO <sub>2</sub> EQ/a]	400	
Erläuterungen Einsparung / Erzeugung / THG-Minderung	Erfahrungswerte aus vergleichbaren durchgeführten Projekten, hier bspw. Stadt Jülich, Städteregion Aachen, Stadt Heiligenhaus, zeigen eine durchschnittliche CO <sub>2</sub> -Reduzierung von 13 bis 17 Tonnen CO <sub>2</sub> e pro Jahr pro Einrichtung (abhängig von der Art der Einrichtung, Größe, Bauzustand etc.). Bei Bildungseinrichtungen spielen Architektur und Anlagentechnik eine wichtige Rolle in Bezug auf mögliche Einsparungen. Die Vergleichbarkeit ist hiervon stark abhängig. Die hier benannte CO <sub>2</sub> -Einsparung tritt ein, wenn man von einer Stromversorgung mit Strommix im Basisjahr sowie einer Wärmeversorgung mit Erdgas ausgeht. Weitere THG-Emissionen würden sich bei einem Energieträgerwechsel auf erneuerbare Energieträger durch Verbesserung des deutschen Strommix sowie Umsetzung der Maßnahmen SW-01, SW-02, WW-02 und WW-03 ergeben. Im Hinblick auf den Beitrag zur CO <sub>2</sub> -Reduzierung im Jahr 2035 sind die Einsparungen daher bei diesen Maßnahmen inbegriffen.	
Kosten / Wertschöpfung		
Sachkosten / Investitionen	Gesamt [€]	Anteil Haushalt Stadt Krefeld [€]
	1.800.000	1.800.000
Finanzierung / Förderung	Finanzquelle / Förderprogramm	Förderbetrag [€]
	Kommunalrichtlinie: Einführung und Umsetzung von Energiesparmodellen (70% Förderquote).	672.000
Erläuterungen Kosten, Finanzierung / Förderung	Für die zehn weiterführenden Schulen sind nach Erfahrungen aus aktuellen Projekten der Stadt Krefeld 15.000 EUR je Schule einzuplanen = 150.000 EUR. Kleinere Grundschulen können mit 5.000 EUR kalkuliert werden, bei 10 Stück = 50.000 EUR, Kitas mit 4.000 EUR x 10 = 40.000 EUR. Finanzbedarf für die genannte Anzahl: 240.000 EUR. Die ersten vier Jahre wird mit der Förderquote von 70% kalkuliert, anschließend sollten jährlich ca. die Hälfte, also 120.000 €, zur Weiterführung des Projektes eingeplant werden.	
Personalaufwand (Kommune)	Der Aufwand für die Projektleitung beträgt mit Unterstützung durch einen externen Dienstleister erfahrungsgemäß ca. 0,5 AT pro Monat.	
Kosteneinsparung / Wertschöpfung	Multiplikatoreffekt, Vorteile für regionales Handwerk nutzbar	
Umsetzung / Controlling		
Typ:	fortlaufend	
Beginn	Zeithorizont	Start (Monat/Jahr)
	mittelfristig (3-5 Jahre)	Jan.25
Nächste Schritte / Dauer Umsetzungsschritte benennen und Umsetzungsdauer angeben	Schritt (oder „Gesamtmaßnahme“)	Umsetzungsdauer (Monate)
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Stellen eines Förderantrags und Ausschreibung der Projektbegleitung</li> <li>• Einstellen von Personal</li> <li>• Bereitstellen einer Projektleitung</li> <li>• Umsetzung des geförderten Projektes</li> <li>• Verstetigung der Stelle und der Bonusauszahlung</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 6 Monate</li> <li>• 6 Monate</li> <li>• 4 Jahre</li> <li>• fortlaufend</li> </ul>
Controlling	Indikator(en)	Vorgehensweise

Maßnahme	SÜ-04: Umsetzung eines Energiespar - und Klimaschutzprojektes für Bildungseinrichtungen	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Teilnehmende Einrichtungen</li> <li>• Energieverbrauchsreduktion</li> </ul>	<p>Wird in die Politik jährlich berichtet</p> <p>Wird im Energiebericht dargestellt</p>
Anmerkungen / Erläuterungen		

## 1.2 Maßnahmengruppe: Grundlagen, Verstetigung und Controlling

Maßnahme	SÜ-05: Beschleunigung in Genehmigungsprozessen und Fördermittelmanagement	
Handlungsfeld: Maßnahmengruppe	strategische, übergreifende Maßnahmen Grundlagen, Verstetigung und Controlling	
Beschreibung	<p>Die Maßnahme zielt darauf ab, dass die Kommune schneller handlungsfähig ist. Die Notwendigkeit schnell zu agieren ist insbesondere mit der Vorgabe zum Erreichen der Treibhausgasneutralität bis 2035 eine der wichtigsten strategischen Grundlagen.</p> <p><u>Förderprogramme</u></p> <p>Die schnell wachsende und sich wandelnde Kulisse der Förderprogramme auf Bundes- sowie auf Landesebene ist schwer zu überblicken. Hier muss die Kommune dafür sorgen, dass ausreichende Ressourcen vorhanden sind, die die Förderkulisse beobachten und den entsprechenden Verantwortlichen rechtzeitig die Programme und Vorgaben nennen, so dass Fördermittel in Anspruch genommen werden können. Im Jahr 2017 wurde die Abteilung Fördermittelakquise gegründet und dem GB I/Büro OB zugeordnet. Mit Gründung des neuen Dezernates für Wirtschaft Digitales und Internationales (WDI) wurde die Fördermittelakquise dorthin überführt. Neben Förderprogrammen auf Landes- und Bundesebene, informiert die Abteilung auch über europäische Fördermöglichkeiten. Weitere wesentliche Aufgaben der Fördermittelakquise liegen in der Unterstützung der einzelnen Fachbereiche und Institute bei der Einwerbung von Mitteln der verschiedenen Fördermittelgeber für städtische Projekte. Die daraus abgeleiteten Serviceleistungen orientieren sich am jeweiligen Bedarf und den Rahmenbedingungen. Externe Beratung wird nach Bedarf aus dem eigenen Budget finanziert.</p> <p><u>Antrags- und Genehmigungsverfahren für erneuerbare Energien</u></p> <p>Im Bereich der erneuerbaren Energien ist es von entscheidender Bedeutung, die Antrags- und Genehmigungsverfahren soweit wie es geht zu beschleunigen, um Investoren direkt zum Handeln zu motivieren und den notwendigen Ausbau der erneuerbaren Energien voranzubringen.</p> <p>Hierzu kann auch eine begleitende, externe Beratung eingekauft werden.</p> <p><u>Beschleunigte Planungsverfahren zum Ausbau von ÖPNV und Fahrradinfrastruktur</u></p> <p>Im Rahmen der Akteursbeteiligung ist immer wieder erwähnt worden, dass es eine Vielzahl an aktuell laufenden Planungsvorhaben gibt und nicht genügend Ressourcen vorhanden sind, um zeitnah die benötigte Infrastruktur für eine Verkehrswende herzustellen. Hier ist ein sehr großer Bedarf, der durch prioritäre Bewertungen von klimarelevanten Planungsvorhaben sowie klimarelevanten Investitionen angegangen werden kann. Dazu ist ein Beschluss nötig, der es ermöglicht, dass klimarelevante Vorhaben prioritär behandelt werden müssen.</p>	
Ma-Nr. alt	ÜM-2a	
Akteure	<i>Rolle der Kommune:</i>	G = Gesamtverantwortung
	<i>Initiierung:</i>	KSM
	<i>Federführung</i>	KSM
	<i>Umsetzung</i>	KSM

Maßnahme	SÜ-05: Beschleunigung in Genehmigungsprozessen und Fördermittelmanagement		
	Mitwirkung:	KSM, alle FB, I/WDI/1	
Querbezüge / Abhängigkeit	zu Ma-Nr.	Art des Querbezugs	Erläuterung
	MW-04, MW-05, WW-04.2, WW-04.3, WW-07, SW-01, SW-02	SÜ-05 sollte vor Start der weiteren Maßnahmen abgeschlossen sein	
Wirkungen			
Wirkmechanismus	indirekt		
Energetische Effekte	Strom [kWh/a]	Wärme [kWh/a]	Kraftstoffe [kWh/a]
• Einsparung			
• Erzeugung			
CO <sub>2</sub> -Minderung [t CO <sub>2</sub> EQ/a]			
Erläuterungen Einsparung / Erzeugung / THG-Minderung	Keine direkten Wirkungen zuordenbar, die Maßnahme ist aber sehr wichtig, da sie die Umsetzung anderer Maßnahmen unterstützt		
Kosten / Wertschöpfung			
Sachkosten / Investitionen	Gesamt [€]		Anteil Haushalt Stadt Krefeld [€]
	140.000		140.000
Finanzierung / Förderung	Finanzquelle / Förderprogramm		Förderbetrag [€]
Erläuterungen Kosten, Finanzierung / Förderung	Es werden Kosten für die externe Begleitung angesetzt		
Personalaufwand (Kommune)	1 bei KSM		
Kosteneinsparung / Wertschöpfung	Durch die Maßnahme wird Kapital in die Region geholt, dass durch lokale Auftragsvergaben auch in der Region verbleiben kann.		
Umsetzung / Controlling			
Typ:	fortlaufend		
Beginn	Zeithorizont		Start (Monat/Jahr)
	kurzfristig (1-3 Jahre)		Jan.24
Nächste Schritte / Dauer Umsetzungsschritte benennen und Umsetzungsdauer angeben	Schritt (oder „Gesamtmaßnahme“)		Umsetzungsdauer (Monate)
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Einkaufen einer externen Beratung/ Begleitung zum Fördermittelmanagement</li> <li>Einrichten einer zentralen Stelle zum Fördermittelmanagement</li> <li>Änderungen in den Antrags- und Genehmigungsverfahren der EE (Beschleunigung)</li> <li>Beschluss zur prioritären Behandlung von Klimaschutz relevanten Vorhaben (hier: Ausbau des ÖPNV und der Fahrradinfrastruktur)</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>12 Monate</li> <li>Langfristig</li> <li>4 Monate</li> <li>4 Monate</li> </ul>
Controlling	Indikator(en)		Vorgehensweise

Maßnahme	SÜ-05: Beschleunigung in Genehmigungsprozessen und Fördermittelmanagement	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Höhe der Fördermittel</li> <li>• Anzahl der Genehmigungsverfahren für EE</li> <li>• Anzahl ausgebauter Infrastruktur (Bsp. km Wegenetz)</li> </ul>	<p>Wird im Haushalt dargestellt Wird im Beirat jährlich berichtet und veröffentlicht Vergleich mit einem Zielwert aus den Gutachten zur Krefelder Fahrradoffensive und einer Revision des NVPs</p>
Anmerkungen / Erläuterungen	Der Ausbau der erneuerbaren Energien wird durch beschleunigte Genehmigungsverfahren schneller erreicht. Die Verkehrswende kann ohne prioritäre Investitionen nicht erreicht werden.	

Maßnahme	SÜ-06: Fortschreibung der Klimawirkungsprüfung für alle Abteilungen		
Handlungsfeld: Maßnahmengruppe	strategische, übergreifende Maßnahmen Grundlagen, Verstetigung und Controlling		
Beschreibung	<p>Die Stadt Krefeld wird in Zukunft die Auswirkungen auf das Klima sowie die ökologische, gesellschaftliche und ökonomische Nachhaltigkeit bei jeglichen davon betroffenen Entscheidungen berücksichtigen und wenn immer möglich, jene Entscheidung prioritär behandeln, welche den Klimawandel oder dessen Folgen abschwächt. Dafür wurde eine Klimawirkungsprüfung entwickelt und eingeführt (vgl. Ratsbeschluss vom 04.07.2019 zum Klimanotfall). Die Klimawirkungsprüfung muss allerdings so weiterentwickelt und genutzt werden, dass sie ein „schärferes“ Instrument darstellt. Im Moment wird sie lediglich im Sinne einer zusätzlichen Information für die Politik durchgeführt und deren Ergebnis in Sitzungsvorlagen und Vorlagen des Verwaltungsvorstands dargestellt.</p> <p>Empfehlungen zur Weiterentwicklung/ Nutzung:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Basierend auf dem Ergebnis der Hauptprüfung wird ggf. eine Prüfung von Alternativen empfohlen. Die Prüfung muss dann auch stattfinden.</li> <li>• Die Klimawirkungsprüfung muss in den Digitalen Workflow der Vorlagen integriert werden.</li> <li>• Geplante Vorhaben sollten so früh wie möglich mit der Klimawirkungsprüfung auf deren Klimarelevanz und Klimawirkung hin überprüft werden. Je früher die Prüfung erfolgt, desto wahrscheinlicher können einzelne Komponenten nochmals durch klimafreundlichere Alternativen ausgetauscht werden. Wird die Prüfung erst in einem sehr späten Stadium der Vorhabenplanung durchgeführt, können klimafreundlichere Alternativen unter Umständen nicht mehr ausgetauscht oder genehmigt werden.</li> <li>• Es ist sinnvoll, die Klimawirkungsprüfung im Laufe des Entwicklungsprozesses eines Vorhabens zu wiederholen, um zu untersuchen, was sich möglicherweise verändert hat.</li> <li>• Eine Weiterentwicklung, welche eine große Klimaschutzwirkung haben kann, ist die Betrachtung von Klimafolgenkosten. Diese können in Euro pro vermiedener Tonne CO<sub>2</sub>-Äquivalent dargestellt werden. Ist die Kennzahl negativ, vermeidet das geplante Projekt Emissionen, ist sie positiv, führt das Vorhaben zu Mehremissionen. Durch die wirtschaftliche Dimension (Investitions- und Betriebskosten sowie projizierte Einsparungen von Energie und Ressourcen) können somit Projektalternativen verglichen werden und die langfristig klimafreundlichste und zugleich wirtschaftlichste Alternative ausgewählt werden.</li> <li>• Es sind personelle Ressourcen nötig, damit die Klimawirkungsprüfung sach- und fachgerecht angewendet werden kann.</li> </ul>		
Ma-Nr. alt	ÜM-3		
Akteure	<i>Rolle der Kommune:</i>	G = Gesamtverantwortung	
	<i>Initiierung:</i>	KSM	
	<i>Federführung</i>	KSM	
	<i>Umsetzung</i>	KSM	
	<i>Mitwirkung:</i>	alle FB	
Querbezüge / Abhängigkeit	zu Ma-Nr.	Art des Querbezugs	Erläuterung
	SÜ-07	Sonstiges	
Wirkungen			
Wirkmechanismus	indirekt		
Energetische Effekte	Strom [kWh/a]	Wärme [kWh/a]	Kraftstoffe [kWh/a]



Maßnahme	SÜ-06: Fortschreibung der Klimawirkungsprüfung für alle Abteilungen	
• Einsparung		
• Erzeugung		
CO <sub>2</sub> -Minderung [t CO <sub>2</sub> EQ/a]		
Erläuterungen Einsparung / Erzeugung / THG-Minderung	Keine direkten Wirkungen zuordenbar, die Maßnahme ist aber sehr wichtig, da sie die Umsetzung anderer Maßnahmen unterstützt	
Kosten / Wertschöpfung		
Sachkosten / Investitionen	Gesamt [€]	Anteil Haushalt Stadt Krefeld [€]
	0	
Finanzierung / Förderung	Finanzquelle / Förderprogramm	Förderbetrag [€]
Erläuterungen Kosten, Finanzierung / Förderung	Es entstehen keine zusätzlichen Kosten.	
Personalaufwand (Kommune)	Es wird dafür eine weitere Stelle benötigt.	
Kosteneinsparung / Wertschöpfung	Vorbildwirkung der Stadt und als für den Klimaschutz aktive Stadtverwaltung.	
Umsetzung / Controlling		
Typ:	fortlaufend	
Beginn	Zeithorizont	Start (Monat/Jahr)
	laufende Maßnahme	bereits begonnen
Nächste Schritte / Dauer Umsetzungsschritte benennen und Umsetzungsdauer angeben	Schritt (oder „Gesamtmaßnahme“)	Umsetzungsdauer (Monate)
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sensibilisierung aller Fachbereiche zur Nutzung der KWP</li> <li>• Weiterentwicklung der KWP</li> <li>• Anwendung der KWP in den Fachbereichen (Unterstützung von KSM)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 6 Monate</li> <li>• 12 Monate</li> <li>• 24 Monate</li> </ul>
Controlling	Indikator(en)	Vorgehensweise
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Die KWP wird in allen Fachbereichen angewendet und bei allen Beschlussvorlagen</li> <li>• Die KWP ist weiterentwickelt worden</li> <li>• Die KWP dient als Instrument zur Entscheidungsfindung vor Beschlussfassung</li> </ul>	Abfrage i.R. des Controllings durch KSM Berichterstattung in den Gremien
Anmerkungen / Erläuterungen		



Maßnahme	SÜ-07: Verstetigung des Klimaschutzmanagements in der Verwaltung inkl. Controlling, Netzwerkarbeit, Berichterstattung und erneuerter Gremienstruktur / Dauerhafte Verankerung des Klimaschutzmanagements (inkl. finanzielle Ausstattung und entsprechenden Befugnissen), Entwicklung eines Klimainvestitionsplans	
Handlungsfeld: Maßnahmengruppe	strategische, übergreifende Maßnahmen Grundlagen, Verstetigung und Controlling	
Beschreibung	<p>Aufgabe des Klimaschutzmanagements ist es, durch Information, Moderation und Management die Umsetzung des Klimaschutzkonzeptes zu betreuen und das Konzept fortzuentwickeln. Wesentliches Ziel ist es, Klimaschutzaspekte in die Verwaltungsabläufe verstärkt zu integrieren.</p> <p>Das Klimaschutzmanagement ist gleichzeitig zentraler Ansprechpartner bei der Vorbereitung und Steuerung der Maßnahmen, wie sie im Klimaschutzkonzept entwickelt und durch die Gremien beschlossen worden sind. Die Vernetzung mit den Akteuren ist dabei eine wichtige Voraussetzung, ebenso wie ausreichende Befugnisse und der Zugang zu entsprechenden Daten.</p> <p>Weitere Aufgaben sind die Zusammenarbeit mit allen Beteiligten der Projekte, den Verwaltungen und die Durchführung regelmäßiger Informations-, Weiterbildungs- und Vernetzungstätigkeiten. Das Klimaschutzmanagement sollte auch Anregungen für neue Projekte geben.</p> <p>Wichtige Aufgaben, die das Klimaschutzmanagement abdecken muss:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• regelmäßige Fortschreibung der THG-Bilanz auf Grundlage einer ausreichenden Datenbasis (Verpflichtung zum Reporting aller Akteure im Rahmen eines Monitoringkonzeptes)</li> <li>• Fortschreibung eines Klimaschutzcontrollings durch das Klimaschutzmanagement (inkl. Berichterstattung in politischen Gremien und Fortentwicklung des Maßnahmenkatalogs)</li> <li>• Etablierung einer Arbeitsgruppe Klimaschutz (siehe Teil C Handlungskonzept, Gremienstruktur)</li> <li>• Verankerung der Themen Klimaschutz und Klimafolgenanpassung und Vernetzung mit Themen der Nachhaltigkeit, der nachhaltigen Mobilität und der fairen Stadt im Rahmen eines Beirats (siehe Teil C Handlungskonzept, Gremienstruktur)</li> <li>• Entwicklung eines klimaorientierten städtischen Haushaltes insbesondere durch Einrichtung und kontinuierliche Weiterführung eines Klimainvestitionsplans: es braucht neue Wege, um die nötigen Finanzmittel für die anstehenden Klimaschutzinvestitionen zu finden, in den Haushalt einzuplanen und langfristig zu managen. Ein Beispiel für ein alternatives Finanzierungsinstrument ist der "energycity-Fonds proKlima" der Stadt Hannover (siehe <a href="https://www.proklima-hannover.de/ueber_proklima/">https://www.proklima-hannover.de/ueber_proklima/</a>). Der Einsatz neuer Instrumente kann helfen, Klimainvestitionen effektiv zu managen, wie z.B. "ClimateOS" von ClimateView (siehe <a href="https://www.climateview.global/news/explained-climate-investment-plans-in-climateos">https://www.climateview.global/news/explained-climate-investment-plans-in-climateos</a>). Für diese Maßnahme ist eine enge Zusammenarbeit mit dem FB 20 (Kämmerei) nötig.</li> <li>• Derzeit ist das KSM mit weiteren KollegInnen als Stab bei der GBL VI organisiert. Es empfiehlt sich, das stetig wachsenden Aufgabengebiet als FB in die klassische Organisationsstruktur der Stadt Krefeld zu überführen.</li> </ul>	
Ma-Nr. alt	ÜM-4	
Akteure	<i>Rolle der Kommune:</i>	G = Gesamtverantwortung
	<i>Initiierung:</i>	KSM
	<i>Federführung</i>	KSM
	<i>Umsetzung</i>	KSM, FB 20

Maßnahme	SÜ-07: Verstetigung des Klimaschutzmanagements in der Verwaltung inkl. Controlling, Netzwerkarbeit, Berichterstattung und erneuerter Gremienstruktur / Dauerhafte Verankerung des Klimaschutzmanagements (inkl. finanzielle Ausstattung und entsprechenden Befugnissen), Entwicklung eines Klimainvestitionsplans		
	Mitwirkung:	alle FB, städtische Töchter, externe Partner	
Querbezüge / Abhängigkeit	zu Ma-Nr.	Art des Querbezugs	Erläuterung
	SÜ-01, SÜ-02, SÜ-03, SÜ-05, SÜ-06, SÜ-08	Sonstiges	
Wirkungen			
Wirkmechanismus	indirekt		
Energetische Effekte	Strom [kWh/a]	Wärme [kWh/a]	Kraftstoffe [kWh/a]
	• Einsparung		
	• Erzeugung		
CO <sub>2</sub> -Minderung [t CO <sub>2</sub> EQ/a]			
Erläuterungen Einsparung / Erzeugung / THG-Minderung	Keine direkten Wirkungen zuordenbar, die Maßnahme ist aber sehr wichtig, da sie die Umsetzung anderer Maßnahmen unterstützt		
Kosten / Wertschöpfung			
Sachkosten / Investitionen	Gesamt [€]		Anteil Haushalt Stadt Krefeld [€]
	13.440.000		13.440.000
Finanzierung / Förderung	Finanzquelle / Förderprogramm		Förderbetrag [€]
Erläuterungen Kosten, Finanzierung / Förderung	<p>Kosten sind hauptsächlich Personalkosten inkl. Fortbildung, Reisekosten sowie externe Prozessunterstützung für die Beibehaltung von drei Personalstellen im KSM zuzüglich der weiteren Personalstellen im KSM/in der Verwaltung allgemein zur Umsetzung aller SÜ-Maßnahmen (Personalaufwand ist in der jeweiligen Maßnahme angegeben). Personalstellen sind mit TVÖD EG13 angenommen.</p> <p>Für den Aspekt "Klimainvestitionsplan": einmalig ca. 80.000 Euro für die Begleitung zur Erarbeitung und ggf. ein entsprechendes Tool wie z.B. ClimateView (jährlich 30.000 Euro)</p>		
Personalaufwand (Kommune)	3		
Kosteneinsparung / Wertschöpfung	Vorbildwirkung der Stadt und als für den Klimaschutz aktive Stadtverwaltung.		
Umsetzung / Controlling			
Typ:	fortlaufend		
Beginn	Zeithorizont		Start (Monat/Jahr)
	laufende Maßnahme		bereits begonnen
	Schritt (oder „Gesamtmaßnahme“)		Umsetzungsdauer (Monate)

Maßnahme	SÜ-07: Verstetigung des Klimaschutzmanagements in der Verwaltung inkl. Controlling, Netzwerkarbeit, Berichterstattung und erneuerter Gremienstruktur / Dauerhafte Verankerung des Klimaschutzmanagements (inkl. finanzielle Ausstattung und entsprechenden Befugnissen), Entwicklung eines Klimainvestitionsplans	
Nächste Schritte / Dauer Umsetzungsschritte benennen und Umsetzungsdauer angeben	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fortschreibung Controlling (Maßnahmen)</li> <li>• Fortschreibung THG Bilanz und Monitoring</li> <li>• Arbeitsgruppe Klimaschutz einführen</li> <li>• Gremienstruktur (Beirat) einführen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 3 Monate</li> <li>• 4 Monate</li> <li>• 2 Monate</li> <li>• 2 Monate</li> </ul>
Controlling	<p>Indikator(en)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Veröffentlichung Controlling</li> <li>• Fortschreibung THG -Bilanz</li> <li>• Sitzungen pro Jahr</li> <li>• Sitzungen pro Jahr</li> </ul>	<p>Vorgehensweise</p> <p>einmal jährlich in politischen Gremien Veröffentlichung alle drei Jahre Bericht im Controlling Tool einmal jährlich in politischen Gremien Veröffentlichung eines Beirats jährlich</p>
Anmerkungen / Erläuterungen	Verankerung des Klimaschutzmanagements ist einer der wesentlichen Bestandteile, um zielgerichtet und koordiniert alle Akteure der Verwaltung und der kommunalen Betriebe in Richtung Treibhausgasneutralität zu bringen.	

Maßnahme	SÜ-08: Kommune als Vorbild: Entwicklung zur nachhaltigen Verwaltung.		
Handlungsfeld: Maßnahmengruppe	strategische, übergreifende Maßnahmen Grundlagen, Verstetigung und Controlling		
Beschreibung	<p>Klima- und Ressourcenschutz, die Verkehrswende, nachhaltiges Wirtschaften oder soziale Gerechtigkeit – kommunale Handlungsfelder haben einen entscheidenden Einfluss auf das Erreichen der Nachhaltigkeitsziele. Ohne den Beitrag von Städten, Gemeinden und Landkreisen lassen sich die globalen Herausforderungen nicht lösen. Kommunale Nachhaltigkeitsstrategien definieren Ziele für die nachhaltige Entwicklung vor Ort und zeigen den Weg dorthin durch konkrete Maßnahmen auf. Um den Fortschritt der nachhaltigen Entwicklung zu evaluieren und nach innen wie nach außen transparent zu kommunizieren, erstellen Kommunen zunehmend und in der Regel auch wiederkehrend eigene Nachhaltigkeitsberichte. Die Berichterstattung nimmt damit eine wichtige Funktion als Steuerungsinstrument der nachhaltigen Entwicklung in Kommunen ein.</p> <p>Zur Umsetzung in Krefeld wurde eine eigene Stelle zur Koordinierung der Nachhaltigkeit geschaffen. Zusammen mit der neu erarbeiteten Gremienstruktur (Handlungsbericht Teil C, Gremienstruktur) soll der interne Steuerungskreis zur Nachhaltigkeit („STINA“) mit beschlossen werden. Hierbei handelt es sich um ein Gremium, dass alle Fachbereiche zu Aspekten der Nachhaltigkeit zusammenkommen lässt.</p> <p>Aktuell werden hier folgende Themenkomplexe behandelt:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Einführung einer nachhaltigen öko-fairen Beschaffung und Vergabe z.B. durch einen Leitfaden und Schulungen</li> <li>• Umsetzung nachhaltiger Mitarbeitendenmobilität, u.a. Themen</li> </ul>		
Ma-Nr. alt			
Akteure	<i>Rolle der Kommune:</i>	G = Gesamtverantwortung	
	<i>Initiierung:</i>	GB VI	
	<i>Federführung</i>	GB VI	
	<i>Umsetzung</i>	GB VI, FB 10 (Mitarbeitenden Mobilität)	
	<i>Mitwirkung:</i>	alle FB, städtische Töchter	
Querbezüge / Abhängigkeit	zu Ma-Nr.	Art des Querbezugs	Erläuterung
Wirkungen			
Wirkmechanismus	indirekt		
Energetische Effekte	Strom [kWh/a]	Wärme [kWh/a]	Kraftstoffe [kWh/a]
	• Einsparung		
• Erzeugung			
CO <sub>2</sub> -Minderung [t CO <sub>2</sub> EQ/a]			
Erläuterungen Einsparung / Erzeugung / THG- Minderung	Keine direkten Wirkungen zuordenbar, die Maßnahme ist aber sehr wichtig, da sie die Umsetzung anderer Maßnahmen unterstützt		
Kosten / Wertschöpfung			
Sachkosten / Investitionen	Gesamt [€]	Anteil Haushalt Stadt Krefeld [€]	
	975.000	975.000	
	Finanzquelle / Förderprogramm	Förderbetrag [€]	

Maßnahme	SÜ-08: Kommune als Vorbild: Entwicklung zur nachhaltigen Verwaltung.	
Finanzierung / Förderung		
Erläuterungen Kosten, Finanzierung / Förderung	Beinhaltet eine Personalstelle inkl. geringfügige Ausgaben (Nachhaltigkeitsmanagement). Darüber hinaus geht der KBK davon aus, dass ein Mehrbedarf an finanzieller sowie personeller Ausstattung für den Kommunalbetrieb entstehen wird, der aktuell noch nicht beziffert werden kann.	
Personalaufwand (Kommune)		
Kosteneinsparung / Wertschöpfung	Vorbildwirkung der Stadt und als für den Klimaschutz aktive Stadtverwaltung.	
Umsetzung / Controlling		
Typ:	fortlaufend	
Beginn	Zeithorizont	Start (Monat/Jahr)
	laufende Maßnahme	bereits begonnen
Nächste Schritte / Dauer Umsetzungsschritte benennen und Umsetzungsdauer angeben	Schritt (oder „Gesamtmaßnahme“)	Umsetzungsdauer (Monate)
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Integration von Kriterien der öko-fairen Beschaffung in der Verwaltung</li> <li>Umsetzung erster Schritte nachhaltige Mitarbeitendenmobilität</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>6 Monate</li> <li>24 Monate</li> </ul>
Controlling	Indikator(en)	Vorgehensweise
	<ul style="list-style-type: none"> <li>nachhaltige Beschaffungskriterien eingeführt</li> <li>Reduktion der gefahrenen km</li> </ul>	Bericht in der STINA  Auswertung Leistungen des kommunalen Fuhrparks, Bericht in STINA
Anmerkungen / Erläuterungen	beinhaltet KO13-15 (KrefeldKlima 2030) aber auch die Vergabe, also hier ggf. nur eine Maßnahme	

1.3 Maßnahmengruppe: Stadtplanung und Stadtentwicklung

Maßnahme	SÜ-09: Fortführung: Energetische Stadtsanierung nach KfW-432: Quartiere identifizieren und Konzepte erstellen / umsetzen		
Handlungsfeld: Maßnahmengruppe	strategische, übergreifende Maßnahmen Stadtplanung und Stadtentwicklung		
Beschreibung	<p>Im Rahmen dieser Maßnahme sollen Konzepte zu integrierten, energie- und klimaeffizienten Quartiersversorgungen (Wärme/Kälte, Strom, Mobilität) erarbeitet werden. Dabei ist eine Verbindung mit städtebaulichen Entwicklungsprozessen anzustreben. Fördermöglichkeiten gibt es im Rahmen eines von der Kreditanstalt für Wiederaufbau (KfW) geförderten energetischen Quartierskonzepts (KfW 432).</p> <p>Bei solchen Quartierskonzepten werden systematisch und auf Ebene abgegrenzter Stadtteile / Quartiere die Potenziale zur energetischen Gebäudesanierung und zur energieeffizienten und klimafreundlichen Wärme, Kälte und Stromversorgung, für eine nachhaltige Mobilität und zur Anpassung an die Folgen des Klimawandels untersucht.. Eine Verknüpfung mit der Wärmeplanung muss erfolgen (siehe WW-02).</p> <p>Auch die Themen Energiespeicherung und Sektorenkopplung sowie neue Mobilitätskonzepte spielen für eine überwiegend auf Erneuerbaren Energien und Kraft-Wärme-Kopplung basierende Energieversorgung zunehmend eine wichtige Rolle.</p> <p>Richtig verstanden und konzipiert, ergeben sich durch die Quartierskonzepte wichtige Impulse zur Umsetzung von Maßnahmen bei privaten Hauseigentümern /-innen aber auch im Bereich der öffentlichen Liegenschaften und Infrastrukturen, weil diese Konzepte die Grundlage für die Erschließung von Fördermitteln des Bundes (Klimaschutzinitiative), des Landes und im Rahmen der Städtebauförderung bilden und im Anschluss an die Konzeptphase die Installation eines geförderten „Sanierungsmanagements“ möglich ist.</p> <p>Aktuell (Stand Dezember 2022) läuft die Umsetzungsphase im Quartier "Südweststadt" und die Vergabe für die Konzepterstellung für das Quartier "Fischeln".</p>		
Ma-Nr. alt	ÜM-12a		
Akteure	<i>Rolle der Kommune:</i>	G = Gesamtverantwortung	
	<i>Initiierung:</i>	FB 62	
	<i>Federführung</i>	FB 62	
	<i>Umsetzung</i>	FB 62	
	<i>Mitwirkung:</i>	KSM, FB 61	
Querbezüge / Abhängigkeit	zu Ma-Nr.	Art des Querbezugs	Erläuterung
	WW-02		
Wirkungen			
Wirkmechanismus	indirekt		
Energetische Effekte	Strom [kWh/a]	Wärme [kWh/a]	Kraftstoffe [kWh/a]
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Einsparung</li> <li>• Erzeugung</li> </ul>		
CO <sub>2</sub> -Minderung [t CO <sub>2</sub> EQ/a]			
Erläuterungen Einsparung / Erzeugung / THG- Minderung	Keine direkten Wirkungen zuordenbar, die Maßnahme ist aber sehr wichtig, da sie die Umsetzung anderer Maßnahmen unterstützt.		

Maßnahme	SÜ-09: Fortführung: Energetische Stadtsanierung nach KfW-432: Quartiere identifizieren und Konzepte erstellen / umsetzen	
Kosten / Wertschöpfung		
Sachkosten / Investitionen	Gesamt [€]	Anteil Haushalt Stadt Krefeld [€]
	1.950.000	487.500
Finanzierung / Förderung	Finanzquelle / Förderprogramm	Förderbetrag [€]
	KfW 432: Energetische Stadtsanierung – Zuschuss	
Erläuterungen Kosten, Finanzierung / Förderung	<p>Kosten</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Gutachterkosten je Konzept: je nach Größe des Quartiers ca. 60.000 bis 120.000 €</li> <li>• Kosten für externes Sanierungsmanagement: je nach Größe des Quartiers ca. 100.000 bis 200.000 € für drei Jahre</li> </ul> <p>Annahme: ab 2023 wird jährlich ein Konzept neu erarbeitet und die fertiggestellten Konzepte gehen in die Umsetzung</p> <p>Förderung</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Zuschuss in Höhe von 75 % der förderfähigen Kosten. <ul style="list-style-type: none"> <li>- für ein integriertes Konzept: ohne Höchstbetrag</li> <li>- Für Sanierungsmanager: bis zu einem Höchstbetrag von 210.000 Euro je Quartier. Bei einer Verlängerung kann auf bis zu 350.000 Euro- aufgestockt werden.</li> </ul> </li> </ul> <p>Personalaufwand</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Für Projektsteuerung und Schnittstellenmanagement in der Konzept- und in der Umsetzungsphase: je Quartier ca. 0,5 Stellen</li> </ul>	
Personalaufwand (Kommune)	1	
Kosteneinsparung / Wertschöpfung	Einschlägige Untersuchungen zeigen, dass ca. 2/3 der Investitionen, die für energetische Sanierungen ausgegeben werden, in der Region verbleiben.	
Umsetzung / Controlling		
Typ:	fortlaufend	
Beginn	Zeithorizont	Start (Monat/Jahr)
	laufende Maßnahme	
Nächste Schritte / Dauer Umsetzungsschritte benennen und Umsetzungsdauer angeben	Schritt (oder „Gesamtmaßnahme“)	Umsetzungsdauer (Monate)
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bearbeitung laufender Konzepte</li> <li>• Identifikation weiterer geeigneter Quartiere</li> <li>• Förderantrag / Förderanträge stellen</li> </ul>	

Maßnahme	SÜ-09: Fortführung: Energetische Stadtsanierung nach KfW-432: Quartiere identifizieren und Konzepte erstellen / umsetzen	
Controlling	Indikator(en)	<p>Vorgehensweise</p> <p>Konzeptphase:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• geeignete Quartiere identifiziert</li> <li>• Förderanträge gestellt / genehmigt</li> <li>• bewilligtes Fördervolumen</li> <li>• Konzept(e) erstellt</li> <li>• erwartete Energie- und CO<sub>2</sub>-Einsparung</li> <li>• erwartete Investitionen (Private, Wohnungswirtschaft, Kommune)</li> </ul> <p>Umsetzungsphase:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sanierungsmanagement eingerichtet</li> <li>• initiierte Maßnahmen (Anzahl, Art, geplante Einsparungen, Investitionsvolumen)</li> <li>• Stand der Umsetzung und Ergebnisse werden im Klimaschutzbericht dokumentiert: jährliche Berichterstattung in den entsprechenden Ausschüssen / politischen Gremien</li> </ul>
Anmerkungen / Erläuterungen		



Maßnahme	SÜ-10: Verankerung von Klimaschutz, nachhaltiger Mobilität und Klimaanpassung in der Bauleitplanung		
Handlungsfeld: Maßnahmengruppe	strategische, übergreifende Maßnahmen Stadtplanung und Stadtentwicklung		
Beschreibung	<p>Es sollen alle Möglichkeiten im Rahmen von vorhabenbezogenen Bebauungsplänen und städtebaulichen Verträgen zur Umsetzung der Belange „Klimaschutz / Anpassung / Energie“ genutzt werden.</p> <p>Im Rahmen der Bauleitplanung werden über Grundsatzbeschlüsse Vorgaben beschlossen, die den Klimaschutz, nachhaltige Mobilität und Klimaanpassung in der Bauleitplanung verankern:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Als erster Schritt wird im Rahmen der vorberatenden Bauleitplanung ein Klimacheck eingeführt. Hier wird sichergestellt, als alle möglichen Maßnahmen zu Klimaschutz und Anpassung bewertet werden. Die Ergebnisse des Klimachecks werden der Politik zur Bewertung vorgelegt. Es erfolgt eine Priorisierung der Maßnahmen anhand der Klimakriterien.</li> <li>• Als zweiter Schritt werden Festsetzungen in den Bauleitplänen getroffen, die die Einhaltung der Vision zum Klimaschutz und zur Klimaanpassung unterstützen. In diesem Zusammenhang wird auch ein Anschluss- und Benutzungszwang von Regenwasser in Neubaugebieten evaluiert., wobei im Vordergrund die Versickerung von Regenwasser steht.</li> </ul>		
Ma-Nr. alt	ÜM-10		
Akteure	<i>Rolle der Kommune:</i>	G = Gesamtverantwortung	
	<i>Initiierung:</i>	FB 61	
	<i>Federführung</i>	FB 61	
	<i>Umsetzung</i>	FB 61, FB 39,	
	<i>Mitwirkung:</i>	KSM, KBK	
Querbezüge / Abhängigkeit	zu Ma-Nr.	Art des Querbezugs	Erläuterung
Wirkungen			
Wirkmechanismus	indirekt		
Energetische Effekte	Strom [kWh/a]	Wärme [kWh/a]	Kraftstoffe [kWh/a]
	• Einsparung		
	• Erzeugung		
CO <sub>2</sub> -Minderung [t CO <sub>2</sub> EQ/a]			
Erläuterungen Einsparung / Erzeugung / THG- Minderung	Keine direkten Wirkungen zuordenbar, die Maßnahme ist aber sehr wichtig, da sie die Umsetzung anderer Maßnahmen unterstützt.		
Kosten / Wertschöpfung			
Sachkosten / Investitionen	Gesamt [€]		Anteil Haushalt Stadt Krefeld [€]
	0		
Finanzierung / Förderung	Finanzquelle / Förderprogramm		Förderbetrag [€]
Erläuterungen Kosten, Finanzierung / Förderung	Die Tätigkeiten sind über den regulären Tätigkeitsumfang der Mitarbeiter/innen abgedeckt.		

Maßnahme	SÜ-10: Verankerung von Klimaschutz, nachhaltiger Mobilität und Klimaanpassung in der Bauleitplanung	
Personalaufwand (Kommune)	Die Tätigkeiten sind über den regulären Tätigkeitsumfang der Mitarbeiter/innen abgedeckt.	
Kosteneinsparung / Wertschöpfung		
Umsetzung / Controlling		
Typ:	fortlaufend	
Beginn	Zeithorizont	Start (Monat/Jahr)
	kurzfristig (1-3 Jahre)	Jan. 24
Nächste Schritte / Dauer Umsetzungsschritte benennen und Umsetzungsdauer angeben	Schritt (oder „Gesamtmaßnahme“)	Umsetzungsdauer (Monate)
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Überprüfung der vorhandenen Best Practice Beispiele aus Straelen, Aachen, Heiligenhaus</li> <li>• Beschlussvorlage für die Politik</li> <li>• Einführung eines Klimachecks im Rahmen der vorberatenden Bauleitplanung</li> <li>• Treffen von Festsetzungen in den Bauleitplänen, welche die Einhaltung der Vision zum Klimaschutz und zur Klimaanpassung unterstützen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 2 Monate</li> <li>• 2 Monate</li> <li>• 6 Monate</li> <li>• 6 Monate</li> </ul>
Controlling	Indikator(en)	Vorgehensweise
	integriert in den Planungsprozess	geeignete Quartiere identifiziert
Anmerkungen / Erläuterungen	Verpflichtende Vorgabe zur Installation von EE-Anlagen in Neubauprojekten über städtebauliche oder privatrechtliche Festsetzungen (Anschluss-/Benutzungszwang und Ausnahmeregelungen im Bebauungsplan, Grundstückskaufverträge) oder auf Wettbewerbsebene (Konzeptvergaben, Investoren-/Architekturwettbewerbe u.Ä.) entsprechend der Vorgaben und Empfehlungen zur kommunalen Wärmeplanung sowie des weiteren Zubaus von PV	

1.4 Maßnahmengruppe: Partner und Netzwerke

Maßnahme	SÜ-11: Fortführung des Klimapakts für die Wirtschaft sowie der Geschäftsstelle		
Handlungsfeld: Maßnahmengruppe	strategische, übergreifende Maßnahmen Partner und Netzwerke		
Beschreibung	<p>Die Stadt Krefeld hat im Jahr 2022 zusammen mit den Initialpartnern den Krefelder Klimapakt von Stadt, Wirtschaft und Wissenschaft zur Erreichung der Klimaneutralität geschlossen. Damit soll, im gemeinsamen Zusammenwirken zwischen Stadt, Wirtschaft und Wissenschaft der Pfad zur Klimaneutralität mit Leben gefüllt werden. Krefelder Unternehmen, die das Ziel der Klimaneutralität bis 2035 unterstützen und selbst einen aktiven Beitrag zum Klimaschutz anstreben, können ihre Ziele und Anstrengungen als Klimapartner öffentlich kundtun.</p> <p>Diese Kooperation ermöglicht es den Unternehmen, wirtschaftliche Investitionen in Klimaschutz auf solider Datenbasis zu planen und umzusetzen. Der gemeinsame Erfahrungsaustausch erleichtert die Umsetzung. Das senkt den Energieverbrauch, trägt zur Reduzierung der Energiekosten bei und schafft Wettbewerbsvorteile. Gleichzeitig können sich die Unternehmen in einem wichtigen gesellschaftspolitischen Kontext positionieren und Engagement für Klimaschutz und technische Innovationen demonstrieren.</p> <p>Der Klimapakt inklusive der Geschäftsstelle und Förderung von Klimaschutzkonzepten für kleine und mittlere Unternehmen soll zukünftig weiter betrieben werden.</p>		
Ma-Nr. alt	ÜM-15		
Akteure	<i>Rolle der Kommune:</i>	U = Unterstützung und / oder Koordinierung	
	<i>Initiierung:</i>	KSM	
	<i>Federführung</i>	KSM	
	<i>Umsetzung</i>	KSM, GB VI	
	<i>Mitwirkung:</i>	HWK, Kreishandwerkerschaft Niederrhein, IHK, Hochschule Niederrhein, WFG, WDI	
Querbezüge / Abhängigkeit	zu Ma-Nr.	Art des Querbezugs	Erläuterung
Wirkungen			
Wirkmechanismus	indirekt		
Energetische Effekte	Strom [kWh/a]	Wärme [kWh/a]	Kraftstoffe [kWh/a]
	• Einsparung		
• Erzeugung			
CO <sub>2</sub> -Minderung [t CO <sub>2</sub> EQ/a]			
Erläuterungen Einsparung / Erzeugung / THG- Minderung	Keine direkten Wirkungen zuordenbar, die Maßnahme ist aber sehr wichtig, da sie die Umsetzung anderer Maßnahmen unterstützt.		
Kosten / Wertschöpfung			
Sachkosten / Investitionen	Gesamt [€]		Anteil Haushalt Stadt Krefeld [€]
	1.300.000		1.300.000
Finanzierung / Förderung	Finanzquelle / Förderprogramm		Förderbetrag [€]

Maßnahme	SÜ-11: Fortführung des Klimapakts für die Wirtschaft sowie der Geschäftsstelle	
Erläuterungen Kosten, Finanzierung / Förderung	Schätzung für Kosten der Geschäftsstelle (Personal, Ausstattung) sowie Förderung.	
Personalaufwand (Kommune)	1	
Kosteneinsparung / Wertschöpfung		
Umsetzung / Controlling		
Typ:	fortlaufend	
Beginn	Zeithorizont	Start (Monat/Jahr)
	Laufende Maßnahme	Bereits begonnen
Nächste Schritte / Dauer Umsetzungsschritte benennen und Umsetzungsdauer angeben	Schritt (oder „Gesamtmaßnahme“)	Umsetzungsdauer (Monate)
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Betrieb einer Geschäftsstelle</li> <li>• Akquise von Klimapartnern (Unternehmen)</li> <li>• Durchführung eines Beratungsprogramms</li> <li>• Jährliche Netzwerkarbeit</li> <li>• Kontinuierliches Monitoring</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• laufend</li> </ul>
Controlling	Indikator(en)	Vorgehensweise
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Anzahl der Betriebe die den Klimapakt unterzeichnen</li> <li>• Eingesparte THG Emissionen</li> </ul>	Abfrage i.R. des Controllings durch KSM  Berichterstattung in den Gremien
Anmerkungen / Erläuterungen	Klimapakt	

Maßnahme	SÜ-12: Beschluss von Zielen und Leitlinien sowie Umsetzung von Maßnahmen aller städtischen Töchter und Unternehmen		
Handlungsfeld: Maßnahmengruppe	strategische, übergreifende Maßnahmen Partner und Netzwerke		
Beschreibung	<p>Zur Erreichung der Klimaneutralität braucht die Stadt Krefeld starke Partner mit eigenen operativen Möglichkeiten und eigenem Antrieb.</p> <p>Die Stadtwerke Krefeld AG (SWK) erfüllen eine Vielzahl von Aufgaben. Die Beteiligungsstrategie der SWK zielt vorrangig auf die Stärkung der verschiedenen Wertschöpfungsstufen, auf die regionale Erweiterung bestehender Märkte sowie auf die Erschließung neuer Geschäftsfelder ab. Grundsätzlich müssen die SWK, der KBK, die WFG und die Wohnstätte aber noch stärker als „strategischer Partner“ für den Klimaschutz“ agieren und Projekte durchführen, Investitionen tätigen oder Dienstleistungen anbieten, die den Zielen der Stadt in besonderer Weise dienen, um die Wertschöpfung in der Kommune zu halten.</p> <p>Eine strategische Partnerschaft mit institutionalisierter und intensiver Kommunikation kann die Basis für erfolgreiche gemeinsame Projekte im Sinne des Klimaschutzes bilden. Es ist absolut notwendig, dass hier eine größere Verbindlichkeit hergestellt wird. Ein erster Schritt ist die Unterzeichnung eines „letter of intent“ (LoI), der, ähnlich angelegt wie der Klimapakt, die städtischen Töchter anregen soll, ihre Strategien und Ziele denen der Stadt Krefeld (und hier insbesondere der Treibhausgasneutralität bis 2035) anzugleichen und dieser wiederum ihre Emissionen und Maßnahmen zur Reduktion und zum Vermeiden berichten. Dazu sollte in den jeweiligen Gremien ein Beschluss herbeigeführt werden.</p> <p>Als Beispiel kann hier der Zoo Krefeld genannt werden, welcher zu 74,9% eine Tochter der Stadt ist. Die Stadt hat im Jahr 2022 ein betriebliches Klimaschutzkonzept für den Zoo erstellen lassen mit dem Ziel, die Treibhausgasneutralität bis 2035 zu erreichen. Eine wichtige Maßnahme dazu ist der Anschluss des Zoos an die Fernwärmeversorgung. Ausschliesslich diese Kosten und Effekte sind hier mitbetrachtet worden.</p>		
Ma-Nr. alt	ÜM-13		
Akteure	<i>Rolle der Kommune:</i>	U = Unterstützung und / oder Koordinierung	
	<i>Initiierung:</i>	KSM	
	<i>Federführung</i>	KSM	
	<i>Umsetzung</i>	Städtische Töchter	
	<i>Mitwirkung:</i>	KSM, FB 20	
Querbezüge / Abhängigkeit	zu Ma-Nr.	Art des Querbezugs	Erläuterung
Wirkungen			
Wirkmechanismus	indirekt		
Energetische Effekte	Strom [kWh/a]	Wärme [kWh/a]	Kraftstoffe [kWh/a]
	• Einsparung		
	• Erzeugung		
CO <sub>2</sub> -Minderung [t CO <sub>2</sub> EQ/a]	779		
Erläuterungen Einsparung / Erzeugung / THG- Minderung	Reduktionspotenzial nur für den Zoo Krefeld, weiteres Potenzial nicht abschätzbar		

Maßnahme	SÜ-12: Beschluss von Zielen und Leitlinien sowie Umsetzung von Maßnahmen aller städtischen Töchter und Unternehmen	
Kosten / Wertschöpfung		
Sachkosten / Investitionen	Gesamt [€]	Anteil Haushalt Stadt Krefeld [€]
	3.435.699	
Finanzierung / Förderung	Finanzquelle / Förderprogramm	Förderbetrag [€]
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Verschiedene, u.a. BAFA - BEG NWG 40% Zuschuss</li> <li>progres.nrw – Klimaschutztechnik: Nahwärme- und Nahkältenetze                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- bis 100.000 € Zuschuss,</li> </ul> </li> <li>Kommunalrichtlinie                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- Mind. 70% Zuschuss</li> <li>- gemittelte Förderrate</li> </ul> </li> </ul>	
Erläuterungen Kosten, Finanzierung / Förderung	Kosten zur Konzepterstellung für Töchter einmalig 150.000€; Investitionskosten nur für den Zoo Krefeld	
Personalaufwand (Kommune)		
Kosteneinsparung / Wertschöpfung	Wertschöpfung durch möglichst regionale Auftragsvergabe	
Umsetzung / Controlling		
Typ:	fortlaufend	
Beginn	Zeithorizont	Start (Monat/Jahr)
	kurzfristig (1-3 Jahre)	Jan.24
Nächste Schritte / Dauer Umsetzungsschritte benennen und Umsetzungsdauer angeben	Schritt (oder „Gesamtmaßnahme“)	Umsetzungsdauer (Monate)
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Unterzeichnung LOI</li> <li>Beschlussfassung und Vorlage in den Gremien</li> <li>Zielsetzungsbeschluss für städtische Töchter</li> <li>Erstellung von Klimaschutzkonzepten für die Töchter</li> <li>Umsetzung von Maßnahmen</li> <li>fortlaufendes Controlling</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>2 Monate</li> <li>4 Monate</li> <li>6 Monate</li> <li>12 Monate</li> <li>36 Monate</li> </ul>
Controlling	Indikator(en)	Vorgehensweise
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Anzahl LOIs</li> <li>Beschlussfassung</li> <li>Ziele aufgestellt</li> <li>Anzahl erstellter Konzepte</li> <li>Anzahl Maßnahmen, Einsparung, CO2-Reduktion</li> </ul>	
Anmerkungen / Erläuterungen		

Maßnahme	SÜ-13: Beitritt zu externen Netzwerken (z.B. Klima-Bündnis, Konvent der Bürgermeister)		
Handlungsfeld: Maßnahmengruppe	strategische, übergreifende Maßnahmen Partner und Netzwerke		
Beschreibung	<p>Durch den Beitritt in externe Netzwerke verpflichtet sich die Kommune offiziell dazu, den Klimaschutz aus kommunaler Perspektive zu unterstützen. Je nach Netzwerk werden unterschiedliche Verpflichtungen eingegangen.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Konvent der Bürgermeister: Die Kommune verpflichtet sich dazu, ihre CO2 Emissionen (und möglicherweise anderer Treibhausgase) um mindestens 40% zu reduzieren, ihre Widerstandsfähigkeit gegen die Auswirkungen des Klimawandels zu erhöhen und bis zum Jahr 2030 einen gesicherten Zugang zu nachhaltiger und bezahlbarer Energie bereitzustellen. Für den Beitritt zum Konvent der Bürgermeister sind neben KrKN 35 weitere Themen zu betrachten: "Bekämpfung der Energiearmut", und „Klimafolgenanpassung“.</li> <li>• Klima-Bündnis: Die Klima-Bündnis-Mitglieder verpflichteten sich zu einer kontinuierlichen Reduktion ihrer Treibhausgasemissionen. Sie wollen ihre CO2-Emissionen alle fünf Jahre um zehn Prozent verringern, ausgehend vom Basisjahr 1990 bedeutet das eine Halbierung der Pro-Kopf-Emissionen bis 2030. Als Langzeitziel wird angestrebt, die Emissionen auf 2,5 Tonnen CO2-Äquivalent pro Kopf und Jahr zu reduzieren. Die Stadt Krefeld ist dem Bündnis im Jahr 2023 beigetreten, es sind Mittel zu veranschlagen, um die Mitgliedschaft aufrechtzuerhalten. Diesen Verpflichtungen steht der erleichterte Zugang zur Fördermöglichkeiten und erhöhten Förderquoten gegenüber. So wurde z.B. aktuell ein Förderfonds aufgelegt, der den Mitgliedskommunen des „Konvent der Bürgermeister“ attraktive Fördermöglichkeiten eröffnet.</li> </ul>		
Ma-Nr. alt	ÜM-16		
Akteure	Rolle der Kommune:	G = Gesamtverantwortung	
	Initiierung:	KSM	
	Federführung	KSM	
	Umsetzung	KSM	
	Mitwirkung:		
Querbezüge / Abhängigkeit	zu Ma-Nr.	Art des Querbezugs	Erläuterung
Wirkungen			
Wirkmechanismus	indirekt		
Energetische Effekte	Strom [kWh/a]	Wärme [kWh/a]	Kraftstoffe [kWh/a]
	• Einsparung		
• Erzeugung			
CO <sub>2</sub> -Minderung [t CO <sub>2</sub> EQ/a]			
Erläuterungen Einsparung / Erzeugung / THG- Minderung	Keine direkten Wirkungen zuordenbar, die Maßnahme ist aber sehr wichtig, da sie die Umsetzung anderer Maßnahmen unterstützt.		
Kosten / Wertschöpfung			
Sachkosten / Investitionen	Gesamt [€]		Anteil Haushalt Stadt Krefeld [€]
	65.000		65.000

Maßnahme	SÜ-13: Beitritt zu externen Netzwerken (z.B. Klima-Bündnis, Konvent der Bürgermeister)	
Finanzierung / Förderung	Finanzquelle / Förderprogramm	Förderbetrag [€]
Erläuterungen Kosten, Finanzierung / Förderung	Als Mitglied im Klima-Bündnis zahlen Kommunen 0,0073 € pro Einwohner und Jahr, berechnet für Krefeld im Jahr 2018 (227.020 Einwohner; Stand 31.12.2018, gem. IT.NRW) = 1.658€ Der Beitritt zum Konvent der Bürgermeister ist kostenfrei möglich.	
Personalaufwand (Kommune)		
Kosteneinsparung / Wertschöpfung	Vorbildwirkung der Stadt und klare Profilierung als für den Klimaschutz aktive Verwaltung.	
Umsetzung / Controlling		
Typ:	fortlaufend	
Beginn	Zeithorizont	Start (Monat/Jahr)
	kurzfristig (1-3 Jahre)	bereits begonnen
Nächste Schritte / Dauer Umsetzungsschritte benennen und Umsetzungsdauer angeben	Schritt (oder „Gesamtmaßnahme“)	Umsetzungsdauer (Monate)
	<ul style="list-style-type: none"> <li>formeller Ratsbeschluss zum Beitritt in o.g. Netzwerke</li> <li>Einreichen der Beitrittsanträge/ -erklärungen</li> <li>Veröffentlichen der Beitritte in der Öffentlichkeit</li> <li>Integration der Anforderungen der Netzwerke (Ziele, Dokumentation,...) in das Klimaschutzmanagement</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>3 Monate</li> <li>2 Monate</li> <li>1 Monat</li> <li>3 Monate</li> </ul>
Controlling	Indikator(en)	Vorgehensweise
	Beitritt zu den Netzwerken	erwartete Energie- und CO2-Einsparung
Anmerkungen / Erläuterungen		



Maßnahme	SÜ-14: Fortführung des betrieblichen Umweltmanagementprogramms ÖKOPROFIT		
Handlungsfeld: Maßnahmengruppe	strategische, übergreifende Maßnahmen Partner und Netzwerke		
Beschreibung	<p>ÖKOPROFIT ist ein niederschwelliges Umweltmanagementsystem, welches besonders in NRW mit über 2000 zertifizierten Betrieben sehr gut angenommen wird. Das Programm wird für die Kommune vom Umweltministerium gefördert. Es ist ein Kooperationsprojekt zwischen Kommunen und der örtlichen Wirtschaft mit dem Ziel der Betriebskostensenkung unter gleichzeitiger Schonung der natürlichen Ressourcen (u. a. Wasser, Energie). Dabei sind produzierende Unternehmen, Dienstleister und Sozialeinrichtungen wie auch Handwerker gleichermaßen angesprochen.</p> <p>Wichtige Bausteine des Konzeptes sind gemeinsame Workshops der teilnehmenden Betriebe, in denen die Inhalte von Cleaner Production vermittelt werden und Vorortberatungen durch Ökoprofit-Berater. Nach ca. einjähriger Projektdauer werden die Betriebe anhand eines Kriterienkatalogs (Vorlage eines Abfallwirtschaftskonzeptes, erfolgreiche Umsetzung von Maßnahmen, ambitioniertes Umweltprogramm, Umweltpolitik, Umweltsystem, Verwendung von Kennzahlen etc.) geprüft und von der Stadt für ihre Leistungen ausgezeichnet. Zahlreiche Betriebe vervollständigen nach der Teilnahme an einem Ökoprofit-Basisprogramm ihr Umweltmanagementsystem normgerecht und lassen sich nach ISO 14001 zertifizieren.</p> <p>Anders als bei anderen nur auf den Einzelbetrieb ausgerichteten Umweltmanagementansätzen zielt Ökoprofit auf die Bildung eines lokalen Netzwerks zum Umweltschutz ab. Nach einem Jahr im Basisprogramm treten viele Betriebe einem Club bei, in dem sie in regelmäßigen Workshops über neue Entwicklungen im Umweltrecht und in relevanten organisatorischen und technischen Neuheiten informiert werden.</p> <p>In NRW setzten bisher fast 2.100 Unternehmen aus 183 Projekten bereits ca. 9.700 monetär bewertbare Umweltschutzmaßnahmen um (Stand 13.05.2019). Dadurch fallen ca. 318.000 Tonnen / Jahr weniger CO<sub>2</sub> an.</p> <p>Die Durchführung des ersten Ökoprofit-Projektes in Krefeld ist im Sommer 2023 gestartet.</p>		
Ma-Nr. alt	AB-9		
Akteure	<i>Rolle der Kommune:</i>	G = Gesamtverantwortung	
	<i>Initiierung:</i>	WDI	
	<i>Federführung</i>	WDI	
	<i>Umsetzung</i>	WDI	
	<i>Mitwirkung:</i>	GB VI/ KSM, Krefeld Business, IHK, HWK, Kreishandwerkerschaft Niederrhein, Hochschule Niederrhein, Effizienzagentur Niederrhein, KSM	
Querbezüge / Abhängigkeit	zu Ma-Nr.	Art des Querbezugs	Erläuterung
Wirkungen			
Wirkmechanismus	direkt		
Energetische Effekte	Strom [kWh/a]	Wärme [kWh/a]	Kraftstoffe [kWh/a]

Maßnahme	SÜ-14: Fortführung des betrieblichen Umweltmanagementprogramms ÖKOPROFIT	
Einsparung		
• Erzeugung		
CO <sub>2</sub> -Minderung [t CO <sub>2</sub> EQ/a]	1.140	
Erläuterungen Einsparung / Erzeugung / THG- Minderung	Ausgegangen wird hier von einer durchschnittlichen Einsparung von 151 t CO <sub>2</sub> pro teilnehmendem Betrieb. Diese Einsparung findet aber nur alle zwei Jahre statt (eine Runde in zwei Jahren). In einer Runde nehmen max. 15 Betriebe teil. Die hier benannte CO <sub>2</sub> -Einsparung tritt ein, wenn man von einer Stromversorgung mit Strommix im Basisjahr sowie einer Wärmeversorgung mit Erdgas ausgeht. Weitere THG-Emissionen würden sich bei einem Energieträgerwechsel auf erneuerbare Energieträger durch Verbesserung des deutschen Strommix sowie Umsetzung der Maßnahmen SW-01, SW-02, WW-02 und WW-03 ergeben. Im Hinblick auf den Beitrag zur CO <sub>2</sub> -Reduzierung im Jahr 2035 sind die Einsparungen daher bei diesen Maßnahmen inbegriffen.	
Kosten / Wertschöpfung		
Sachkosten / Investitionen	Gesamt [€]	Anteil Haushalt Stadt Krefeld [€]
	875.000	875.000
Finanzierung / Förderung	Finanzquelle / Förderprogramm	Förderbetrag [€]
	80% der Kosten sind über das Land NRW förderfähig, mit einer Maximalsumme von 25.000 €. Die verbleibenden Kosten werden über einen gestaffelten Beitrag der teilnehmenden Betriebe, sowie über Eigenmittel der Kommune bezahlt. Insgesamt sind in NRW bisher 316.000 t CO <sub>2</sub> eingespart worden. In einer Projekttrunde werden durchschnittlich 130 Tonnen CO <sub>2</sub> eingespart.	
Erläuterungen Kosten, Finanzierung / Förderung	Pro Runde Ökoprofit (eine Runde bezieht sich immer auf ein Projektjahr mit mind. 8 teilnehmenden Unternehmen) kann mit Sachkosten um die 70.000 € gerechnet werden. Die Sachkosten entsprechen der Durchführung einer Runde Ökoprofit mit der Beauftragung eines externen Dienstleisters. Hier sind alle Projektpositionen inkl. Anteile der Akquise der Unternehmen, Abschlussveranstaltung und Herausgeben einer Abschlussbroschüre enthalten.	
Personalaufwand (Kommune)	Es ist mit einem Mehraufwand von ca. 15 bis 25 Arbeitstagen pro Jahr zu rechnen	
Kosteneinsparung / Wertschöpfung	Hoch, da hier lokale Unternehmen hinsichtlich Ressourceneffizienz gefördert werden. Dadurch kann sich die Wertschöpfung pro Betrieb erhöhen und somit auch Effekte für Mitarbeitende erzielt werden.	
Umsetzung / Controlling		
Typ:	fortlaufend	
Beginn	Zeithorizont	Start (Monat/Jahr)
	kurzfristig (1-3 Jahre)	bereits begonnen
Nächste Schritte / Dauer Umsetzungsschritte benennen und Umsetzungsdauer angeben	Schritt (oder „Gesamtmaßnahme“)	Umsetzungsdauer (Monate)
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Veranstaltungen (z.B. Unternehmerfrühstück), laufende Kontakte und Informationswege der Stabsstelle Wirtschaftsförderung zur Bewerbung bei Betrieben nutzen</li> <li>• Förderantrag beim Land NRW stellen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 6 Monate</li> <li>• 1 Monat</li> </ul>
Controlling	Indikator(en)	Vorgehensweise
	Anzahl teilnehmender Betriebe	erwartete Investitionen (Private, Wohnungswirtschaft, Kommune)

Maßnahme	SÜ-14: Fortführung des betrieblichen Umweltmanagementprogramms ÖKOPROFIT
Anmerkungen / Erläuterungen	

2 Handlungsfeld: Wärmewende

2.1. Maßnahmengruppe: Pläne und Konzepte

Maßnahme	WW-01: Erstellung einer Potenzialstudie zur Nutzung von grünem Wasserstoff im Industrie- und Gebäudesektor sowie Erstellung eines Masterplans „grüner Wasserstoff“ für Krefeld	
Handlungsfeld: Maßnahmengruppe	Wärmewende Pläne und Konzepte	
Beschreibung	<p>Erstellung einer Potenzialstudie zur Nutzung von grünem Wasserstoff im Industrie- und Gebäudesektor sowie Erstellung eines Masterplans „grüner Wasserstoff“ für Krefeld mit den Inhalten:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Erhebung/Ermittlung des zukünftigen Wasserstoffbedarfs im Gebäudesektor, aufgeteilt in den einzelnen Sektoren Haushalte/GHD/Kommunale Liegenschaften, sowie für industrielle Prozesse/Anwendungen</li> <li>• Analyse von Akteuren und Stakeholdern entlang der Wertschöpfungskette einer Wasserstoffinfrastruktur (Erzeugung, Verteilung, Speicherung, Übergabe an den Kunden), vorzugsweise in einem partizipativen Prozess mit den Krefelder Industrie(groß)betrieben sowie Vertretern aus dem Gebäudesektor (Kommune, Wohnstätte, sonstige)</li> <li>• Potenzialstudie erneuerbarer Energien zur Erzeugung von grünem Wasserstoff im Krefelder Stadtgebiet</li> <li>• Aufzeigen konkreter notwendiger Maßnahmen – durch Verbraucher, NGN oder durch vorgelagerte Netzbetreiber (OGE, RWE) – zum Aufbau einer Wasserstoffinfrastruktur bzw. einer Wasserstoffwirtschaft sowie zur Vorrüstung der bestehenden Erdgasinfrastruktur (Erdgasleitungen) im Stadtgebiet Krefeld</li> <li>• Aufzeigen zur Verfügung stehender Wasserstoffmengen im Zeitverlauf mit Herkunftsnachweis/Erzeugungsangabe (grün, grau, türkis, gelb etc.)</li> <li>• Abschätzen der voraussichtlichen Marktpreise für die Endkunden</li> <li>• Ermittlung erforderlicher Investitions- und Betriebskosten zur Überführung in Gesteuerungskosten sowie Angabe möglicher Preisspannen zum Bezug von grünem Wasserstoff (ggf. sektorspezifisch)</li> <li>• Erstellung eines Aktions- und Maßnahmenplans mit konkreten Zeitangaben zur Umsetzung der o.g. Maßnahmen und Überführung in eine Wasserstoff-Roadmap für Krefeld</li> </ul> <p><b>Hinweis:</b> Im Ausschuss für Umwelt, Klima, Nachhaltigkeit und Landwirtschaft (KLIMA) wurde am 15.06.2023 wurde über einen entsprechenden Antrag der CDU-Fraktion (Vorlagennummer 2858/22 A) beraten und folgender Beschluss gefasst: <i>Der Ausschuss nimmt die Ausführungen zur Kenntnis und beauftragt die Verwaltung, die Nutzung von Wasserstoff als Teil der Kommunalen Wärmeplanung zu betrachten, und über den jeweiligen Entwicklungsstand dem Ausschuss einen entsprechenden Sachstandsbericht zu geben.</i></p> <p>Aus gutachterlicher Sicht, wird der Vorschlag zur Durchführung dieser Maßnahme aufrechterhalten, weil der Klärung der Verfügbarkeit von grünem Wasserstoff für den Gebäudesektor in Krefeld unter den spezifischen Bedingungen der Stadt Krefeld eine wichtige Randbedingung für die Szenarien und Maßnahmen im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung darstellt.</p>	
Ma-Nr. alt		
Akteure	Rolle der Kommune:	U = Unterstützung und / oder Koordinierung
	Initiierung:	KSM
	Federführung	KSM

Maßnahme	WW-01: Erstellung einer Potenzialstudie zur Nutzung von grünem Wasserstoff im Industrie- und Gebäudesektor sowie Erstellung eines Masterplans „grüner Wasserstoff“ für Krefeld		
	Umsetzung	KSM	
	Mitwirkung:	SWK Energie, NGN, IHK	
Querbezüge / Abhängigkeit	zu Ma-Nr.	Art des Querbezugs	Erläuterung
	WW-02	parallel / leicht vorlaufend	
Wirkungen			
Wirkmechanismus	indirekt		
Energetische Effekte	Strom [kWh/a]	Wärme [kWh/a]	Kraftstoffe [kWh/a]
	• Einsparung		
	• Erzeugung		
CO <sub>2</sub> -Minderung [t CO <sub>2</sub> EQ/a]			
Erläuterungen Einsparung / Erzeugung / THG-Minderung	Keine direkten Wirkungen zuordenbar, die Maßnahme ist aber sehr wichtig, da sie die Umsetzung der Maßnahmen zur Energieeinsparung und Erzeugung aus EE vorbereitet.		
Kosten / Wertschöpfung			
Sachkosten / Investitionen	Gesamt [€]		Anteil Haushalt Stadt Krefeld [€]
	250.000		250.000
Finanzierung / Förderung	Finanzquelle / Förderprogramm		Förderbetrag [€]
Erläuterungen Kosten, Finanzierung / Förderung	Kosten: Grobe Schätzung der Honorarsumme zur Erstellung der Potenzialstudie. Enthält noch keinerlei Umsetzungskosten/Investitionen, weder in Erzeugung noch in Netz.		
Personalaufwand (Kommune)			
Kosteneinsparung / Wertschöpfung			
Umsetzung / Controlling			
Typ:	initial		
Beginn	Zeithorizont		Start (Monat/Jahr)
	kurzfristig (1-3 Jahre)		Jul. 23
Nächste Schritte / Dauer Umsetzungsschritte benennen und Umsetzungsdauer angeben	Schritt (oder „Gesamtmaßnahme“)		Umsetzungsdauer (Monate)
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Vergabe der Leistung</li> <li>Beginn und Ausführung der Leistungserbringung</li> <li>Einbezug aller relevanten Akteure, projektintern sowie in einem partizipativen Prozesse (siehe oben)</li> <li>Erstellung und Abschluss mit Vorliegen einer Wasserstoff-Roadmap für Krefeld</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>15 Monate</li> </ul>
Controlling	Indikator(en)		Vorgehensweise

Maßnahme	WW-01: Erstellung einer Potenzialstudie zur Nutzung von grünem Wasserstoff im Industrie- und Gebäudesektor sowie Erstellung eines Masterplans „grüner Wasserstoff“ für Krefeld	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Leistung vergeben</li> <li>• Konzept fertiggestellt</li> </ul>	Abfrage i.R. des Controllings durch KSM Berichterstattung in den Gremien
Anmerkungen / Erläuterungen	Input für Zielszenarien der kommunalen Wärmeplanung	

Maßnahme	WW-02: Erstellung einer kommunalen Wärmeplanung	
Handlungsfeld: Maßnahmengruppe	Wärmewende Pläne und Konzepte	
Beschreibung	<p>Erstellung einer kommunalen Wärmeplanung mit den Inhalten:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Erfassung und Analyse aller (gebäudescharfen) Verbrauchsdaten im Krefelder Stadtgebiet, sektorübergreifend, insbesondere einschließlich der emissionshandlungspflichtigen Betriebe</li> <li>• Potenziale zur Energieeinsparung für Raumwärme, Warmwasser und Prozesswärme in den Sektoren Haushalte, GHD, kommunale Liegenschaften und Industrie (Grundlage KrKN35)</li> <li>• Potenzialie zur Nutzung erneuerbarer Energien im Krefelder Stadtgebiet, u.a. Abwärme aus Abwasser, oberflächennahe und Tiefengeothermie, Grund- und Oberflächenwassernutzung etc. (Grundlage KrKN35)</li> <li>• Vertiefung der LANUV-Potenzialstudie zur Nutzung industrieller/gewerblicher Abwärme in einem partizipativem Prozess mit den industriellen Betrieben im Krefelder Stadtgebiet</li> <li>• Zonierung von Eignungsgebieten zum Ausbau/Netzerweiterung und zur Nachverdichtung der Fernwärme der SWK unter Berücksichtigung bestehender Ausbauprohaben, z.B. Zoo Krefeld</li> <li>• Aufstellung eines Zielszenarios, entsprechend der Zielsetzung der Stadt Krefeld zur Erreichung der Klimaneutralität bis 2035</li> <li>• Erarbeitung einer Wärmewendestrategie sowie Formulierung eines Transformationspfades mit Angabe konkreter Notwendigkeiten und technischen Maßnahmen auf Quartiers- und Blockebene. dabei Berücksichtigung von Pilotprojekten und aktuellen Entwicklungen;</li> <li>• Erstellung eines Controlling-Konzepts</li> <li>• Aufbau einer digitalen Datengrundlage / Plattform, u.A. für <ul style="list-style-type: none"> <li>- das Controlling,</li> <li>- Simulationen,</li> <li>- die Fortschreibung der Wärmeplanung</li> </ul> </li> <li>• Regelmäßige Fortschreibung der kommunalen Wärmeplanung sowie Erfassung durchgeführter Effizienzmaßnahmen</li> </ul> <p>Die Umsetzung einzelner Maßnahmen und die Erarbeitung von Quartierskonzepten sollte auch parallel zur Erarbeitung des kommunalen Wärmeplans erfolgen, sofern es sich um laufende Maßnahmen handelt, die zur Dekarbonisierung der Wärmeversorgung beitragen.</p>	
Ma-Nr. alt		
Akteure	Rolle der Kommune:	G = Gesamtverantwortung
	Initiierung:	KSM

Maßnahme	WW-02: Erstellung einer kommunalen Wärmeplanung		
	<i>Federführung</i>	KSM	
	<i>Umsetzung</i>	KSM	
	<i>Mitwirkung:</i>	NGN, SWK Energie	
Querbezüge / Abhängigkeit	zu Ma-Nr.	Art des Querbezugs	Erläuterung
	WW-01	s.o.	
	WW-05.1 bis WW-05.5	Rahmensetzung	
	WW-07		
	WW-08 SW-05		
Wirkungen			
Wirkmechanismus	indirekt		
Energetische Effekte	Strom [kWh/a]	Wärme [kWh/a]	Kraftstoffe [kWh/a]
	• Einsparung		
• Erzeugung			
CO <sub>2</sub> -Minderung [t CO <sub>2</sub> EQ/a]			
Erläuterungen Einsparung / Erzeugung / THG- Minderung	Keine direkten Wirkungen zuordenbar, die Maßnahme ist aber sehr wichtig, da sie die Umsetzung der Maßnahmen zur Energieeinsparung und Erzeugung aus EE vorbereitet.		
Kosten / Wertschöpfung			
Sachkosten / Investitionen	Gesamt [€]	Anteil Haushalt Stadt Krefeld [€]	
	300.000	300.000	
Finanzierung / Förderung	Finanzquelle / Förderprogramm	Förderbetrag [€]	
	NKI Kommunalrichtlinie oder alternativ Landesförderung		
Erläuterungen Kosten, Finanzierung / Förderung	NKI: Bei Antragstellung bis 31.12.2023 erhöhte Förderquote 90 % (finanzschwache Kommunen und Antragstellende aus Braunkohlegebieten (gemäß § 2 Strukturstärkungsgesetz Kohleregionen vom 8. August 2020): 100 %. Nach dem 31.12.2023: 60 % (Antragstellende aus Braunkohlegebieten: 80 %). Personalaufwand: Neben dem Personalaufwand in der Verwaltung wird für die Zeit der Bearbeitung erheblicher Personalaufwand bei SWK Energie und NGN entstehen (5 – 10 VZE).		
Personalaufwand (Kommune)	1		
Kosteneinsparung / Wertschöpfung			
Umsetzung / Controlling			
Typ:	periodisch		
Beginn	Zeithorizont	Start (Monat/Jahr)	
	kurzfristig (1-3 Jahre)	Jun.23	
	Schritt (oder „Gesamtmaßnahme“)	Umsetzungsdauer (Monate)	

Maßnahme	WW-02: Erstellung einer kommunalen Wärmeplanung	
Nächste Schritte / Dauer Umsetzungsschritte benennen und Umsetzungsdauer angeben	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Vorbereitung der Ausschreibung</li> <li>2. Definition des Leistungsbildes und der Leistungsbausteine der Ausschreibung</li> <li>3. Ausschreibungsprozess und Vergabe der Leistung</li> <li>4. Beginn und Ausführung der Leistungserbringung</li> <li>5. Einbezug aller relevanten Akteure, projektintern sowie in einem partizipativen Prozesse (siehe oben)</li> <li>6. Erstellung und Abschluss mit Vorliegen einer Kommunalen Wärmeplanung für Krefeld</li> </ol>	<p>1. bis 3.: 6 Monate</p> <p>4. bis 6.: 15 Monate</p>
Controlling	Indikator(en)	Vorgehensweise
	Konzept fertiggestellt	Stand der Umsetzung und Ergebnisse werden im Klimaschutzbericht dokumentiert jährliche Berichterstattung in den Ausschüssen / politischen Gremien
Anmerkungen / Erläuterungen	Die kommunale Wärmeplanung setzt den Rahmen für die Maßnahmen zum Ausbau der Netzinfrastruktur und zur Dekarbonisierung der Wärmeversorgung.	



Maßnahme	WW-06: Durchführung von Potenzial- und Machbarkeitsstudien für Quartierslösungen		
Handlungsfeld: Maßnahmengruppe	Wärmewende Pläne und Konzepte		
Beschreibung	Durchführung von Potenzial- und Machbarkeitsstudien für Quartierslösungen, insbesondere: Machbarkeitsstudien nach Bundesförderung Effiziente Wärmenetze (BEW) (aufbauend auf den Ergebnissen der kommunalen Wärmeplanungen und/oder „Quartierskonzepten“ im Rahmen der energetischen Stadtsanierung)		
Ma-Nr. alt			
Akteure	<i>Rolle der Kommune:</i>	U = Unterstützung und / oder Koordinierung	
	<i>Initiierung:</i>	FB 62, KSM	
	<i>Federführung</i>	SWK Energie, NGN, sonstige Wärmenetzbetreiber/Wärmedienstleister	
	<i>Umsetzung</i>	SWK Energie, NGN, sonstige Wärmenetzbetreiber/Wärmedienstleister	
	<i>Mitwirkung:</i>	KSM	
Querbezüge / Abhängigkeit	zu Ma-Nr.	Art des Querbezugs	Erläuterung
	WW-02		
	WW-08 SÜ-09		
Wirkungen			
Wirkmechanismus	indirekt		
Energetische Effekte	Strom [kWh/a]	Wärme [kWh/a]	Kraftstoffe [kWh/a]
	• Einsparung		
	• Erzeugung		
CO <sub>2</sub> -Minderung [t CO <sub>2</sub> EQ/a]			
Erläuterungen Einsparung / Erzeugung / THG- Minderung	keine direkte Erzeugung, jedoch wichtige Grundlage zur Vorbereitung von Maßnahmen zur erneuerbaren Energienerzeugung auf Gebäude- und Quartiersebene		
Kosten / Wertschöpfung			
Sachkosten / Investitionen	Gesamt [€]		Anteil Haushalt Stadt Krefeld [€]
	0		
Finanzierung / Förderung	Finanzquelle / Förderprogramm		Förderbetrag [€]
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Quartierskonzept nach KfW-432, gefördert durch die KfW-Bank</li> <li>• Machbarkeitsstudie nach BEW – Modul 1, gefördert durch das BAFA</li> <li>• Durchführung durch Wohnungsbaugesellschaften, Projektentwickler oder Energieversorger (SWK/NGN) je nach Förderbedingungen möglich</li> </ul>		

Maßnahme	WW-06: Durchführung von Potenzial- und Machbarkeitsstudien für Quartierslösungen	
Erläuterungen Kosten, Finanzierung / Förderung	<p>aktuell bestehen insbesondere Fördermöglichkeiten:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Quartierskonzepte nach KfW-432: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Erstellung von integrierten Quartierskonzepten für Energie, Mobilität, Klimaanpassung etc. unter Einbindung der Öffentlichkeit und Bürger:innen</li> <li>- Nachgeschaltetes Sanierungsmanagement zur Kontrolle und Begleitung der Umsetzung der Maßnahmen</li> <li>- Förderquote: 75%</li> </ul> </li> <li>• Bundesförderung Effiziente Wärmenetze (BEW): <ul style="list-style-type: none"> <li>- Die BEW schafft Anreize für Wärmenetzbetreiber u.a. zum Neubau von Wärmenetzen. Das Förderprogramm ist in verschiedene Module strukturiert. Modul 1 (Machbarkeitsstudie) beinhaltet die Konzeption und Planung zur Dekarbonisierung des Wärmenetzes. Modul 2 und 3 sehen systemische Förderungen zur Umsetzung der in Modul 1 untersuchten Maßnahmen vor.</li> <li>- Förderquote Modul 1: 50 Prozent der förderfähigen Kosten, jedoch maximal 2 Mio. Euro je Antrag</li> <li>- Bewilligungs- und Erbringungszeitraum: 12 Monate (mit Option auf Verlängerung um weitere 12 Monate)</li> </ul> </li> </ul> <p>Darüber hinaus können bzw. sollten auch frei finanzierte Studien durchgeführt werden, insbesondere wenn sich konkrete Fragestellungen / Handlungsansätze ergeben, und Studien gem. o.g. Förderlinien zu aufwändig wären.</p>	
Personalaufwand (Kommune)	1	
Kosteneinsparung / Wertschöpfung		
Umsetzung / Controlling		
Typ:	initial	
Beginn	Zeithorizont	Start (Monat/Jahr)
	kurzfristig (1-3 Jahre)	2024
Nächste Schritte / Dauer Umsetzungsschritte benennen und Umsetzungsdauer angeben	Schritt (oder „Gesamtmaßnahme“)	Umsetzungsdauer (Monate)
	<p>Erstellung und Vorliegen der Ergebnisse der kommunalen Wärmeplanung. Erstellung von Quartierskonzepten nach KfW-432 oder von Machbarkeitsstudien nach BEW – Modul 1 in den gemäß der kommunalen Wärmeplanung ausgewiesenen Gebieten:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorbereitung der Ausschreibung</li> <li>• Definition des Leistungsbildes und der Leistungsbausteine der Ausschreibung</li> <li>• Antragstellung und -prüfung durch den Fördermittelgeber</li> <li>• Ausschreibungsprozess und Vergabe der Leistung nach Förderbewilligung durch den Fördermittelgeber</li> <li>• Beginn und Ausführung der Leistungserbringung</li> </ul>	max. 1 Jahr je Vorhaben (Option auf Verlängerung)
Controlling	Indikator(en)	Vorgehensweise
Anmerkungen / Erläuterungen		

## 2.2 Maßnahmengruppe: Technische Maßnahmen auf Gebäudeebene

Maßnahme	WW-03: Umsetzung umfangreicher Effizienzmaßnahmen in privatgenutzten Bestandsgebäuden (Wohn- und Nicht-Wohngebäude)		
Handlungsfeld: Maßnahmengruppe	Wärmewende Technische Maßnahmen auf Gebäudeebene		
Beschreibung	<p>Umsetzung umfangreicher Effizienzmaßnahmen in privatgenutzten Bestandsgebäuden (Wohn- und Nicht-Wohngebäude): energetische Sanierung (z.B. Dämmmaßnahmen der Gebäudehülle, Austausch von Fenster/Türen, Austausch von Heizflächen etc.), entsprechend der Zielwerte je Gebäude-/Nutzungstyp in der Kommunalen Wärmeplanung Austausch bestehender fossiler gegen erneuerbare Wärmeerzeuger, entsprechend der Empfehlungen zum Energieträgerwechsel in der Kommunalen Wärmeplanung Die Stadt bereitet im Zuge ihrer Vorreiterrolle umfangreiche Effizienzmaßnahmen in ihren kommunal bewirtschafteten Liegenschaften vor und setzt diese sukzessive um. Die Stadt unterstützt darüber hinaus durch Beratung, Information und das städtische Förderprogramm, um Anreize für Verbraucher und Eigentümer:innen zur energetischen Sanierung sowie zum Energieträgerwechsel zu schaffen.</p>		
Ma-Nr. alt			
Akteure	Rolle der Kommune:	I = initiiierend	
	Initiierung:	KSM	
	Federführung		
	Umsetzung	private und öffentliche Gebäudeeigentümer*innen, Wohnungswirtschaft	
	Mitwirkung:	Energieversorger und Contractoren/Wärmedienstleister	
Querbezüge / Abhängigkeit	zu Ma-Nr.	Art des Querbezugs	Erläuterung
	SÜ-09		
Wirkungen			
Wirkmechanismus	direkt		
Energetische Effekte	Strom [kWh/a]	Wärme [kWh/a]	Kraftstoffe [kWh/a]
	• Einsparung	-	1.226.617.000
	• Erzeugung	0	0
CO <sub>2</sub> -Minderung [t CO <sub>2</sub> EQ/a]	308.200		
Erläuterungen Einsparung / Erzeugung / THG- Minderung	<p>Umsetzung umfangreicher energetischer Sanierungen und Energieträgerwechsel entsprechend der nutzungsspezifischen Zielwerte im Ziel-Szenario „all-electric“ im Zieljahr 2035 (investive Maßnahmen) Bei Maßnahmen zur Umstellung der Heizsysteme werden hier nur die Effekte dezentraler/gebäudebezogener sowie quartiersbezogener Maßnahmen betrachtet; die Effekte durch den Ausbau und die Dekarbonisierung der Fernwärme werden bei den entsprechenden Maßnahmen berücksichtigt</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Reduktion Wärmebedarf in Bestandsgebäuden: ca. 44% gegenüber 2020</li> <li>• Einsparung Endenergie für Wärme: ca. 64% (Szenario "all electric"; der Einsatz von Wärmepumpen führt zu einer gegenüber der Reduktion des Wärmebedarfs höheren Endenergie-Einsparung)</li> <li>• THG-Minderung durch investive Maßnahmen gesamt: ca. 418.100 t/a; davon entfallen auf die Dekarbonisierung der FW ca. 69.700 t (Anteil privat genutzter Wohn-/Nichtwohngebäude) und ca. 40.200 t auf nicht-investive Maßnahmen-&gt; anrechenbare THG-Minderung ca. 308.200 t/a</li> </ul>		

Maßnahme	WW-03: Umsetzung umfangreicher Effizienzmaßnahmen in privatgenutzten Bestandsgebäuden (Wohn- und Nicht-Wohngebäude)	
Kosten / Wertschöpfung		
Sachkosten / Investitionen	Gesamt [€]	Anteil Haushalt Stadt Krefeld [€]
	30.000.000.000	0
Finanzierung / Förderung	Finanzquelle / Förderprogramm	Förderbetrag [€]
	KfW-BEG	
Erläuterungen Kosten, Finanzierung / Förderung	<p>Fördermöglichkeiten:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Die Bundesförderung Effiziente Gebäude (BEG) durch die KfW ist möglich. Die Förderbedingungen der KfW sind zu beachten.</li> <li>Der aktuelle Fördersatz beträgt 15 Prozent, bezogen auf die förderfähigen Kosten von max. 1.000 Euro pro Quadratmeter Nettogrundfläche und maximal 5 Mio. Euro je Vorhaben.</li> </ul> <p>Alternativ können Investitionskosten für Sanierungsmaßnahmen durch ein Energieeinsparcontracting ausgelagert werden.</p> <p>Kostenannahmen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Es wird von Sanierungskosten in Höhe von rund 1.000 €/m<sup>2</sup> bis 3.000 €/m<sup>2</sup> (je Sanierungsbedarf und -tiefe sowie je nach weiteren nicht energiebezogenen Sanierungsbedarfen) ausgegangen.</li> <li>Laut Liegenschaftskataster kann die Nutzfläche aller Gebäude im Krefelder Stadtgebiet mit ca. 14 Mio. m<sup>2</sup> geschätzt werden.</li> </ul> <p>Kosteneinsparung / Wertschöpfung:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Durchschnittlicher Wärmeverbrauch der Bestandsgebäude: ca. 121 kWh/m<sup>2</sup>a</li> <li>Im Ziel-Szenario „all-electric“ ist ein Zielwert zur Gebäudesanierung auf 45 kWh/m<sup>2</sup>a empfohlen, folglich können 76 kWh/m<sup>2</sup>a Nutzwärmeenergie eingespart werden.</li> </ul> <p>Die Kosteneinsparungen ergeben sich unter der Annahmen von durchschnittlichen Wärmekosten i.H.v. 12 ct/kWh.</p>	
Personalaufwand (Kommune)		
Kosteneinsparung / Wertschöpfung		
Umsetzung / Controlling		
Typ:	fortlaufend	
Beginn	Zeithorizont	Start (Monat/Jahr)
	kurzfristig (1-3 Jahre)	2023
Nächste Schritte / Dauer Umsetzungsschritte benennen und Umsetzungsdauer angeben	Schritt (oder „Gesamtmaßnahme“)	Umsetzungsdauer (Monate)
		sukzessive bis 2035
Controlling	Indikator(en)	Vorgehensweise
	<ul style="list-style-type: none"> <li>jährliche Sanierungsrate</li> <li>Monitoring der Energie- und THG-Einsparung</li> </ul>	
Anmerkungen / Erläuterungen		

Maßnahme	WW-04: Energieeinsparen durch optimiertes Nutzerverhalten (Haushalte / GHD)		
Handlungsfeld: Maßnahmengruppe	Wärmewende Technische Maßnahmen auf Gebäudeebene		
Beschreibung	Einsparen von Wärmeenergie durch optimiertes Nutzerverhalten (optional zusätzlich durch Digitalisierung und Smart Home-Anwendungen im Gebäude). Die Stadt unterstützt durch Beratung, Information und das städtische Förderprogramm, um Anreize für Verbraucher und Eigentümer:innen zu schaffen.		
Ma-Nr. alt			
Akteure	<i>Rolle der Kommune:</i>	I = initiiierend	
	<i>Initiierung:</i>	KSM	
	<i>Federführung</i>	KSM	
	<i>Umsetzung</i>	private Haushalte, Wirtschaft	
	<i>Mitwirkung:</i>	Verbraucherzentrale, sonstige Beratungsorganisationen / -firmen, SWK Energie	
Querbezüge / Abhängigkeit	zu Ma-Nr.	Art des Querbezugs	Erläuterung
Wirkungen			
Wirkmechanismus	indirekt		
Energetische Effekte	Strom [kWh/a]	Wärme [kWh/a]	Kraftstoffe [kWh/a]
	• Einsparung	68.676.000	
	• Erzeugung		
CO <sub>2</sub> -Minderung [t CO <sub>2</sub> EQ/a]	40.200		
Erläuterungen Einsparung / Erzeugung / THG- Minderung	Zieljahr 2035: Einsparung Endenergie für Wärme: ca. 68,7 GWh/a (ca. 10% des verbleibenden Endenergiebedarfs für Wärme) THG-Minderung: Anteil Suffizienz an verbleibenden Emissionen		
Kosten / Wertschöpfung			
Sachkosten / Investitionen	Gesamt [€]		Anteil Haushalt Stadt Krefeld [€]
Finanzierung / Förderung	Finanzquelle / Förderprogramm		Förderbetrag [€]
Erläuterungen Kosten, Finanzierung / Förderung	<p>Kosteneinsparungen / Wertschöpfung:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Laut Liegenschaftskataster kann die Nutzfläche aller Gebäude im Krefelder Stadtgebiet mit ca. 14 Mio. m<sup>2</sup> geschätzt werden.</li> <li>• Ca. 15 Prozent Wärmeenergieeinsparung durch optimiertes/angepasstes Nutzerverhalten möglich.</li> </ul> <p>Die Kosteneinsparungen ergeben sich unter der Annahme von durchschnittlichen Wärmekosten i.H.v. 12 ct/kWh.</p>		
Personalaufwand (Kommune)			
Kosteneinsparung / Wertschöpfung	Kosteneinsparungen durch Wärmeenergieeinsparungen von rund 1,6 Mio. Euro jährlich		

Maßnahme	WW-04: Energieeinsparen durch optimiertes Nutzerverhalten (Haushalte / GHD)	
Umsetzung / Controlling		
Typ:	fortlaufend	
Beginn	Zeithorizont	Start (Monat/Jahr)
	kurzfristig (1-3 Jahre)	2023
Nächste Schritte / Dauer Umsetzungsschritte benennen und Umsetzungsdauer angeben	Schritt (oder „Gesamtmaßnahme“)	Umsetzungsdauer (Monate)
	Schaffung und Vertiefung von Informations- und Beratungsangeboten zum Energiesparen, sowohl innerhalb der kommunalen Verwaltung als auch für Verbraucher, in Zusammenarbeit mit Verbraucherzentralen und sonstigen Beratungsfirmen-/organisationen	sukzessive bis 2035
Controlling	Indikator(en)	Vorgehensweise
	Monitoring der Energie- und THG-Einsparung	
Anmerkungen / Erläuterungen		

## 2.3 Maßnahmengruppe: Technische Maßnahmen auf Quartiers- und Stadtebene

Maßnahme	WW-05.1: Erstellung einer Dekarbonisierungsstrategie und Umsetzung von Maßnahmen zur Dekarbonisierung der bestehenden Fernwärme	
Handlungsfeld: Maßnahmengruppe	Wärmewende Technische Maßnahmen auf Quartiers- und Stadtebene	
Beschreibung	<p>Unabhängig davon, ob der Fernwärme zukünftig eine noch stärkere Rolle für die Wärmeversorgung in Krefeld zukommen soll, was einen entsprechenden Ausbau von Erzeugungsanlagen und Netz(en) erforderlich macht, besteht die Notwendigkeit die „bestehende“ Fernwärme in Krefeld weitestgehend zu dekarbonisieren. Gegenstand der Maßnahme ist die Berücksichtigung dieses Aspekts in der Wartungs- und Ausbauplanung der SWK Energie und NGN für die bestehende Fernwärme. Dazu werden schon seit 2020 bei SWK Energie und NGN konkrete Maßnahmen ergriffen, die konkret auf die:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Reduzierung des Anteils des erdgasbefeuerten Heizwerks Schwerdtstraße (HWS) von derzeit knapp 20% auf unter 1%,</li> <li>• Absenkung der Vorlauftemperaturen und zur Integration zentraler und dezentraler erneuerbarer Energiequellen,</li> <li>• Behebung hydraulischer Engpässe und Schaffung von Redundanzen für Wartungszwecke abzielen.</li> </ul> <p>Konkret arbeiten SWK Energie / NGN aktuell an folgenden Projekten</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ertüchtigung des Bestandsnetzes,</li> <li>• Bau eines Wärmespeichers an der Ritterstraße,</li> <li>• Machbarkeitsstudie für eine Großwärmepumpe in Uerdingen, kombiniert mit einer Verlegung der Leitung zu Wartungszwecken</li> </ul> <p>Um die Einzelmaßnahmen zur Optimierung des Netzes und des Erzeugungskonzeptes weiter zu konkretisieren und zu erweitern (u.A. Einbindung von industrieller Abwärme) und zu einem Gesamt-Konzept zu verdichten und um die Fördervoraussetzungen für die anstehende umfangreichen Investitionsmaßnahmen nach der Förderrichtlinie „Bundesförderung für effiziente Wärmenetze“ (BEW) zu schaffen, soll eine umfassende Machbarkeitsuntersuchung (MU, BEW Modul 1) erstellt werden. Aus Sicht der Stadt sollte diese Machbarkeitsuntersuchung die folgenden Elemente umfassen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Erfassung und Ist-Analyse des Status Quo entlang der Wertschöpfungskette der Wärmeversorgung (Erzeugung, Verteilung, Speicherung, Übergabe an den/die Wärmekunden)</li> <li>• Erfassung von Sanierungs-/Modernisierungsbedarfen des Wärmeverteilnetzes und Erläuterung des Soll-Zustandes des Wärmenetzes</li> <li>• Potenzialanalyse erneuerbarer Wärmequellen zur Einbindung in den Erzeugungsmix der Fernwärme (Großwärmepumpe(n), sonstige EE-Erzeugungstechnologien)</li> <li>• Potenzialanalyse zur Einbindung industrieller und gewerblicher Abwärme in das bestehende Fernwärmenetz</li> <li>• Potenzialanalyse zur Abscheidung und Speicherung oder zur Kompensation der THG-Emissionen der MKVA</li> <li>• Plan- / Soll-Zustand, Maßnahmen und Fahrplan zur Erreichung der Treibhausgasneutralität der bestehenden Fernwärme</li> </ul> <p>Parallel dazu sollen die Aktivitäten zur Ertüchtigung des Bestandsnetzes und die Fertigstellung des im Bau befindlichen Wärmespeichers vorangetrieben werden.</p>	
Ma-Nr. alt		
Akteure	Rolle der Kommune:	U = Unterstützung und / oder Koordinierung
	Initiierung:	SWK Energie



Maßnahme	WW-05.1: Erstellung einer Dekarbonisierungsstrategie und Umsetzung von Maßnahmen zur Dekarbonisierung der bestehenden Fernwärme		
	<i>Federführung</i>	SWK Energie, NGN	
	<i>Umsetzung</i>	SWK Energie, NGN	
	<i>Mitwirkung:</i>	EGK, KSM	
Querbezüge / Abhängigkeit	zu Ma-Nr.	Art des Querbezugs	Erläuterung
	WW-05.4		
Wirkungen			
Wirkmechanismus	indirekt		
Energetische Effekte	Strom [kWh/a]	Wärme [kWh/a]	Kraftstoffe [kWh/a]
	• Einsparung	5.000.000	50.000.000
	• Erzeugung		
CO <sub>2</sub> -Minderung [t CO <sub>2</sub> EQ/a]	20.000		
Erläuterungen Einsparung / Erzeugung / THG- Minderung	Allein der Wärmespeicher wird die THG-Emissionen ab Inbetriebnahme jährlich um ca. 10.000 t CO <sub>2</sub> eq reduzieren. Der Beitrag der Groß-Wärmepumpe und der sonstigen Maßnahmen zur Dekarbonisierung wird im Rahmen der Machbarkeitsuntersuchung ermittelt. Er wird ebenfalls auf mindestens 10.000 t CO <sub>2</sub> eq/a geschätzt.		
Kosten / Wertschöpfung			
Sachkosten / Investitionen	Gesamt [€]		Anteil Haushalt Stadt Krefeld [€]
	52.500.000		0
Finanzierung / Förderung	Finanzquelle / Förderprogramm		Förderbetrag [€]
	BEW – Modul 1 / Modul 2 Förderung nach iKWK, genaue Fördermittelstruktur ist in der Bearbeitung		
Erläuterungen Kosten, Finanzierung / Förderung	<p>Kosten (Grobschätzung NGN)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Machbarkeitsuntersuchung und Umsetzung der entsprechenden Maßnahmen: bis zu 50 Mio EUR, davon 20 Mio Förderung (abhängig von Trassenführung)</li> <li>• 2.500.000 für weitere Beimischpumpwerke, Netzverstärkungen und Austausch von Zählern und Reglern (Mengenbegrenzern) in Kundenstationen</li> </ul> <p>Bundesförderung Effiziente Wärmenetze (BEW): Die BEW schafft Anreize für Wärmenetzbetreiber u.a. um bestehende Netze zu dekarbonisieren. Das Förderprogramm ist in verschiedene Module strukturiert. Modul 1 (Transformationsplan) beinhaltet die Konzeption und Planung zur Dekarbonisierung des Wärmenetzes. Modul 2 und 3 sehen systemische Förderungen zur Umsetzung der in Modul 1 untersuchten Maßnahmen vor.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Modul 1: Machbarkeitsuntersuchung (MU) <ul style="list-style-type: none"> <li>- Förderquote: 50 % der förderfähigen Kosten, jedoch maximal 2 Mio. Euro je Antrag</li> <li>- Bewilligungs- und Erbringungszeitraum: 12 Monate (mit Option auf Verlängerung um weitere 12 Monate)</li> </ul> </li> <li>• Modul 2 <ul style="list-style-type: none"> <li>- Förderquote: 40 Prozent der förderfähigen Kosten, jedoch maximal 100 Mio. Euro je Vorhaben</li> <li>- Erbringungszeitraum: 4 Jahre (mit Option auf Verlängerung um weitere 2 Jahre), optional Umsetzung in Maßnahmenpaketen</li> </ul> </li> </ul> <p>Mittel zur Förderung von Investitionskosten nach Modul 2 können nur auf Grundlage einer MU nach Modul 1 erfolgen.</p>		



Maßnahme	WW-05.1: Erstellung einer Dekarbonisierungsstrategie und Umsetzung von Maßnahmen zur Dekarbonisierung der bestehenden Fernwärme	
	Aus der maximalen Fördersumme wird deutlich, dass Projekte zur Dekarbonisierung der Fernwärme mit hohen Kosten verbunden sind. Eine Abschätzung ist derzeit nicht möglich und erfolgt im Rahmen der Machbarkeitsuntersuchung.	
Personalaufwand (Kommune)	1	
Kosteneinsparung / Wertschöpfung		
Umsetzung / Controlling		
Typ:	initial	
Beginn	Zeithorizont	Start (Monat/Jahr)
	laufende Maßnahme	Jan.2023
Nächste Schritte / Dauer Umsetzungsschritte benennen und Umsetzungsdauer angeben	Schritt (oder „Gesamtmaßnahme“)	Umsetzungsdauer (Monate)
	<p>lfd. Aktivitäten SWG/NGN zur Dekarbonisierung:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Absenkung der Netzvorlauftemperatur auf 95°C bis Ende 2022 (erste Stufe)</li> <li>• Bau eines Wärmespeichers an der Ritterstraße zum Ausgleich von Lastspitzen ohne Inanspruchnahme Heizwerk Schwerdtstraße</li> <li>• Machbarkeitsstudie Wärmepumpe in Uerdingen</li> <li>• Antragstellung / Vorbereitung Ausschreibung BEW Modul 1 für weitere Aktivitäten</li> <li>• Absenkung der Netzurücklauftemperatur bis auf 45°C in 2024 bis 2026 ermöglichen</li> <li>• Absenkung der Netzvorlauftemperatur auf 70°C bis spätestens 2035 (zweite Stufe)</li> </ul> <p>Nächste Schritte:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Beantragung MU (Modul 1)</li> <li>• Prüfung/Bewilligung durch das BAFA</li> <li>• Vergabe der Leistung / Erstellung der MU in Eigenregie</li> </ul>	1. 12 - 24 Monate
Controlling	Indikator(en)	Vorgehensweise
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sachstand Machbarkeitsuntersuchung</li> <li>• Art und Umfang der umgesetzten Maßnahmen</li> <li>• erzielte THG-Minderung</li> <li>• Kosten</li> </ul>	Abfrage i.R. des Controllings durch KSM Berichterstattung in den Gremien
Anmerkungen / Erläuterungen	lfd. Ertüchtigungsmaßnahmen des bestehenden Fernwärmenetzes	

Maßnahme	WW-05.2: Ausbau und Erweiterung der bestehenden Fernwärme durch Einbindung erneuerbarer (dezentraler oder zentraler) Wärmequellen in den Erzeugungsmix der Fernwärme		
Handlungsfeld: Maßnahmengruppe	Wärmewende Technische Maßnahmen auf Quartiers- und Stadtebene		
Beschreibung	<p>Ausbau und Erweiterung der bestehenden Fernwärme, entsprechend der Empfehlungen in der kommunalen Wärmeplanung</p> <p>Einbindung erneuerbarer (dezentraler oder zentraler) Wärmequellen in den Erzeugungsmix der Fernwärme (insbesondere industrielle Abwärme) entsprechend der Dekarbonisierungsstrategie/des Transformationspfads 2035 von SWK/NGN sowie der Empfehlungen in der kommunalen Wärmeplanung</p> <p>Mögliche Wärmequellen können sein:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Oberflächennahe Geothermie (Erdwärmesonden, Erdkollektoren u.Ä.)</li> <li>• Tiefengeothermie</li> <li>• Nutzung von Grund- und Oberflächenwasser</li> <li>• Industrielle und gewerbliche Abwärme</li> <li>• Umweltwärme (Luft)</li> <li>• Wärme durch Verbrennung von grünem Wasserstoff</li> </ul> <p>Die Kommune unterstützt die regulatorische Umsetzung der Ausbau- und Erweiterungsmaßnahmen, z.B. Satzungsgebiete und sonstige Festsetzungsmöglichkeiten (Städtebauliche Verträge/Bebauungspläne, Konzeptvergaben, privatrechtliche Verträge).</p> <p>Darüber hinaus unterstützt die Stadt durch Beratung, Information und das städtische Förderprogramm, um Anreize für Verbraucher und Eigentümer:innen zu schaffen.</p>		
Ma-Nr. alt			
Akteure	<i>Rolle der Kommune:</i>	U = Unterstützung und / oder Koordinierung	
	<i>Initiierung:</i>	SWK Energie städtische Gremien	
	<i>Federführung</i>	SWK Energie NGN	
	<i>Umsetzung</i>	SWK Energie, NGN	
	<i>Mitwirkung:</i>	EGK, KSM	
Querbezüge / Abhängigkeit	zu Ma-Nr.	Art des Querbezugs	Erläuterung
	WW-02		
	WW-03		
	WW-04		
	WW-05.1		
	WW-05.3 WW-05.4		
Wirkungen			
Wirkmechanismus	direkt		
Energetische Effekte	Strom [kWh/a]	Wärme [kWh/a]	Kraftstoffe [kWh/a]
	• Einsparung	-	0
• Erzeugung	0	230.000.000	
CO <sub>2</sub> -Minderung [t CO <sub>2</sub> EQ/a]	51.700		

Maßnahme	WW-05.2: Ausbau und Erweiterung der bestehenden Fernwärme durch Einbindung erneuerbarer (dezentraler oder zentraler) Wärmequellen in den Erzeugungsmix der Fernwärme	
Erläuterungen Einsparung / Erzeugung / THG- Minderung	<p>Vorbehaltlich anderslautender Entscheidungen im Rahmen der Beschlussfassung zu KrKN35 und der kommunalen Wärmeplanung wird hier das Zielszenario „all electric“ zugrundegelegt</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Verdopplung des aktuellen Fernwärmeabsatzes von 230 GWh/a auf 460 GWh/a durch Ausbau bzw. Erschließung neuer Netzgebiete sowie durch Nachverdichtungsmaßnahmen in bestehenden Netzgebieten</li> <li>• Zusätzliche Wärmeerzeugung (EE): 230.000 MWh</li> </ul> <p>THG-Minderung 2035: Verdrängung fossiler Erzeugung (Erdgas/Heizöl); Annahme spez. THG-Emissionen zusätzliche Fernwärme (EE): 22 g CO<sub>2</sub>eq/kWh gegenüber 247 g CO<sub>2</sub>eq/kWh für Erdgas</p>	
Kosten / Wertschöpfung		
Sachkosten / Investitionen	Gesamt [€]	Anteil Haushalt Stadt Krefeld [€]
	300.000.000	0
Finanzierung / Förderung	Finanzquelle / Förderprogramm	Förderbetrag [€]
	BEW (Modul 2)	
Erläuterungen Kosten, Finanzierung / Förderung	<p>Bundesförderung Effiziente Wärmenetze (BEW):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die BEW schafft Anreize für Wärmenetzbetreiber u.a. bestehende Netze zu dekarbonisieren. Das Förderprogramm ist in verschiedene Module strukturiert. Modul 1 (Transformationsplan) beinhaltet die Konzeption und Planung zur Dekarbonisierung des Wärmenetzes. Modul 2 und 3 sehen systemische Förderungen zur Umsetzung der in Modul 1 untersuchten Maßnahmen vor.</li> <li>• Förderquote Modul 2: 40 Prozent der förderfähigen Kosten, jedoch maximal 100 Mio. Euro je Vorhaben</li> <li>• Erbringungszeitraum: 4 Jahre (mit Option auf Verlängerung um weitere 2 Jahre), optional Umsetzung in Maßnahmenpaketen</li> </ul> <p>Kosten:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 100 km Netz bei 3.000 €/m. Dazu kommen Kosten für dezentrale Erzeuger, die z.T. in Maßnahme WW-5.1 enthalten sind.</li> </ul>	
Personalaufwand (Kommune)	1	
Kosteneinsparung / Wertschöpfung		
Umsetzung / Controlling		
Typ:	fortlaufend	
Beginn	Zeithorizont	Start (Monat/Jahr)
	mittelfristig (3-5 Jahre)	Jan.2026
	Schritt (oder „Gesamtmaßnahme“)	Umsetzungsdauer (Monate)

Maßnahme	WW-05.2: Ausbau und Erweiterung der bestehenden Fernwärme durch Einbindung erneuerbarer (dezentraler oder zentraler) Wärmequellen in den Erzeugungsmix der Fernwärme	
Nächste Schritte / Dauer Umsetzungsschritte benennen und Umsetzungsdauer angeben	<p>Notwendige Vorleistungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Erstellung und Vorliegen der Ergebnisse der kommunalen Wärmeplanung mit Angabe der Netzerweiterungs- und Ausbaugebiete</li> <li>• Erstellung und Vorliegen der Ergebnisse einer Machbarkeitsuntersuchung nach BEW – Modul 1 zur Verdopplung der Erzeugungskapazitäten</li> </ul> <p>Nächste Schritte für SWK/NGN:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Beantragung und Bewilligung des Förderantrags für BEW – Modul 2 beim BAFA</li> <li>• Planung und Umsetzung der Bauleistungen</li> </ul>	<p>bis 2035</p> <p>6 Monate</p> <p>108 Monate</p>
Controlling	<p>Indikator(en)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sachstand Machbarkeitsuntersuchung</li> <li>• Art und Umfang der umgesetzten Maßnahmen</li> <li>• erzielte THG-Minderung</li> <li>• Kosten</li> </ul>	<p>Vorgehensweise</p> <p>Abfrage i.R. des Controllings durch KSM Berichterstattung in den Gremien</p>
Anmerkungen / Erläuterungen		

Maßnahme	WW-05.3: Absicherung der Fernwärmeausbaustrategie durch Satzungsgebiete und sonstige Festsetzungsmöglichkeiten		
Handlungsfeld: Maßnahmengruppe	Wärmewende Technische Maßnahmen auf Quartiers- und Stadtebene		
Beschreibung	Absicherung der Fernwärmeausbaustrategie durch Satzungsgebiete (soweit rechtlich zulässig) und sonstige Festsetzungsmöglichkeiten (Städtebauliche Verträge/Bebauungspläne, Konzeptvergaben, privatrechtliche Verträge)		
Ma-Nr. alt			
Akteure	Rolle der Kommune:	G = Gesamtverantwortung	
	Initiierung:	KSM	
	Federführung	GB V	
	Umsetzung	GB V	
	Mitwirkung:		
Querbezüge / Abhängigkeit	zu Ma-Nr.	Art des Querbezugs	Erläuterung
	WW-05.2		
Wirkungen			
Wirkmechanismus	direkt		
Energetische Effekte	Strom [kWh/a]	Wärme [kWh/a]	Kraftstoffe [kWh/a]
	• Einsparung		
• Erzeugung	0		
CO <sub>2</sub> -Minderung [t CO <sub>2</sub> EQ/a]			
Erläuterungen Einsparung / Erzeugung / THG- Minderung	Durch die Festlegung von Satzungsgebieten kommt es in diesen Gebieten zu einer Verdrängung von Öl- und Gaskesseln. Der Effekt dieser Verdrängung hängt von den Umständen im Einzelfall ab und lässt sich nicht generell quantifizieren.		
Kosten / Wertschöpfung			
Sachkosten / Investitionen	Gesamt [€]		Anteil Haushalt Stadt Krefeld [€]
	0		0
Finanzierung / Förderung	Finanzquelle / Förderprogramm		Förderbetrag [€]
	-		
Erläuterungen Kosten, Finanzierung / Förderung	-		
Personalaufwand (Kommune)	1		
Kosteneinsparung / Wertschöpfung			
Umsetzung / Controlling			
Typ:	initial		
Beginn	Zeithorizont		Start (Monat/Jahr)
	mittelfristig (3-5 Jahre)		2023
	Schritt (oder „Gesamtmaßnahme“)		Umsetzungsdauer (Monate)

Maßnahme	WW-05.3: Absicherung der Fernwärmeausbaustrategie durch Satzungsgebiete und sonstige Festsetzungsmöglichkeiten	
Nächste Schritte / Dauer Umsetzungsschritte benennen und Umsetzungsdauer angeben	<ul style="list-style-type: none"> <li>Vorbereitung und Prüfung der organisatorischen, regulatorischen und juristischen Umsetzbarkeit der Festsetzungsmöglichkeiten</li> <li>Erlass der Satzung(en)</li> </ul>	Kontinuierlich bis 2035
Controlling	Indikator(en)	Vorgehensweise
	Anzahl festgesetzter Satzungen	Abfrage i.R. des Controllings durch KSM Berichterstattung in den Gremien
Anmerkungen / Erläuterungen		

Maßnahme	WW-05.4: Möglichkeiten der Tiefen-Geothermie prüfen und wenn vorhanden nutzen		
Handlungsfeld: Maßnahmengruppe	Wärmewende Technische Maßnahmen auf Quartiers- und Stadtebene		
Beschreibung	<p>Seit 2022 werden landesweit die Potenziale der tiefen Geothermie untersucht. Dabei ist Krefeld ein Schwerpunkttraum der Erkundungsmaßnahmen, weil hier ein besonderes Potenzial vermutet wird.</p> <p>Die Stadt und die Stadtwerke unterstützen die Aktivitäten zur Erkundung und bei positiven Ergebnissen zur Erschließung der Potenziale zur Nutzung der Tiefen-Geothermie. Im Erfolgsfall kann die Erschließung der tiefen Geothermie insbesondere einen wichtigen Beitrag zur Dekarbonisierung der Fernwärme leisten und trägt darüber hinaus zur Erzeugung von Strom aus EE bei.</p>		
Ma-Nr. alt	EE-4a		
Akteure	<i>Rolle der Kommune:</i>	U = Unterstützung und / oder Koordinierung	
	<i>Initiierung:</i>		
	<i>Federführung</i>	KSM	
	<i>Umsetzung</i>	SWK Energie	
	<i>Mitwirkung:</i>	FB 39	
Querbezüge / Abhängigkeit	zu Ma-Nr.	Art des Querbezugs	Erläuterung
Wirkungen			
Wirkmechanismus	direkt		
Energetische Effekte	Strom [kWh/a]	Wärme [kWh/a]	Kraftstoffe [kWh/a]
Einsparung			
Erzeugung			
CO <sub>2</sub> -Minderung [t CO <sub>2</sub> EQ/a]			
Erläuterungen Einsparung / Erzeugung / THG- Minderung	Die möglichen Erzeugungsmengen (Wärme und Strom) und die sich daraus ergebenden THG-Minderung sind derzeit nicht belastbar abzuschätzen.		
Kosten / Wertschöpfung			
Sachkosten / Investitionen	Gesamt [€]		Anteil Haushalt Stadt Krefeld [€]
Finanzierung / Förderung	Finanzquelle / Förderprogramm		Förderbetrag [€]
Erläuterungen Kosten, Finanzierung / Förderung	In der Erkundungsphase fallen keine Sachkosten für die Stadt oder Investoren an. Falls eine Umsetzung möglich erscheint, werden umfangreiche Kosten für Aufschlussbohrungen und im positiven Fall für die Errichtung der Geothermieanlage und der erforderlichen Netzanschlüsse anfallen, die der Investor zu tragen hat. Diese Kosten sind derzeit nicht belastbar abzuschätzen. Gleiches gilt für Kosteneinsparungen / regionale Wertschöpfung.		
Personalaufwand (Kommune)			

Maßnahme	WW-05.4: Möglichkeiten der Tiefen-Geothermie prüfen und wenn vorhanden nutzen	
Kosteneinsparung / Wertschöpfung		
Umsetzung / Controlling		
Typ:	initial	
Beginn	Zeithorizont	Start (Monat/Jahr)
	laufende Maßnahme	01.11.2022
Nächste Schritte / Dauer Umsetzungsschritte benennen und Umsetzungsdauer angeben	Schritt (oder „Gesamtmaßnahme“)	Umsetzungsdauer (Monate)
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ergebnisse Potenzialuntersuchung liegen vor</li> <li>• Auswertung, Potentiale und Machbarkeit ermitteln</li> <li>• Planung und Genehmigung</li> <li>• Umsetzung</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 13 Monate</li> <li>• 15 Monate</li> <li>• 24 Monate</li> <li>• 24 Monate</li> </ul>
Controlling	Indikator(en)	Vorgehensweise
Anmerkungen / Erläuterungen	Sofern eine Nutzung der tiefen Geothermie in Krefeld möglich ist, wird sowohl Strom als auch Wärme erzeugt. Da die Wärmeerzeugung überwiegen wird, wird die Maßnahme dem Handlungsfeld "Wärmewende" zugeordnet.	

Maßnahme	WW-07: Dekarbonisierung des Erdgasnetzes		
Handlungsfeld: Maßnahmengruppe	Wärmewende Technische Maßnahmen auf Quartiers- und Stadtebene		
Beschreibung	<p>Mit dem Vorhaben zum Aufbau einer Wasserstoffinfrastruktur durch den vorgelagerten Netzbetreiber OGE (Open Grid Europe) soll eine schnelle Verbindung von Wasserstoff-Erzeugungs- und Verbrauchsschwerpunkten geschaffen werden . Durch den Ausbau von entsprechenden Verbindungsleitungen in sechs Abschnitten ab 2026 mit Fertigstellung im Jahr 2030 sollen ausreichend große Mengen an grünem Wasserstoff für die Stadt Krefeld bereitgestellt werden können.</p> <p>Die Netzgesellschaft Niederrhein (NGN) als örtlicher Gasnetzbetreiber beteiligt sich nach eigenen Angaben aktiv an der Initiative „H2vorOrt“ und bereitet sich darauf vor, das bestehende Erdgasnetz sukzessive auf Wasserstoff umzustellen.</p> <p>Laut NGN soll das Erdgasnetz in der Fläche erhalten werden; die H2-Fähigkeit des Erdgasnetzes kann hergestellt werden.</p> <p>Die Erdgasversorgung soll mittelfristig in Richtung H2 entwickelt werden.</p>		
Ma-Nr. alt			
Akteure	Rolle der Kommune:	I = initiiierend	
	Initiierung:	NGN	
	Federführung	NGN	
	Umsetzung	NGN	
	Mitwirkung:		
Querbezüge / Abhängigkeit	zu Ma-Nr.	Art des Querbezugs	Erläuterung
	WW-01 WW-02		



Maßnahme	WW-07: Dekarbonisierung des Erdgasnetzes		
Wirkungen			
Wirkmechanismus	direkt		
Energetische Effekte	Strom [kWh/a]	Wärme [kWh/a]	Kraftstoffe [kWh/a]
• Einsparung	-	0	
• Erzeugung	0	0	
CO <sub>2</sub> -Minderung [t CO <sub>2</sub> EQ/a]	440.000		
Erläuterungen Einsparung / Erzeugung / THG- Minderung	Einsparung von 440.000 tCO <sub>2</sub> eq pro Jahr durch Umstellung des Erdgasnetzes auf grünen Wasserstoff. Dies entspricht den THG-Emissionen der mit Erdgasversorgten Gebäude im Jahr 2020, abzüglich der Wärmeeinsparungen im Zuge von energetischen Sanierungen im Gebäudesektor und Effizienzsteigerungen im Industriesektor, entsprechend der Zielwerte im Ziel-Szenario „grüner H2“		
Kosten / Wertschöpfung			
Sachkosten / Investitionen	Gesamt [€]		Anteil Haushalt Stadt Krefeld [€]
	100.000.000		0
Finanzierung / Förderung	Finanzquelle / Förderprogramm		Förderbetrag [€]
	derzeit gibt es hierzu keine Fördermittel		
Erläuterungen Kosten, Finanzierung / Förderung	<p>Kosten:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Abschätzung der Kosten im Zuge der Potenzialstudie „grüner Wasserstoff“ sowie im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung zu erarbeiten</li> <li>• Vorgelagerte Kosten durch Netzbetreiber OGE/RWE in Wasserstoffpreisen zu berücksichtigen (Vollkostenbetrachtung, „Gestehungskosten“)</li> </ul> <p>Grobschätzung NGN:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 100.000.000 (50. Mio Anpassung Netzeinbindung, Strömungswächter etc. und 50 Mio für je 2.000€ je Kunde für 25.000 Kunden)</li> </ul>		
Personalaufwand (Kommune)	0		
Kosteneinsparung / Wertschöpfung			
Umsetzung / Controlling			
Typ:	fortlaufend		
Beginn	Zeithorizont		Start (Monat/Jahr)
	langfristig (> 5 Jahre)		ab 2030
Nächste Schritte / Dauer Umsetzungsschritte benennen und Umsetzungsdauer angeben	Schritt (oder „Gesamtmaßnahme“)		Umsetzungsdauer (Monate)
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Erstellung und Vorliegen der zu erstellenden Wasserstoff-Roadmap für Krefeld</li> <li>• Vorbereitung und sukzessive Umsetzung der in der Wasserstoff-Roadmap untersuchten Maßnahmen durch NGN bis spätestens 2035</li> </ul>		5 Jahre
Controlling	Indikator(en)		Vorgehensweise
	Anteil grünen Wasserstoffs im Erdgasnetz		
Anmerkungen / Erläuterungen			

Maßnahme	WW-08: Dekarbonisierung der Wärmeversorgung auf Block- oder Quartiersebene		
Handlungsfeld: Maßnahmengruppe	Wärmewende Technische Maßnahmen auf Quartiers- und Stadtebene		
Beschreibung	<p>Dekarbonisierung der Wärmeversorgung auf Block- oder Quartiersebene: Etablierung von Energieversorgungsstrukturen auf Block- oder Quartiersebene, entsprechend der Empfehlungen in der kommunalen Wärmeplanung.</p> <p>Mögliche Wärmequellen können sein:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Nutzung von industrieller Abwärme in (teil-)zentralen Wärmeversorgungsstrukturen</li> <li>• Wärmeerzeugung aus oberflächennaher Geothermie mittels Sole-Wasser-Wärmepumpen</li> <li>• Abwasserwärmenutzung mittels Abwasserwärmetauscher und Wasser-Wasser-Wärmepumpen</li> </ul>		
Ma-Nr. alt			
Akteure	<i>Rolle der Kommune:</i>	I = initiiierend	
	<i>Initiierung:</i>	KSM, FB 62	
	<i>Federführung</i>	SWK Energie, NGN, sonstige Wärmenetzbetreiber/Wärmedienstleister	
	<i>Umsetzung</i>	SWK Energie, NGN, sonstige Wärmenetzbetreiber/Wärmedienstleister	
	<i>Mitwirkung:</i>	Industrie und produzierendes Gewerbe, Stadt, (als Gebäudeeigentümer (Vorbildsfunktion)), Wohnungsbau, (insbesondere Wohnstätte), Gebäudeeigentümer, KSM	
Querbezüge / Abhängigkeit	zu Ma-Nr.	Art des Querbezugs	Erläuterung
	WW-06		
Wirkungen			
Wirkmechanismus	direkt		
Energetische Effekte	Strom [kWh/a]	Wärme [kWh/a]	Kraftstoffe [kWh/a]
	• Einsparung	-	
• Erzeugung	0	400.000.000	
CO <sub>2</sub> -Minderung [t CO <sub>2</sub> EQ/a]	450.000		
Erläuterungen Einsparung / Erzeugung / THG- Minderung	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wärmeerzeugung: Erzeugung von ca. 400 GWh/a Wärme aus erneuerbaren Wärmequellen (dezentral, zentral) und durch Nutzung industrieller/gewerblicher Abwärme bis 2035 (vgl. Ziel-Szenario „all-electric“)</li> <li>• THG-Einsparung: Bezogen auf die THG-Einsparung, die aus dem Energieträgerwechsel im Ziel-Szenario „all-electric“ resultiert</li> </ul>		
Kosten / Wertschöpfung			
Sachkosten / Investitionen	Gesamt [€]		Anteil Haushalt Stadt Krefeld [€]
	2.000.000.000		0
Finanzierung / Förderung	Finanzquelle / Förderprogramm		Förderbetrag [€]
	BEW (Module 1 und 2)		800.000

Maßnahme	WW-08: Dekarbonisierung der Wärmeversorgung auf Block- oder Quartiersebene	
Erläuterungen Kosten, Finanzierung / Förderung	<p>Kosten:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ca. 800 MW Gesamtanschlussleistung über Wärmepumpen bereitzustellen;</li> <li>• 800 bis 1000 €/kW Erzeugerleistung zzgl. Netzinfrastrukturen i.H.v 1.000 – 1.200 €/kW etc.</li> <li>• Betrieb durch Contractor/EVU, daher keine Investitionskosten für die Stadt Krefeld</li> </ul> <p>Bundesförderung Effiziente Wärmenetze (BEW):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die BEW schafft Anreize für Wärmenetzbetreiber u.a. zum Neubau von Wärmenetzen. Das Förderprogramm ist in verschiedene Module strukturiert. Modul 1 (Machbarkeitsstudie) beinhaltet die Konzeption und Planung zur Dekarbonisierung des Wärmenetzes. Modul 2 und 3 sehen systemische Förderungen zur Umsetzung der in Modul 1 untersuchten Maßnahmen vor.</li> <li>• Förderquote Modul 2: 40 Prozent der förderfähigen Kosten, jedoch maximal 100 Mio. Euro je Antrag</li> <li>• Erbringungszeitraum: 4 Jahre (mit Option auf Verlängerung um weitere 2 Jahre), optional Umsetzung in Maßnahmenpaketen</li> </ul>	
Personalaufwand (Kommune)	0	
Kosteneinsparung / Wertschöpfung		
Umsetzung / Controlling		
Typ:	fortlaufend	
Beginn	Zeithorizont	Start (Monat/Jahr)
	langfristig (> 5 Jahre)	sukzessive ab 2023
Nächste Schritte / Dauer Umsetzungsschritte benennen und Umsetzungsdauer angeben	Schritt (oder „Gesamtmaßnahme“)	Umsetzungsdauer (Monate)
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Erstellung und Vorliegen der Ergebnisse der kommunalen Wärmeplanung</li> <li>• Erstellung von Machbarkeitsstudien nach BEW – Modul 1 in den für Wärmenetzlösungen ausgewiesenen Gebieten</li> <li>• Überführung von Modul 1 in Modul 2:</li> <li>• Antragstellung und -prüfung durch das BAFA</li> <li>• Vorbereitung und Beginn der Umsetzung durch einen Contractor/EVU</li> </ul>	bis 2035
Controlling	Indikator(en)	Vorgehensweise
Anmerkungen / Erläuterungen		

## 2.4 Maßnahmengruppe: Maßnahmen für die Kommune und städtische Töchter

Maßnahme	WW-09: Fortentwicklung des Energiemanagements (EnMS) beim ZGM		
Handlungsfeld: Maßnahmengruppe	Wärmewende Maßnahmen für die Kommune und städtische Töchter		
Beschreibung	<p>Gegenstand der Maßnahme ist die Fortentwicklung des Energiemanagements und Einführung eines Energiemanagementsystems (EnMS) nach bzw. in Anlehnung an ISO 50001 für alle städtischen Liegenschaften (Verbrauchscontrolling, Betriebsoptimierung, geringinvestive Maßnahmen, Nutzerschulungen).</p> <p>Durch die Umsetzung der Maßnahmen des Energiecontrollings, durch geringinvestive Maßnahmen und Maßnahmen zur Betriebsoptimierung sowie durch Nutzerschulungen können Einsparpotenziale systematisch erschlossen werden. Regelmäßig gehen dabei die Einsparpotenziale mit dem Nutzerverhalten einher. Durch ein enges Monitoring des Energieverbrauchs können überhöhte Verbräuche und sonstige Auffälligkeiten identifiziert und ausgeräumt werden. Die Einsparpotenziale sind abhängig von Bauart, Anlagentechnik und Nutzung. Insofern stellen das Monitoring und darauf aufbauende Maßnahmen zur Betriebsoptimierung, Optimierung des Nutzerverhaltens und/oder investive, technischen Maßnahmen die wesentlichen Elemente des Energiemanagements dar.</p> <p>Das ZGM hat in den vergangenen Jahre bereits erste Schritte zur Fortentwicklung des Energiemanagements unternommen (u.A. Energieberichte 2019, 2020 und 2021; Vorbereitung der Ausschreibungen für die Installation der erforderlichen Komponenten zur Anbindung der Liegenschaften an das EnMS).</p> <p>Um das Energiemanagement systematisch weiterentwickeln zu können, hat das ZGM die Zertifizierung nach Kom.EMS (ISO 5001 für Kommunalbereich) initiiert. Ein Förderantrag ist gestellt.</p>		
Ma-Nr. alt	KO-1a		
Akteure	<i>Rolle der Kommune:</i>	G = Gesamtverantwortung	
	<i>Initiierung:</i>	ZGM	
	<i>Federführung:</i>	ZGM	
	<i>Umsetzung:</i>	ZGM	
	<i>Mitwirkung:</i>	FB 10	
Querbezüge / Abhängigkeit	zu Ma-Nr.	Art des Querbezugs	Erläuterung
Wirkungen			
Wirkmechanismus	direkt		
Energetische Effekte	Strom [kWh/a]	Wärme [kWh/a]	Kraftstoffe [kWh/a]
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Einsparung</li> <li>Erzeugung</li> </ul>	1.623.000	7.565.000
CO <sub>2</sub> -Minderung [t CO <sub>2</sub> EQ/a]	2.640		
Erläuterungen Einsparung / Erzeugung / THG- Minderung	<p>Das zu implementierende EnMS soll zunächst durch priorisierte Liegenschaften mindestens 30 % des Wärmeverbrauchs aller Liegenschaften abdecken (Annahme 50 %). ca.</p> <p>Hier ergeben sich beim Wärmeverbrauch Einsparungen von 10 – 30 % (Annahme 20 %) durch Monitoring und sonstige nicht-investive Maßnahmen.</p> <p>Voraussetzung dafür ist die Anbindung der Hauptverbraucher an die Gebäudeautomation (GA) und somit ein mögliches Energie-Monitoring (Komponente des Energiemanagementsystems) welches alleine ca. 5 % Einsparungen ermöglicht.</p>		

Maßnahme	WW-09: Fortentwicklung des Energiemanagements (EnMS) beim ZGM	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Einsparungen bezogen auf den Anteil von 50% des Gesamt-Verbrauch der kommunalen Liegenschaften im Jahr 2020 (Eigentum des ZGM und Anmietung; Annahme: 50% wird durch das EnMS erfasst).</li> <li>Es wurde von einer Einsparung durch die Einführung des EnMS von 20% (Monitoring und sonstige nicht-investive Maßnahmen) ausgegangen.</li> <li>THG-Einsparung (auf Grundlage der THG-Emissionsfaktoren Stand 2020): aus Stromeinsparung ca. 1.400 t/a und aus Wärmeeinsparung ca. 1.240 t/a: Bei der Wärme wurde dabei die Versorgungsstruktur im Jahr 2035 zugrundegelegt.</li> <li>Die Einspareffekte nehmen mit Umsetzung investiver Effizienzmaßnahmen sukzessive ab. Bei der THG-Einsparung bewirken darüber hinaus ein Energieträgerwechsel (Wärmeversorgung) und die zunehmende Dekarbonisierung der bundesweiten Stromerzeugung, dass sich die Einspareffekte reduzieren. Beides wurde bei der Quantifizierung berücksichtigt.</li> </ul>	
Kosten / Wertschöpfung		
Sachkosten / Investitionen	Gesamt [€]	Anteil Haushalt Stadt Krefeld [€]
	5.115.000	5.115.000
Finanzierung / Förderung	Finanzquelle / Förderprogramm	Förderbetrag [€]
Erläuterungen Kosten, Finanzierung / Förderung	<p><b>Kosten</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Der geschätzte Kostenbedarf zur vollständigen Anbindung aller Liegenschaften im Eigentum des ZGM an die GA und somit an das EnMS beträgt nach einer Grobkostenschätzung ca. 4,79 Millionen €.</li> <li>Im Rahmen des Vergabeverfahrens einer ersten Anbindung der 50 verbrauchsintensivsten Liegenschaften an die GA wurde ein Gesamtauftragswert von 1.394.957,98 € Netto bestimmt (Dezember 2022).</li> <li>Für die Umsetzung geringinvestiver Maßnahmen sollten Sachkosten in der Größenordnung von ca. 20.000 bis 30.000 €/Jahr zur Verfügung gestellt werden; diese refinanzieren sich aber i.d.R. durch die entstehenden Einsparungen.</li> <li>Insgesamt ergeben sich daraus bis 2035 Gesamtkosten in Höhe von ca. 5,115 Mio. €.</li> </ul> <p><b>Kosteneinsparung / Wertschöpfung</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Die o.g. Energieeinsparungen führen bei aktuellen Energiepreisen (Strom ca. 38 ct/kWh, Erdgas/Fernwärme: 12 ct/kWh, zu Kosteneinsparungen in Höhe von jährlich ca. 617.000 € Strom und 907.000 € Wärme</li> </ul> <p>Im Jahr 2021 lagen die durchschnittlichen Kosten je kWh allerdings noch deutlich unter diesem Wert (Wärme &lt; 6 ct/kWh; Strom ca. 22,5 ct/kWh). Es ist aber davon auszugehen, dass sich die allgemeinen Energiepreissteigerungen auch für die kommunalen Liegenschaften deutlich auswirken werden.</p> <p><b>Personalaufwand</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Für den Aufbau eines Energiemanagements wurden im Rahmen eines Förderantrags zur Zertifizierungsmaßnahme Kom.EMS zwei vollzeitäquivalente Stellen beantragt.</li> </ul> <p>Prognostiziert ergibt sich für die konsequente Umsetzung aller angesprochener Teilbereiche des Energiemanagements ein zusätzlicher Personalbedarf von geschätzt 3 bis 4 vollzeitäquivalenten Stellen. Anhaltspunkte zu dieser Annahme geben die Informationsgrundlagen und bisherigen Erfahrungswerte zu Kom.EMS. Im Rahmen der Förderung konnten zwei Stellen beantragt werden .</p>	
Personalaufwand (Kommune)	4	
Kosteneinsparung / Wertschöpfung	1.524.000 €/a	

Maßnahme	WW-09: Fortentwicklung des Energiemanagements (EnMS) beim ZGM	
Umsetzung / Controlling		
Typ:	fortlaufend	
Beginn	Zeithorizont	Start (Monat/Jahr)
	laufende Maßnahme	
Nächste Schritte / Dauer Umsetzungsschritte benennen und Umsetzungsdauer angeben	Schritt (oder „Gesamtmaßnahme“)	Umsetzungsdauer (Monate)
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aufbau EnMS (Anschluss Hauptverbraucher an GA)</li> <li>• Zertifizierung nach Kom.EMS</li> <li>• Verbrauchscontrolling, Betriebsoptimierung, geringinvestive Maßnahmen etc.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 12 Monate</li> <li>• 12 Monate</li> <li>• fortlaufend</li> </ul>
Controlling	Indikator(en)	Vorgehensweise
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Anzahl der über das EnMS erfassten Liegenschaften (Verbrauchsdatenerfassung und controlling)</li> <li>• erzielte Strom- und Wärmeeinsparung</li> <li>• erzielte THG-Minderung</li> <li>• eingesetzte Finanz- und Personalmittel</li> <li>• Entwicklung Energiekosten</li> </ul>	Stand der Umsetzung wird vom ZGM im Energiebericht und im Controlling-Bericht des KSM dokumentiert jährliche Berichterstattung in den entsprechenden Ausschüssen / politischen Gremien
Anmerkungen / Erläuterungen	<p>2023 werden 50 Hauptverbraucher an die Gebäudeautomation angeschlossen, so dass mit der Einführung der Leistungsphase 10 begonnen werden kann. Im Jahr 2024 sollen weitere 50 Hauptverbraucher an die Gebäudeautomation angeschlossen werden, so dass dann insgesamt 100 Hauptverbraucher angeschlossen sein werden.</p> <p>Durch das Energiemanagement und geringinvestive Maßnahmen können i.d.R. etwa 10 (bis 30) % des Energieverbrauchs bei Kommunalen Gebäuden eingespart werden.</p> <p>Die Zertifizierungsmaßnahme Kom.EMS betrachtet das Energiemanagementsystem - die städtischen Gebäude und deren Nutzenden - als Ganzes. Auch hier wirken Multiplikatoren, da die Erkenntnisse der Nutzenden auch hier in die privaten Haushalte getragen werden und dazu beitragen, Klimaschutz und Energiebedarfe sensibel zu betrachten.</p>	

Maßnahme	WW-10: Beschluss messbarer Ziele zur Sanierung und zum Einsatz von Erneuerbaren Energien für die kommunalen Gebäude		
Handlungsfeld: Maßnahmengruppe	Wärmewende Maßnahmen für die Kommune und städtische Töchter		
Beschreibung	<p>Im Rahmen dieser Maßnahme sollen die übergeordneten Ziele der Stadt Krefeld im Bereich Energie- und CO<sub>2</sub>-Einsparung sowie Energieerzeugung aus erneuerbaren Energien auf den Bestand der kommunalen Liegenschaften übertragen werden. Die Ziele sollen zeitlich festgelegt werden und die Zielerreichung entsprechend überprüft werden. Die Maßnahme ist eine sinnvolle und notwendige Grundlage für die Aufstellung und Umsetzung eines mittel- bis längerfristigen Sanierungsfahrplans. Ausgangsbasis und messbare Ziele sind auf Grundlage der Beschlüsse zu KrKN 35 zu benennen. Die Zielerreichung ist dann im Rahmen des Monitorings periodisch zu überprüfen und es sind bei Bedarf weitergehende Schritte zur Zielerreichung einzuleiten.</p>		
Ma-Nr. alt	Ko-2 EE-4		
Akteure	<i>Rolle der Kommune:</i>	G = Gesamtverantwortung	
	<i>Initiierung:</i>	ZGM	
	<i>Federführung:</i>	ZGM	
	<i>Umsetzung:</i>	ZGM	
	<i>Mitwirkung:</i>	KSM	
Querbezüge / Abhängigkeit	zu Ma-Nr.	Art des Querbezugs	Erläuterung
	WW-13		
Wirkungen			
Wirkmechanismus	indirekt		
Energetische Effekte	Strom [kWh/a]	Wärme [kWh/a]	Kraftstoffe [kWh/a]
	• Einsparung		
• Erzeugung			
CO <sub>2</sub> -Minderung [t CO <sub>2</sub> EQ/a]			
Erläuterungen Einsparung / Erzeugung / THG- Minderung			
Kosten / Wertschöpfung			
Sachkosten / Investitionen	Gesamt [€]		Anteil Haushalt Stadt Krefeld [€]
Finanzierung / Förderung	Finanzquelle / Förderprogramm		Förderbetrag [€]
Erläuterungen Kosten, Finanzierung / Förderung			
Personalaufwand (Kommune)			
Kosteneinsparung / Wertschöpfung			



Maßnahme	WW-10: Beschluss messbarer Ziele zur Sanierung und zum Einsatz von Erneuerbaren Energien für die kommunalen Gebäude	
Umsetzung / Controlling		
Typ:	initial	
Beginn	Zeithorizont	Start (Monat/Jahr)
	kurzfristig (1-3 Jahre)	Jul.23
Nächste Schritte / Dauer	Schritt (oder „Gesamtmaßnahme“)	Umsetzungsdauer (Monate)
Umsetzungsschritte benennen und Umsetzungsdauer angeben	2. Erarbeitung spezifischer Ziele und Leitlinien auf Grundlage des Beschlusses der Stadtverordneten zu KrefeldKlimaNeutral 2035 3. Beschluss in den zuständigen politischen Gremien.	6 Monate
Controlling	Indikator(en)	Vorgehensweise
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Vorschlag „Ziele und Leitlinien“ erarbeitet</li> <li>„Ziele und Leitlinien“ beschlossen</li> </ul>	Abfrage i.R. des Controllings durch KSM Berichterstattung in den Gremien
Anmerkungen / Erläuterungen	Aus Sicht des ZGM sollte durch den Gremienbeschluss die Möglichkeit eröffnet werden, die Ziele auch bilanziell zu erreichen. So haben in Vergangenheit die Förderrichtlinien tlw. vorgesehen, dass nachhaltige Energieerzeugungsanlagen nur für den Eigengebrauch förderfähig sind. Dadurch kann z.B. das PV-Dachflächenpotenzial einer Liegenschaft nicht vollständig ausgeschöpft werden. Wenn die verbleibenden Flächen (und ggf. auch weitere Flächen) an Unternehmen oder sonstige Dritte verpachtet werden könnten, um nachhaltige Energie zu erzeugen, sollte die so erzeugte Energie aus Sicht des ZGM auch zur Zielerreichung im Bereich der kommunalen Gebäude anrechenbar sein. Details müssten dann in den Ausführungsbestimmungen zu einem Beschluss der Gremien geregelt werden.	



Maßnahme	WW-11: Einführung eines Energiemanagementsystems (EnMS) für den Kommunalbetrieb Krefeld		
Handlungsfeld: Maßnahmengruppe	Wärmewende Maßnahmen für die Kommune und städtische Töchter		
Beschreibung	<p>Einführung eines Energiemanagementsystems (EnMS) in Anlehnung an ISO 50001 für den Kommunalbetrieb Krefeld (Verbrauchscontrolling, Betriebsoptimierung, geringinvestive Maßnahmen, Nutzerschulungen)</p> <p>Der KBK hat bereits erste Schritte zum Einstieg unternommen (Sammlung und Verarbeitung der Energieverbrauchsdaten in Excel; Energieberichte für die Jahre 2019-2020 wurden erstellt; Energiebericht für 2021 erstellt; erste Kennzahlen wurden definiert; Potentialanalyse zur Installation von PV-Anlagen an drei KBK-Standorten; Austausch von Abwasserpumpen im Rahmen der Billigkeitsrichtlinie).</p> <p>Durch die konsequente Fortentwicklung des Energiemanagements und Einführung eines Energiemanagementsystems (EnMS) können weitere Einsparpotenziale umgesetzt werden.</p>		
Ma-Nr. alt	KO-1b		
Akteure	<i>Rolle der Kommune:</i>	G = Gesamtverantwortung	
	<i>Initiierung:</i>	KBK	
	<i>Federführung:</i>	KBK	
	<i>Umsetzung:</i>	KBK	
	<i>Mitwirkung:</i>		
Querbezüge / Abhängigkeit	zu Ma-Nr.	Art des Querbezugs	Erläuterung
Wirkungen			
Wirkmechanismus	direkt		
Energetische Effekte	Strom [kWh/a]	Wärme [kWh/a]	Kraftstoffe [kWh/a]
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Einsparung</li> <li>Erzeugung</li> </ul>	135.000	88.000
CO <sub>2</sub> -Minderung [t CO <sub>2</sub> EQ/a]	175		
Erläuterungen Einsparung / Erzeugung / THG- Minderung	<p>Das zu implementierende EnMS soll zunächst durch priorisierte Liegenschaften mindestens 30 % des Wärmeverbrauchs aller Liegenschaften abdecken (Annahme 50 %).</p> <p>Hier ergeben sich beim Wärmeverbrauch Einsparungen von 10 – 30 % (Annahme 20 %) durch Monitoring und sonstige nicht-investive Maßnahmen.</p> <p>Voraussetzung dafür ist die Anbindung der Hauptverbraucher an die Gebäudeautomation (GA) und somit ein mögliches Energie-Monitoring (Komponente des Energiemanagementsystems), welches alleine ca. 5 % Einsparungen ermöglicht.</p>		

Maßnahme	WW-11: Einführung eines Energiemanagementsystems (EnMS) für den Kommunalbetrieb Krefeld	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Einsparungen bezogen auf den Anteil von 50% des Gesamt-Verbrauch der Liegenschaften des KBK im Jahr 2020 (Annahme: 50% wird durch das EnMS erfasst).</li> <li>Es wurde von einer Einsparung durch die Einführung des EnMS von 20% (Monitoring und sonstige nicht-investive Maßnahmen) ausgegangen.</li> <li>THG-Einsparung: aus Stromeinsparung ca. 1.400 t/a und aus Wärmeeinsparung ca. 1.240 t/a Bei der Wärme wurde dabei die Versorgungsstruktur im Jahr 2035 zugrundegelegt.</li> </ul> <p>Die Einspareffekte nehmen mit Umsetzung investiver Effizienzmaßnahmen sukzessive ab. Bei der THG-Einsparung bewirken darüber hinaus ein Energieträgerwechsel (Wärmeversorgung) und die zunehmende Dekarbonisierung der bundesweiten Stromerzeugung, dass sich die Einspareffekte reduzieren. Beides wurde bei der Quantifizierung berücksichtigt.</p>	
Kosten / Wertschöpfung		
Sachkosten / Investitionen	Gesamt [€]	Anteil Haushalt Stadt Krefeld [€]
	272.500	272.500
Finanzierung / Förderung	Finanzquelle / Förderprogramm	Förderbetrag [€]
Erläuterungen Kosten, Finanzierung / Förderung	<p>Kosten:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Annahmen analog Maßnahme (alt) KO-1b</li> </ul> <p>Refinanzierung/ Wertschöpfung</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Die o.g. Energieeinsparungen führen bei aktuellen Energiepreisen (Strom ca. 38 ct/kWh, Erdgas/Fernwärme: 12 ct/kWh, zu Kosteneinsparungen in Höhe von jährlich ca.54.000 € Strom und 10.500 € Wärme</li> <li>Im Jahr 2021 lagen die durchschnittlichen Kosten je kWh allerdings noch deutlich unter diesem Wert (Wärme &lt; 6 ct/kWh; Strom ca. 22,5 ct/kWh). Es ist aber davon auszugehen, dass sich die allgemeinen Energiepreissteigerungen auch für die Liegenschaften des KBK deutlich auswirken werden.</li> </ul> <p>Personalaufwand:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Bisher werden Tätigkeiten zum Energiemanagement durch Herrn Staack geführt. Langfristig ist die Einstellung eines eigenen Energiemanagementbeauftragten geplant.</li> </ul>	
Personalaufwand (Kommune)	1	
Kosteneinsparung / Wertschöpfung	64.500 €/a	
Umsetzung / Controlling		
Typ:	fortlaufend	
Beginn	Zeithorizont	Start (Monat/Jahr)
	laufende Maßnahme	Dez.21
Nächste Schritte / Dauer Umsetzungsschritte benennen und Umsetzungsdauer angeben	Schritt (oder „Gesamtmaßnahme“)	Umsetzungsdauer (Monate)
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Aufbau EnMS</li> <li>Verbrauchscontrolling, Betriebsoptimierung, geringinvestive Maßnahmen etc.</li> </ul>	38 Monate
Controlling	Indikator(en)	Vorgehensweise

Maßnahme	WW-11: Einführung eines Energiemanagementsystems (EnMS) für den Kommunalbetrieb Krefeld	
		Stand der Umsetzung wird im Energiebericht dokumentiert: jährliche Berichterstattung in den entsprechenden Ausschüssen / politischen Gremien.
Anmerkungen / Erläuterungen	Durch das Energiemanagement und geringinvestive Maßnahmen können i.d.R. etwa 5 (bis 10) % des Energieverbrauchs bei Kommunalen Gebäuden eingespart werden. Angaben zur Strom- und Wärmeeinsparung bezogen auf den Verbrauch im Status Quo; Effekt nimmt mit Umsetzung von Effizienzmaßnahmen sukzessive ab. THG-Reduktion ca. 25 t/a Strom (D-Mix) + ca. 10 t/a (Wärme)	

Maßnahme	WW-12: Aufstellung sowie Umsetzung (Finanzierung) eines mittel- bis längerfristigen Fahrplans zur baulichen und energetischen Sanierung der Liegenschaften im Eigentum des ZGM
Handlungsfeld: Maßnahmengruppe	Wärmewende Maßnahmen für die Kommune und städtische Töchter
Beschreibung	<p>Umsetzung umfangreicher Effizienzmaßnahmen in Bestandsgebäuden der Stadtverwaltung:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• energetische Sanierung, entsprechend der Zielwerte je Gebäude-/Nutzungstyp (Beschluss im Rahmeni von Maßnahme WW-10)</li> <li>• Austausch bestehender fossiler gegen erneuerbare Wärmeerzeuger, entsprechend der Empfehlungen zum Energieträgerwechsel in der kommunalen Wärmeplanung sobald diese vorliegen</li> </ul> <p>Soweit technisch möglich, sollten diese im Zusammenhang mit klassischen Bausanierungsmaßnahmen (incl. sicherheitstechnischer Maßnahmen / brandschutztechnischer Maßnahmen) durchgeführt werden, um die Baukosten zu minimieren. Dafür sind zusätzliche Ressourcen bereitzustellen.</p> <p>Finanzierungsinstrumente wie das Modell "Einsparcontracting" und Fördermittel sollen genutzt werden, um die Belastung des städtischen Haushalts so gering wie möglich zu halten.</p> <p>Um den Gebäudebestand im Eigentum des ZGM THG-neutral zu gestalten, sind umfangreiche Maßnahmen zur Energieeinsparung und zum Einsatz erneuerbarer Energien erforderlich. Vor dem Hintergrund begrenzter finanzieller und personeller Ressourcen und mit dem Ziel einer möglichst zeitnahen Umsetzung verfolgt das ZGM zur Umsetzung von Maßnahmen im Gebäudebestand insbesondere das Modell des "Energiesparcontracting" (ESC). Im IV. Quartal 2022 wurde die Stadt Krefeld Modellkommune der Deutschen Energieagentur (dena). Das Projekt „Co2ntracting: build the future!“ erfolgt im Auftrag des Bundesministeriums für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK) und unterstützt Kommunen, die ihre Liegenschaften mithilfe von Energiespar-Contracting (ESC) energetisch fit machen wollen.</p> <p>In einer ersten Phase wurde (als Grundlage für eine Förderung durch die dena) die Orientierungsberatung für drei Gebäudepools abgeschlossen, die etwa 51 Liegenschaften mit 146 Gebäuden umfassen. Mit der Projektumsetzung wurde im Januar 2023 begonnen.</p> <p>Aufgrund der ambitionierten Zielerreichung „klimaneutrale Gebäude 2035“ bereitet das ZGM parallel das ESC für neun weitere Gebäudepools vor. Diese neun Pools umfassen 144 Liegenschaften mit 424 Gebäuden. Im Zuge einer europaweiten Markterkundung werden dazu nicht näher konkretisierte Ziele für eine Klimaneutralstellung der städtischen Gebäude bis 2035 beschrieben. Die Ergebnisse aus dieser europaweiten Markterkundung führen zu einem Erkenntnisgewinn, welche Leistungen am Markt faktisch verfügbar sind und im Rahmen einer Ausschreibung eindeutig definiert werden können. Auch wird ein Erkenntnisgewinn über Finanzbedarfe und Finanzierungsmöglichkeiten erhofft. Die sich anschließende Beratung und Beschlussfassung sowie Ausschreibung ist für die zweite Jahreshälfte 2023 geplant.</p> <p>Erst nach der europaweiten Markterkundung kann abschließend identifiziert werden, welche Liegenschaften und Gebäude im Rahmen des ESC betrachtet werden können. Liegenschaften und Gebäude wurden in einem ersten Schritt quartierweise in 12 Gebäudepools eingeteilt. Diese zwölf Gebäudepools umfassen insgesamt 195 Liegenschaften mit 570 Gebäuden.</p> <p>Nach Abschluss der Ausschreibung ist erkennbar, welche Energieeinsparungen und THG-Minderungen mit den laufenden ESC-Aktivitäten erreicht werden und, welche weitergehenden Maßnahmen notwendig werden. Dann ist auch zu klären, wie mit den restlichen Gebäuden umgegangen wird, die nicht im Rahmen eines ESC oder anderen Sanierungsmaßnahmen THG-neutral gestaltet werden, was bspw. bei denkmalgeschützten Gebäuden der Fall sein wird. Gerade für diese Betrachtung sind Bilanzierungsmodelle in Bezug auf die Zielerreichung klimaneutraler Gebäude wichtig.</p>

Maßnahme	WW-12: Aufstellung sowie Umsetzung (Finanzierung) eines mittel- bis längerfristigen Fahrplans zur baulichen und energetischen Sanierung der Liegenschaften im Eigentum des ZGM		
Ma-Nr. alt	Ko-3		
Akteure	Rolle der Kommune:	G = Gesamtverantwortung	
	Initiierung:	ZGM	
	Federführung	ZGM	
	Umsetzung	ZGM	
	Mitwirkung:		
Querbezüge / Abhängigkeit	zu Ma-Nr.	Art des Querbezugs	Erläuterung
	WW-13		
Wirkungen			
Wirkmechanismus	direkt		
Energetische Effekte	Strom [kWh/a]	Wärme [kWh/a]	Kraftstoffe [kWh/a]
	• Einsparung	30.625.000	
	• Erzeugung	0	18.000.000
CO <sub>2</sub> -Minderung [t CO <sub>2</sub> EQ/a]	10.485		
Erläuterungen Einsparung / Erzeugung / THG-Minderung	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Einsparung Strom: in Maßnahme SW-05 enthalten</li> <li>• Einsparung Wärme: Ziel-Szenario „all electric“: 30.265.000 kWh bei 50% Reduktion Wärmeverbrauch durch Maßnahmen des Energiemanagements und durch investive Maßnahmen an der Gebäudehülle und -technik sowie Umstellung der erdgasversorgten Liegenschaften auf Wärmepumpen.</li> <li>• Erzeugung Wärme: Ziel-Szenario „all electric“: 18.000.000 kWh Nutzwärme (aus Wärmepumpen; Stromeinsatz ca. 4.550.000 kWh)</li> <li>• THG-Einsparung: Anteile Strom- und Wärme mit den Emissionsfaktoren im Jahr 2035; Energieträgermix Wärme entsprechen Zielszenario 2035 (all electric)</li> </ul>		
Kosten / Wertschöpfung			
Sachkosten / Investitionen	Gesamt [€]		Anteil Haushalt Stadt Krefeld [€]
Finanzierung / Förderung	Finanzquelle / Förderprogramm		Förderbetrag [€]
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bundesförderung: im Rahmen des BEG (KfW-Programm 464 Kommunen – Zuschuss)</li> <li>• Landesförderung: Nachhaltiges NRW (<a href="https://www.efre.nrw.de/wege-zur-foerderung/foerderungen-in-2021-2027/foerderbereiche/massnahmen/nachhaltiges-nrw/foerderung-von-energieeffizienz-und-verringerung-von-treibhausgasen/">https://www.efre.nrw.de/wege-zur-foerderung/foerderungen-in-2021-2027/foerderbereiche/massnahmen/nachhaltiges-nrw/foerderung-von-energieeffizienz-und-verringerung-von-treibhausgasen/</a>)</li> </ul>		

Maßnahme	WW-12: Aufstellung sowie Umsetzung (Finanzierung) eines mittel- bis längerfristigen Fahrplans zur baulichen und energetischen Sanierung der Liegenschaften im Eigentum des ZGM	
Erläuterungen Kosten, Finanzierung / Förderung	<p>Das Modell des Energiesparcontractings geht davon aus, dass die Investitionskosten über die Einsparungen refinanziert werden. Diese Annahme kann somit nur für das klassische ESC, bei welchem vorwiegend die Optimierung bereits vorhandener Anlagentechnik im Fokus stehen, der Fall sein. Bislang war dies bei der Erneuerung von Wärmeerzeugungsanlagen „neu für alt“ ein bewährtes Modell. Inwieweit sich dieses Modell auch für die Schaffung neuer, nachhaltiger Wärmeerzeugungsanlagen bewähren kann, ist zu prüfen und bleibt abzuwarten. Kommen die Energieeffizienz steigernde Maßnahmen an der Gebäudehülle hinzu (Dämmung, Fenstersanierung/-erneuerung u.a.) wird dies ebenfalls nur mithilfe von Baukostenzuschüssen zu finanzieren sein.</p> <p>In welchem Umfang Investitionskosten für die „sonstigen Liegenschaften anfallen, die nicht im Rahmen eines ESC realisiert werden können (da zu unwirtschaftlich), lässt sich noch nicht beziffern.</p> <p>Aufgrund des hohen Finanzmittelbedarfs in Höhe von 1,75 – 2,45 Mrd. EUR (inklusive durch energetische Sanierung ausgelöste Sanierungsbedarfe bspw. In den Bereichen Brandschutz und Schadstoffsanierung/-entsorgung) wird der Finanzmittelbedarf nicht über das ESC und Förderungen vollkommen abgedeckt werden. Es sind hohe Finanzbedarfe von Seiten der Stadt einzuplanen. In welcher Höhe diese liegen, lässt sich frühestens nach der anstehenden Markterkundung (ESC) belastbar abschätzen (s.o.).</p>	
Personalaufwand (Kommune)		
Kosteneinsparung / Wertschöpfung		
Umsetzung / Controlling		
Typ:	fortlaufend	
Beginn	Zeithorizont	Start (Monat/Jahr)
	laufende Maßnahme	01.01.2020
Nächste Schritte / Dauer Umsetzungsschritte benennen und Umsetzungsdauer angeben	Schritt (oder „Gesamtmaßnahme“)	Umsetzungsdauer (Monate)
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Projektumsetzung dena Modellprojekt (3 Pools)</li> <li>• Markterkundung und Ausschreibung (neun weitere Pools)</li> <li>• Beratung und Beschlussfassung</li> <li>• Auswertung Ausschreibungsergebnis. Zu beachten ist, dass nicht alle Pools zeitgleich ausgeschrieben werden können, sondern die Ausschreibung nur in Stufen (Kaskaden) erfolgen kann. Ein Modell dazu ist zu entwickeln</li> <li>• Festlegung des weiteren Vorgehens für die Liegenschaften, die (noch) nicht Teil des ESC-Programms sind</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Zeitplan wird seit 18.01.2023 entwickelt. Mit ersten Umsetzungsmaßnahmen wird 2024 zu rechnen sein</li> <li>• 16-24 Monate (Start Februar 2023)</li> </ul>
Controlling	Indikator(en)	Vorgehensweise
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• durchgeführte Maßnahmen (Anzahl nach Kategorien)</li> <li>• eingesetzte Finanz- und Personalmittel</li> <li>• erzielte Strom- und Wärmeeinsparung</li> <li>• erzielte THG-Minderung</li> </ul>	Stand der Umsetzung wird vom ZGM im Energiebericht und im Controlling-Bericht des KSM dokumentiert jährliche Berichterstattung in den entsprechenden Ausschüssen / politischen Gremien

Maßnahme	WW-12: Aufstellung sowie Umsetzung (Finanzierung) eines mittel- bis längerfristigen Fahrplans zur baulichen und energetischen Sanierung der Liegenschaften im Eigentum des ZGM
Anmerkungen / Erläuterungen	Vorgabe der Zielwerte

Maßnahme	WW-13: Überprüfung ggf. Fortentwicklung der Richtlinien zur klimaschützenden Bewirtschaftung, Neubau und Sanierung von kommunalen Gebäuden (Energetische Standards, Einsatz Erneuerbarer Energien, Anpassung an die Folgen des Klimawandels ...)		
Handlungsfeld: Maßnahmengruppe	Wärmewende Maßnahmen für die Kommune und städtische Töchter		
Beschreibung	<p>Das ZGM verweist auf die Nachhaltigkeitsstandards für Neubaumaßnahmen und die Ausführungen im Energiebericht 2020/2021 Ziffer 3.6, S. 34 ff. Die Nachhaltigkeitsstandards werden derzeit aufgrund des GEG und anderer Erkenntnisse angepasst.</p> <p>Neben technischen Nachhaltigkeitsstandards ist standardisiert aufgenommen, dass Dachbegrünungen, Fassadenbegrünungen und/oder die Errichtung von PV-Anlagen realisiert werden, sofern dies technisch möglich ist.</p> <p>Über Richtlinien für Neubauvorhaben umfasst die Maßnahme auch die Fortentwicklung der Richtlinien zur klimaschützenden Bewirtschaftung und Sanierung von kommunalen Bestands-Gebäuden.</p>		
Ma-Nr. alt	Ko-5		
Akteure	<i>Rolle der Kommune:</i>	G = Gesamtverantwortung	
	<i>Initiierung:</i>	ZGM	
	<i>Federführung</i>	ZGM	
	<i>Umsetzung</i>	ZGM	
	<i>Mitwirkung:</i>		
Querbezüge / Abhängigkeit	zu Ma-Nr.	Art des Querbezugs	Erläuterung
Wirkungen			
Wirkmechanismus	indirekt		
Energetische Effekte	Strom [kWh/a]	Wärme [kWh/a]	Kraftstoffe [kWh/a]
	• Einsparung		
	• Erzeugung		
CO <sub>2</sub> -Minderung [t CO <sub>2</sub> EQ/a]			
Erläuterungen Einsparung / Erzeugung / THG- Minderung			
Kosten / Wertschöpfung			
Sachkosten / Investitionen	Gesamt [€]		Anteil Haushalt Stadt Krefeld [€]
Finanzierung / Förderung	Finanzquelle / Förderprogramm		Förderbetrag [€]
Erläuterungen Kosten, Finanzierung / Förderung			
Personalaufwand (Kommune)			



Maßnahme	WW-13: Überprüfung ggf. Fortentwicklung der Richtlinien zur klimaschützenden Bewirtschaftung, Neubau und Sanierung von kommunalen Gebäuden (Energetische Standards, Einsatz Erneuerbarer Energien, Anpassung an die Folgen des Klimawandels ...)	
Kosteneinsparung / Wertschöpfung		
Umsetzung / Controlling		
Typ:	periodisch	
Beginn	Zeithorizont	Start (Monat/Jahr)
	laufende Maßnahme	01.01.2024
Nächste Schritte / Dauer Umsetzungsschritte benennen und Umsetzungsdauer angeben	Schritt (oder „Gesamtmaßnahme“)	Umsetzungsdauer (Monate)
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Richtlinien periodisch / anlassbezogen überprüfen und bei Bedarf fortentwickeln</li> <li>• überarbeitete Richtlinie beschliessen und zur Anwendung einführen (soweit einschlägig)</li> </ul>	6 Monate
Controlling	Indikator(en)	Vorgehensweise
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Richtlinien geprüft/überarbeitet</li> <li>• überarbeitete Richtlinie beschlossen/eingeführt (soweit einschlägig)</li> </ul>	Abfrage i.R. des Controllings durch KSM; Berichterstattung im jährlichen Controlling-Bericht Berichterstattung in den Gremien
Anmerkungen / Erläuterungen		

3 Handlungsfeld: Mobilitätswende

3.1 Maßnahmengruppe: Pläne und Konzepte

Maßnahme	MW-01: Reduzierung der durchschnittlichen Geschwindigkeit (Ausnahme ÖPNV)		
Handlungsfeld: Maßnahmengruppe	Mobilitätswende Pläne und Konzepte		
Beschreibung	<p>Diese Maßnahme bündelt folgende gesamtstädtische Projekte aus dem Umsetzungskonzept zum Mobilitätskonzept:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 5.1.13 Stadtgeschwindigkeitskonzept (Priorität 3)</li> <li>• 5.1.5 Fortschreibung Vorbehaltsnetz (Priorität 2)</li> <li>• 5.8.4 LSA Koordinierung (Priorität 1)</li> </ul> <p>Diese Maßnahme wird in die zwei Teilbereiche, aufgeteilt:</p> <p><u>Teil Verkehrsplanung</u></p> <p>Das Stadtgeschwindigkeitskonzept reduziert die zulässige Höchstgeschwindigkeit. Dieses Vorhaben wird im Zusammenhang mit der Initiative Lebenswerte Stadt – Tempo 30 gesehen, der sich die Stadt Krefeld angeschlossen hat. Über eine angepasste Absenkung des Geschwindigkeitsniveaus soll der Energieverbrauch und damit die Emissionen von Schadstoffen und Treibhausgasen reduziert werden. Eine flächendeckende Reduzierung der zulässigen Höchstgeschwindigkeit im gesamten Stadtgebiet/ auf allen Straßen ist dabei nicht vorgesehen. Eine Detailprüfung und Regelungen für Straßenabschnitte mit besonderer Bedeutung müssen berücksichtigt werden.</p> <p>Es ist gesondert zu prüfen, auf welchen Achsen der ÖPNV tatsächlich unabhängig vom Kfz-Verkehr (bspw. eigener Gleiskörper) geführt wird, und somit andere Höchstgeschwindigkeiten gefahren werden können.</p> <p><u>Teil Verkehrssteuerung</u></p> <p>Ob unterschiedliche Geschwindigkeiten für den ÖPNV und den sonstigen Verkehr mit den LSA-Schaltungen in Übereinstimmung gebracht werden können, muss ebenfalls untersucht werden.</p> <p>Flankiert werden diese Maßnahmen von Optimierungen der Verkehrsflüsse des Stadtrings.</p> <p>In diesem Zusammenhang ist auch eine Überprüfung und Weiterentwicklung des Vorbehaltsnetzes erforderlich.</p> <p>Die Projekte aus dem Umsetzungskonzept mit Priorität 2 oder 3 müssen jetzt entsprechend höher gestuft werden. Dies ist mit zusätzlichem Personalbedarf verbunden.</p>		
Ma-Nr. alt	MO-1		
Akteure	<i>Rolle der Kommune:</i>	G = Gesamtverantwortung	
	<i>Initiierung:</i>	FB 61	
	<i>Federführung</i>	FB 61	
	<i>Umsetzung</i>	KBK gemäß Satzung	
	<i>Mitwirkung:</i>	SWK Mobil mbH	
Querbezüge / Abhängigkeit	zu Ma-Nr.	Art des Querbezugs	Erläuterung
Wirkungen			
Wirkmechanismus	direkt		

Maßnahme	MW-01: Reduzierung der durchschnittlichen Geschwindigkeit (Ausnahme ÖPNV)		
Energetische Effekte	Strom [kWh/a]	Wärme [kWh/a]	Kraftstoffe [kWh/a]
• Einsparung			
• Erzeugung			
CO <sub>2</sub> -Minderung [t CO <sub>2</sub> EQ/a]	3.170		
Erläuterungen Einsparung / Erzeugung / THG-Minderung	<p>In verschiedenen Studien zu Einsparpotentialen bei Tempo 30 wird eine direkte Einsparung des Treibstoffverbrauchs ermittelt. Die THG-Minderung gestaltet sich hingegen komplizierter, weil das persönliche Fahrverhalten und der Verkehrsfluss von großer Bedeutung sind. Wenn Tempo 30 konstant gefahren wird, dann sind Einspareffekte vorhanden.</p> <p>Beispiel: CO<sub>2</sub> circa 2%, NO<sub>x</sub> zwischen 5,7-12,8%. Wird der Verkehrsfluss gestört, sind kaum Effekte sichtbar.</p> <p>Quelle: <a href="https://www.bundestag.de/resource/blob/670978/11c58eeb3377baed5971fee5a17e2b72/WD-8-102-19-pdf-data.pdf">https://www.bundestag.de/resource/blob/670978/11c58eeb3377baed5971fee5a17e2b72/WD-8-102-19-pdf-data.pdf</a></p> <p>95% der MIV-Emissionen resultieren aus Diesel und Benzinverbräuchen, der Anteil der Pkw-Emissionen daran liegt bei 60%.</p>		
Kosten / Wertschöpfung			
Sachkosten / Investitionen	Gesamt [€]		Anteil Haushalt Stadt Krefeld [€]
	580.000		60.000
Finanzierung / Förderung	Finanzquelle / Förderprogramm		Förderbetrag [€]
	Keine Angaben		
Erläuterungen Kosten, Finanzierung / Förderung	<p>Annahmen (basierend auf MO-4 (KrefeldKlima 2030), beziehen sich auf den Teil Verkehrsplanung)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Geschwindigkeitskonzept 60.000 €</li> <li>• Entfernen der alten Beschilderung 160.000 €</li> <li>• Neue Beschilderung 360.000 €</li> </ul> <p>Darüber hinaus geht der KBK davon aus, dass für den Teil Verkehrssteuerung ein Mehrbedarf an finanzieller sowie personeller Ausstattung für den Kommunalbetrieb entstehen wird, der aktuell noch nicht beziffert werden kann.</p> <p>Personalaufwand: Stadt Krefeld FB 61: 1 (neu) KBK: Kann zum jetzigen Zeitpunkt nicht abgeschätzt werden.</p>		
Personalaufwand (Kommune)	1		
Kosteneinsparung / Wertschöpfung			
Umsetzung / Controlling			
Typ:	fortlaufend		
Beginn	Zeithorizont		Start (Monat/Jahr)
	kurzfristig (1-3 Jahre)		Jan.2024
	Schritt (oder „Gesamtmaßnahme“)		Umsetzungsdauer (Monate)

Maßnahme	MW-01: Reduzierung der durchschnittlichen Geschwindigkeit (Ausnahme ÖPNV)	
Nächste Schritte / Dauer Umsetzungsschritte benennen und Umsetzungsdauer angeben	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Geschwindigkeitskonzept</li> <li>• Entfernen der alten Beschilderung</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 12 Monate</li> <li>• 12 Monate</li> </ul>
Controlling	Indikator(en)	Vorgehensweise
	Mittlere Reisegeschwindigkeit	
Anmerkungen / Erläuterungen	<p>Laut dem Umweltbundesamt der Bundesanstalt für Straßenwesen (BASt) spielt die Qualität des Verkehrsflusses eine wichtige Rolle. Eine Geschwindigkeitsreduktion sollte immer in Kombination einer Verstetigung des Geschwindigkeitsverlaufes über längere Strecken beinhalten. Dies bedeutet, dass bei Tempo 30 Einführung auch ein verkehrstechnisches Konzept erstellt werden sollte (Optimierung der Lichtsignalanlagen).</p> <p>Quelle: <a href="https://www.bundestag.de/resource/blob/670978/11c58eeb3377baed5971fee5a17e2b72/WD-8-102-19-pdf-data.pdf">https://www.bundestag.de/resource/blob/670978/11c58eeb3377baed5971fee5a17e2b72/WD-8-102-19-pdf-data.pdf</a></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Umsetzungsdauer: Die Umsetzungsdauer wurde laut Mobilitätskonzept geschätzt (Angabe 0-2 Jahre).</li> <li>• Schritte/ Indikatoren: Weitere Details sind jetzigen Zeitpunkt seitens der Stadt Krefeld nicht verfügbar.</li> </ul>	

Maßnahme	MW-02: Optimierung der urbanen Logistik		
Handlungsfeld: Maßnahmengruppe	Mobilitätswende Pläne und Konzepte		
Beschreibung	<p>Diese Maßnahme beinhaltet folgendes Projekt aus dem Umsetzungskonzept zum Mobilitätskonzept:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 5.1.10 Logistik-Konzept/ City-Logistik (Priorität 2)</li> </ul> <p>Die gesamtstädtische Betrachtung erfordert die Berücksichtigung weiterer Projekte aus dem Umsetzungskonzept zum Mobilitätskonzept:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 5.1.8 Konzept Lkw-Parken im Stadtgebiet (Priorität 2)</li> <li>• 5.1.4 Fortschreibung Lkw-Routennetz (Priorität 3)</li> <li>• 5.10.5 Kommunikation zum Logistikkonzept und Lkw-Vorrangroutennetz (Priorität 3)</li> <li>• 5.3.1 Errichtung Trailerport (Sattelanhänger-Logistik in Binnenhäfen) (Priorität 3)</li> <li>• 5.3.2 Machbarkeitsstudie zur Implementierung einer Logistik-Tram (Priorität 3)</li> </ul> <p>Auf Grundlage der Ergebnisse der durch die Industrie- und Handelskammer (IHK) Mittlerer Niederrhein in Zusammenarbeit mit den beteiligten Städten Krefeld, Neuss und Mönchengladbach erarbeiteten Machbarkeitsstudie zur Entwicklung sog. City-Hub-Systeme (im Sinne von Microdepots) ist ein innovatives Logistikkonzept zur verkehrlichen Entlastung der Krefelder Innenstadt entwickelt worden. Ziel ist es, den Anteil dieselbetriebener Transporter zu reduzieren und damit auch die Emissionen. Eine Umsetzung konnte bislang aufgrund fehlender Nachfrage bzw. Interesse von Seiten der Kurier-, Express- und Paket (KEP)-Dienstleister nicht erfolgen.</p>		
Ma-Nr. alt	MO-2		
Akteure	<i>Rolle der Kommune:</i>	U = Unterstützung und / oder Koordinierung	
	<i>Initiierung:</i>	FB 61	
	<i>Federführung</i>	FB 61	
	<i>Umsetzung</i>	Verschiedene Akteure, z.B. ZGM, Wohnstätte oder auch privater Investor;Hafen Krefeld GmbH & Co. KG, WfG	
	<i>Mitwirkung:</i>	SWK Mobil mbH/ KBK	
Querbezüge / Abhängigkeit	zu Ma-Nr.	Art des Querbezugs	Erläuterung
Wirkungen			
Wirkmechanismus	indirekt		
Energetische Effekte	Strom [kWh/a]	Wärme [kWh/a]	Kraftstoffe [kWh/a]
	• Einsparung		
	• Erzeugung		
CO <sub>2</sub> -Minderung [t CO <sub>2</sub> EQ/a]	980		
Erläuterungen Einsparung / Erzeugung / THG- Minderung	In der Potenzialanalyse wird davon ausgegangen, dass 5% der LKW-Fahrzeugkilometer verlagert werden, sowie 5% der Fahrzeugkilometer von leichten Nutzfahrzeugen (LNF) hin zu E-Lastenrädern. 95% der MIV-Emissionen resultieren aus Diesel und Benzinverbräuchen, der Anteil der Lkw- und LNF-Emissionen daran liegt bei 37%.		
Kosten / Wertschöpfung			
Sachkosten / Investitionen	Gesamt [€]		Anteil Haushalt Stadt Krefeld [€]
	5.950.000		750.000

Maßnahme		
MW-02: Optimierung der urbanen Logistik		
Finanzierung / Förderung	Finanzquelle / Förderprogramm	Förderbetrag [€]
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Förderrichtlinien Vernetzte Mobilität und Mobilitätsmanagement</li> <li>MUNV NRW, Fördergegenstand: City-Hubs und Mikro-Depots, Fördergegenstand: Machbarkeitsstudien zur Förderung nachhaltiger Stadtlogistik</li> </ul>	
Erläuterungen Kosten, Finanzierung / Förderung	<ul style="list-style-type: none"> <li>Logistikkonzept / City-Logistik: 100.000 € - 300.000 €</li> <li>Konzept Lkw-Parken im Stadtgebiet 50.000 € - 100.000 €</li> <li>Kommunikation zum Logistikkonzept Lkw-Vorrangroutennetz: 50.000 €,</li> <li>Errichtung Trailer-Port: 1.500.000 €</li> <li>Machbarkeitsstudie zur Implementierung einer Logistik-Tram: 300.000 € - 1.000.000 €</li> <li>Eigene Annahmen: Errichtung von Logistik hubs zu Vermeidung von Logistikverkehr in den Innenstädten: 2.000.000 €</li> </ul> <p>Quelle: Integriertes Umsetzungskonzept auf Grundlage des Mobilitätskonzepts für die Stadt Krefeld. Im Umsetzungskonzept werden die Kosten für Errichtung Trailer-Port und Machbarkeitsstudie zur Implementierung einer Logistik-Tram in einer Spannweite von 300.000 bis 1.000.000 Euro angeben. Aufbauend auf diesen Daten und Annahmen wurden die Gesamtkosten ermittelt.</p> <p>Personalaufwand: 4,5 KBK: 1 (Aufstellung der Automaten und Beschilderung)</p>	
Personalaufwand (Kommune)	5,5	
Kosteneinsparung / Wertschöpfung		
Umsetzung / Controlling		
Typ:	fortlaufend	
Beginn	Zeithorizont	Start (Monat/Jahr)
	kurzfristig (1-3 Jahre)	Jan.2026
Nächste Schritte / Dauer Umsetzungsschritte benennen und Umsetzungsdauer angeben	Schritt (oder „Gesamtmaßnahme“)	Umsetzungsdauer (Monate)
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Logistik-Konzept/ City-Logistik</li> <li>Konzept Lkw-Parken im Stadtgebiet</li> <li>Fortschreibung Lkw-Vorrangroutennetz</li> <li>Errichtung Trailerports</li> <li>Bau Logistik hubs</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>60 Monate</li> <li>60 Monate</li> <li>24 Monate</li> <li>48 Monate</li> <li>48 Monate</li> </ul>
Controlling	Indikator(en)	Vorgehensweise
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Anzahl Trailerports</li> <li>Netzgröße</li> <li>Anzahl Hubs</li> <li>Anzahl Lkw im Stadtgebiet</li> </ul>	Abfrage im Rahmen des Controlling-Berichts zur Umsetzung von Klimaschutzmaßnahmen

Maßnahme	MW-02: Optimierung der urbanen Logistik
Anmerkungen / Erläuterungen	<p>Die Fertigstellung der Infrastruktur und die Bereitstellung des Vorrangroutennetzes sollten in Abhängigkeit der Nutzung und Vermeidung des Lkw-Verkehrs gesetzt werden (Vorher-Nachher-Betrachtung). Gezielte Verkehrserhebungen an bestehenden (Dauer-) Zählstellen und zusätzliche (temporäre) Erhebungen können eine aussagekräftige Grundlage bieten. Trailerports sind optimierte Umschlagsplätze für Sattelzuganhänger (primär in Binnenhäfen). Die effiziente Nutzung von Stellflächen, die Verweildauer und die Erhöhung der Umschlagsleistung (samt Ladung) stehen im Vordergrund. Die Rolle des KBK ist bei dieser Maßnahme begrenzt, da sich die Haupttätigkeiten auf andere Bereiche innerhalb Krefelds konzentrieren.</p>

Maßnahme	MW-03: Parkraumkonzepte neu evaluieren und umsetzen		
Handlungsfeld: Maßnahmengruppe	Mobilitätswende Pläne und Konzepte		
Beschreibung	<p>Das beschlossene Parkraumkonzept Uerdingen wird durch den Kommunalbetrieb Krefeld KBK umgesetzt (vgl. Umsetzungskonzept zum Mobilitätskonzept, Projekt 5.1.7 Umsetzung Parkraumkonzepte).</p> <p>Das Parkraumkonzept Innenstadt soll vor der Umsetzung hinsichtlich verschiedener Aspekte neu bewertet bzw. überarbeitet werden. Dazu gehören neben Projekten aus dem Umsetzungskonzept zum Mobilitätskonzept auch weitere Themen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 5.1.12 Masterplan Quartiersgaragen (Quartiersgaragenkonzept) (Priorität 1)</li> <li>• 5.1.15 Konzepte zu alternativen Antriebsmethoden/ E-Mobilitätskonzept (übernommen aus MO-16, KrefeldKlima 2030) (Priorität 2)</li> <li>• 5.8.2 Smart Parking/ Smarte Informationssysteme (Priorität 1)</li> <li>• 5.2.8 Untersuchung zu Standorten von Bike+Ride und Park+Ride (Priorität 3)</li> <li>• Prüfung von Sharing-Standorten und Mobilstationen</li> </ul> <p>Die Projekte aus dem Umsetzungskonzept mit Priorität 2 oder 3 müssen jetzt entsprechend höhergestuft werden. Dies ist mit zusätzlichem Personalbedarf verbunden.</p> <p>Darüber hinaus ist aus Gründen der Anpassung an die Folgen des Klimawandels der Erhalt bzw. der Ausbau innerstädtischer Grünflächen und des Baumbestandes sowie Maßnahmen zur Entsiegelung notwendig.</p> <p>Zukünftige Parkraumkonzepte sollen verschärft hinsichtlich der Effekte für den Klimaschutz konzipiert werden.</p> <p>Zur Stärkung der Elektromobilität werden im E-Mobilitätskonzept auch Möglichkeiten zur Bevorzugung von E-Fahrzeugen gemäß Elektromobilitätsgesetz (EMoG) geprüft.</p>		
Ma-Nr. alt	MO-4		
Akteure	<i>Rolle der Kommune:</i>	G = Gesamtverantwortung	
	<i>Initiierung:</i>	KBK	
	<i>Federführung</i>	KBK	
	<i>Umsetzung</i>	KBK	
	<i>Mitwirkung:</i>		
Querbezüge / Abhängigkeit	zu Ma-Nr.	Art des Querbezugs	Erläuterung
Wirkungen			
Wirkmechanismus	indirekt		
Energetische Effekte	Strom [kWh/a]	Wärme [kWh/a]	Kraftstoffe [kWh/a]
	• Einsparung		
• Erzeugung			
CO <sub>2</sub> -Minderung [t CO <sub>2</sub> EQ/a]	19.040		
Erläuterungen Einsparung / Erzeugung / THG- Minderung	Gemäß Potenzialanalyse können durch Verkehrsvermeidung und –verlagerung bis zu 12 % der Treibhausgasemissionen des MIV (9 % des Personenverkehrs) in Krefeld eingespart werden. 95% der MIV-Emissionen resultieren aus Diesel und Benzinverbräuchen, der Anteil der Pkw-Emissionen daran liegt bei 60%.		



Maßnahme	MW-03: Parkraumkonzepte neu evaluieren und umsetzen	
Kosten / Wertschöpfung		
Sachkosten / Investitionen	Gesamt [€]	Anteil Haushalt Stadt Krefeld [€]
	1.195.000	239.000
Finanzierung / Förderung	Finanzquelle / Förderprogramm	Förderbetrag [€]
	Zu prüfen sind Fördermöglichkeiten insbesondere von Digitalisierung und Sharingssystemen im Rahmen der Förderrichtlinie „Modernitätsfonds“ (mFund) des BMDV und der Förderrichtlinien Vernetzte Mobilität und Mobilitätsmanagement des MUNV NRW.	
Erläuterungen Kosten, Finanzierung / Förderung	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Plan 170.000 €</li> <li>• Parkschein-Automaten 75.000 €</li> <li>• Notwendige Beschilderung 340.000 €</li> <li>• Abbau derzeitiger Parkraumbeschilderung 160.000 €</li> <li>• Parkraumüberwachung (2024 -2035): Jährlich 45.000 €</li> </ul> <p>Quelle: KrefeldKlima 2030 – Integriertes Klimaschutzkonzept für die Stadt Krefeld</p> <p>Die Förderung (Projektförderung) erfolgt in der Regel im Rahmen der Anteilfinanzierung und beträgt bis zu 80 % der zuwendungsfähigen Ausgaben. In Ausnahmefällen ist auch eine Zuwendung von 100 % möglich.</p> <p>Darüber hinaus sind für einzelne Fördervorhaben abweichende Finanzierungsarten (Festbetrags-/Fehlbetragsfinanzierung) oder Zuwendungshöchstbeträge festgelegt. Diese sind in der Förderrichtlinie aufgeführt. (Quelle: <a href="https://www.brd.nrw.de/">https://www.brd.nrw.de/</a>)</p>	
Personalaufwand (Kommune)	5	
Kosteneinsparung / Wertschöpfung		
Umsetzung / Controlling		
Typ:	fortlaufend	
Beginn	Zeithorizont	Start (Monat/Jahr)
	kurzfristig (1-3 Jahre)	Jan.2024
Nächste Schritte / Dauer Umsetzungsschritte benennen und Umsetzungsdauer angeben	Schritt (oder „Gesamtmaßnahme“)	Umsetzungsdauer (Monate)
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Erstellung Konzept</li> <li>• Aufstellen Automaten</li> <li>• Beschilderung (Neubau&amp;Rückbau)</li> <li>• Errichtung Parkleitsystem</li> <li>• Parkraumüberwachung</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 12 Monate</li> <li>• 24 Monate</li> <li>• 24 Monate</li> <li>• 12 Monate</li> </ul>
Controlling	Indikator(en)	Vorgehensweise
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Anzahl Parkscheinautomaten</li> <li>• Anzahl neuer Schilder</li> <li>• Anzahl bewirtschafteter Parkstellplätze</li> </ul>	

Maßnahme	MW-03: Parkraumkonzepte neu evaluieren und umsetzen
Anmerkungen / Erläuterungen	<p>Anmerkung: Das neue Parkraumkonzept sollte alle Stellplätze erfassen, um die aktuelle Auslastung messen zu können. Anmerkung Personalaufwand: nachrichtlich: Personalaufwand für die Umsetzung der beschlossenen Parkraumkonzepte</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Durch steigende Fallzahlen Bewohnerparkausweise: eine halbe neue Stelle</li> <li>• Parkraumüberwachung: vier neue Stellen (je Stelle durchschnittlich 45.000 €/a = 180.000 €/a gesamt)</li> </ul> <p>Zusätzlich sind weitere Personalaufwände beim KBK für die Aufstellung der Automaten und Beschilderungsmaßnahmen erforderlich (Bisherige Schätzung: 1). Anmerkung Wertschöpfung: Durch die Umwidmung von Parkraum zu Fahrradstellplätzen, aber auch Grünanlagen oder breiteren Fuß/Radwegen, wird die Nahmobilität sowie die Aufenthaltsqualität verbessert.</p> <p>Es ist bisher unklar, in welchem Umfang der KBK mit seinen momentanen Mitteln das Parkraumkonzept in der gewünschten Geschwindigkeit umsetzen kann. Es werden weitere finanzielle und personelle Mittel benötigt. Daher ist die Ressourcenbereitstellung innerhalb der Stadt Krefeld nochmal generell zu klären.</p>

Maßnahme	MW-04: Ausbau des ÖPNV	
Handlungsfeld: Maßnahmengruppe	Mobilitätswende Pläne und Konzepte	
Beschreibung	<p>Die auch aus Sicht des Klimaschutzes gewünschte Verlagerung von PKW-Fahrten auf den ÖPNV in der Größenordnung von ca. 10 % des motorisierten Individualverkehrs wird einerseits zu einer höheren Auslastung von Bussen und Bahnen führen und wird andererseits nur durch eine weitere Verbesserung des Angebots des Bus- und Straßenbahnverkehrs erreicht werden.</p> <p>Ziel der Maßnahme MW-04 ist es, den Anteil des ÖPNV im Modal Split zu erhöhen. Aus Sicht des Klimaschutzes wäre es wünschenswert, wenn ca. 10% der bisherigen Fahrten mit dem MIV zukünftig mit dem ÖPNV gemacht werden würden.</p> <p>Im Rahmen des Mobilitätskonzeptes wurde eine Vielzahl von Maßnahmen zur Verbesserung des ÖPNV in der Stadt, aber auch der regionalen Verbindungen entwickelt und mit Prüfauftrag in den Nahverkehrsplan (NVP) gegeben. Die nachfolgende Maßnahmenliste des Mobilitätskonzeptes zum Ausbau des ÖPNV ist nicht als vollständig anzusehen, da das Mobilitätskonzept nicht als ÖPNV-Konzept erarbeitet wurde. Um den Umfang der Maßnahmen-Steckbriefe nicht zu sprengen, wurden nur die übergeordneten Projekte aus dem Mobilitätskonzept benannt. Für Details ist das Mobilitätskonzept bzw. dessen Umsetzungskonzept zu konsultieren.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Prüfung: Ausbau und Angebotsverbesserungen im regionalen Schienennetz</li> <li>• Prüfung von Möglichkeiten zur Verbesserung der regionalen Anbindung im ÖPNV</li> <li>• Prüfung: K-Bahn-Gutachten auf Umsetzbarkeit hinsichtlich Angebotsverbesserung durch Taktverdichtung auf 10-Minuten-Takt in Krefeld</li> <li>• Prüfung: Taktverdichtung und Netzverdichtung der Straßenbahn: einheitlicher 7,5/15-Minuten-Takt sowie Ergänzung bzw. Verdichtung des Netzes entsprechend FNP und ergänzende Vorschläge (siehe folgende Zeilen im Einzelnen)</li> <li>• Prüfung: Verbesserung des Busverkehrs (Taktverdichtung, Erschließung, Linienführung (Tangentialverbindungen))</li> <li>• Prüfung: Möglichkeiten für attraktiven Abend- und Wochenendverkehr (Verkehrszeiten/ Taktung)</li> <li>• Prüfung: Verbesserung der Verbindungsqualität mit attraktiven Reisezeiten durch Optimierung der Verknüpfungen und Priorisierung des ÖPNV auf den Hauptachsen (Reduzierung Kfz-Verkehrsbelastungen, Vorrangschaltungen, ÖPNV als Pulkführer, eigener Gleiskörper/ eigene Spuren wo möglich, Kaphaltestellen)</li> <li>• Prüfung: Verbesserung der Haltestellenausstattung und Barrierefreiheit</li> <li>• Die Ergebnisse sind bei der Neuaufstellung und Überarbeitung der Nahverkehrspläne (VRR und kommunaler NVP) einzubringen.</li> </ul> <p>Zu beachten ist: Der Nahverkehrsplan (NVP) wurde 2022 neu aufgestellt und vom Rat der Stadt Krefeld beschlossen. Bei dem NVP handelt sich um einen Rahmenplan, konkrete Planungsdetails zu einzelnen Maßnahmen liegen noch nicht vor. Die Auswirkungen auf die Treibhausgas-Emissionen können daher noch nicht quantifiziert werden.</p>	
Ma-Nr. alt	MO-6	
Akteure	<i>Rolle der Kommune:</i>	G = Gesamtverantwortung
	<i>Initiierung:</i>	FB 61
	<i>Federführung</i>	FB 61
	<i>Umsetzung</i>	SWK Mobil mbH, VRR sowie angrenzende Kommunen und Gebietskörperschaften

Maßnahme	MW-04: Ausbau des ÖPNV		
	Mitwirkung:	SWK Mobil mbH, VRR sowie angrenzende Kommunen und Gebietskörperschaften	
Querbezüge / Abhängigkeit	zu Ma-Nr.	Art des Querbezugs	Erläuterung
Wirkungen			
Wirkmechanismus	indirekt		
Energetische Effekte	Strom [kWh/a]	Wärme [kWh/a]	Kraftstoffe [kWh/a]
	• Einsparung		
	• Erzeugung		
CO <sub>2</sub> -Minderung [t CO <sub>2</sub> EQ/a]	20.630		
Erläuterungen Einsparung / Erzeugung / THG-Minderung	Die Realisierbarkeit der Erhöhung der Anteile des ÖPNV und des Schienennah- und Fernverkehrs beträgt 70%- 90% (bis 2035). Die potenzielle Vermeidung und Verlagerung der Fahrleistung des MIV beträgt 104 Mio. Fahrzeugkilometer (stadtregional, städtisch). Dies entspricht circa 13% der gesamten Fahrleistung des MIV. 95% der MIV-Emissionen resultieren aus Diesel und Benzinverbräuchen, der Anteil der Pkw-Emissionen daran liegt bei 60%.		
Kosten / Wertschöpfung			
Sachkosten / Investitionen	Gesamt [€]		Anteil Haushalt Stadt Krefeld [€]
	112.748.000		40.000.000
Finanzierung / Förderung	Finanzquelle / Förderprogramm		Förderbetrag [€]
	<p>Fördermittel für die verschiedenen Aspekte der ÖPNV-Förderung:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vorschriften zur Weiterleitung von Zuwendungen nach § 12 ÖPNVG NRW im Kooperationsraum A - Verkehrsverbund Rhein-Ruhr und Nahverkehr Niederrhein - (Weiterleitungsrichtlinie VRR AöR) vom 10.12.2008 i. d. F. vom 15.09.2022</li> <li>• Verwaltungsvorschriften und Abgrenzungsrichtlinie zu § 13 ÖPNVG NRW</li> <li>• (Investitionsmaßnahmen im besonderen Landesinteresse)</li> <li>• Richtlinien zur Förderung des kommunalen Straßenbaus</li> <li>• Fördergeber: Ministerium für Umwelt, Naturschutz und Verkehr (MUNV NRW und weitere).</li> </ul>		
Erläuterungen Kosten, Finanzierung / Förderung	Umsetzungskosten stark abhängig von den infrastrukturellen Maßnahmen. Spannweite für Kosten daher sehr grob geschätzt. Straßenbahnhaltstellenförderung 75%, Bushaltstellenförderung 50% (Quelle: Nahverkehrsplan. (Fortschreibung 2022 Stadt Krefeld). Förderung der Strab-Infrastruktur: Annahme 75%. Investitionszeitraum 2022-2042.		
Personalaufwand (Kommune)	5		
Kosteneinsparung / Wertschöpfung			
Umsetzung / Controlling			
Typ:	fortlaufend		

Maßnahme	MW-04: Ausbau des ÖPNV	
Beginn	Zeithorizont	Start (Monat/Jahr)
	Laufende Maßnahme	bereits begonnen
Nächste Schritte / Dauer Umsetzungsschritte benennen und Umsetzungsdauer angeben	Schritt (oder „Gesamtmaßnahme“) <ul style="list-style-type: none"> <li>• Konzept (Neuevaluierung)</li> <li>• Bau von Haltestellen</li> <li>• Erweiterung Schienennetz</li> </ul>	Umsetzungsdauer (Monate) <ul style="list-style-type: none"> <li>• 12 Monate</li> <li>• 48 Monate</li> <li>• 72 Monate</li> </ul>
Controlling	Indikator(en) <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bescheid Förderungen</li> <li>• Anzahl, Ausstattung und Bedienqualität Haltestellen</li> <li>• Länge Schienen- und Busnetz</li> </ul>	Vorgehensweise
Anmerkungen / Erläuterungen	<p>Mit dem Stand von 2022 gibt es zurzeit ca. 5 Millionen Fahrzeugkilometer für Bus und Straßenbahn. Das Zielszenario besagt, dass es bis 2035 aber mindestens 8,3 Millionen Fahrzeugkilometer geben muss. Das ist ein Zubau von 58%, die nach dem im Jahr 2022 beschlossenen Nahverkehrsplan (Gültigkeitsdauer 6 Jahre) nicht eingehalten werden können! Es muss zeitnah nachgesteuert und in den laufenden Prozess eingegriffen werden.</p> <p>Die SWK Mobil mbH schätzt z.B. die jährlichen Kosten für eine Ausweitung der von der SWK Mobil mbH angebotenen Fahrten um 10 bis 15% auf ca. 2.000.000 € jährlich.</p> <p>Eigene Annahme 2023 bis 2030 (7* 2 Jahre) = 14.000.000 €.</p> <p>Zusätzliche Kosten für den Ausbau der Straßenbahn: Für infrastrukturelle Maßnahmen (Netzneu- oder Ausbau des Straßenbahnnetzes) liegen die Investitionskosten auch bei kleineren Maßnahmen i.d.R. im zweistelligen Millionenbereich (Bsp.: Straßenbahnverlängerung Hüls, kleine Ringlösung: ca. 13 Mio. € (Stand 2005), Quelle: KrefeldKlima 2030 – Integriertes Klimaschutzkonzept für die Stadt Krefeld</p> <p>Eigene Annahme: 4-5 Km Straßenbahn (Hüls plus zusätzliche Erweiterungen), pro km 10.000.000 € Haltestellen für Strab und Busse: Kosten aus dem "Nahverkehrsplan Fortschreibung 2022 Stadt Krefeld" Kosten für 2022 circa 5.000.000 €, Kosten 2036 - 2042 circa 25.000.000 € MO-6 (KrefeldKlima 2030)</p> <p>Weitere Ausbaumaßnahmen und Taktverdichtung machen die Anschaffung weiterer Busse und Straßenbahnen erforderlich, ebenso weitere Abstell- und Wartungsmöglichkeiten sowie einen weiteren Betriebshof. Die Erweiterung des Schienennetzes wurde grob geschätzt. Eine detaillierte Abschätzung ist zum jetzigen Zeitpunkt nicht möglich.</p>	

Maßnahme	MW-09: Schaffung planerischer Grundlagen zur Förderung der Nahmobilität (Fußverkehrschecks)		
Handlungsfeld: Maßnahmengruppe	Mobilitätswende Pläne und Konzepte		
Beschreibung	<p>Die Förderung der Nahmobilität soll u.a. durch folgende gesamtstädtischen Projekte aus dem Umsetzungskonzept zum Mobilitätskonzept erfolgen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 5.2.4 Einrichtung von Vorrangbereichen für die Nahmobilität (Priorität 2)</li> <li>• 5.1.6 Handbuch für urbane Stadtquartiere in Krefeld (Priorität 2)</li> <li>• 5.1.2 Fahrradabstellanlagen für die Innenstadt/ Stadtteilzentren (Priorität 2)</li> <li>• 5.2.1 Förderprogramm zum Kauf von Lastenrädern (Priorität 3)</li> <li>• 5.2.2 Einrichtung Leihradsystem/ Lastenradleihsystem (Priorität 3)</li> <li>• 5.2.3 Einrichtung Tretrollerleihsystem (Priorität 3)</li> <li>• 5.9.1 Durchführung von Fußverkehrschecks (Priorität 1)</li> <li>• 5.9.2 Schaffung der Stelle einer/s Fußverkehrsbeauftragten (Priorität 2)</li> </ul> <p>Fußverkehrschecks können in diesem Zusammenhang dabei helfen, besondere Bereiche mit hohem Handlungsbedarf zu identifizieren und sollen weiterhin regelmäßig durchgeführt werden.</p> <p>Die Projekte aus dem Umsetzungskonzept mit Priorität 2 oder 3 müssen jetzt entsprechend höher gestuft werden. Dies ist mit zusätzlichem Personalbedarf verbunden.</p>		
Ma-Nr. alt	MO-4 MO-11		
Akteure	Rolle der Kommune:	G = Gesamtverantwortung	
	Initiierung:	FB 61	
	Federführung	FB 61	
	Umsetzung	Polizei, KBK, FB 32	
	Mitwirkung:		
Querbezüge / Abhängigkeit	zu Ma-Nr.	Art des Querbezugs	Erläuterung
Wirkungen			
Wirkmechanismus	indirekt		
Energetische Effekte	Strom [kWh/a]	Wärme [kWh/a]	Kraftstoffe [kWh/a]
	• Einsparung		
• Erzeugung			
CO <sub>2</sub> -Minderung [t CO <sub>2</sub> EQ/a]			
Erläuterungen Einsparung / Erzeugung / THG- Minderung			
Kosten / Wertschöpfung			
Sachkosten / Investitionen	Gesamt [€]		Anteil Haushalt Stadt Krefeld [€]
	240.000		240.000
Finanzierung / Förderung	Finanzquelle / Förderprogramm		Förderbetrag [€]
	Richtlinien zur Förderung der Nahmobilität in den Städten, Gemeinden und Kreisen des Landes Nordrhein-Westfalen		

Maßnahme	MW-09: Schaffung planerischer Grundlagen zur Förderung der Nahmobilität (Fußverkehrschecks)	
	Fördergeber: Ministerium für Umwelt, Naturschutz und Verkehr (MUNV NRW)	
Erläuterungen Kosten, Finanzierung / Förderung	Eigene Schätzungen  Darüber hinaus geht der KBK davon aus, dass ein Mehrbedarf an finanzieller sowie personeller Ausstattung für den Kommunalbetrieb entstehen wird, der aktuell noch nicht beziffert werden kann.	
Personalaufwand (Kommune)	2	
Kosteneinsparung / Wertschöpfung		
Umsetzung / Controlling		
Typ:	fortlaufend	
Beginn	Zeithorizont	Start (Monat/Jahr)
	kurzfristig (1-3 Jahre)	Jan. 2025
Nächste Schritte / Dauer Umsetzungsschritte benennen und Umsetzungsdauer angeben	Schritt (oder „Gesamtmaßnahme“)	Umsetzungsdauer (Monate)
	1. Fortführung der Fußverkehrschecks 2. Umsetzung der Maßnahmen aus dem Mobilitätskonzept	12 Monate
Controlling	Indikator(en)	Vorgehensweise
	Fertigstellung Konzept	
Anmerkungen / Erläuterungen	Schaffung planerischer Grundlagen zur Förderung der Nahmobilität (hier Fußverkehrschecks). Gemäß Potenzialanalyse ist eine Erhöhung der Verkehrsleistung im Fußverkehr (in Mio. km) in Krefeld bis 2030 in einer Größenordnung von 4 % gegenüber 2017 möglich.	





### 3.2 Maßnahmengruppe: Projekte

Maßnahme	MW-05: Umsetzung des Radverkehrskonzepts		
Handlungsfeld: Maßnahmengruppe	Mobilitätswende Projekte		
Beschreibung	<p>Ziel des beschlossenen Radverkehrskonzept ist es, das Verkehrsaufkommen zu einem Großteil auf das umweltfreundliche Verkehrsmittel Fahrrad zu verlagern und eine nachhaltige Verkehrsentwicklung zu betreiben. Angestrebt wird ein Radverkehrsanteil von 30 % am Modal Split bis zum Jahr 2030.</p> <p>Radverkehrsförderung wurde über viele Jahrzehnte ausschließlich als „Bau von Radverkehrsanlagen“ angesehen. Dies allein reicht jedoch nicht aus, um eine volle Potenzialabschöpfung zu erreichen und den Radverkehr optimal zu fördern und zu sichern. Daher soll die Radverkehrsförderung künftig auf den vier Bereichen Infrastruktur, Service, Information und Kommunikation erarbeitet werden.</p> <p>Die entsprechenden Zuständigkeiten sind in einem Umsetzungs- und Finanzierungsplan festzulegen.</p>		
Ma-Nr. alt	MO-8 MO-9		
Akteure	<i>Rolle der Kommune:</i>	G = Gesamtverantwortung	
	<i>Initiierung:</i>	FB 61	
	<i>Federführung</i>	FB 61	
	<i>Umsetzung</i>	KBK	
	<i>Mitwirkung:</i>		
Querbezüge / Abhängigkeit	zu Ma-Nr.	Art des Querbezugs	Erläuterung
Wirkungen			
Wirkmechanismus	indirekt		
Energetische Effekte	Strom [kWh/a]	Wärme [kWh/a]	Kraftstoffe [kWh/a]
	• Einsparung		0
	• Erzeugung		
CO <sub>2</sub> -Minderung [t CO <sub>2</sub> EQ/a]	19.040		
Erläuterungen Einsparung / Erzeugung / THG- Minderung	Gemäß Potenzialanalyse können durch Verkehrsvermeidung und –verlagerung bis zu 12% der Treibhausgasemissionen des MIV (9% des Personenverkehrs) in Krefeld eingespart werden. 95% der MIV-Emissionen resultieren aus Diesel und Benzinverbräuchen, der Anteil der Pkw-Emissionen daran liegt bei 60%.		
Kosten / Wertschöpfung			
Sachkosten / Investitionen	Gesamt [€]		Anteil Haushalt Stadt Krefeld [€]
	13.075.000		13.075.000

Maßnahme		
MW-05: Umsetzung des Radverkehrskonzepts		
Finanzierung / Förderung	Finanzquelle / Förderprogramm	Förderbetrag [€]
	Förderung vorbehaltlich: Richtlinie zur Förderung von Klimaschutzprojekten im kommunalen Umfeld, Fördergegenstand: Wegweisung und Signalisierung für den Radverkehr, : Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK)   Richtlinie zur Förderung innovativer Projekte zur Verbesserung des Radverkehrs in Deutschland des (BMDV), Richtlinien zur Förderung des kommunalen Straßenbaus sowie Förderrichtlinie Vernetzte Mobilität und Mobilitätsmanagement des Ministerium für Umwelt, Naturschutz und Verkehr (MUNV NRW)	
Erläuterungen Kosten, Finanzierung / Förderung	Quelle: KrefeldKlima 2030 – Integriertes Klimaschutzkonzept für die Stadt Krefeld: Für Maßnahmen zur Verbesserung der Radwege stehen in 2020 500.000 € und ab 2021 jährlich 1.000.000 € zur Verfügung (vorbehaltlich des Haushaltsbeschlusses).	
Personalaufwand (Kommune)	4	
Kosteneinsparung / Wertschöpfung		
Umsetzung / Controlling		
Typ:	fortlaufend	
Beginn	Zeithorizont	Start (Monat/Jahr)
	laufende Maßnahme	Bereits begonnen
Nächste Schritte / Dauer Umsetzungsschritte benennen und Umsetzungsdauer angeben	Schritt (oder „Gesamtmaßnahme“)	Umsetzungsdauer (Monate)
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Erarbeitung und Abstimmung des Umsetzungs- und Zeitplans</li> <li>• Umsetzung- und Finanzierungsplanung</li> <li>• Bau von Erschließungsachsen</li> <li>• Ernennung von Fahrradstraßen</li> <li>• Verbindung Radschnellwege</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 12 Monate</li> <li>• 12 Monate</li> <li>• 24 Monate</li> <li>• 36 Monate</li> <li>• 24 Monate</li> </ul>
Controlling	Indikator(en)	Vorgehensweise
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Anzahl Radabstellplätze/ -anlagen</li> <li>• Anbindungen an Interkommunale Radschnellwege</li> <li>• Länge der qualifizierten Fahrradwege</li> <li>• Erschließungsqualität (Netz)</li> <li>• Abruf Förderungen</li> </ul>	Abfrage im Rahmen des Controlling-Berichts zur Umsetzung von Klimaschutzmaßnahmen
Anmerkungen / Erläuterungen	<p>Gemäß Potenzialanalyse ist eine Erhöhung der Fahrleistung im Radverkehr (in Mio. km) in Krefeld bis 2030 in einer Größenordnung von 10 bis 13% gegenüber 2017 möglich. Vor dem Hintergrund des aktuell schon hohen Anteils des Radverkehrs am Modal-Split in Krefeld ist diese Steigerung vergleichsweise moderat.</p> <p>Aktuell werden nicht die notwendigen Ressourcen zur Verfügung gestellt, um die Umsetzung wie es nötig wäre zur Zielerreichung einer Treibhausgasneutralität bis 2035 zu erreichen! Es müssen mindestens die im Gutachten angesetzten 4.000.000 € jährlich sowie mindestens 4 Personalstellen eingeführt werden.</p> <p>Umsetzung und Controlling orientieren sich am Umsetzungskonzept zum Mobilitätskonzept. .</p>	

Maßnahme	MW-07:Umsetzung des Mitarbeitendenmobilitätskonzeptes sowie Etablierung einer Stelle "Fuhrparkmanagement"		
Handlungsfeld: Maßnahmengruppe	Mobilitätswende Projekte		
Beschreibung	<p>Die Maßnahme teilt sich in zwei Hauptbereiche auf:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mitarbeitendenmobilitätskonzept für die Stadt Krefeld</li> <li>• Mitarbeitendenmobilitätskonzepte für die städtischen Unternehmen und Tochtergesellschaften</li> </ul> <p>Im Rahmen der Umsetzung des Mitarbeitendenmobilitätskonzeptes werden teilweise bereits Maßnahmen umgesetzt.</p> <p>Im Umsetzungskonzept zum Mobilitätskonzept wird das Projekt Kommunales Mobilitätsmanagement unter 5.10.4 mit der Priorität 2 gelistet.</p> <p>Die Projekte aus dem Umsetzungskonzept mit Priorität 2 oder 3 müssen jetzt entsprechend höher gestuft werden. Dies ist mit zusätzlichem Personalbedarf verbunden.</p> <p>Es gibt einen kontinuierlichen Austausch zu dem Thema mit den Fachbereichen im Rahmen der STINA (<u>Steuerungsgruppe nachhaltige und klimaneutrale Verwaltung</u> gemäß KrKN 35).</p> <p>Die Stelle Fuhrparkmanagement dient zur Koordinierung der Tätigkeiten im gesamten Stadtkonzern.</p> <p>Folgende Aspekte sind auch Teil des E-Mobilitätskonzepts, das gerade erarbeitet wird:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fahrradleasing/-darlehen, FirmenTicket, DienstfahrradPool werden bereits (teilweise) bearbeitet</li> <li>• Möglichkeit von digitalen Angeboten statt Dienstreisen</li> <li>• BahnCardkosten werden teils von der Stadt übernommen</li> <li>• Einige eFBe kompensieren bereits Dienstreisen mit dem Flug über entsprechende Plattformen (Standard?)</li> <li>• Die Anschaffung &amp; Wartung von Diensträdern sollte zentral erfolgen</li> <li>• Einheitlicher Informationsfluss gewünscht</li> <li>• Dienstreise: Balance zwischen digitalem Austausch (insb. bei regelmäßigen internen Treffen, Zeitersparnis,) und Präsenzterminen (längere/besondere Termine, Vernetzung, Bewerbungsgespräche)</li> <li>• Fahrgemeinschaften weiter bewerben (Pendlerportal <a href="https://krefeld.pendlerportal.de/">https://krefeld.pendlerportal.de/</a>)</li> </ul>		
Ma-Nr. alt	Ko-8		
Akteure	<i>Rolle der Kommune:</i>	G = Gesamtverantwortung	
	<i>Initiierung:</i>	FB 10 /FB 61/KSM	
	<i>Federführung</i>	FB 10 /FB 61/KSM	
	<i>Umsetzung</i>	Fachbereiche und Institute der Stadt Krefeld sowie städtische Töchter	
	<i>Mitwirkung:</i>	FB 61	
Querbezüge / Abhängigkeit	zu Ma-Nr.	Art des Querbezugs	Erläuterung
Wirkungen			
Wirkmechanismus	direkt		
Energetische Effekte	Strom [kWh/a]	Wärme [kWh/a]	Kraftstoffe [kWh/a]

Maßnahme	MW-07:Umsetzung des Mitarbeitendenmobilitätskonzeptes sowie Etablierung einer Stelle "Fuhrparkmanagement"	
• Einsparung		
• Erzeugung		
CO <sub>2</sub> -Minderung [t CO <sub>2</sub> EQ/a]		
Erläuterungen Einsparung / Erzeugung / THG- Minderung	nicht konkret bezifferbar	
Kosten / Wertschöpfung		
Sachkosten / Investitionen	Gesamt [€]	Anteil Haushalt Stadt Krefeld [€]
	3.018.000	600.000
Finanzierung / Förderung	Finanzquelle / Förderprogramm	Förderbetrag [€]
	Förderung vorbehaltlich: Förderrichtlinien Vernetzte Mobilität und Mobilitätsmanagement ( Ministerium für Umwelt, Naturschutz und Verkehr (MUNV NRW))   NRW-Programm "progres.nrw") für Ladestationen   NRW - Förderung für Kommunen - Emissionsarme Mobilität	
Erläuterungen Kosten, Finanzierung / Förderung	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Konzept; 50.000 € (80% gefördert): Infrastrukturmaßnahmen (gesicherte Abstellmöglichkeiten, Wallboxen, E-Ladesäulen): 600.000 € Förderung Cirac 50%</li> <li>• Fahrzeugbeschaffung (KfZ und Fahrräder): 1.800.000 €, Förderung Nutzfahrzeuge circa 40%</li> <li>• IT-Kosten: 100.000 €</li> <li>• ÖPNV-Tickets (pro Jahr 30.000 EUR): 390.000 €. Die Kosten für die ÖPNV-Tickets wurden grob geschätzt. Die Effekte des Deutschlandtickets und das VRR-Jobticket müssen in einer detaillierten Betrachtung berücksichtigt werden.</li> </ul>	
Personalaufwand (Kommune)	2	
Kosteneinsparung / Wertschöpfung		
Umsetzung / Controlling		
Typ:	fortlaufend	
Beginn	Zeithorizont	Start (Monat/Jahr)
	kurzfristig (1-3 Jahre)	Jan. 2024
Nächste Schritte / Dauer Umsetzungsschritte benennen und Umsetzungsdauer angeben	Schritt (oder „Gesamtmaßnahme“)	Umsetzungsdauer (Monate)
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Erstellung Konzept</li> <li>• Bau Ladeinfrastruktur</li> <li>• Beschaffung Fahrzeuge</li> <li>• Umsetzung Mobilitätsmaßnahmen</li> <li>• Abruf Fördergelder</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 12 Monate</li> <li>• 24 Monate</li> <li>• 36 Monate</li> <li>• 12 Monate</li> </ul>
Controlling	Indikator(en)	Vorgehensweise

Maßnahme	MW-07: Umsetzung des Mitarbeitendenmobilitätskonzeptes sowie Etablierung einer Stelle "Fuhrparkmanagement"	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Anzahl Ladepunkte</li> <li>• Anzahl E-Fahrzeuge</li> <li>• Anzahl Radabstellplätze/ -anlagen</li> <li>• Anbindungen an interkommunale Radschnellwege</li> <li>• Anzahl Jobtickets</li> <li>• Anzahl Pkw-Stellplätze für Beschäftigte</li> <li>• Abruf Förderungen</li> </ul>	Abfrage im Rahmen des jährlichen Controlling-Berichts zur Umsetzung von Klimaschutzmaßnahmen
Anmerkungen / Erläuterungen		

Maßnahme	MW-06: Umsetzung von Mobilitätsstationen/ intermodaler Verknüpfung		
Handlungsfeld: Maßnahmengruppe	Mobilitätswende Projekte		
Beschreibung	<p>Die aus Sicht des Klimaschutzes gewünschte Verlagerung von PKW-Fahrten auf den ÖPNV sowie den Rad- und Fußverkehr erfordert intermodale Angebote z.B. zum Umstieg vom Fahrrad auf den ÖPNV.</p> <p>Diese Maßnahmen gehören zu den folgenden Projekten aus dem Umsetzungskonzept zum Mobilitätskonzept:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 5.1.3 Mobilstation xxs (Priorität 2)</li> <li>• 5.2.6 Handreichung für Mobilstationen in Krefeld (Priorität 3)</li> </ul> <p>Die Projekte aus dem Umsetzungskonzept mit Priorität 2 oder 3 müssen jetzt entsprechend höher gestuft werden. Dies ist mit zusätzlichem Personalbedarf verbunden.</p> <p>Mobilitätsstationen sind Verknüpfungspunkte verschiedener Verkehrsmittel: Eine umfanglich ausgestattete Mobilitätsstation enthält Carsharing-Fahrzeuge, qualitative Fahrradabstellanlagen, Leihfahrräder und eine hochwertige ÖPNV-Haltestelle sowie Informations- und Serviceangebote. Sie erleichtern die intermodale Nutzung des Umweltverbunds. Sie sollten an wichtigen ÖPNV-Haltestellen eingerichtet werden, das B+R Angebot erweitern und dabei wichtige Achsen miteinander verknüpfen.</p> <p>Je nach Einsatzort und Bedarf kann es verschiedene Ausführungen bzgl. der Bauart und des Angebots geben.</p> <p>Durch das Büro Spiekermann wurde bereits eine Studie zu 18 potenziellen Standorten von Mobilstationen erarbeitet. Weitere Vorschläge wurden auch im Rahmen des Mobilitätskonzepts erbracht.</p> <p>Die Vorschläge sind zu prüfen und den aktuellen Rahmenbedingungen anzupassen und sukzessive umzusetzen.</p>		
Ma-Nr. alt	MO-13		
Akteure	<i>Rolle der Kommune:</i>	G = Gesamtverantwortung	
	<i>Initiierung:</i>	FB 61, SWK Mobil	
	<i>Federführung</i>	FB 61, SWK Mobil	
	<i>Umsetzung</i>	KBK, SWK Mobil	
	<i>Mitwirkung:</i>	SWK Mobil	
Querbezüge / Abhängigkeit	zu Ma-Nr.	Art des Querbezugs	Erläuterung
Wirkungen			
Wirkmechanismus	indirekt		
Energetische Effekte	Strom [kWh/a]	Wärme [kWh/a]	Kraftstoffe [kWh/a]
	• Einsparung		
	• Erzeugung		
CO <sub>2</sub> -Minderung [t CO <sub>2</sub> EQ/a]	19.040		
Erläuterungen Einsparung / Erzeugung / THG- Minderung	<p>Gemäß Potenzialanalyse können durch Verkehrsvermeidung und –verlagerung bis zu 12% der Treibhausgasemissionen des MIV (9% des Personenverkehrs) in Krefeld eingespart werden. 95% der MIV-Emissionen resultieren aus Diesel und Benzinverbräuchen, der Anteil der Pkw-Emissionen daran liegt bei 60%.</p> <p>Gegenüber mit Verbrennungsmotoren angetriebenen PKW / Bussen gilt, dass je Personenkilometer der mit dem Fahrrad zurückgelegt wird, ca. 140 g CO<sub>2</sub> (PKW) bzw. ca. 70 g CO<sub>2</sub> (Linienbusse) nicht emittiert werden.</p>		

Maßnahme	MW-06: Umsetzung von Mobilitätsstationen/ intermodaler Verknüpfung	
Kosten / Wertschöpfung		
Sachkosten / Investitionen	Gesamt [€]	Anteil Haushalt Stadt Krefeld [€]
	575.000	575.000
Finanzierung / Förderung	Finanzquelle / Förderprogramm	Förderbetrag [€]
	Förderung vorbehaltlich: Richtlinie zur Förderung von Klimaschutzprojekten im kommunalen Umfeld (Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK)): Errichtung von Mobilitätsstationen   Förderrichtlinien Vernetzte Mobilität und Mobilitätsmanagement (MUNV NRW) --> Kumulierbarkeit überprüfen, Förderung 50% - 80%	
Erläuterungen Kosten, Finanzierung / Förderung	<p>Beispielrechnung für 5 Stationen zu je 100.000 Euro, Beispiel: <a href="https://www.wn.de/muensterland/kreis-borken/gronau/83-000-euro-fur-neue-mobilitaetsstation-871702">https://www.wn.de/muensterland/kreis-borken/gronau/83-000-euro-fur-neue-mobilitaetsstation-871702</a></p> <p>Voraussichtlich kommen weitere Kosten für Grunderwerb dazu. Des Weiteren ist dies eine erste Abschätzung. Die Kosten sind von der Größe und Ausstattung der Mobilstationen abhängig.</p> <p>Darüber hinaus geht der KBK davon aus, dass ein Mehrbedarf an finanzieller sowie personeller Ausstattung für den Kommunalbetrieb entstehen wird, der aktuell noch nicht beziffert werden kann.</p>	
Personalaufwand (Kommune)	0,5	
Kosteneinsparung / Wertschöpfung		
Umsetzung / Controlling		
Typ:	fortlaufend	
Beginn	Zeithorizont	Start (Monat/Jahr)
	mittelfristig (3-5 Jahre)	Jan. 2026
Nächste Schritte / Dauer Umsetzungsschritte benennen und Umsetzungsdauer angeben	Schritt (oder „Gesamtmaßnahme“)	Umsetzungsdauer (Monate)
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Abstimmung finanzieller und personeller Mittel</li> <li>Erstellung Planung</li> <li>(Optional: Grundwerb)</li> <li>Ausschreibung</li> <li>Bau Mobilitätsstationen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>12 Monate</li> <li>12 Monate</li> <li>12 Monate</li> <li>12 Monate</li> <li>36 Monate</li> </ul>
Controlling	Indikator(en)	Vorgehensweise
	Anzahl Mobilitätstationen	
Anmerkungen / Erläuterungen	<p>Zusätzlicher finanzieller und personeller Bedarf durch neue Aufgaben- und Themenfelder (siehe auch MW-08 und MW-09)</p> <p>Im Gutachten KrefeldKlimaNeutralKlimaNeutral 2035 befinden sich eine Reihe an Maßnahmen, die komplett neue Themenfelder für den KBK erschließen. Daher ist der Umfang für den KBK zu klären und weitere finanzielle und personelle Mittel für eine erfolgreiche Umsetzung in enger Abstimmung zwischen den Beteiligten (FB61, KBK und SWK Mobil mbH) abzuschätzen und zu koordinieren (Abstimmung zwischen FB 61, SWK Mobil mbH und KBK).</p>	

Maßnahme	MW-08: Erstellung des integrierten Elektromobilitätskonzeptes und Umsetzung nach Beschluss		
Handlungsfeld: Maßnahmengruppe	Mobilitätswende Projekte		
Beschreibung	<p>Die Erstellung eines kommunales E-Mobilitätskonzeptes auf Grundlage einer Bestands- und Bedarfsanalyse.</p> <p>In diesem Kontext sollen u.a. auch Konzepte und Maßnahmen für die Einbeziehung von Elektromobilen-Angeboten in der Bauleitplanung und in die Angebote an Mobilstationen erarbeitet werden (Berücksichtigung Sharing-Angebote zur Verkehrsreduzierung sowie qualitative und quantitative Bewertung) sowie Aussagen zum Ausbau der Ladeinfrastruktur für E-Mobilität getroffen werden.</p> <p>Im Umsetzungskonzept zum Mobilitätskonzept wird dieses Projekt unter 5.1.15 mit der Priorität 2 gelistet und wurde aus dem Klimaschutzkonzept übernommen.</p> <p>Die Projekte aus dem Umsetzungskonzept mit Priorität 2 oder 3 müssen jetzt entsprechend höhergestuft werden. Dies ist mit zusätzlichem Personalbedarf verbunden.</p>		
Ma-Nr. alt	MO-16		
Akteure	<i>Rolle der Kommune:</i>	G = Gesamtverantwortung	
	<i>Initiierung:</i>	FB 61	
	<i>Federführung</i>	FB 61	
	<i>Umsetzung</i>	FB 32/ FB 62/ KBK, ZGM und verschiedene andere Fachbereiche und Institute der Stadt Krefeld sowie NGN und SWK Mobil mbH	
	<i>Mitwirkung:</i>		
Querbezüge / Abhängigkeit	zu Ma-Nr.	Art des Querbezugs	Erläuterung
Wirkungen			
Wirkmechanismus	indirekt		
Energetische Effekte	Strom [kWh/a]	Wärme [kWh/a]	Kraftstoffe [kWh/a]
	• Einsparung		
	• Erzeugung		
CO <sub>2</sub> -Minderung [t CO <sub>2</sub> EQ/a]			
Erläuterungen Einsparung / Erzeugung / THG- Minderung			
Kosten / Wertschöpfung			
Sachkosten / Investitionen	Gesamt [€]		Anteil Haushalt Stadt Krefeld [€]
	1.200.000		1.200.000
	Finanzquelle / Förderprogramm		Förderbetrag [€]



Maßnahme	MW-08: Erstellung des integrierten Elektromobilitätskonzeptes und Umsetzung nach Beschluss	
Finanzierung / Förderung	zur Zeit keine Förderung von öffentlicher Ladeinfrastruktur (Land/ Bund), Beispiel: Öffentliche Ladeinfrastruktur für Elektrofahrzeuge in Deutschland (2021 - 2025) Bundesanstalt für Verwaltungsdienstleistungen BAV --> Antragstellung vorerst beendet, <a href="https://www.elektromobilitaet.nrw/foerderprogramme/nicht-oeffentlich-zugaengliche-ladeinfrastruktur/#c11298">https://www.elektromobilitaet.nrw/foerderprogramme/nicht-oeffentlich-zugaengliche-ladeinfrastruktur/#c11298</a>	
Erläuterungen Kosten, Finanzierung / Förderung	Eigene Schätzung  Der KBK geht davon aus, dass ein Mehrbedarf an finanzieller sowie personeller Ausstattung für den Kommunalbetrieb entstehen wird, der aktuell noch nicht beziffert werden kann.	
Personalaufwand (Kommune)	0,5	
Kosteneinsparung / Wertschöpfung		
Umsetzung / Controlling		
Typ:	fortlaufend	
Beginn	Zeithorizont	Start (Monat/Jahr)
	kurzfristig (1-3 Jahre)	Jan. 2024
Nächste Schritte / Dauer Umsetzungsschritte benennen und Umsetzungsdauer angeben	Schritt (oder „Gesamtmaßnahme“)	Umsetzungsdauer (Monate)
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ladeinfrastrukturplan</li> <li>• Ausschreibung</li> <li>• Bau Ladeinfrastruktur</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 12 Monate</li> <li>• 12 Monate</li> <li>• 36 Monate</li> </ul>
Controlling	Indikator(en)	Vorgehensweise
	Anzahl Ladepunkte	
Anmerkungen / Erläuterungen	Achtung hier Verschneidung mit KO-8, MO-8, MO-10, MO-12  Im Gutachten KrefeldKlimaNeutral 2035 befinden sich eine Reihe an Maßnahmen, die komplett neue Themenfelder für den KBK erschließen. Daher ist der Umfang für den KBK zu klären und weitere finanzielle und personelle Mittel für eine erfolgreiche Umsetzung in enger Abstimmung mit der Stadt Krefeld abzuschätzen und zu koordinieren .	

Maßnahme	MW-11: E-Car-Sharing Angebot für Bürgerinnen und Bürger ausbauen		
Handlungsfeld: Maßnahmengruppe	Mobilitätswende Projekte		
Beschreibung	<p>Im Umsetzungskonzept zum Mobilitätskonzept wird dieses Projekt unter 5.2.9 mit der Priorität 3 gelistet.</p> <p>Die Projekte aus dem Umsetzungskonzept mit Priorität 2 oder 3 müssen jetzt entsprechend höher gestuft werden. Dies ist mit zusätzlichem Personalbedarf verbunden.</p> <p>In Kooperation mit dem CarSharing-Unternehmen Stadtmobil und der SWK, stehen Krefelderinnen und Krefeldern eine Flotte von CarSharing-PKW zur Verfügung. Dabei sind sowohl reine Elektromobile, als auch Hybridfahrzeug und Fahrzeug mit reinem Verbrennerantrieb im Einsatz. Aktuell stehen die Fahrzeuge an 10 Stationen im Stadtgebiet bereit.</p> <p>Im Rahmen der Maßnahme muss das bestehende Angebot um E-Car-Sharing Angebote erweitert und <b>Hybridfahrzeuge und „Verbrenner“ durch Elektromobile</b> ausgetauscht werden, so dass eine Versorgung mit treibhausgasneutralen Antrieben bis 2035 gewährleistet wird.</p> <p>Hierfür sollte gemeinsam mit den derzeitigen Anbietern eine Strategie entwickelt werden (weitere Standorte insbesondere „Mobilitätsstationen“, potenzieller Ankerkunden etc.).</p>		
Ma-Nr. alt			
Akteure	<i>Rolle der Kommune:</i>	U = Unterstützung und / oder Koordinierung	
	<i>Initiierung:</i>	FB 61	
	<i>Federführung</i>	FB 61	
	<i>Umsetzung</i>	SWK mobil mbH	
	<i>Mitwirkung:</i>		
Querbezüge / Abhängigkeit	zu Ma-Nr.	Art des Querbezugs	Erläuterung
Wirkungen			
Wirkmechanismus	indirekt		
Energetische Effekte	Strom [kWh/a]	Wärme [kWh/a]	Kraftstoffe [kWh/a]
	• Einsparung		
• Erzeugung			
CO <sub>2</sub> -Minderung [t CO <sub>2</sub> EQ/a]			
Erläuterungen Einsparung / Erzeugung / THG- Minderung			

Maßnahme	MW-11: E-Car-Sharing Angebot für Bürgerinnen und Bürger ausbauen	
Kosten / Wertschöpfung		
Sachkosten / Investitionen	Gesamt [€]	Anteil Haushalt Stadt Krefeld [€]
	150.000	150.000
Finanzierung / Förderung	Finanzquelle / Förderprogramm	Förderbetrag [€]
	Vorbehaltlich der Prüfung: Förderrichtlinien Vernetzte Mobilität und Mobilitätsmanagement, Fördergegenstand: Carsharing-Dienste, Ministerium für Umwelt, Naturschutz und Verkehr (MUNV NRW)	
Erläuterungen Kosten, Finanzierung / Förderung		
Personalaufwand (Kommune)		
Kosteneinsparung / Wertschöpfung		
Umsetzung / Controlling		
Typ:	fortlaufend	
Beginn	Zeithorizont	Start (Monat/Jahr)
	kurzfristig (1-3 Jahre)	Jan. 2024
Nächste Schritte / Dauer Umsetzungsschritte benennen und Umsetzungsdauer angeben	Schritt (oder „Gesamtmaßnahme“)	Umsetzungsdauer (Monate)
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Erweiterungsplan Carsharing</li> <li>• Austausch Verbrenner</li> <li>• Bau neuer Sharingstationen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 12 Monate</li> <li>• 12 Monate</li> <li>• 36 Monate</li> </ul>
Controlling	Indikator(en)	Vorgehensweise
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Anzahl ausgetauschter Verbrenner</li> <li>• Anzahl Sharingstationen</li> <li>• Fahrzeugkilometer E-Auto vs Verbrenner</li> </ul>	
Anmerkungen / Erläuterungen	<a href="#">Dokumentation der gefahrenen Kilometer je Antriebsart bei Carsharing-Fahrzeuge in der Regel durch Buchungssystem gegeben. Anteil der Verlagerung auf alternative Antriebe</a> sowie Vermeidung von CO2 können dadurch gut ermittelt werden.	

Maßnahme	MW-12: Umstellung betrieblicher Fuhrparke bewerben und fördern		
Handlungsfeld: Maßnahmengruppe	Mobilitätswende Projekte		
Beschreibung	<p>Das Betriebliche Mobilitätsmanagement (5.10.1) ist Bestandteil des Umsetzungskonzepts zum Mobilitätskonzept (Priorität 2). Die Projekte aus dem Umsetzungskonzept mit Priorität 2 oder 3 müssen jetzt entsprechend höher gestuft werden. Dies ist mit zusätzlichem Personalbedarf verbunden.</p> <p>Insbesondere in Gewerbegebieten bietet ein effektives Mobilitätsmanagement sehr hohe CO2-Einsparpotentiale durch Effizienzsteigerungen. Bei einem Mobilitätsmanagement in Gewerbegebieten mit den ansässigen Betrieben können Synergien genutzt werden (z.B. gemeinsame Nutzung von E-Carsharing-Fahrzeugen, Teilen von Parkplätzen bei unterschiedlichen Nutzungszeiten, gemeinsame Leihradstation usw.).</p> <p>Die betrieblichen Fuhrparke bestehen häufig aus einem Flottenpool, wo überwiegend Fahrzeuge mit Verbrennungsmotoren zu Einsatz kommen. Hier muss in einem 1.Schritt eine Bewusstseinsänderung bei Geschäftsführung und Mitarbeitern*innen bewirkt werden. Die Umstellung des betrieblichen Fuhrparks muss intensiv anhand folgender Fragstellungen beworben werden:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Welche Strecken werden täglich zurückgelegt?</li> <li>▪ Welche Fahrzeuge werden dazu benötigt und sind Alternativen zu Verbrennungsmotoren und zu KFZ allgemein möglich (Elektromobilität (batteriebetrieben und Brennstoffzellen), (E-) Lastenfahrräder)?</li> <li>▪ Welche Alternativen zum eigenen Fuhrpark gibt es z.B. Car-Sharing?</li> </ul> <p>Die Stadt Krefeld sollte die Bewerbung von Alternativen im betrieblichen Fuhrpark – zum Beispiel im Rahmen der Unternehmerfrühstücke - übernehmen. Durch öffentlichkeitswirksame Maßnahmen und durch gute Beispiele im eigenen Zuständigkeitsbereich könnte dieser Prozess dazu genutzt werden, andere zur Nachahmung anzuregen.</p>		
Ma-Nr. alt	MO-16 MO-21 MO-23 MO-21 MO-23		
Akteure	<i>Rolle der Kommune:</i>	U = Unterstützung und / oder Koordinierung	
	<i>Initiierung:</i>	FB 61	
	<i>Federführung</i>	FB 61	
	<i>Umsetzung</i>	IHK, Handwerkskammer, WDI, etc.	
	<i>Mitwirkung:</i>		
Querbezüge / Abhängigkeit	zu Ma-Nr.	Art des Querbezugs	Erläuterung
Wirkungen			
Wirkmechanismus	indirekt		
Energetische Effekte	Strom [kWh/a]	Wärme [kWh/a]	Kraftstoffe [kWh/a]

Maßnahme	MW-12: Umstellung betrieblicher Fuhrparke bewerben und fördern	
• Einsparung		
• Erzeugung		
CO <sub>2</sub> -Minderung [t CO <sub>2</sub> EQ/a]	12.690	
Erläuterungen Einsparung / Erzeugung / THG- Minderung	Durch verbesserte Angebote im Bereich Gewerbe, Handel, Dienstleistung, Industrie werden 8% der Fahrzeugkilometer im MIV vermieden. 95% der MIV-Emissionen resultieren aus Diesel- und Benzinverbräuchen, der Anteil der Pkw-Emissionen daran liegt bei 60%.	
Kosten / Wertschöpfung		
Sachkosten / Investitionen	Gesamt [€]	Anteil Haushalt Stadt Krefeld [€]
	240.000	240.000
Finanzierung / Förderung	Finanzquelle / Förderprogramm	Förderbetrag [€]
	Beispiel Düsseldorf Mobilitätsberatung?, Förderrichtlinien Vernetzte Mobilität und Mobilitätsmanagement MUNV NRW, Kommunale Netzwerke Unternehmen.	
Erläuterungen Kosten, Finanzierung / Förderung	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mo-21 Erstellung Beratungskonzept 15.000 €</li> <li>• Erarbeitung von Informationsmaterialien 10.000 €</li> <li>• Bereitstellung der Informationen (Homepage, Pressearbeit 5.000 €</li> <li>• Jährliche Kosten (5 Unternehmen) 10.000 €</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>• MO-23 Berufspendler: Fahrgemeinschaften und Mitfahrgelegenheiten fördern</li> <li>• Recherche Plattformen / Infoseiten 5.000 €</li> <li>• Erarbeitung von Informationsmaterialien 5.000 €</li> <li>• Bereitstellung der Informationen (Homepage, Pressearbeit) 5.000 €</li> <li>• Jährliche Kosten (5 Unternehmen) 5.000 €</li> </ul> <p>Quelle: KrefeldKlima 2030 – Integriertes Klimaschutzkonzept für die Stadt Krefeld</p>	
Personalaufwand (Kommune)	1	
Kosteneinsparung / Wertschöpfung		
Umsetzung / Controlling		
Typ:	fortlaufend	
Beginn	Zeithorizont	Start (Monat/Jahr)
	kurzfristig (1-3 Jahre)	Jan. 2024
Nächste Schritte / Dauer Umsetzungsschritte benennen und Umsetzungsdauer angeben	Schritt (oder „Gesamtmaßnahme“)	Umsetzungsdauer (Monate)
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Beratungskonzept</li> <li>• Informationsmaterialien</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 12 Monate</li> <li>• 12 Monate</li> </ul>
Controlling	Indikator(en)	Vorgehensweise
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Unternehmen</li> <li>• Digitalisierung Fuhrpark</li> </ul>	
Anmerkungen / Erläuterungen		

Maßnahme	MW-13: Fortführung Schulisches Mobilitätsmanagement		
Handlungsfeld: Maßnahmengruppe	Mobilitätswende Projekte		
Beschreibung	<p>Das Schulische Mobilitätsmanagement (Projekt 5.10.3 im Umsetzungskonzept zum Mobilitätskonzept, Priorität 2) für Schulen in der Stadt Krefeld folgt einem Konzept bei dem mehrere Institute, Vereine und auch die Verkehrswacht/Polizei mitwirken. Dabei stehen neben Aktionstagen, wie dem „Autofreien Schultag“ am 21.09., auch die (regelmäßig aktualisierten) Schul(rad)wegkarten im Vordergrund.</p> <p>Eine Fortführung und –entwicklung mit dem Ziel den Schüler*innen den eigenständigen Weg zur Betreuungseinrichtung (und darüber hinaus) zu sichern, ist anzustreben. Positive Erfahrungen in der Kindheit in Bezug auf Radfahren und Fußverkehr bilden eine gute Basis für das spätere Mobilitätsverhalten.</p> <p>Die Projekte aus dem Umsetzungskonzept mit Priorität 2 oder 3 müssen jetzt entsprechend höher gestuft werden. Dies ist mit zusätzlichem Personalbedarf verbunden.</p>		
Ma-Nr. alt	MO-25		
Akteure	<i>Rolle der Kommune:</i>	G = Gesamtverantwortung	
	<i>Initiierung:</i>	FB 61	
	<i>Federführung</i>	FB 61	
	<i>Umsetzung</i>	FB 61	
	<i>Mitwirkung:</i>	FB 40, Polizei, GBV, KSM	
Querbezüge / Abhängigkeit	zu Ma-Nr.	Art des Querbezugs	Erläuterung
Wirkungen			
Wirkmechanismus	indirekt		
Energetische Effekte	Strom [kWh/a]	Wärme [kWh/a]	Kraftstoffe [kWh/a]
	• Einsparung		0
• Erzeugung			
CO <sub>2</sub> -Minderung [t CO <sub>2</sub> EQ/a]			
Erläuterungen Einsparung / Erzeugung / THG- Minderung			
Kosten / Wertschöpfung			
Sachkosten / Investitionen	Gesamt [€]		Anteil Haushalt Stadt Krefeld [€]
	195.000		195.000
Finanzierung / Förderung	Finanzquelle / Förderprogramm		Förderbetrag [€]
	<p>Förderung Mobilitätsmanagement, bis 80%. Förderfähigkeit muss überprüft werden (weil Fortführung), Land NRW, zuständige Bezirksregierung.</p> <p>Förderung und Beratung erfolgt auch über das Zukunftsnetz Mobilität, dem die Stadt Krefeld seit 2017 angehört.</p>		

Maßnahme	MW-13: Fortführung Schulisches Mobilitätsmanagement	
Erläuterungen Kosten, Finanzierung / Förderung		
Personalaufwand (Kommune)	1	
Kosteneinsparung / Wertschöpfung		
Umsetzung / Controlling		
Typ:	fortlaufend	
Beginn	Zeithorizont	Start (Monat/Jahr)
	laufende Maßnahme	Bereits begonnen
Nächste Schritte / Dauer Umsetzungsschritte benennen und Umsetzungsdauer angeben	Schritt (oder „Gesamtmaßnahme“)	Umsetzungsdauer (Monate)
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Erstellung Konzept</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 36 Monate</li> </ul>
Controlling	Indikator(en)	Vorgehensweise
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Schulradwegekarte</li> <li>• Elternhaltestellen</li> <li>• Umfragen (Vorher/ Nachher)</li> </ul>	
Anmerkungen / Erläuterungen	BI-2	

### 3.3 Maßnahmengruppe: technische Umstellung

Maßnahme	MW-14:Fahrzeugflotte der SWK Mobil mbH bis 2035 auf klimafreundliche Fahrzeugtechnik umstellen		
Handlungsfeld: Maßnahmengruppe	Mobilitätswende technische Umstellung		
Beschreibung	<p>Busse tragen mit zur innerstädtischen Luftschafstoffbelastung und zum CO<sub>2</sub>-Ausstoß bei. Viele Routen bieten dabei Potenzial für alternative Antriebsformen (insbes. Elektromobilität: batteriebetrieben oder Brennstoffzelle). Sowohl für die Verbesserung der lokalen Luftqualität als auch als Beitrag zur Senkung der CO<sub>2</sub>-Emissionen ist es deshalb wichtig, auf eine klimafreundliche Fahrzeugtechnik zu setzen. Gleichzeitig muss das Tankstellen- bzw. Ladestellennetz für die alternativen Antriebsformen angepasst werden. Erste Wasserstoffbusse sollen 2024 angeschafft werden. Um die komplette Fahrzeugflotte bis 2035 auf klimafreundliche und treibhausgasneutrale Fahrzeugtechnik umzurüsten, ist mit hohen Investitionen zu rechnen, die unter anderem eine reduzierte Gewinnausschüttung der SWK zur Folge haben können.</p>		
Ma-Nr. alt	MO-19		
Akteure	<i>Rolle der Kommune:</i>	U = Unterstützung und / oder Koordinierung	
	<i>Initiierung:</i>	SWK Mobil	
	<i>Federführung</i>	SWK Mobil	
	<i>Umsetzung</i>	SWK Mobil	
	<i>Mitwirkung:</i>		
Querbezüge / Abhängigkeit	zu Ma-Nr.	Art des Querbezugs	Erläuterung
Wirkungen			
Wirkmechanismus	direkt		
Energetische Effekte	Strom [kWh/a]	Wärme [kWh/a]	Kraftstoffe [kWh/a]
	• Einsparung		0
	• Erzeugung		
CO <sub>2</sub> -Minderung [t CO <sub>2</sub> EQ/a]			
Erläuterungen Einsparung / Erzeugung / THG- Minderung			
Kosten / Wertschöpfung			
Sachkosten / Investitionen	Gesamt [€]		Anteil Haushalt Stadt Krefeld [€]
	8.680.000		
Finanzierung / Förderung	Finanzquelle / Förderprogramm		Förderbetrag [€]
	<p>Beispiel vorbehaltlich: Förderung von Maßnahmen im besonderen Landesinteresse gemäß § 13 ÖPNVG - Ministerium für Umwelt, Naturschutz und Verkehr (MUNV NRW) - Thema Barrierefreiheit, Anschaffung Elektrobus (Hybridbus, Batteriebus, Wasserstoffbus), Ladestation).</p>		



Maßnahme	MW-14:Fahrzeugflotte der SWK Mobil mbH bis 2035 auf klimafreundliche Fahrzeugtechnik umstellen	
Erläuterungen Kosten, Finanzierung / Förderung	Im Vergleich zu einem Dieselbus weist ein Elektrobus deutlich höhere Investitions- und Betriebskosten auf. Neben den aktuell deutlich höheren Anschaffungskosten für die Fahrzeuge sind auch umfangreiche Investitionen in Betriebshöfe, Ladeinfrastruktur bzw. Wasserstofftankstellen, Netzanschlüsse und Werkstätten erforderlich. Daher müssen für einen erfolgreichen Elektrobus-Einsatz ausreichend finanzielle Mittel bereitstehen. Von großer Bedeutung ist hierbei die Gewinnung öffentlicher Fördermittel auf EU-, Bundes- und Landesebene.	
Personalaufwand (Kommune)	0	
Kosteneinsparung / Wertschöpfung		
Umsetzung / Controlling		
Typ:	fortlaufend	
Beginn	Zeithorizont	Start (Monat/Jahr)
	langfristig (> 5 Jahre)	Jan. 2028
Nächste Schritte / Dauer Umsetzungsschritte benennen und Umsetzungsdauer angeben	Schritt (oder „Gesamtmaßnahme“)	Umsetzungsdauer (Monate)
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ladeinfrastrukturplanung und Umsetzung</li> <li>• Beschaffung E-Buse/ H-Busse</li> <li>• Erweiterung Bushof</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 12 Monate</li> <li>• 48 Monate</li> <li>• 24 Monate</li> </ul>
Controlling	Indikator(en)	Vorgehensweise
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Anzahl Ladepunkte</li> <li>• Anzahl Fahrzeuge</li> </ul>	
Anmerkungen / Erläuterungen		

Maßnahme	MW-15: Emissionsarmer kommunaler Fuhrpark bis 2035		
Handlungsfeld: Maßnahmengruppe	Mobilitätswende technische Umstellung		
Beschreibung	<p>Ein sinnvoller Beitrag zur Senkung der CO<sub>2</sub>-Emissionen in der Stadt Krefeld ist neben der Energieeinsparung auch der Wechsel hin zu emissionsarmen Energieträgern. Daher sollte auch im Bereich der Mobilität der Stadtverwaltung, der KBK und der GSAK eine sukzessive Umstellung auf einen emissionsarmen Fuhrpark erfolgen. Für leichte und schwere Nutzfahrzeuge greift dabei für die öffentliche Auftragsvergabe für saubere Straßenfahrzeuge in zwei Schritten (bis 2025 und bis 2030) die im Jahr 2019 überarbeitete EU-Richtlinie 2009/33/EG über die „Förderung sauberer Straßenfahrzeuge zur Unterstützung einer emissionsarmen Mobilität“. Für PKW greift die Richtlinie allerdings nicht. Insofern sind hier „freiwillige“ Maßnahmen gefordert. Dazu hat die Stadt Krefeld im Rahmen ihrer Dienstanweisung 1065 - Neue Mobilität bei der Stadtverwaltung Krefeld – bereits klare Vorgaben gemacht.</p> <p>Neben der Substitution von Autos mit Verbrennungsmotor durch Autos mit emissionsarmem Antrieb (Elektro- oder Wasserstoffmobilität) sollen auch vermehrt Fahrräder, Pedelecs und Lastenräder den kommunalen Fuhrpark sukzessive erweitern. So erhalten die Mitarbeiter*innen der Stadtverwaltung Krefeld die Möglichkeit, die Dienstfahrten emissionsarm zu gestalten und einen Beitrag zum Klimaschutz zu leisten.</p> <p>In diesem Zusammenhang sollte auch über die Schaffung eines fachdienst- bzw. ämterübergreifenden Fahrzeugpools nachgedacht werden. Ein derartiger Pool kann zu einer besseren Auslastung der einzelnen Fahrzeuge und insgesamt zu einem – auch aus Sicht des Klimaschutzes – effizienteren Mobilitätsverhalten der Verwaltung beitragen.</p> <p>Aktuell stellt die Verteilung der Verwaltung auf mehrere, tlw. weit auseinanderliegende, Standorte sowohl eine Hürde für einen gemeinsamen Fahrzeugpool dar. Darüber hinaus führt dies zu verwaltungsinternen Wegen, die bei einer Zusammenführung der Stadtverwaltung vermeidbar wären. Insofern ist seitens Verwaltung und Politik zu überprüfen, ob und wann eine Zusammenführung der Stadtverwaltung auf weniger Standorte umgesetzt werden kann.</p>		
Ma-Nr. alt	Ko-7		
Akteure	<i>Rolle der Kommune:</i>	G = Gesamtverantwortung	
	<i>Initiierung:</i>	FB 10	
	<i>Federführung</i>	FB 10	
	<i>Umsetzung</i>	FB 10, KBK, GSAK	
	<i>Mitwirkung:</i>	alle FB	
Querbezüge / Abhängigkeit	zu Ma-Nr.	Art des Querbezugs	Erläuterung
Wirkungen			
Wirkmechanismus	direkt		
Energetische Effekte	Strom [kWh/a]	Wärme [kWh/a]	Kraftstoffe [kWh/a]
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Einsparung</li> <li>Erzeugung</li> </ul>		0
CO <sub>2</sub> -Minderung [t CO <sub>2</sub> EQ/a]	16.780		

Maßnahme	MW-15: Emissionsarmer kommunaler Fuhrpark bis 2035	
Erläuterungen Einsparung / Erzeugung / THG- Minderung	Annahme: komplette Vermeidung von Emissionen durch konsequente Umstellung auf emissionsfreien Fuhrpark.	
Kosten / Wertschöpfung		
Sachkosten / Investitionen	Gesamt [€]	Anteil Haushalt Stadt Krefeld [€]
	3.328.000	
Finanzierung / Förderung	Finanzquelle / Förderprogramm	Förderbetrag [€]
	Beschaffung Fahrzeuge: Richtlinie über die Gewährung von Zuwendungen aus progres.nrw - Programmbereich Emissionsarme Mobilität - Fördergeber: Ministerium für Wirtschaft, Industrie, Klimaschutz und Energie (MWIKE NRW)	
Erläuterungen Kosten, Finanzierung / Förderung	<p>1.800.000 € sind in MW-07 enthalten; Stadtverwaltung: Abschätzung erfolgt derzeit. GSAK: im Vergleich zur Beschaffung von konventionellen Fahrzeugen entstehen gem. GSAK bis 2025 rund. 1,3 Mio. € Mehraufwand. KBK: gem. KBK entstehen Sachkosten von 2 Mio. € jährlich. Abhängig von der preislichen Entwicklung und dem zukünftigen Bedarf kann weiterer Mehraufwand entstehen. Für leichte und schwere Nutzfahrzeuge ist die Umstellung aufgrund der EU-Richtlinie verpflichtend. Insofern sind die Kosten für diese Fahrzeuge nicht als „zusätzliche Kosten“ anzusehen. Quelle: KrefeldKlima 2030 – Integriertes Klimaschutzkonzept für die Stadt Krefeld</p>	
Personalaufwand (Kommune)		
Kosteneinsparung / Wertschöpfung		
Umsetzung / Controlling		
Typ:	fortlaufend	
Beginn	Zeithorizont	Start (Monat/Jahr)
	langfristig (> 5 Jahre)	Jan. 2028
Nächste Schritte / Dauer Umsetzungsschritte benennen und Umsetzungsdauer angeben	Schritt (oder „Gesamtmaßnahme“)	Umsetzungsdauer (Monate)
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ladeinfrastrukturplanung und Umsetzung</li> <li>Beschaffung Nutzfahrzeuge</li> <li>Erweiterung Bauhöfe</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>12 Monate</li> <li>48 Monate</li> <li>24 Monate</li> </ul>
Controlling	Indikator(en)	Vorgehensweise
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Anzahl Ladepunkte</li> <li>Anzahl Fahrzeuge</li> </ul>	
Anmerkungen / Erläuterungen		

4 Handlungsfeld Stromwende

4.1 Maßnahmengruppe: Stromerzeugung und -nutzung aus erneuerbaren Energien

Maßnahme	SW-01: Solarinitiative: massiver Ausbau der Erzeugung von Solarstrom in Krefeld		
Handlungsfeld: Maßnahmengruppe	Stromwende Stromerzeugung und -nutzung aus erneuerbaren Energien		
Beschreibung	<p>Aktuell wird nur ein Bruchteil des PV-Potenzials in Krefeld genutzt. Zur Unterstützung der Erreichung der nationalen EE-Ausbauziele aber auch zur Stützung der Wärme- und Mobilitätswende in Krefeld ist ein massiver Zubau von PV-Anlagen in Krefeld notwendig.</p> <p>Beide Zielszenarien gehen von einem deutlichen Anstieg des Stromverbrauchs in Krefeld aus. Gemäß diesen Szenarien sollten bis 2035 in Summe deutlich über 400 MW<sub>Peak</sub> PV-Leistung installiert sein. Gegenüber 2021 wäre das eine Steigerung auf das Zwölf- bis Fünfzehnfache.</p> <p>Die notwendigen Investitionen müssen weitaus überwiegend von privater Seite getätigt werden. Zur Unterstützung, setzt die Stadt Krefeld ein Maßnahmenbündel "Solarinitiative" um, das insbesondere die folgenden Elemente enthält:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die Stadt Krefeld schafft durch eine Solarsatzung die Voraussetzungen für die verpflichtende Solarenergienutzung bei privaten Neubaumaßnahmen.</li> <li>• Die Stadt Krefeld forciert im Rahmen der Bauleitplanung und Stadtentwicklung die Erschließung weiter gehender PV-Potenziale im innerstädtischen Raum, insbesondere auf Parkplätzen oder verkehrswegeintegriert.</li> </ul> <p>Die Stadt Krefeld unterstützt die Nutzung der PV-Potenziale im Außenbereich durch:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Potenzial- und Machbarkeitsuntersuchungen zur Herstellung von Anlagen im Außenbereich (Freiflächen-Anlagen, Agri-PV-Anlagen; laufende Untersuchung),</li> <li>• die Schaffung der planungsrechtlichen Voraussetzungen im Flächennutzungsplan sowie in den Bebauungsplänen,</li> <li>• die Beschleunigung und Vereinfachung von Genehmigungs- und Zulassungsverfahren,</li> <li>• Beratungsangebote in der Landwirtschaft,</li> <li>• Informationsarbeit und Unterstützung bei Konfliktlösungen.</li> </ul>		
Ma-Nr. alt	EE-4		
Akteure	<i>Rolle der Kommune:</i>	G = Gesamtverantwortung	
	<i>Initiierung:</i>	KSM	
	<i>Federführung</i>	FB 39	
	<i>Umsetzung</i>	FB 39, KSM	
	<i>Mitwirkung:</i>	FB 61, FB 62	
Querbezüge / Abhängigkeit	zu Ma-Nr.	Art des Querbezugs	Erläuterung
	SW-01a		
Wirkungen			
Wirkmechanismus	indirekt		
Energetische Effekte	Strom [kWh/a]	Wärme [kWh/a]	Kraftstoffe [kWh/a]
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Einsparung</li> <li>• Erzeugung</li> </ul>	414.890.000	
CO <sub>2</sub> -Minderung [t CO <sub>2</sub> EQ/a]	25.850		

Maßnahme	SW-01: Solarinitiative: massiver Ausbau der Erzeugung von Solarstrom in Krefeld	
Erläuterungen Einsparung / Erzeugung / THG- Minderung		
Kosten / Wertschöpfung		
Sachkosten / Investitionen	Gesamt [€]	Anteil Haushalt Stadt Krefeld [€]
	328.400.000	
Finanzierung / Förderung	Finanzquelle / Förderprogramm	Förderbetrag [€]
Erläuterungen Kosten, Finanzierung / Förderung	<p>Förderung im Rahmen des EEG</p> <p>Kosten (kommunaler Anteil)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• siehe Maßnahme SW-01a</li> </ul> <p>Personalaufwand (kommunaler Anteil)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• im Aufwand für die Verstetigung des KSM sowie in Kosten für Maßnahmen der Beratung und Öffentlichkeitsarbeit enthalten</li> </ul> <p>regionale Wertschöpfung/Erlöse</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Erlöse stark abhängig von den jeweiligen Besonderheiten (u.a. Anteil Eigenstromnutzung); für die Abschätzung wurde vereinfachend eine Direktvermarktung unterstellt (Marktwert 2021 ca. 9,5 ct/kWh; aktuell liegen die Marktwerte deutlich höher (<a href="https://www.netztransparenz.de/Erneuerbare-Energien-Gesetz/Marktpremie/Marktwerte">https://www.netztransparenz.de/Erneuerbare-Energien-Gesetz/Marktpremie/Marktwerte</a>; abgerufen am 3.3.23</li> </ul>	
Personalaufwand (Kommune)	1	
Kosteneinsparung / Wertschöpfung	39.415.000,00 €	
Umsetzung / Controlling		
Typ:	fortlaufend	
Beginn	Zeithorizont	Start (Monat/Jahr)
	kurzfristig (1-3 Jahre)	Jan. 2024
Nächste Schritte / Dauer Umsetzungsschritte benennen und Umsetzungsdauer angeben	Schritt (oder „Gesamtmaßnahme“)	Umsetzungsdauer (Monate)
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verabschiedung Solarsatzung</li> <li>• Potenzialuntersuchungen (innerstädtisch, Freiraum, verkehrswegebegleitend)</li> <li>• laufend Berücksichtigung in Bauleitplanverfahren und Aktivitäten der Stadtsanierung</li> <li>• Aufbau von Beratungskapazitäten in Zusammenarbeit mit Organisationen der Landwirtschaft</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 6 Monate</li> <li>• 12 Monate</li> <li>• Fortlaufend</li> <li>• 12 Monate</li> </ul>
Controlling	Indikator(en)	Vorgehensweise
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Anzahl installierter Anlagen (nach Kategorien)</li> <li>• Installierte Leistung</li> <li>• eingespeiste Strommenge</li> <li>• Menge Eigennutzung</li> </ul>	Abfrage im Rahmen des Controllings durch KSM Berichterstattung in den Gremien
Anmerkungen / Erläuterungen	Die erforderlichen Aktivitäten (und Kosten etc.) für die Installation von PV-Anlagen auf den Liegenschaften des ZGM sind in einer eigenen Maßnahme (SW-01a) erfasst.	

Maßnahme	SW-01a: Solarinitiative: Ausbau der Erzeugung von Solarstrom (Liegenschaften ZGM)		
Handlungsfeld: Maßnahmengruppe	Stromwende Stromerzeugung und -nutzung aus erneuerbaren Energien		
Beschreibung	<p>Massiver Ausbau von Dach- und Fassadenmodulen, Anlagen auf Parkplätzen (Liegenschaften ZGM)</p> <p>Am 30. Juli 2021 wurde die Förderrichtlinie von progres.nrw „Klimaschutztechnik“ aus dem „Programm für Rationelle Energieverwendung, Regenerative Energien und Energiesparen“ (progres.nrw) bekannt gemacht. Im Oktober 2021 wurden Anträge für insgesamt 21 Projekte eingereicht, die auch alle im Frühjahr 2022 bewilligt wurden. Insgesamt werden aus diesem Programm bis Frühjahr 2024 insgesamt 13 PV-Anlagen mit einer installierten Leistung von 1.221 kWpeak und Speicher mit einem Volumen von 775 kWh umgesetzt. Unter Einhaltung der Vorgaben der Förderrichtlinien erfolgt bei der Produktion jeweils eine Reduzierung auf den Eigenverbrauch der jeweiligen Liegenschaft. Eine Einspeisung ins Netz erfolgt nicht. Dieser erste Umsetzungsschritt basierte auf einer vorab durchgeführten energetischen und wirtschaftlichen Analyse zum Thema Photovoltaikanlagen und fokussierte sich auf Liegenschaften mit hohem Verbrauch und in der ersten Sichtung geeigneter Dachflächen sowie auf geeignete Neubaumaßnahmen.</p> <p>Diese Analysen sind systematisch auf den gesamten Gebäudebestand auszudehnen, allerdings sind hierzu externe Dienstleistungen erforderlich (Planung, statische Untersuchung). Dabei sind auch über Dachflächen-Anlagen hinausgehende Potenziale (Fassaden-Module, Module über Parkplatz- und sonstigen Außenflächen) systematisch zu untersuchen und soweit technisch möglich, sind dort entsprechende Maßnahmen zu realisieren, sofern die Stromproduktion durch das ZGM formaljuristisch zulässig ist.</p> <p>Im Rahmen der Förderrichtlinie „Förderung von Beratungsleistung zum Photovoltaikausbau“ wurden im 1. Quartal 2023 Anträge zur Vorplanung und statischen Prüfung der Dachflächen von 174 Bestandsliegenschaften gestellt. Mit der statischen Überprüfung werden mehrere Ziele verfolgt. Zum einen ist eine statische Überprüfung essentiell zur sicheren Installation der Photovoltaikanlage, darüber hinaus ermöglicht diese Prüfung eine genaue Quantifizierung der Dachpotentiale für den sukzessiv weiter voranschreitenden Ausbau.</p>		
Ma-Nr. alt	Ko-2 EE-4		
Akteure	<i>Rolle der Kommune:</i>	G = Gesamtverantwortung	
	<i>Initiierung:</i>	KSM	
	<i>Federführung</i>	ZGM	
	<i>Umsetzung</i>	ZGM	
	<i>Mitwirkung:</i>		
Querbezüge / Abhängigkeit	zu Ma-Nr.	Art des Querbezugs	Erläuterung
	SW-01		
Wirkungen			
Wirkmechanismus	direkt		
Energetische Effekte	Strom [kWh/a]	Wärme [kWh/a]	Kraftstoffe [kWh/a]
	• Einsparung		
• Erzeugung	52.500.000		
CO <sub>2</sub> -Minderung [t CO <sub>2</sub> EQ/a]	3.250		

Maßnahme	SW-01a: Solarinitiative: Ausbau der Erzeugung von Solarstrom (Liegenschaften ZGM)	
Erläuterungen Einsparung / Erzeugung / THG- Minderung		
Kosten / Wertschöpfung		
Sachkosten / Investitionen	Gesamt [€]	Anteil Haushalt Stadt Krefeld [€]
	42.534.000	28.734.000
Finanzierung / Förderung	Finanzquelle / Förderprogramm	Förderbetrag [€]
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• progress.nrw</li> <li>• ggf. Folgeprogramme</li> <li>• EEG</li> </ul>	
Erläuterungen Kosten, Finanzierung / Förderung	<p>Förderung aus progress:nrw für die ersten Anlagen, die in 2023 installiert werden Förderung weiterer Anlagen: noch offen Kostenschätzung / Schätzung Personalaufwand auf Grundlage der Vorlagennummer 1098/21 (Sitzung Betriebsausschuss ZGM vom 21.04.2021) und weiterer Informationen ZGM Es ist von folgenden Finanzbedarfen auszugehen: Planungskosten (statische Untersuchung / technisch Planung)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 174 Liegenschaften x 40.444,44 €/Liegenschaft = 7.733.332,56 € Ausgaben</li> <li>• Förderquote 100 % für finanzschwache Kommunen (max. 40.000 €/Liegenschaft = 6.960.000,00 € Einnahmen</li> <li>• Eigenanteil: 773.333,26 €</li> </ul> <p>Realisierung weiterer Anlagen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Durchschnittlich 180.000 €/Liegenschaft (Stand April 2021); Annahme: Teuerung ca. 10% -&gt; 200.000 €/Liegenschaft</li> <li>• bei 174 Liegenschaften: 34.800.000 €</li> <li>• Förderquote theoretisch (80 %) = 27.840.000 € Einnahmen</li> <li>• Eigenanteil theoretisch (20%): 6.960.000 €</li> <li>• Die Förderhöchstgrenze liegt aktuell für Krefeld pro Jahr bei 500 000 Euro. Daraus ergäbe sich eine Projektlaufzeit von ca. 50 Jahren.</li> <li>• Unter der Maßgabe, dass die Maßnahme bis 2035, also deutlich zügiger abgewickelt werden soll, reduzieren sich die Fördersummen aus progress.nrw auf max. 12*500.000 € und entsprechend erhöht sich der Eigenanteil deutlich.</li> <li>• Förderquote (Ziel 2035): 12 * 500.000 = 6.000.000 € Einnahmen</li> <li>• Eigenanteil (Ziel 2035): 28.800.000 €</li> </ul> <p>Risiken:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Es ist nicht bekannt ob die Förderungen wie beantragt bewilligt werden.</li> <li>• Es ist nicht bekannt, ob das Förderprogramm neu aufgelegt wird und falls ja für wie lange und wie häufig</li> </ul>	
Personalaufwand (Kommune)	4	
Kosteneinsparung / Wertschöpfung	<p>in Summe derzeit nicht belastbar einzuschätzen Die im Jahr 2023 installierten Anlagen werden dazu beitragen, dass Kosten für den Strombezug in Höhe von 600.000 €/Jahr eingespart werden (bei einem angenommenen Preis von 40 ct/kWh). Beim Preisniveau von 2021 (ca. 22,36 ct/kWh) beträgt die Einsparung immer noch ca. 335.000 €/Jahr.</p>	



Maßnahme	SW-01a: Solarinitiative: Ausbau der Erzeugung von Solarstrom (Liegenschaften ZGM)	
Umsetzung / Controlling		
Typ:	fortlaufend	
Beginn	Zeithorizont	Start (Monat/Jahr)
	laufende Maßnahme	Jan. 2023
Nächste Schritte / Dauer Umsetzungsschritte benennen und Umsetzungsdauer angeben	Schritt (oder „Gesamtmaßnahme“)	Umsetzungsdauer (Monate)
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Installation der bewilligten Anlagen</li> <li>• Machbarkeitsuntersuchung/Planung weiterer Anlagen (in 2023)</li> <li>• sukzessive Umsetzung ab 2024 bis inc. 2035</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 4 Monate</li> <li>• 12 Monate</li> <li>• 144 Monate</li> </ul>
Controlling	Indikator(en)	Vorgehensweise
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Anzahl der auf kommunalen Liegenschaften installierten PV-Anlagen</li> <li>• Jährlich installierte PV-Leistung</li> <li>• Stromproduktion pro Jahr</li> </ul>	Stand der Umsetzung wird vom ZGM im Energiebericht und im Controlling-Bericht des KSM dokumentiert jährliche Berichterstattung in den entsprechenden Ausschüssen / politischen Gremien
Anmerkungen / Erläuterungen	Der Zeitplan der Umsetzung ist von der Finanzierung abhängig. Der angesetzte Realisierungszeitraum steht daher unter dem Vorbehalt der Bereitstellung der erforderlichen Finanzierung.	



Maßnahme	SW-02: Sicherung und Ausbau der Windenergie in Krefeld		
Handlungsfeld: Maßnahmengruppe	Stromwende Stromerzeugung und -nutzung aus erneuerbaren Energien		
Beschreibung	<p>Aktuell sind in den Grenzen Krefelds bereits Windenergieanlagen mit einer Gesamtleistung von 6,5 MW in Betrieb. Aufgrund diverser Einschränkungen (Immissions,- Landschafts- und Natur- und Artenschutz) sind die Ausbaupotenziale in Krefed beschränkt.</p> <p>In der aktuellsten Potenzialstudie des LANUV wird vor dem Hintergrund steigender Anlagengrößen für Krefeld kein Windenergiepotenzial mehr gesehen. Ältere Studien des LANUV weisen hingegen Ausbaupotenzial aus.</p> <p>Zur Unterstützung der Erreichung der nationalen EE-Ausbauziele aber auch zur Stützung der Wärme- und Mobilitätswende in Krefeld ist die Weiternutzung der vorhandenen Anlagenstandorte sowie nach Möglichkeit ein Zubau weiterer Anlagen notwendig. Angestrebt ist eine installierte Gesamtleistung von ca. 16,5 MW bis 2035 (was 4 Anlagen und der Nutzung von 50% des in KrefeldKlima 2030 ausgewiesenen technischen Potenzials auf Grundlage der LANUV-Studie aus 2013 (FB Nr. 40) entspricht). Die Stadt Krefeld unterstützt die Nutzung der Windenergie-Potenziale durch:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• planungsrechtliche Sicherung der vorhandenen Windenergie-Standorte</li> <li>• Potenzial- und Machbarkeitsuntersuchungen zur Umsetzung von weiteren Windenergie-Anlagen</li> <li>• die Schaffung der planungsrechtlichen Voraussetzungen im Flächennutzungsplan sowie in den Bebauungsplänen,</li> <li>• die Beschleunigung und Vereinfachung von Genehmigungs- und Zulassungsverfahren gemäß den Eckpunkten des BMWK und des BMU,</li> <li>• Informationsarbeit und Unterstützung bei Konfliktlösungen.</li> </ul>		
Ma-Nr. alt	EE-4a		
Akteure	<i>Rolle der Kommune:</i>	U = Unterstützung und / oder Koordinierung	
	<i>Initiierung:</i>	KSM	
	<i>Federführung</i>	FB 39	
	<i>Umsetzung</i>	KSM, FB 39	
	<i>Mitwirkung:</i>	FB 61	
Querbezüge / Abhängigkeit	zu Ma-Nr.	Art des Querbezugs	Erläuterung
Wirkungen			
Wirkmechanismus	indirekt		
Energetische Effekte	Strom [kWh/a]	Wärme [kWh/a]	Kraftstoffe [kWh/a]
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Einsparung</li> <li>• Erzeugung</li> </ul>	46.060.000	
CO <sub>2</sub> -Minderung [t CO <sub>2</sub> EQ/a]	4.250		
Erläuterungen Einsparung / Erzeugung / THG- Minderung			

Maßnahme	SW-02: Sicherung und Ausbau der Windenergie in Krefeld	
Kosten / Wertschöpfung		
Sachkosten / Investitionen	Gesamt [€]	Anteil Haushalt Stadt Krefeld [€]
	14.300.000	
Finanzierung / Förderung	Finanzquelle / Förderprogramm	Förderbetrag [€]
Erläuterungen Kosten, Finanzierung / Förderung	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Personalaufwand (kommunaler Anteil)</li> <li>• im Aufwand für die Verstetigung des KSM sowie in Kosten für Maßnahmen der Beratung und Öffentlichkeitsarbeit enthalten</li> <li>• regionale Wertschöpfung/Erlöse</li> <li>• für die Abschätzung wurde vereinfachend eine Direktvermarktung unterstellt (Stand bis Juni 2021; ca. 5 ct/kWh; <a href="https://www.solarserver.de">https://www.solarserver.de</a>)</li> </ul>	
Personalaufwand (Kommune)	0,5	
Kosteneinsparung / Wertschöpfung	2.303.000,00 €	
Umsetzung / Controlling		
Typ:	fortlaufend	
Beginn	Zeithorizont	Start (Monat/Jahr)
	laufende Maßnahme	Jan.2023
Nächste Schritte / Dauer Umsetzungsschritte benennen und Umsetzungsdauer angeben	Schritt (oder „Gesamtmaßnahme“)	Umsetzungsdauer (Monate)
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fertigstellung Potenzialuntersuchung</li> <li>• Weitere Schritte abhängig vom Ergebnis der Potenzialuntersuchung</li> </ul>	12 Monate
Controlling	Indikator(en)	Vorgehensweise
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Anzahl installierter Anlagen</li> <li>• Installierte Leistung</li> <li>• eingespeiste Strommenge</li> </ul>	Abfrage i.R. des Controllings durch KSM Berichterstattung in den Gremien
Anmerkungen / Erläuterungen	<p>Für das Zielszenario wird angenommen, dass ca. 16,5 MW bis 2035 installiert sind; das entspricht 50% des in KrefeldKlima 2030 ausgewiesenen technischen Potenzials auf Grundlage der LANUV-Studie aus 2013 (FB Nr. 40)</p> <p>-&gt; es müssten 3 bis 4 Anlagen errichtet werden</p> <p>Im Jahr 2022 lag die Leistung neu errichteter Anlagen im Schnitt bei ca. 4 MW (BDEW); das LANUV geht für 2030 von einer Referenzanlage von 5,3 MW aus. Externe Gutachter sind aktuell mit der Überprüfung möglicher Standorte in Krefeld für Windenergieanlagen beauftragt, Grundlage ist (auch) die geänderte Gesetzeslage. Erste Ergebnisse werden in 2023 erwartet.</p>	

Maßnahme	SW-04: Einsatz von zertifiziertem Ökostrom im Stadtkonzern		
Handlungsfeld: Maßnahmengruppe	Stromwende Stromerzeugung und -nutzung aus erneuerbaren Energien		
Beschreibung	<p>Die kommunalen Liegenschaften werden seit 01.01.2022 mit 100 % Öko-Strom versorgt, welcher unter dem Label SWK Standard aus erneuerbaren Energien vertrieben wird. Der Strom wird dabei aus skandinavischer Wasserkraft gewonnen. Details zum Herkunft des Stroms sind dem Zertifikat nicht zu entnehmen. Es ist deshalb zumindest nicht auszuschließen, dass die "Öko-Strom-Eigenschaft" ausschließlich durch den Kauf von Zertifikaten, d.h. Herkunftsnachweisen erlangt wird.</p> <p>Einfache Herkunftsnachweise (HKN) leisten derzeit nur einen geringen Beitrag zur Energiewende. Sie sind ein reines Bilanzierungsinstrument, das die vorhandenen „regenerativen“ Erzeugungskapazitäten „zählt“, aber keine neuen hinzufügt, so dass kein Beitrag zur Energiewende geleistet wird. Der Ausbau der erneuerbaren Energien oder die Nutzung der in der Region ansässigen erneuerbaren Energieerzeugungsanlagen werden damit jedoch nicht gefördert.</p> <p>Das könnte durch den Bezug von Strom mit „Grüner Strom“ – oder – „ok-Power“-Label geändert werden.</p> <p>Als Alternative bietet die SWK Energie das Produkt „meinSWK Heimatstrom“ an. „meinSWK Heimatstrom“ wird in der Nachbarschaft in einem Umkreis von maximal 50 km rund um Krefeld erzeugt, zurzeit ausschließlich im Windpark Wachtendonk. Zur Förderung energetisch sinnvoller und nachhaltiger Energieprojekte in Krefeld, Straelen und Wachtendonk wird ein Teil des Verkaufspreises (0,5 ct/kWh) entsprechend der verbrauchten Energiemenge in einen Energieeffizienz-Fonds, den SWK ÖkoFonds eingezahlt.</p>		
Ma-Nr. alt			
Akteure	<i>Rolle der Kommune:</i>	G = Gesamtverantwortung	
	<i>Initiierung:</i>	KSM	
	<i>Federführung</i>	ZGM, KBK, Betriebe und Gesellschaften	
	<i>Umsetzung</i>	ZGM, KBK, Betriebe und Gesellschaften	
	<i>Mitwirkung:</i>	SWK Energie	
Querbezüge / Abhängigkeit	zu Ma-Nr.	Art des Querbezugs	Erläuterung
Wirkungen			
Wirkmechanismus	indirekt		
Energetische Effekte	Strom [kWh/a]	Wärme [kWh/a]	Kraftstoffe [kWh/a]
	• Einsparung		
	• Erzeugung		
CO <sub>2</sub> -Minderung [t CO <sub>2</sub> EQ/a]			

Maßnahme	SW-04: Einsatz von zertifiziertem Ökostrom im Stadtkonzern	
Erläuterungen Einsparung / Erzeugung / THG- Minderung	<p>Im Rahmen KrefeldKlima 2030 sowie KrefeldKlimaNeutral 2035 wurden der Stromverbrauch - auch der städtischen Liegenschaften - gem. BSKO-Methodik, mit dem THG-Emissionsfaktor des bundesweiten Strommixes bilanziert. Insofern hätte die Maßnahme keinen Einfluss auf das Bilanzergebnis.</p> <p>Allerdings würde die Umstellung zum Ausbau der erneuerbaren Energien bzw. zur Umsetzung von Energieeffizienzmaßnahmen im regionalen Kontext beitragen und damit indirekt zumindest eine Beschleunigung des Rückgangs der jährlichen THG-Emissionen beitragen.</p>	
Kosten / Wertschöpfung		
Sachkosten / Investitionen	Gesamt [€]	Anteil Haushalt Stadt Krefeld [€]
	1.800.000	1.800.000
Finanzierung / Förderung	Finanzquelle / Förderprogramm	Förderbetrag [€]
Erläuterungen Kosten, Finanzierung / Förderung	<p>siehe dazu auch Vorlage 3559/22 - (Güner Strom für kommunale Liegenschaften &amp; Straßenbeleuchtung).</p> <p>Für die Umstellung des jetzigen Labels „SWK Standard“ auf „Grüner Strom“ bzw. das „ok-Power“-Label werden die Mehrkosten aktuell eruiert. Es ist aber von mindestens 150.000 €/Jahr auszugehen. Bei einer Umstellung ab dem 1.1.24 ergeben sich daraus bis incl. 2035 Gesamtkosten für die Stadt von 1,8 Mio €.</p> <p>Die Umstellung garantiert einen festen Betrag pro kWh welcher in Projekte für die Energiewende (bspw. Ökokraftwerke, E-Mobilität, Speicher) investiert wird.</p>	
Personalaufwand (Kommune)		
Kosteneinsparung / Wertschöpfung		
Umsetzung / Controlling		
Typ:	initial	
Beginn	Zeithorizont	Start (Monat/Jahr)
	kurzfristig (1-3 Jahre)	01.01.2024
Nächste Schritte / Dauer Umsetzungsschritte benennen und Umsetzungsdauer angeben	Schritt (oder „Gesamtmaßnahme“)	Umsetzungsdauer (Monate)
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Überarbeitung Beschlussvorlage</li> <li>• Beschluss der Gremien</li> <li>• Tarifumstellung</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 2 Monate</li> <li>• 3 Monate</li> </ul>
Controlling	Indikator(en)	Vorgehensweise
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bezug Ökostrom beschlossen</li> <li>• Bezogene Ökostrommenge</li> <li>• Mehraufwand</li> <li>• Finanzieller Beitrag für Ausbaumaßnahmen im Bereich der EE</li> </ul>	Stand der Umsetzung wird vom ZGM im Energiebericht und im Controlling-Bericht des KSM dokumentiert jährliche Berichterstattung in den entsprechenden Ausschüssen / politischen Gremien
Anmerkungen / Erläuterungen		

#### 4.2 Maßnahmengruppe: Ausbau Netzinfrastruktur

Maßnahme	SW-05: Ausbau der Stromnetzinfrastruktur		
Handlungsfeld: Maßnahmengruppe	Stromwende Ausbau Netzinfrastruktur		
Beschreibung	<p>Ausbau der Stromnetzinfrastruktur zur Elektrifizierung des Wärme- und Mobilitätssektors, entsprechend der Empfehlungen in der kommunalen Wärmeplanung, des E-Mobilitätskonzeptes und dem Ausbau der erneuerbaren Energien.</p> <p>In den aufgezeigten Zielszenarien wird sich der Stromverbrauch für Wärme- und Mobilitätszwecke um mehr als 350 GWh erhöhen. Selbst wenn die Stromeinsparungen in allen Bereichen der Stadt (private Haushalte, Gewerbe/Handel/Dienstleistungen, Industrie und im Stadtkonzern umgesetzt werden und damit der derzeitige Stromverbrauch für originäre Stromzwecke um ca. 25% reduziert wird, verbleibt per Saldo ein Anstieg des Stromverbrauchs um ca. 130 GWh, entsprechend ca. 14% gegenüber dem Verbrauch 2020.</p> <p>Da die Lastprofile für Wärme- und Mobilitätsstrom sich von den bisherigen Stromeinsatzzwecken unterscheiden, ist davon auszugehen, dass die Netzlast zumindest teilräumlich stärker ansteigt als der Stromverbrauch.</p> <p>Dazu kommen erhebliche Netzlasten durch die Einspeisung von Strom aus EE-Anlagen (insbesondere PV-Anlagen).</p> <p>Insgesamt kann es daher notwendig sein, umfangreiche Maßnahmen zum Ausbau des innerstädtischen Stromnetzes und zum Lastmanagement durchzuführen.</p>		
Ma-Nr. alt			
Akteure	Rolle der Kommune:	U = Unterstützung und / oder Koordinierung	
	Initiierung:	NGN	
	Federführung	NGN	
	Umsetzung	NGN	
	Mitwirkung:		
Querbezüge / Abhängigkeit	zu Ma-Nr.	Art des Querbezugs	Erläuterung
	WW-02		
Wirkungen			
Wirkmechanismus	indirekt		
Energetische Effekte	Strom [kWh/a]	Wärme [kWh/a]	Kraftstoffe [kWh/a]
	• Einsparung		
• Erzeugung			
CO <sub>2</sub> -Minderung [t CO <sub>2</sub> EQ/a]			
Erläuterungen Einsparung / Erzeugung / THG- Minderung			
Kosten / Wertschöpfung			
Sachkosten / Investitionen	Gesamt [€]	Anteil Haushalt Stadt Krefeld [€]	
	250.000.000		
Finanzierung / Förderung	Finanzquelle / Förderprogramm	Förderbetrag [€]	

Maßnahme	SW-05: Ausbau der Stromnetzinfrastruktur	
Erläuterungen Kosten, Finanzierung / Förderung	grobe Schätzung NGN: 250 EUR/m und 100 km Ausbau Wenn vorrangig für Wärme 100 km neue Fernwärmeleitungen gebaut werden und ein Teil des Gasnetzes mit H2 betrieben wird, sind geschätzt nur die Hälfte des Stromnetzes für Wärmepumpen auszubauen, dann halbiert sich entsprechend hier die Summe. Die dazu notwendigen strategischen Entscheidungen werden im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung getroffen.	
Personalaufwand (Kommune)		
Kosteneinsparung / Wertschöpfung		
Umsetzung / Controlling		
Typ:	fortlaufend	
Beginn	Zeithorizont	Start (Monat/Jahr)
	langfristig (> 5 Jahre)	01.01.2028
Nächste Schritte / Dauer Umsetzungsschritte benennen und Umsetzungsdauer angeben	Schritt (oder „Gesamtmaßnahme“)	Umsetzungsdauer (Monate)
Controlling	Indikator(en)	Vorgehensweise
	?	Abfrage zur Erstellung des Controlling-Berichts für den Stand der Maßnahmenumsetzung? Berichterstattung?
Anmerkungen / Erläuterungen		

#### 4.3 Maßnahmengruppe: Stromeinsparung

Maßnahme	SW-06: Vollständige LED-Umstellung der Straßenbeleuchtung		
Handlungsfeld: Maßnahmengruppe	Stromwende Stromeinsparung		
Beschreibung	<p>Die teilweise Erneuerung der Straßenbeleuchtung in der Stadt Krefeld wurde bereits im Jahr 2011 von der Stadt beschlossen und wird seit 2014 im Rahmen eines festgelegten Budgets im Auftrag des FB'es 61 von der SWK umgesetzt (Ausführungsüberwachung und Rechnungsprüfung durch KBK).</p> <p>Die Umstellung umfasst gemäß Erneuerungsprogramm denjenigen Teil der Straßenbeleuchtung, bei dem (insbesondere durch Korrosion der Tragsysteme) ein gravierendes Sicherheitsrisiko besteht. Das Erneuerungsprogramm umfasst rund 12.400 Lichtpunkte und damit ca. 43 % der insgesamt ca. 28.800 Leuchten im Stadtgebiet. Seit 2015 werden nur noch LED-Leuchten bei der Erneuerung der Straßenbeleuchtungsanlagen eingesetzt, so dass aktuell ca. 3.100 Leuchten mit LED-Technik installiert sind.</p> <p>Die Arbeiten am Erneuerungsprogramm sollten voraussichtlich 2022 abgeschlossen sein.</p> <p>Stand September 2022: Die Maßnahme wurde verschoben, da das Erneuerungsprogramm noch nicht fertiggestellt wurde. Die Fertigstellung des Erneuerungsprogramms musste in den vergangenen Jahren auf Grund verschiedenster Einflüsse immer wieder verschoben werden.</p> <p>Die Erneuerung der Straßenbeleuchtung muss zur Erreichung der Klimaschutzziele weiter vorangetrieben werden. Aus Sicht des FB 61 ist bei mehr als der Hälfte der Leuchten, die noch nicht mit LED-Technik ausgerüstet sind, auch aus wirtschaftlicher Sicht eine Umrüstung auf LED-Technik vertretbar. Mit dem Ratsbeschluss vom 04.07.2019, der auch die vollständige LED-Umstellung der Straßenbeleuchtung und der städtischen Liegenschaften umfasst, wurde dem Vorhaben erneut Nachdruck verliehen.</p>		
Ma-Nr. alt	KO-4		
Akteure	<i>Rolle der Kommune:</i>	G = Gesamtverantwortung	
	<i>Initiierung:</i>	FB 61	
	<i>Federführung</i>	FB 61	
	<i>Umsetzung</i>	FB 61	
	<i>Mitwirkung:</i>	NGN	
Querbezüge / Abhängigkeit	zu Ma-Nr.	Art des Querbezugs	Erläuterung
Wirkungen			
Wirkmechanismus	direkt		
Energetische Effekte	Strom [kWh/a]	Wärme [kWh/a]	Kraftstoffe [kWh/a]
	• Einsparung	1.135.000	
• Erzeugung			
CO <sub>2</sub> -Minderung [t CO <sub>2</sub> EQ/a]	2.450		
Erläuterungen Einsparung / Erzeugung / THG- Minderung			

Maßnahme	SW-06: Vollständige LED-Umstellung der Straßenbeleuchtung	
Kosten / Wertschöpfung		
Sachkosten / Investitionen	Gesamt [€]	Anteil Haushalt Stadt Krefeld [€]
	14.040.000	14.040.000
Finanzierung / Förderung	Finanzquelle / Förderprogramm	Förderbetrag [€]
Erläuterungen Kosten, Finanzierung / Förderung	<p>Kosten: Die neu angenommenen Gesamtkosten i. H. v. 14.040.000,00 EUR basieren ausschließlich auf der alten Kalkulation inkl. der Preissteigerungen i. H. v. ca. 35 % der vergangenen zwei Jahren (<a href="https://www.it.nrw/statistik/eckdaten/ausgewaehlte-baupreisindizes-bauleistungen-am-bauwerk-2038">https://www.it.nrw/statistik/eckdaten/ausgewaehlte-baupreisindizes-bauleistungen-am-bauwerk-2038</a>). Darüber hinaus fallen weitere Kosten für die Vernetzung der Leuchten, sowie die Erneuerung weiterer zwingend sanierungsbedürftiger Anlagenteile (Maste, Kabelübergangskästen...) an, die zum derzeitigen Zeitpunkt noch nicht beziffert werden können.</p> <p>Refinanzierung: Bei einem angenommenen Preis von 40 ct/kWh bewirkt die Stromeinsparung eine Kosteneinsparung von ca. 454.000 €/Jahr.</p>	
Personalaufwand (Kommune)		
Kosteneinsparung / Wertschöpfung	454.000,00 €	
Umsetzung / Controlling		
Typ:	fortlaufend	
Beginn	Zeithorizont	Start (Monat/Jahr)
	kurzfristig (1-3 Jahre)	01.01.2024
Nächste Schritte / Dauer Umsetzungsschritte benennen und Umsetzungsdauer angeben	Schritt (oder „Gesamtmaßnahme“)	Umsetzungsdauer (Monate)
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Fertigstellung des Erneuerungsprogramms.</li> <li>Umstellung weiterer 13.500 Lichtpunkte</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>36 Monate</li> <li>120 Monate</li> </ul>
Controlling	Indikator(en)	Vorgehensweise
	Anzahl der umgestellten Leuchten?	Abfrage.....Controlling-Bericht
Anmerkungen / Erläuterungen	Weitere 13.500 Leuchtpunkte können – auch aus wirtschaftlicher Sicht sinnvoll - mit LED-Technik ausgestattet werden. Durch deren Austausch werden jährlich zusätzlich ca. 1.135.000 kWh eingespart.	



Maßnahme	SW-07: Fortführung von Stromeinsparmaßnahmen in den Liegenschaften der Stadtverwaltung und des Stadtkonzerns		
Handlungsfeld: Maßnahmengruppe	Stromwende Stromeinsparung		
Beschreibung	Umsetzung von investiven Maßnahmen und Maßnahmen zur Betriebsoptimierung im Rahmen eines Energiemanagements (Schwerpunkte im Gebäudesektor: Beleuchtung, Belüftung, Kühlung, Informations- und Kommunikations-Technologie; sonstige Schwerpunkte: Pumpen, Motoren, Druckluftsysteme); zusätzlich zu Suffizienzmaßnahmen und Effekten des Energiecontrollings, die bei Maßnahmen WW-08 und WW-10 berücksichtigt werden		
Ma-Nr. alt	neu		
Akteure	<i>Rolle der Kommune:</i>	G = Gesamtverantwortung	
	<i>Initiierung:</i>	KSM	
	<i>Federführung</i>	ZGM, KBK, Betriebe und Gesellschaften	
	<i>Umsetzung</i>	ZGM, KBK, Betriebe und Gesellschaften	
	<i>Mitwirkung:</i>		
Querbezüge / Abhängigkeit	zu Ma-Nr.	Art des Querbezugs	Erläuterung
Wirkungen			
Wirkmechanismus	direkt		
Energetische Effekte	Strom [kWh/a]	Wärme [kWh/a]	Kraftstoffe [kWh/a]
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Einsparung</li> <li>• Erzeugung</li> </ul>	22.525.000	
CO <sub>2</sub> -Minderung [t CO <sub>2</sub> EQ/a]	26.076		
Erläuterungen Einsparung / Erzeugung / THG- Minderung	<p>Aufteilung Stromeinsparung je nach angenommenen Nutzungen (Beleuchtung, IT, Pumpen etc.)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ca. 5.540 MWh ZGM (Einsparung ca. 34%)</li> <li>• ca. 295 MWh KBK (Einsparung ca. 22%)</li> <li>• ca. 16.690 MWh Rest (Einsparung ca. 19%)</li> </ul> <p>THG-Minderung: Gegenüber dem Jahr 2020 werden die THG-Emissionen im Jahr 2035 um 26.075 t/a gesenkt (Stromverbrauch/Emissionsfaktor 2035 versus Stromverbrauch/Emissionsfaktor 2020). Aufteilung auf ZGM/KBK-Rest proportional zum Anteil der Einsparung.</p>		
Kosten / Wertschöpfung			
Sachkosten / Investitionen	Gesamt [€]		Anteil Haushalt Stadt Krefeld [€]
	32.300.000		12.250.000
Finanzierung / Förderung	Finanzquelle / Förderprogramm		Förderbetrag [€]

Maßnahme	SW-07: Fortführung von Stromeinsparmaßnahmen in den Liegenschaften der Stadtverwaltung und des Stadtkonzerns	
Erläuterungen Kosten, Finanzierung / Förderung	Gesamtkosten (Liegenschaften ZGM, KBK, Stadtkonzern Rest); Anteil Stadt: nur Liegenschaften ZGM  Ansatz spezifische Kosten: <ul style="list-style-type: none"> <li>• ZGM und KBK: 2.100 €/MWh Einsparung)</li> <li>• Rest Stadtkonzern; 1.200 €/MWh Einsparung</li> </ul> Kosteneinsparung bei aktuellen Strompreisen von ca. 38 ct/kWh; davon: ZGM ca. 2.217.000 €/a, KBK ca. 118.000 €/a, Rest ca. 6.675.000 €/a	
Personalaufwand (Kommune)		
Kosteneinsparung / Wertschöpfung	9.010.000 €/a	
Umsetzung / Controlling		
Typ:	fortlaufend	
Beginn	Zeithorizont	Start (Monat/Jahr)
	laufende Maßnahme	
Nächste Schritte / Dauer Umsetzungsschritte benennen und Umsetzungsdauer angeben	Schritt (oder „Gesamtmaßnahme“)	Umsetzungsdauer (Monate)
Controlling	Indikator(en)	Vorgehensweise
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• durchgeführte Maßnahmen (Anzahl nach Kategorien)</li> <li>• eingesetzte Finanz- und Personalmittel</li> <li>• erzielte Stromeinsparung</li> </ul>	Stand der Umsetzung wird vom KBK und im Controlling-Bericht des KSM dokumentiert jährliche Berichterstattung in den entsprechenden Ausschüssen / politischen Gremien
Anmerkungen / Erläuterungen	<p>Im Rahmen der Instandhaltung und Erneuerung durch den Einsatz effizienterer Technik (z.B. der Umstellung der Beleuchtung auf LED-Technik, beim Einbau von Hocheffizienzpumpen in den Heizkreisläufen, Erneuerung von Heizungsanlagen, etc.) werden bereits jetzt vom ZGM kontinuierlich energetische Optimierungen an den Anlagen vorgenommen. Bei der Erneuerung von Heizungsanlagen erfolgt eine Prüfung, ob der Einsatz von Wärmepumpen o.ä. ggf. auch nur z.T. für die Warmwasserversorgung möglich ist.</p> <p>In den Liegenschaften und Bauwerken des KBK, insbesondere in den Friedhofsgebäuden und den Anlagen und Bauwerken aus dem Abwasserbereich, gibt es ein größeres Energieeinsparpotential. Dieses ist jedoch mit zusätzlichen Investitionen verbunden. Wie hoch die jeweiligen Kosten jedoch genau sind, lässt sich zum jetzigen Zeitpunkt nicht beziffern.</p>	

Maßnahme	SW-08: Stromeinsparmaßnahmen in privaten Haushalten		
Handlungsfeld: Maßnahmengruppe	Stromwende Stromeinsparung		
Beschreibung	Umsetzung von Maßnahmen in den privaten Haushalten zur Stromeinsparung durch Suffizienzmaßnahmen und zusätzliche investive Maßnahmen zur Stromeinsparung (Schwerpunkte: Beleuchtung, Informations- und Kommunikations-Technologie, "weiße Ware"). Die Stadt unterstützt durch Beratung, Information und das städtische Förderprogramm.		
Ma-Nr. alt	neu		
Akteure	Rolle der Kommune:	I = initiiierend	
	Initiierung:	KSM	
	Federführung		
	Umsetzung	private Haushalte	
	Mitwirkung:	Verbraucherzentrale Caritas (Stromspar-Check) sonstige Beratungsorganisationen / -firmen SWK Energie	
Querbezüge / Abhängigkeit	zu Ma-Nr.	Art des Querbezugs	Erläuterung
	SÜ-01		
	SÜ-02		
	SÜ-03, SÜ-09		
Wirkungen			
Wirkmechanismus	direkt		
Energetische Effekte	Strom [kWh/a]	Wärme [kWh/a]	Kraftstoffe [kWh/a]
	• Einsparung	51.800.000	
• Erzeugung			
CO <sub>2</sub> -Minderung [t CO <sub>2</sub> EQ/a]	61.070		
Erläuterungen Einsparung / Erzeugung / THG- Minderung	Stromeinsparung <ul style="list-style-type: none"> <li>• ca. 14.950 durch Suffizienz (Einsparung ca. 9%)</li> <li>• ca. 36.850 durch investive Maßnahmen (Einsparung ca. 22%)</li> </ul> THG-Minderung: Gegenüber dem Jahr 2020 werden die THG-Emissionen im Jahr 2035 um ca. 61.070 t/a gesenkt (Stromverbrauch/Emissionsfaktor 2035 versus Stromverbrauch/Emissionsfaktor 2020).		
Kosten / Wertschöpfung			
Sachkosten / Investitionen	Gesamt [€]		Anteil Haushalt Stadt Krefeld [€]
	110.550.000		
Finanzierung / Förderung	Finanzquelle / Förderprogramm		Förderbetrag [€]

Maßnahme	SW-08: Stromeinsparmaßnahmen in privaten Haushalten	
Erläuterungen Kosten, Finanzierung / Förderung	<p>Ansatz spezifische Kosten:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 3.000 €/MWh Einsparung; Strompreis: 0,40 €/kWh; Amortisationszeit 7,5 a</li> </ul> <p>Kosten (kommunaler Anteil):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• die Kosten für eine evtl. kommunale Förderung sind in der Maßnahmen SÜ-03 (kommunales Förderprogramm) enthalten</li> </ul> <p>Personalaufwand (kommunaler Anteil):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• im Aufwand für die Verstetigung des KSM sowie in Kosten für Maßnahmen der Beratung und Öffentlichkeitsarbeit enthalten</li> </ul> <p>Kosteneinsparung / Wertschöpfung</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• bei einem Strompreis von 40 ct/kWh</li> </ul>	
Personalaufwand (Kommune)		
Kosteneinsparung / Wertschöpfung	20.720.000 €	
Umsetzung / Controlling		
Typ:	fortlaufend	
Beginn	Zeithorizont	Start (Monat/Jahr)
	laufende Maßnahme	
Nächste Schritte / Dauer Umsetzungsschritte benennen und Umsetzungsdauer angeben	Schritt (oder „Gesamtmaßnahme“)	Umsetzungsdauer (Monate)
	Siehe Maßnahme SÜ-02	
Controlling	Indikator(en)	Vorgehensweise
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Entwicklung des Strom- und Wärmeverbrauchs der privaten Haushalte</li> <li>• eingesetzte Finanz- und Personalmittel</li> </ul>	Ermittlung im Rahmen der periodischen Fortschreibung der Energie- und THG-Bilanz / Abfrage im Rahmen des Controlling Berichterstattung in den Gremien
Anmerkungen / Erläuterungen	Diese Maßnahmen schaffen die Aufmerksamkeit und unterstützen bei der Umsetzung durch Beratung und/oder Förderung.	

Maßnahme	SW-09: Stromeinsparmaßnahmen in der Wirtschaft		
Handlungsfeld: Maßnahmengruppe	Stromwende Stromeinsparung		
Beschreibung	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bewerbung und Unterstützung der Umsetzung von investiven Maßnahmen und Maßnahmen zur Betriebsoptimierung im Rahmen eines Energiemanagements in der Wirtschaft</li> <li>• Schwerpunkte im Gebäudesektor: Beleuchtung, Belüftung, Kühlung, steckerfertige Kühlgeräte;</li> <li>• sonstige Schwerpunkte: Pumpen, Motoren, Druckluftsysteme</li> <li>• Die Stadt unterstützt durch Beratung, Information, Netzwerkarbeit/Klimapakt.</li> </ul>		
Ma-Nr. alt			
Akteure	Rolle der Kommune:	I = initiiierend	
	Initiierung:	KSM	
	Federführung	KSM	
	Umsetzung	Wirtschaft	
	Mitwirkung:	SWK Energie, WFG, WDI IHK, HWK	
Querbezüge / Abhängigkeit	zu Ma-Nr.	Art des Querbezugs	Erläuterung
Wirkungen			
Wirkmechanismus	direkt		
Energetische Effekte	Strom [kWh/a]	Wärme [kWh/a]	Kraftstoffe [kWh/a]
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Einsparung</li> <li>• Erzeugung</li> </ul>	119.900.000	
CO <sub>2</sub> -Minderung [t CO <sub>2</sub> EQ/a]	15.886		
Erläuterungen Einsparung / Erzeugung / THG- Minderung			
Kosten / Wertschöpfung			
Sachkosten / Investitionen	Gesamt [€]		Anteil Haushalt Stadt Krefeld [€]
	45.990.000		
Finanzierung / Förderung	Finanzquelle / Förderprogramm		Förderbetrag [€]

Maßnahme	SW-09: Stromeinsparmaßnahmen in der Wirtschaft	
Erläuterungen Kosten, Finanzierung / Förderung	<p>Ansatz spezifische Kosten:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• EnMS: Industrie: 150 €/MWh Einsparung, GHD: 200 €/MWh Einsparung</li> <li>• Investive Maßnahmen Industrie: 300 €/MWh Einsparung); Strompreis: 0,20€/kWh; Amortisationszeit 1,5 a</li> <li>• Investive Maßnahmen GHD: 1.200 €/MWh Einsparung; Strompreis: 0,30 €/kWh; Amortisationszeit 4 a</li> </ul> <p>Personalaufwand (kommunaler Anteil):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• im Aufwand für die Verstetigung des KSM sowie in Kosten für Maßnahmen der Beratung und Öffentlichkeitsarbeit enthalten</li> </ul> <p>Kosteneinsparung / Wertschöpfung</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• bei einem Strompreis von 40 ct/kWh</li> </ul>	
Personalaufwand (Kommune)		
Kosteneinsparung / Wertschöpfung	26.450,000 €/a	
Umsetzung / Controlling		
Typ:	fortlaufend	
Beginn	Zeithorizont	Start (Monat/Jahr)
	laufende Maßnahme	
Nächste Schritte / Dauer Umsetzungsschritte benennen und Umsetzungsdauer angeben	Schritt (oder „Gesamtmaßnahme“)	Umsetzungsdauer (Monate)
Controlling	Indikator(en)	Vorgehensweise
	Entwicklung des Strom- und Wärmeverbrauchs der Wirtschaft	Ermittlung im Rahmen der periodischen Fortschreibung der Energie- und THG-Bilanz Berichterstattung in den Gremien
Anmerkungen / Erläuterungen		

5 Handlungsfeld: negative Emissionen und Kompensation

Maßnahme	NE-01: Kompensation der verbleibenden THG-Emissionen		
Handlungsfeld: Maßnahmengruppe	negative Emissionen und Kompensation Kompensation		
Beschreibung	<p>Verbleibende Restemissionen, die nicht reduziert oder substituiert werden können, müssen zum Erreichen einer Klimaneutralität kompensiert werden</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Im Bereich der freiwilligen Kompensation von Emissionen können Zertifikate sowie regionale Projekte unterstützt werden</li> <li>• Es gibt neue Ansätze, die versuchen im Rahmen von z.B. Genossenschaftsmodellen eine Art des lokalen Ausgleichs zu schaffen, indem Geld zur Kompensation in lokale Projekte reinvestiert wird. Allerdings werden hier keine Zertifikate ausgewiesen</li> </ul> <p>Beim Kauf von Kompensations-Zertifikaten muss auf anerkannte Qualitätsstandards geachtet werden (siehe UBA Ratgeber – freiwillige CO2-Kompensation durch Klimaschutzprojekte <a href="https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/376/publikationen/ratgeber_freiwillige_co2_kompensation_final_internet.pdf">https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/376/publikationen/ratgeber_freiwillige_co2_kompensation_final_internet.pdf</a>)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Für die Stadt Krefeld bedeutet eine Kompensation ihrer Restemissionen i.H.v. ca. 200.000 t CO<sub>2</sub>e im Jahr 2035 nach dem Ziel-Szenario "all electric".</li> </ul> <p>Wir empfehlen, in der Höhe der Kompensationszahlung einen verwaltungsinternen Topf zur Förderung von lokalen Maßnahmen, die die THG Reduktion oder Substitution zum Ziel haben, einzurichten</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Nicht vermeidbare Dienstreisen insbesondere Flugreisen müssen schon mit Beschluss des <b>Gutachtens KrKN 3535</b> kompensiert werden. Eine entsprechende Dienstanweisung soll das Vorgehen regeln.</li> </ul>		
Ma-Nr. alt			
Akteure	<i>Rolle der Kommune:</i>	G = Gesamtverantwortung	
	<i>Initiierung:</i>	KSM	
	<i>Federführung</i>	KSM	
	<i>Umsetzung</i>	KSM	
	<i>Mitwirkung:</i>	KSM, FB20	
Querbezüge / Abhängigkeit	zu Ma-Nr.	Art des Querbezugs	Erläuterung
Wirkungen			
Wirkmechanismus	direkt		
Energetische Effekte	Strom [kWh/a]	Wärme [kWh/a]	Kraftstoffe [kWh/a]
	• Einsparung		
	• Erzeugung		
CO <sub>2</sub> -Minderung [t CO <sub>2</sub> EQ/a]			
Erläuterungen Einsparung / Erzeugung / THG- Minderung			
Kosten / Wertschöpfung			
Sachkosten / Investitionen	Gesamt [€]		Anteil Haushalt Stadt Krefeld [€]
	18.000.000		18.000.000

Maßnahme	NE-01: Kompensation der verbleibenden THG-Emissionen	
Finanzierung / Förderung	Finanzquelle / Förderprogramm	Förderbetrag [€]
Erläuterungen Kosten, Finanzierung / Förderung	unterstellt wird ein Kostenaufwand pro Tonne CO <sub>2</sub> e von 90€ im Jahr 2035; angegeben sind hier nur Kosten ab 2035, da der Anteil der Restmenge aus Dienstreisen nicht beziffert werden kann.	
Personalaufwand (Kommune)		
Kosteneinsparung / Wertschöpfung		
Umsetzung / Controlling		
Typ:	periodisch	
Beginn	Zeithorizont	Start (Monat/Jahr)
	kurzfristig (1-3 Jahre)	01.01.2024
Nächste Schritte / Dauer Umsetzungsschritte benennen und Umsetzungsdauer angeben	Schritt (oder „Gesamtmaßnahme“)	Umsetzungsdauer (Monate)
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dienstanweisung zur Kompensation von Dienstreisen</li> <li>• Jährliche Durchführung der Dienstreisen-Kompensation</li> <li>• Prüfung und Vorschlag zur Kompensation ab 2035</li> <li>• Verwaltungsinterne Beratung (Verwaltungsvorstand)</li> <li>• Beratung und Beschlussfassung in politischen Gremien</li> <li>• Vorbereitungen zur Umsetzung</li> <li>• Durchführung</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 6 Monate</li> <li>• erstmalig für 2023</li> <li>• Januar 2030</li> <li>• Oktober 2030</li> <li>• Mai 2031</li> <li>• Januar 2032</li> <li>• Januar 2035</li> </ul>
Controlling	Indikator(en)	Vorgehensweise
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dienstanweisung</li> <li>• Laufende Kompensation</li> <li>• Prüfung erfolgt</li> <li>• Vorschlag erarbeitet</li> <li>• Beratungen VV</li> <li>• Politische Beratungen und Beschlussfassung</li> <li>• Vorbereitende Maßnahmen</li> <li>• Durchführung der Kompensation (geleistete Kompensationszahlungen)</li> </ul>	Erfassung der kompensierten CO <sub>2</sub> -Menge Darstellung im Rahmen des Controlling-berichts zum Stand der Maßnahmenumsetzung
Anmerkungen / Erläuterungen		



# **KrefeldKlimaNeutral 2035**

Anhang: Autarkiegrad

Düsseldorf/ Darmstadt, 24. Oktober 2023

Auftraggeberin:

**Stadt Krefeld**

Geschäftsbereich VI – Stabsstelle Klimaschutz und Nachhaltigkeit

Von-der-Leyen-Platz 1

47798 Krefeld

Auftragnehmer:

**einsfünf Beratungsgesellschaft mbH**

Kaiser-Wilhelm-Ring 1

40545 Düsseldorf

Fon +49 (0) 211 598961-10

info@einsfuenf.de

www.einsfuenf.de

Dipl.-Ing., M.Sc. Andre Wilk

B.Sc. Juliana Hautz

**INFRASTRUKTUR & UMWELT**

**Professor Böhm und Partner**

Julius-Reiber-Straße 17

D-64293 Darmstadt

Fon +49 (0) 61 51 / 81 30-0

Fax +49 (0) 61 51 / 81 30-20

mail@iu-info.de

Dipl.-Ing. Hans-Jürgen Gräff

## Inhalt

Inhalt .....	3
Autarkiegrad.....	4
Literaturverzeichnis.....	7

---

## Autarkiegrad

Von der Stadt Krefeld wurde beauftragt, den Autarkiegrad der Energieversorgung zu betrachten. Abweichend zur Bilanz und den Potenzialen werden hier auch die Erzeugungsanlagen der Industrie berücksichtigt, die nicht in öffentliche Netze einspeisen.

Dabei wurden Daten des Netzbetreibers (SWK AG) und des Emissionshandelskatasters (DEHSt) genutzt.

Tabelle 1 Entwicklung Stromverbrauch und Stromerzeugung in der Stadt Krefeld

**Stadt Krefeld**

Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien (EEG-Anlagen und biogener Anteil MKVA)	IST 2017	Ist 2020	IST 2021	IST 2022	Ist 2017	Ist 2020	IST 2021	IST 2022
	[MWh/a]	[MWh/a]	[MWh/a]	[MWh/a]	Anteile	Anteile	Anteile	Anteile
Windkraft	4.800	10.128	7.576	3.910	5,7%	15,9%	10,2%	4,7%
Photovoltaik (eingespeiste Strommenge plus geschätzte Eigennutzung)	23.242	23.429	23.242	26.919	27,6%	36,8%	31,2%	32,3%
Wasserkraft		0	0	0	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
Biogas / Klärgas	2.998	3.362	3.628	3.050	3,6%	5,3%	4,9%	3,7%
Abfall (MKVA; biogener Anteil)	53.112	26.781	39.936	49.409	63,1%	42,0%	53,7%	59,3%
<b>Summe Stromerzeugung "erneuerbare Energien"</b>	<b>84.151</b>	<b>63.700</b>	<b>74.382</b>	<b>83.287</b>	<b>100,0%</b>	<b>100,0%</b>	<b>100,0%</b>	<b>100,0%</b>
Stromerzeugung in Heizkraftwerken und sonstigen KWK-Anlagen (Abschätzung)	IST 2017	IST 2020	IST 2021	IST 2022	Ist 2017	Ist 2020	IST 2021	IST 2022
	[MWh/a]	[MWh/a]	[MWh/a]	[MWh/a]	Anteile	Anteile	Anteile	Anteile
Stromerzeugung aus KWK-Anlagen (ohne ETS-Betriebe)	89.521	91.155	89.161	88.534	4,9%	5,4%	5,2%	5,7%
Stromerzeugung aus MKVA (nicht biogener Anteil)	50.537	24.508	36.078	26.606	2,8%	1,5%	2,1%	1,7%
Stromerzeugung aus Heizkraftwerken und sonstigen KWK-Anlagen (ETS-Betriebe)	1.669.295	1.567.370	1.576.228	1.431.884	92,3%	93,1%	92,6%	92,6%
<b>Stromerzeugung aus KWK (gesamt)</b>	<b>1.809.353</b>	<b>1.683.033</b>	<b>1.701.467</b>	<b>1.547.023</b>	<b>100,0%</b>	<b>100,0%</b>	<b>100,0%</b>	<b>100,0%</b>
Stromverbrauch und bilanzielle Deckungsgrade ohne ETS-Betriebe	IST 2017	IST 2020	IST 2021	IST 2022	Erläuterungen			
	[MWh/a]	[MWh/a]	[MWh/a]	[MWh/a]				
<b>Stromverbrauch</b>	<b>1.056.561</b>	<b>975.005</b>	<b>1.006.828</b>	<b>1.084.603</b>	gemäß aktueller Bilanz nach Energieträgern			
bilanzielle Deckung Stromverbrauch durch erneuerbare Energien	8,0%	6,5%	7,4%	7,7%	bezogen auf Stromverbrauch Stadt Krefeld (ohne ETS-Betriebe) gemäß aktueller Bilanz nach			

bilanzielle Deckung Stromverbrauch durch KWK-Anlagen (inkl nicht-biogener Anteil MKVA)	13,3%	11,9%	12,4%	10,6%	Energieträger; Abweichung zu KrefeldKlima2030, da Siemens und Evonik als ETS Betriebe aus diesem Bilanzkreis herausgenommen wurden
<b>bilanzielle Deckung Stromverbrauch durch EE-Anlagen, MKVA und sonstige KWK-Anlagen</b>	<b>21,2%</b>	<b>18,4%</b>	<b>19,8%</b>	<b>18,3%</b>	
<b>Stromverbrauch und bilanzielle Deckungsgrade inkl. ETS-Betriebe</b>	<b>IST 2017</b> [MWh/a]	<b>IST 2020</b> [MWh/a]	<b>IST 2021</b> [MWh/a]	<b>IST 2022</b> [MWh/a]	<b>Erläuterungen</b>
<b>Stromverbrauch</b>	<b>4.256.714</b>	<b>3.975.951</b>	<b>4.070.558</b>	<b>3.014.781</b>	inkl. Wärmestrom und Mobilitäts-Strom inkl. Eigenerzeugung KWK und EE
bilanzielle Deckung Stromverbrauch durch erneuerbare Energien	2,0%	1,6%	1,8%	2,8%	bezogen auf Stromverbrauch Stadt Krefeld (incl. ETS-Betriebe) gemäß aktueller Bilanz nach Energieträger
bilanzielle Deckung Stromverbrauch durch Heizkraftwerke und sonstige KWK-Anlagen (inkl nicht-biogener Anteil MKVA)	42,5%	42,3%	41,8%	51,3%	
<b>bilanzielle Deckung Stromverbrauch durch EE-Anlagen, MKVA und sonstige KWK-Anlagen</b>	<b>44,5%</b>	<b>43,9%</b>	<b>43,6%</b>	<b>54,1%</b>	

## Literaturverzeichnis

SWK Stadtwerke Krefeld- Netzbetreiberdaten 2017-2022

DEHST Deutsche Emissionshandelsstelle – Emissionshandelspflichtige Anlagen in Deutschland 2022 (Stand 02.05.2023)

# **KrefeldKlimaNeutral 2035**

Anhang: Klimafolgenkosten

Düsseldorf/ Darmstadt, 24. Oktober 2023



Auftraggeberin:

**Stadt Krefeld**

Geschäftsbereich VI – Stabsstelle Klimaschutz und Nachhaltigkeit

Von-der-Leyen-Platz 1

47798 Krefeld

Auftragnehmer:

**einsfünf Beratungsgesellschaft mbH**

Kaiser-Wilhelm-Ring 1

40545 Düsseldorf

Fon +49 (0) 211 598961-10

info@einsfuenf.de

www.einsfuenf.de

Dipl.-Ing., M.Sc. Andre Wilk

B.Sc. Juliana Hautz

**INFRASTRUKTUR & UMWELT**

**Professor Böhm und Partner**

Julius-Reiber-Straße 17

D-64293 Darmstadt

Fon +49 (0) 61 51 / 81 30-0

Fax +49 (0) 61 51 / 81 30-20

mail@iu-info.de

Dipl.-Ing. Hans-Jürgen Gräff

## Inhalt

Inhalt .....	3
1. Einleitung .....	4
2. Wirtschaftliche Auswirkungen des Klimawandels auf Krefeld .....	5
2.1. Einfluss Kommune .....	7
2.2. Öffentliche Gesundheit .....	7
2.3. Arbeitsproduktivität .....	7
2.4. Infrastruktur .....	7
2.5. Energieverbrauch .....	8
2.6. Weitere Kosten .....	9
3. Weitere Betrachtungsweisen .....	9
3.1. DIW .....	9
3.2. Prognos .....	9
3.3. GWS .....	9
3.4. Umweltbundesamt .....	10
4. Fazit .....	11
Literaturverzeichnis .....	12

## 1. Einleitung

Als Folge des Klimawandels wird in den nächsten Jahrzehnten mit Temperaturanstiegen und extremen Wetterereignissen wie Stürmen, Starkniederschlägen, Hochwasserereignissen oder Dürren zu rechnen sein (IPCC, 2023). Im Juni 2021 war Krefeld sowohl von Hitzewellen und einer Trockenperiode als auch von starken Niederschlägen, die zu Überflutungen führten, betroffen (KBK, 2022).

Dies führt zu erheblichen wirtschaftlichen und sozialen Kosten des Klimawandels. Großstädte und Ballungsräume sind aufgrund der Bildung von Wärmeinseln und der höheren Bevölkerungsdichte stärker von ökonomischen Verlusten durch Klimafolgen betroffen als ländliche Regionen. Insbesondere Regionen mit warmem Klima entlang der Rheinschiene, wozu auch Krefeld zählt, haben in Zukunft einen besonders starken Anstieg von heißen Tagen und Tropennächten zu erwarten (PIK, 2022). Schätzungen zufolge könnten die ökonomischen Verluste in Städten bis zum Jahr 2100 2,6-fach höher ausfallen als auf dem Land. Die am schwersten betroffenen Ballungsräume könnten sogar Einbußen ihres Bruttoeinkommens von bis zu 10,9 Prozent erleiden (Estrada, Botzen, & Tol, 2017).

Daher ist es wichtig, wesentlich stärker in den Klimaschutz und in die Klimafolgenanpassung zu investieren, da die Kosten umso höher werden, desto später damit begonnen wird. Dies verdeutlicht auch Abbildung 2, welche die Beziehung zwischen der globalen Durchschnittstemperatur und den Kosten des Klimawandels zeigt.

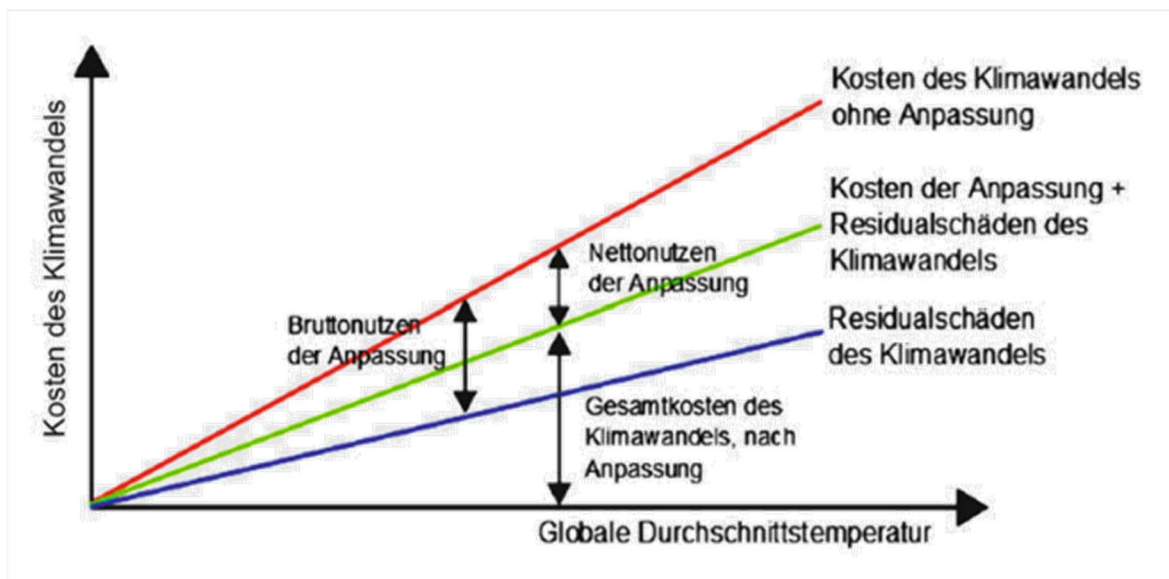


Abbildung 1 Kosten des Klimawandels (Klepper, et al., 2017)

Steigt die Temperatur an, nehmen auch die Kosten zu. Zudem stellt die Grafik die Kosten des Klimawandels mit und ohne Anpassung sowie den Nutzen der Anpassung dar. Ohne Anpassung an den Klimawandel sind die Kosten deutlich höher als die Residualschäden des Klimawandels und die Kosten einer Anpassung zusammen.

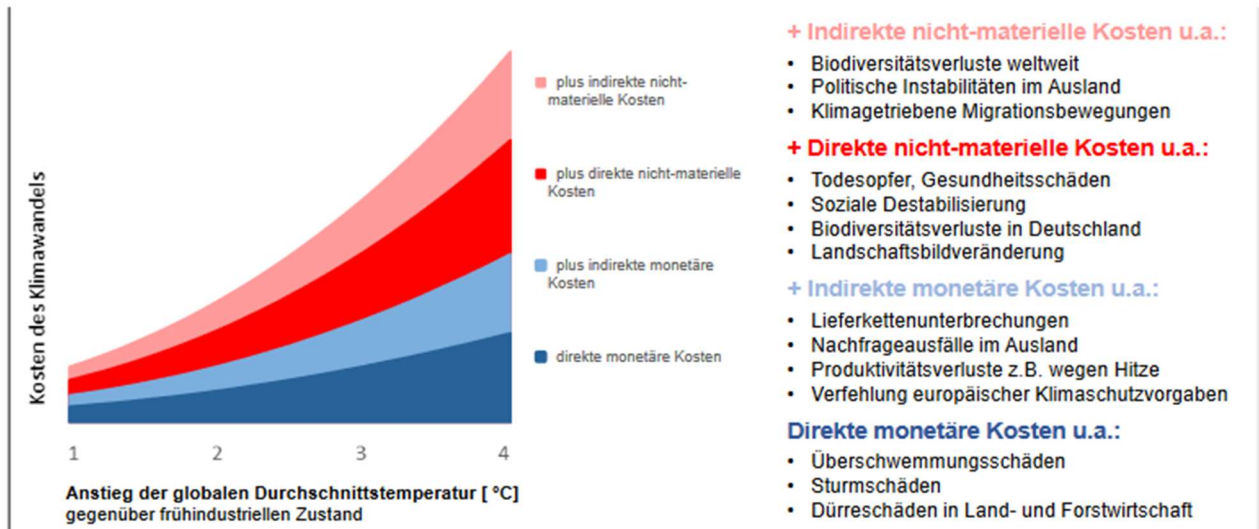


Abbildung 2 Direkte und indirekte monetäre und nicht-materielle Kosten des Klimawandels in Abhängigkeit vom Anstieg der globalen Durchschnittstemperatur (IÖW, 2021)

Im Folgenden werden die Ebenen mit hohen Auswirkungen detaillierter beschrieben.

## 2. Wirtschaftliche Auswirkungen des Klimawandels auf Krefeld

Die Bestimmung der Kosten und die Bewertung der wirtschaftlichen Auswirkungen des Klimawandels und möglicher Anpassungsmaßnahmen sind komplex und mit zahlreichen Unsicherheiten verbunden. Die Änderung des Klimas wird maßgeblich von der Menge der emittierten Treibhausgasemissionen bestimmt. Regional können die Klimaveränderungen stark variieren. Neben den direkten Effekten des Klimawandels gibt es auch indirekte Effekte, die sich aus wirtschaftlichen Rückkopplungseffekten ergeben. Diese indirekten Kosten sind mit weiteren Unsicherheiten und Ungewissheiten verbunden und schwer quantifizierbar, weshalb der Fokus hier vor allem auf die direkten Auswirkungen des Klimawandels in Krefeld gelegt wird. Dennoch sei hier darauf hingewiesen, dass die indirekten Kosten des Klimawandels das Potential haben, insbesondere auch in Deutschland, die direkten monetären Kosten zu übersteigen (Hirschfeld, Schulze, Hock, Trenczek, & Flaute, 2021).

Weitere Herausforderungen einer Abschätzung von Kosten des Klimawandels ergeben sich aus nicht direkt quantifizierbaren Kosten. Dazu zählen soziale, das Wohlbefinden der Menschen betreffende Kosten, wie der Verlust von Lebensqualität oder Todesfälle. Kosten auf unterschiedlichen Zeitskalen stellen insofern eine Herausforderung dar, als dass Annahmen über Auswirkungen des Klimawandels in der fernen Zukunft nicht vor dem Hintergrund der dann vorherrschenden wirtschaftlichen Situation getroffen werden können (Klepper, et al., 2017).

Der Fokus der Quantifizierung der wirtschaftlichen Folgen wird hier auf „Hitze“ und „Starkregen“ gesetzt. Zur Darstellung der Veränderungen des Klimas und den damit verbundenen Auswirkungen wird das RCP 8.5 Szenario des IPCC<sup>1</sup> betrachtet, ein Trend-Szenario, das die Auswirkungen zeigt, wenn keine weiteren Maßnahmen getroffen werden („weiter-so-wie-bisher“). Die Emissionen

<sup>1</sup> Der Zwischenstaatliche Sachverständigenrat für Klimaänderungen (Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC) ist ein wissenschaftliches Gremium, das aktuelle Informationen der weltweiten Klimaforschung sammelt und bewertet. Der IPCC präsentiert regelmäßig in Berichten und Stellungnahmen seine Einschätzungen zu den Folgen des Klimawandels auf Umwelt, Gesellschaft und Wirtschaft sowie Strategien zur Reaktion darauf. Seine Arbeiten dienen auch als Grundlage für die internationalen Klimaverhandlungen. (BMZ)

nehmen weiter zu und es wird im globalen Mittel ein Temperaturanstieg von 3,3 bis 5,4°C bis zum Jahr 2100 angenommen (Schwalm, Glendon, & Duffy, 2020).

Tabelle 1 Klimadaten Krefeld – Ist-Aufnahme und Prognosen der Szenarien RCP 4.5 und RCP 8.5; nach (PIK, 2022)<sup>2</sup>

Parameter	Referenz- zeitraum	RCP 4.5		RCP 8.5	
	1981-2010	2021-2050	2071-2100	2021-2050	2071-2100
Mittlere Tagestemperatur [in °C]	10,9	11,6	12,6	11,8	14,1
Anzahl heißer Tage	5,0	11,1	15,0	9,4	27,9
Anzahl von Frosttagen	44,0	26,5	22,2	26,8	10,8
<u>Klimatische Wasserbilanz [in mm]</u>	40,6	57,2	68,1	63,1	105,7
• Sommer	-95,8	-94,7	-111,8	-115,4	-153,2
• Winter	52,8	50,9	63	53,2	75,7
Anzahl Tage mit Starkniederschlägen	3,0	3,5	3,5	3,5	4,5

Vergleicht man die Klimadaten (s.

Tabelle 1) des Referenzzeitraums (1981-2010) mit denen des RCP 8.5 Szenarios für die nahe (2021-2050) und ferne Zukunft (2071-2100) miteinander, wird deutlich, dass die Temperaturen steigen werden. Dabei nehmen die heißen Tage (Tage, an denen die Tageshöchsttemperatur von 30 °C ( $t_{\max} \geq 30 \text{ °C}$ ) erreicht oder überschritten wird) zu und die Frosttage ab. Zudem gibt es einen Wandel der klimatischen Wasserbilanz. Trotz insgesamt steigender Niederschläge werden die Sommer trockener; die Winter werden feuchter. Ohne verstärkte Klimaschutzaktivitäten könnte die Anzahl der heißen Tage in der fernen Zukunft fast sechs Mal so hoch sein im Vergleich zum Referenzzeitraum. Die Sommer werden um etwa 60 % trockener.

Es wird deutlich, dass Krefeld im Trend-Szenario („weiter-wie-bisher“) stark von den Folgen des Klimawandels betroffen sein wird. Die Auswirkungen sind vielfältig und betreffen verschiedenste Sektoren. In **Fehler! Ungültiger Eigenverweis auf Textmarke.** werden beispielhaft Kosten für Sektoren, die besonders von Klimaeffekten wie vermehrte Niederschläge und Hitzewellen betroffen sein werden, gezeigt. Diese Bereiche werden anhand eines Risikoportfolios auf ihre Eintrittswahrscheinlichkeit und die Auswirkungen eines eventuellen Schadens untersucht.

Tabelle 2 Klimawandel-bezogene Betroffenheiten im Stadtgebiet Krefeld

Betroffenheit	Direkte Kosten für Krefeld pro Jahr	Kosten für die Verwaltung
Öffentliche Gesundheit	1 Mio. € [1]	- Zusätz. 5% Kosten zur Instandhaltung - Zusätzlich 10% Versorgungskosten
Arbeitsproduktivität	37 Mio. € [2]	- Abnahme der Produktivität um 0,44 % bis 2030 - Abnahme um 0,6 % (RCP 4,5) bis 2100 bzw. um 1,13 % (RCP 8,5)
Infrastruktur	19 Mio. € [3]	- Zusätzliche Kosten zur Straßeninstandhaltung bei geschätzten 10 % - Abnahme der Verkehrsleistung auf dem Rhein um 9% aufgrund eines sinkenden Wasserpegels

[1] Bezogen auf Daten des Hitzesommers 2003

[2] Abnahme der BWS (8.417 Mio. €, Stand 2019) um 0,44 % bis 2030

[3] Bezogen auf Studie des DIW 2007

<sup>2</sup> Das Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung (PIK) treibt die integrierte Forschung für globale Nachhaltigkeit und für eine sichere und gerechte Klimazukunft voran und liefert wissenschaftliche Beratung für politische Entscheidungen. (PIK)

## 2.1. Einfluss Kommune

Das Bundesumweltamt hat in einer Studie den Einfluss von Kommunen auf die Reduktion der THG-Emissionen anhand von 38 ausgewählten Maßnahmen betrachtet. Das Ergebnis zeigt, dass Kommunen in Summe Einfluss auf ein Siebtel aller in Deutschland ausgestoßenen THG-Emissionen haben. Betrachtet man die durch kommunale Aktivitäten adressierten Emissionen, so können diese um etwa 1/3 reduziert werden.

Die kommunalen Einflussmöglichkeiten auf die Umsetzung von Klimaschutzmaßnahmen wurden in vier Einflussbereiche geclustert und jeweils durch die Effektivität des Einflusses abgestuft (hoch – mittel – gering). Im Einflussbereich Verbrechen und Vorbild hat die Kommune hohen bis mittleren Einfluss, abhängig von den Maßnahmen. Besonders hoch ist der Einfluss auf Gebäude und Fuhrpark sowie auf Infrastruktur und Beschaffung. Im Bereich Versorgen und Anbieten hat die Kommune ebenfalls hohen bis mittleren Einfluss, beispielsweise durch die Dekarbonisierung der Energieversorgung oder durch einen Ausbau der Radinfrastruktur. Im Bereich Regulieren hat die Kommune hohen Einfluss, beispielsweise in der Bauleit- und Flächennutzungsplanung, der Bebauungsplanung sowie der Parkraumbewirtschaftung. Durch Beraten und Motivieren nimmt die Kommune mittleren bis geringen Einfluss auf die Reduktion der Emissionen (Umweltbundesamt, 2022).

## 2.2. Öffentliche Gesundheit

Die Altersstruktur der Bevölkerung ist im Hinblick auf Kosten für die öffentliche Gesundheit von wesentlicher Bedeutung. Mit einem steigenden Durchschnittsalter nimmt auch die Zahl der vulnerablen Bevölkerungsgruppe zu, wodurch es zu einer Zunahme von hitzebedingten Erkrankungen und Sterbefällen kommt<sup>3</sup>. Durch hitzebedingte Krankenhauseinweisungen könnten sich in der fernen Zukunft etwa 1 Mio. € zusätzliche Gesundheitskosten jährlich für Krefeld ergeben (Klepper, et al., 2017). Weitere gesundheitliche Folgen des Klimawandels umfassen einen möglichen Anstieg von Infektionen und Allergien sowie Schädigungen durch Ultraviolettlicht und Unfälle durch Extremwetterereignisse. Diese sind noch nicht in die Berechnung miteingeflossen (RKI, 2010).

## 2.3. Arbeitsproduktivität

Mit steigenden Temperaturen nehmen die Arbeitsproduktivität der Bevölkerung und damit die volkswirtschaftlichen Einnahmen ab. Im Mittel wird von einer Abnahme der Arbeitsproduktivität um 10 % bei einem Temperaturanstieg auf 30 °C ausgegangen. Verschiedene Wirtschaftssektoren sind unterschiedlich betroffen. Insbesondere sind die Land- und Forstwirtschaft, der Bau- und Erdbebausektor sowie die Energieversorgung beeinträchtigt (Klepper, et al., 2017).

Bezogen auf die Bruttowertschöpfung (BWS), erhält man für die nahe Zukunft eine Reduktion der BWS von 0,4 % im RCP 8.5. Bezogen auf die gesamte Bruttowertschöpfung Krefelds (2019) wäre das ein jährlicher Verlust von etwa 33,7 Mio. € in der nahen Zukunft. In der fernen Zukunft fällt der Wert aufgrund einer steigenden Zahl der Hitzetage größer aus. Der Verlust betrüge jährlich 94,3 Mio. € bzw. 1,13 %.

## 2.4. Infrastruktur

Auswirkungen auf die Verkehrsinfrastruktur bedeuten mögliche Einschränkungen sowohl für Privatpersonen als auch für den Logistiksektor. Von Hitze und Starkregenereignissen betroffen sind

---

<sup>3</sup> Im Bereich höherer Temperaturen kann mit einem Anstieg der Mortalität von ein bis sechs Prozent pro Grad Celsius gerechnet werden. Für Deutschland werden vom RKI für den Zeitraum von 2071 bis 2100 jährlich 5.000 bis 8.000 zusätzliche Todesfälle durch Hitzestress prognostiziert. Dies würde eine Mortalitätserhöhung um etwa ein Prozent bedeuten, wenn man eine jährliche Zahl von 800.000 Todesfällen zugrunde legt (RKI, 2010). Betrachtet man das Beispiel des Hitzesommers 2003, so starben allein in Deutschland rund 7.000 Menschen aufgrund von hitzebedingten Belastungen (Koppe & Jendritzky, 2014).

das etwa 880 km lange Straßennetz des Stadtgebiets (KBK, 2022) sowie die wichtigen Verkehrsanbindungen A57, A44, die vier Bundesstraßen um Krefeld sowie das Schienennetz. Starkregenereignisse und dadurch entstehende Überschwemmungen können Straßen und Gleise einerseits kurzfristig blockieren und andererseits dauerhafte Schäden an der Verkehrsinfrastruktur verursachen. Als Beispiel kann das Hochwasserereignis im Sommer 2021 genannt werden, dass eine monatelange Sperrung der A61, Reparaturkosten von 30 bis 40 Millionen Euro sowie vermehrte Staus zur Folge hatte (WDR, 2021). Temperaturen können Material- und Strukturschäden sowie Verformungen an Straßenbelägen und Schienen zur Folge haben. Außerdem kann Hitze in Fahrzeugen zur Minderung der Gesundheit und Konzentration der Fahrer beitragen, was ein erhöhtes Unfallrisiko mit sich ziehen kann. Positiv zu bewerten ist der Rückgang der Frosttage, da Straßenbelagsschäden durch Schnee, Eis und Frost abnehmen können. Jedoch kann ein häufigerer Wechsel von Frost- und Nicht-Frosttagen verstärkte Belastungen der Straßendecke und des Schienennetzes bewirken.

Durch vermehrte Schäden an der Verkehrsinfrastruktur wird der Lebenszyklus der Straßen verkürzt, wodurch die Sanierungskosten steigen. Hier wird ein Anstieg der Instandhaltungskosten von 10 % erwartet (eigene Annahme).

Der Rheinhafen Krefeld als viertgrößter öffentlicher Binnenhafen in NRW prägt den Logistiksektor der Stadt (Hafen Krefeld GmbH & Co. KG, 2022). Veränderungen in Temperatur- und Niederschlagsmengen sind aufgrund sich ändernder Wasserpegel für die Binnenschifffahrt relevant. Die Folge von Niedrigwasser sind sinkende Transportkapazitäten, entsprechend steigende Stückkosten sowie ein Bedarf an größerer Lagerhaltung bei den Unternehmen. Im Hitzesommer 2003 sank die Verkehrsleistung auf dem Rhein um 9%. Dagegen führen lange Regenperioden im Winter oder Starkregenereignisse zu hohen Wasserständen, welche durch eine erhöhte Strömungsgeschwindigkeit ein Sicherheitsrisiko für den Schifftransport darstellen (Marscheider, Schäfer, & Rotter, 2013). Verzögerungen und Ausfälle im Gütertransport und damit die Unterbrechung von Logistikketten sind die Folge. Es entstehen Folgekosten für den Bedarf an zusätzlicher Lagerung oder Lieferverzögerung (StMUG, 2012).

Der Handel ist in Krefeld der zweitstärkste Wirtschaftszweig bezogen auf die Anzahl der Beschäftigten (WFG Wirtschaftsförderungsgesellschaft Krefeld mbH, 2022). Da etwa 35 % der Logistikkosten eines Handelsunternehmens für Transport aufgewendet werden (Marscheider, Schäfer, & Rotter, 2013), führt eine eingeschränkte Verkehrsinfrastruktur zu hohen wirtschaftlichen Verlusten und einer Vielzahl an betroffenen Beschäftigten.

Auch die soziale Infrastruktur ist von einem hohen Risiko betroffen, da es zu Störungen von Funktionsweisen wichtiger sozialer Infrastrukturen kommt, z.B. höhere Auslastung der Krankenhäuser, erhöhte gesundheitliche Belastung in Gemeinschafts- und Pflegeeinrichtungen, Schließungen von Einrichtungen aufgrund von Schäden.

Wasserversorgung und Entwässerung unterliegen einem mittleren Risiko, da zum einen der Wasserbedarf durch höhere Temperaturen ansteigt. Zum anderen müssen die Wasserversorgungssysteme höhere Anforderungen erfüllen. Außerdem kann es durch einen häufigen Wechsel von Trockenphasen und Starkregenereignissen zu Schäden und Beeinträchtigungen des Kanalsystems kommen.

## 2.5. Energieverbrauch

Es wird davon ausgegangen, dass sich der Trend steigender Energiekosten in Zukunft weiter fortsetzen wird. Wie genau der Verlauf aussehen wird, ist in der aktuellen Situation nicht kalkulierbar (bdew, 2022).



Zudem kann die Energieinfrastruktur durch Extremwetterauswirkungen beeinträchtigt werden, was zu einer weiteren Erhöhung der Energiekosten führen kann. Das Deutsche Institut für Wirtschaftsforschung (DIW) geht davon aus, dass sich für manche energieintensiven Branchen der Energiekostenanteil auf bis zu 85 % der Gesamtkosten erhöhen soll (DIW, 2007). Die Schwerpunkte der in Krefeld ansässigen Industrieunternehmen liegen in den energieintensiven Bereichen der chemischen Industrie und Metallindustrie. Die Herstellung chemischer Erzeugnisse erwirtschaftete im Jahr 2019 40 % des Gesamtumsatzes des verarbeitenden Gewerbes (8,5 Mrd. €), die Metallerzeugung und -bearbeitung machten über 13 % aus (IT.NRW - Landesdatenbank, 2019). Diese wirtschaftlich umsatzstarken Branchen sind besonders von steigenden Energiekosten betroffen. Sollten die Produktionsleistungen und damit die Gewerbeerträge sinken, so würden auch die Steuereinnahmen der Stadt Krefeld sinken.

## 2.6. Weitere Kosten

Neben den genannten Bereichen gibt es weitere vom Klimawandel betroffene Sektoren, auf die hier jedoch nicht explizit eingegangen wird. Dazu zählen Stadtgesellschaft, Tourismus, Biodiversität und Ökosysteme.

An Gebäuden und Baumaterialien wird es aufgrund von Hitzeeinwirkung, Wassereintritt und Sturmereignissen zu Schäden kommen.

Trockenheit führt in der Forst- und Landwirtschaft zu einem höheren Bewässerungsaufwand und einer erhöhten Brandgefahr. Durch Starkregen und Sturm sind weitere Schäden zu erwarten. Auch Grünflächen haben aufgrund des Anstiegs der Trocken- und Hitzeperioden einen erhöhten Bewässerungsbedarf. Zudem nimmt die Attraktivität als Freizeit- und Erholungsort ab.

## 3. Weitere Betrachtungsweisen

### 3.1. Prognos

Eine Prognos-Studie (Prognos, 2023), die sich mit den Klimafolgekosten für Deutschland befasst, beziffert die jährlichen durchschnittlichen Schäden in Deutschland seit 2000 mit 6,6 Milliarden Euro. Heruntergebrochen auf Krefeld (nach der Einwohnerzahl) wären das 18 Millionen Euro pro Jahr. Die Kosten sind jedoch insbesondere in den letzten Jahren angestiegen, sodass höhere Schäden in der Zukunft erwartbar sind. Allein die beiden Hitzesommer 2018 und 2019 sowie die Flut 2021 haben zusammen mehr als 80 Milliarden Euro gekostet. Die Autoren der Studie wiesen darauf hin, dass dies Untergrenzen seien, da die Abgrenzung zwischen üblichen Extremwetterschäden und durch die Klimakrise verstärkte nicht einfach sei. Zudem gebe es Schäden wie etwa den Verlust an Biodiversität, der sich nicht in Geld umrechnen ließe. Ein Großteil der Schäden sei durch Extremwetterereignisse entstanden, für die der Einfluss des voranschreitenden Klimawandels klar belegt sei.

### 3.2. Gesellschaft für Wirtschaftliche Strukturforschung (GWS)

Eine Studie der Gesellschaft für Wirtschaftliche Strukturforschung (GWS) (Flaute, Reuschel, & Stöver, 2022) untersucht die volkswirtschaftlichen Folgekosten des Klimawandels anhand einer Szenarioanalyse bis 2050. Je nach unterstellter zukünftiger Entwicklung des Klimawandels (schwach, mittel, stark) liegen die zu erwartenden kumulierten Folgekosten für Deutschland für den Zeitraum von 2022 bis 2050 mindestens zwischen 280 Mrd. Euro und 900 Mrd. Euro (heruntergebrochen auf Krefeld 764 Mio. und 2,45 Mrd. Euro; pro Jahr im Durchschnitt 27 bzw. 87,5 Mio. Euro), gemessen an den kumulierten Änderungen des realen BIP. Anders ausgedrückt würden sich die durchschnittlichen jährlichen Kosten der Extremereignisse der letzten 20 Jahre bis 2050 jährlich um das anderthalb bis fünffache erhöhen. Für das Jahr 2050 bedeutet dies einen Verlust im BIP von 0,6 % bis 1,8 %. Dieser



Verlust ist so hoch, dass die Wirtschaft nicht weiter wachsen, sondern im Gegenteil, selbst bei schwachem Klimawandel ohne Anpassung schrumpfen wird.

### 3.3. DIW

Dass der Klimawandel hohe Folgekosten mit sich zieht, ist nicht neu. Bereits 2007 wurde dieses Thema in einer Studie des Deutschen Instituts der Wirtschaftsforschung (DIW) untersucht. Darin werden für Deutschland schon bis zum Jahr 2050 Mehrkosten von rund 330 Mrd. Euro durch Klimaschäden und knapp 300 Mrd. Euro wegen erhöhter Energiekosten beziffert (DIW, 2007). Bezieht man diese Zahlen auf das BIP Krefelds, wären es 733 Mio. Euro durch Klimaschäden und 666 Mio. Euro aufgrund erhöhter Energiekosten. Das wären jährlich ca. 32,5 Mio. €.

### 3.4. Umweltbundesamt

Eine weitere Betrachtungsweise ist die Berechnung gesellschaftlicher Kosten von Umweltbelastungen nach der Methodenkonvention des Umweltbundesamtes. Hierbei werden Umweltkosten (Schadenskosten), die der Gesellschaft durch Treibhausgasemissionen und dem daraus resultierenden Klimawandel entstehen, ermittelt. Umweltkosten sind zum Beispiel Kosten durch umweltbedingte Gesundheits- und Materialschäden, Ernteauffälle, Schäden an Ökosystemen oder auch Reparatur-/Instandhaltungskosten für Gebäude und Infrastrukturen, die durch Extremwetterereignisse geschädigt werden<sup>4</sup>.

Für das Jahr 2020 liegen die Umweltkosten bei 195 €/tCO<sub>2eq</sub> bei einer Höhergewichtung der Wohlfahrt heutiger gegenüber zukünftigen Generationen und eines Kostensatzes von 680 €/tCO<sub>2eq</sub> bei einer Gleichgewichtung der Wohlfahrt heutiger und zukünftiger Generationen<sup>5</sup>. Empfohlen werden die 195 €/tCO<sub>2eq</sub>. Mit der Zeit nehmen die Kosten linear zu, sodass für 2030 Kostensätze in Höhe von 215 €/tCO<sub>2eq</sub> und für 2050 von 250 €/tCO<sub>2eq</sub> angegeben werden (UBA, 2020).

Tabelle 3 Kostensätze für Umweltkosten

	Klimafolgekosten in €/t CO <sub>2eq</sub>		
	2020	2030	2050
1 % reine Zeitpräferenzrate	195	215	250
0 % reine Zeitpräferenzrate	680	700	765

Die Kostensätze machen deutlich, welchen Nutzen Umweltschutz für die Gesellschaft hat und welche Kosten der Gesellschaft durch unterlassenen Umweltschutz entstehen. Sie ermöglichen eine bessere Abschätzung der Folgen von gesetzlichen Regelungen und öffentlichen Investitionen sowie der Ausgestaltung von ökonomischen Instrumenten. In dem Sinne bezeichnen vermiedene Umweltkosten jene Kosten, die aufgrund von Umwelt- und Klimaschutz nicht anfallen.

Zur Berechnung der Umweltkosten für Krefeld werden die Emissionen des Basisjahres mit dem jeweiligen Kostensatz multipliziert. Für das Jahr 2021 ergeben sich daher Kosten in Höhe von knapp 307 Millionen Euro. Bei einem weiter-wie-bisher-Szenario nehmen die Kosten bei gleichbleibenden Emissionen aufgrund der steigenden Kostensätze kontinuierlich zu. Von 2021 bis 2035 ergeben sich Umweltkosten in Höhe von 4,6 Mrd. Euro.

<sup>4</sup> Weiterführende Informationen zu Umweltkosten sind der Methodenkonvention 3.0 zur Ermittlung von Umweltkosten - Methodische Grundlagen zu entnehmen. <https://www.umweltbundesamt.de/publikationen/methodenkonvention-30-zur-ermittlung-von-0>

<sup>5</sup> Bei Verwendung einer reinen Zeitpräferenzrate (RZPR) von 0% werden heutige und zukünftige Schäden gleichgewichtet. Bei Verwendung einer reinen Zeitpräferenzrate von 1% werden Schäden, die der nächsten Generation (in 30 Jahren) entstehen, nur zu 74%, die der übernächsten Generation (in 60 Jahren) entstehenden Schäden nur zu 55% berücksichtigt. Die Gewichtung mit RZPR=1% lässt sich als Proxy für praktische Politikrelevanz verwenden.

Unter der Annahme, dass zwischen 2035 und 2050 pro Jahr jeweils die gleiche Menge an Emissionen wie im Jahr 2021 emittiert werden, ergeben sich von 2021 bis 2050 kumulierte Kosten in Höhe von 10,5 Mrd. Euro. Das wären im Durchschnitt ca. 350 Mio. € jährlich.

#### 4. Fazit

Durch die Folgen des Klimawandels sind immense Mehrkosten in verschiedenen Sektoren zu erwarten. Nach eigenen Berechnungen belaufen sich die jährlichen Kosten für die Sektoren öffentliche Gesundheit, Arbeitsproduktivität und Infrastruktur auf 57 Mio. Euro für die Stadt Krefeld. Da nur einige spezifische Indikatoren berücksichtigt werden, sind die dargestellten Zahlen als Untergrenze der tatsächlichen Verluste und Schäden zu verstehen. Zu beachten ist, dass es neben den direkten monetären Kosten auch indirekte und nicht materielle Kosten gibt, die bei einer ganzheitlichen Betrachtung miteinbezogen werden müssen (Vgl. Abbildung 2).

Prognos beziffert die jährlichen durchschnittlichen Schäden heruntergebrochen auf Krefeld mit 18 Millionen Euro pro Jahr, Tendenz steigend. Nach dem GWS belaufen sich die Kosten für Krefeld pro Jahr im Durchschnitt auf 27 bzw. 87,5 Mio. Euro. Die durch vorsorglichen Klimaschutz und Klimafolgenanpassung vermiedenen Umweltkosten nach dem UBA liegen mit mehr als 300 Mio. Euro deutlich über den anderen Schätzungen. Bei den Aussagen handelt es sich um Prognosen, die mit Unsicherheiten verbunden sind. Je nach Betrachtungsrahmen ergeben sich unterschiedliche Kosten. Alle Quellen beziffern jedoch jährliche Kosten im zwei bis dreistelligen Millionenbereich. Durch Klimaschutzmaßnahmen können Umweltkosten in Höhe von 18 bis über 350 Millionen Euro pro Jahr vermieden werden. Die zuvor genannten Klimafolgenkosten bis ins Jahr 2050 sowohl nach eigenen Berechnungen als auch nach dem Umweltbundesamt können zusammengefasst Tabelle 4 entnommen werden.

Die Kosten für die Klimaschutzmaßnahmen betragen gemäß KrKN 35 bis zur Klimaneutralität 2035 33,5 Mrd. Euro. Demgegenüber stehen die jährlichen Kosten von 57-300 Mio. Euro, die auch nach 2035 wirken werden, wenn keine Klimaneutralität erreicht wird. Obwohl die Investitionskosten sehr hoch sind, lohnt es sich langfristig, erhebliche Summen in den Klimaschutz vor Ort zu investieren.

Jahr	Kosten nach eigenen Berechnungen	Kosten nach Prognos	Kosten nach GWS	Kosten nach UBA
2021	57 Mio. €	18 Mio. €	27-87,5 Mio. €	307 Mio. €
2022-2035	798 Mio. €	252 Mio. €	378-1.225 Mio. €	4,3 Mrd. €
2036-2050	855 Mio. €	270 Mio. €	405-1.313 Mio. €	4,6 Mrd. €

## Literaturverzeichnis

- bdew. (2022). *bdew - Energie.Wasser.Leben*. Von <https://www.bdew.de/energie/wasserstoff/flexible-herstellung-was-ist-wasserstoff-und-wie-wird-er-erzeugt/> abgerufen
- BMZ. (kein Datum). *BMZ*. Von <https://www.bmz.de/de/service/lexikon/> abgerufen
- bpb. (2013). *Kosten des Klimawandels*. Von <https://www.bpb.de/gesellschaft/umwelt/klimawandel/38487/kosten-des-klimawandels> abgerufen
- DIW. (2007). *Klimawandel kostet die deutsche Volkswirtschaft Milliarden*. Berlin.
- Dr. Flaute, M., Reuschel, S., & Dr. Stöver, B. (2022). *Volkswirtschaftliche Folgekosten durch Klimawandel: Szenarioanalyse bis 2050*. Osnabrück: GWS mbH.
- Estrada, F., Botzen, W. J., & Tol, R. S. (29. Mai 2017). A global economic assessment of city policies to reduce climate change impacts. *Nature Climate Change*, S. 403-406. Von <https://doi.org/10.1038/nclimate3301> abgerufen
- Hafen Krefeld GmbH & Co. KG. (2022). *Rheinhafen Krefeld*. Von <https://rheinhafen-krefeld.de/unternehmen/> abgerufen
- Hirschfeld, J., Schulze, N., Hock, A.-L., Trenczek, J., & Flaute, M. (2021). *Kostendimensionen von Klimaschäden – eine systematische Kategorisierung*. Berlin.
- IÖW. (2021). *Kostendimensionen von Klimaschäden – eine systematische Kategorisierung*. Berlin: Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit.
- IPCC. (2023). *Climate Change 2023: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Geneva, Switzerland: Core Writing Team, H. Lee and J. Romero (eds.).
- IT.NRW - Landesdatenbank. (2019). *Verarbeitendes Gewerbe*. Von [https://www.krefeld.de/c125765d003d65ce/files/betriebe\\_und\\_beschaefigte\\_im\\_verarbeitenden\\_gewerbe.pdf/\\$file/betriebe\\_und\\_beschaefigte\\_im\\_verarbeitenden\\_gewerbe.pdf?openelement](https://www.krefeld.de/c125765d003d65ce/files/betriebe_und_beschaefigte_im_verarbeitenden_gewerbe.pdf/$file/betriebe_und_beschaefigte_im_verarbeitenden_gewerbe.pdf?openelement) abgerufen
- KBK. (2022). *KBK*. Von <https://www.kbk-krefeld.de/> abgerufen
- Klepper, G., Rickels, W., Schenker, O., Schwarze, R., Bardt, H., & Biebeler, H. (2017). *Kosten des Klimawandels und Auswirkungen auf die Wirtschaft*. In G. Brasseur, D. Jacob, & S. Schuck-Zöller, *Klimawandel in Deutschland* (S. 253-258). Springer Spektrum.
- Koppe, C., & Jendritzky, G. (2014). *Die Auswirkungen von thermischen Belastungen auf die Mortalität*. In J. Lozán, H. Grassl, L. Karbe, & G. Jendritzky, *Warnsignal Klima: Gefahren für Pflanzen, Tiere und Menschen* (S. 149-153). Elektr. Veröffentlichung: Uni Hamburg.
- Marscheider, N., Schäfer, L., & Rotter, M. (2013). *Arbeitspapier zur Vorbereitung des Stakeholderdialogs zur Klimaanpassung*. Münchener Rückversicherungs-Gesellschaft. (Januar 2013).
- PIK. (2022). *KlimafolgenOnline*. Von <https://www.klimafolgenonline.com/#> abgerufen
- PIK. (kein Datum). *Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung*. Von <https://www.pik-potsdam.de/de> abgerufen
- Prognos. (2023). *Bezifferung von Klimafolgekosten in Deutschland*.
- RKI. (2010). *Klimawandel und Gesundheit*. Berlin.
- Schwalm, C. R., Glendon, S., & Duffy, P. B. (2020). *RCP8.5 tracks cumulative CO2 emissions*. Los Angeles.
- SRU. (2022). *Wie viel CO2 darf Deutschland maximal noch ausstoßen? Fragen und Antworten zum CO2-Budget*. Berlin: Sachverständigenrat für Umweltfragen.
- SRU, S. f. (2020). *Pariser Klimaziele erreichen mit dem CO2-Budget*. Berlin: Sachverständigenrat für Umweltfragen .
- statista. (2020). *Naturkatastrophen nehmen tendenziell zu*. Von <https://de.statista.com/infografik/21744/anzahl-der-relevanten-schadensereignisse/> abgerufen
- StMUG. (2012). *Folgen des Klimawandels*.
- UBA. (2020). *Methodenkonvention 3.1 zur Ermittlung von Umweltkosten*.
- Umweltbundesamt. (2022). *Klimaschutzpotenziale in Kommunen*.
- WDR. (2021). *Nach Hochwasser: Wieder freie Fahrt auf der A61*. WDR. Von <https://www1.wdr.de/nachrichten/rheinland/wieder-freie-fahrt-auf-der-a-61-100.html> abgerufen
- WFG Wirtschaftsförderungsgesellschaft Krefeld mbH. (2022). *Krefeld Business*. Von <https://www.krefeld-business.de/standort-medien/> abgerufen

# **KrefeldKlimaNeutral 2035**

Anhang: Privater Konsum

Düsseldorf/ Darmstadt, 24. Oktober 2023

Auftraggeberin:

**Stadt Krefeld**

Geschäftsbereich VI – Stabsstelle Klimaschutz und Nachhaltigkeit

Von-der-Leyen-Platz 1

47798 Krefeld

Auftragnehmer:

**einsfünf Beratungsgesellschaft mbH**

Kaiser-Wilhelm-Ring 1

40545 Düsseldorf

Fon +49 (0) 211 598961-10

info@einsfuenf.de

www.einsfuenf.de

Dipl.-Ing., M.Sc. Andre Wilk

B.Sc. Juliana Hautz

**INFRASTRUKTUR & UMWELT**

**Professor Böhm und Partner**

Julius-Reiber-Straße 17

D-64293 Darmstadt

Fon +49 (0) 61 51 / 81 30-0

Fax +49 (0) 61 51 / 81 30-20

mail@iu-info.de

Dipl.-Ing. Hans-Jürgen Gräff

---

## Inhalt

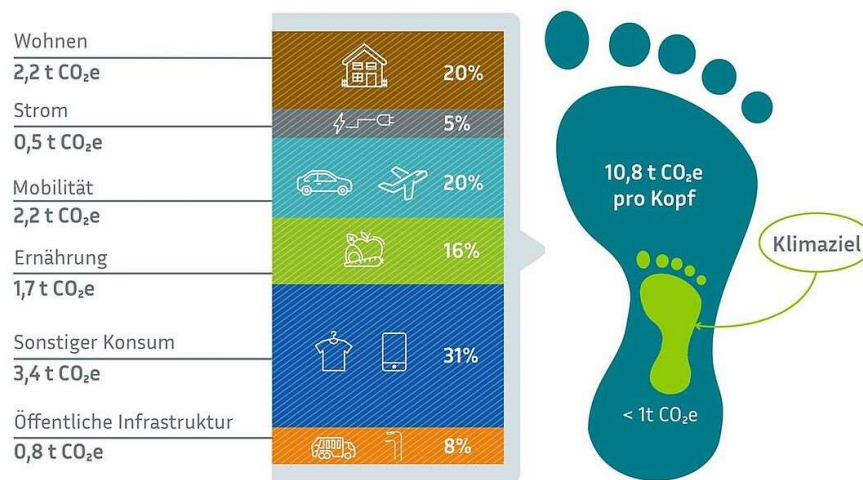
Inhalt .....	3
1. Ausgangslage .....	4
2. Potenziale .....	6
3. Kommunikation und Umsetzung .....	8
4. Maßnahmen und Rolle der Kommune .....	8
Literaturverzeichnis .....	11

## 1. Ausgangslage


Unter dem Begriff Konsum versteht man nicht nur den Kauf von Gütern des täglichen Bedarfs, wie z.B. Lebensmitteln, Putzmitteln und Kleidung, sondern auch den Kauf und die Nutzung von langlebigeren Gegenständen wie Elektrogeräten, einem Haus oder einem Auto. Auch Entscheidungen über das Urlaubsziel, den Stromanbieter oder die Wohnungswahl zählen zum Konsum und haben Auswirkungen auf die Umwelt. Das Konsumverhalten hat einen Einfluss auf die Treibhausgasemissionen einer Stadt, da die Produkte durch deren Produktion, Transport, Nutzung und Entsorgung mit Treibhausgasemissionen und anderen Umweltauswirkungen verbunden sind. Konsumbezogene Treibhausgasemissionen, abseits von privaten Energieverbräuchen, werden in Klimaschutzkonzepten oft nicht betrachtet, da die mit dem Konsum verbundenen Emissionen durch Herstellung von Gütern hauptsächlich außerhalb der Stadtgrenzen stattfinden und somit nicht in die THG-Bilanz nach BSKO mit einberechnet werden. Da Treibhausgase aber global wirken und es somit egal ist, an welcher Stelle sie ausgestoßen werden, ist es zielführend, das eigene Konsumverhalten zu überdenken, um das globale Treibhausgasproblem zu lösen.

Es gibt verschiedene Ansätze, die Auswirkungen des Konsums auf die Treibhausgasemissionen zu bestimmen. Von einem Anteil von 94 % geht zum Beispiel der CO<sub>2</sub>-Rechner des UBA<sup>1</sup> aus, da abgesehen von den „öffentlichen Emissionen“ alle Emissionen einer Volkswirtschaft auf unterschiedliche Konsumfelder zurückzuführen sind.

### Durchschnittlicher CO<sub>2</sub>-Fußabdruck pro Kopf in Deutschland



CO<sub>2</sub>e: Die Effekte von unterschiedlichen Treibhausgasen (z.B. Methan) werden zu CO<sub>2</sub>-Äquivalenten umgerechnet und in die Berechnung einbezogen.

 Dieses Werk ist unter einer Creative Commons Lizenz vom Typ Namensnennung - Weitergabe unter gleichen Bedingungen 4.0 International zugänglich

Quelle: Umweltbundesamt CO<sub>2</sub>-Rechner (Stand 2022)  
© Kompetenzzentrum Nachhaltiger Konsum

Abbildung 1 Durchschnittlicher CO<sub>2</sub>-Fußabdruck pro Kopf in Deutschland. Quelle: (Umweltbundesamt, 2022)

Der vollständige Konsum eines Menschen über alle Sektoren hinweg kann mit dem CO<sub>2</sub>-Fußabdruck gleichgesetzt werden. Da die Betrachtung aller Konsumfelder an dieser Stelle zu weitreichend wäre, werden hier nur die Themen Ernährung und sonstiger Konsum<sup>2</sup> im privaten Umfeld behandelt, welche zusammen beinahe die Hälfte des CO<sub>2</sub>-Fußabdrucks pro Kopf in Deutschland ausmachen. Dabei hat der Konsum von Lebensmittel einen Anteil von 16 % , der sonstige Konsum einen Anteil

<sup>1</sup> Über den UBA-CO<sub>2</sub>-Rechner können Konsument\*innen ihren eigenen CO<sub>2</sub>-Fußabdruck ermitteln und erfahren in welchen Handlungsfeldern sie sich noch verbessern können: [https://uba.co2-rechner.de/de\\_DE/](https://uba.co2-rechner.de/de_DE/)

<sup>2</sup> Sonstiger Konsum deckt alle Konsumbereiche ab, die nicht zu Wohnen, Strom, Mobilität, Ernährung und öffentlicher Struktur gehören. Dazu zählen z.B. Innenausstattung, Freizeit und Kultur, Bekleidung, elektronische Geräte, Beherbergung, Streaming und Haustiere.



von 31 % (vgl. Abbildung 1). Wenn im Folgenden das Wort „Konsum“ genutzt wird, sind Ernährung und sonstiger Konsum gemeint. Folgt man dem Leitbild nachhaltiger Entwicklung, ist Konsum dann nachhaltig, wenn er "den Bedürfnissen der heutigen Generation entspricht, ohne die Möglichkeiten künftiger Generationen zu gefährden, ihre eigenen Bedürfnisse zu befriedigen und ihren Lebensstil zu wählen" (Weltkommission für Umwelt und Entwicklung, 1987). Dabei müssen wir beachten, dass sich der Konsum in Deutschland aufgrund globaler Produktionsprozesse und Lieferketten sowohl auf die Umwelt als auch auf die Menschen im Ausland auswirkt. Nachhaltiger Konsum reicht damit in den individuellen Lebensstil des Menschen hinein. Der nachhaltige Konsument ist der ökologisch und sozial verantwortliche Bürger. Nachhaltiger Konsum bedeutet vor allem: bewusster Konsum, genauer hinzuschauen und eine eigene "Gesamtbilanz" im Auge zu haben (BMUV).

Um nachhaltig zu konsumieren, gibt die Konsumpyramide einen Handlungsleitfaden:



Abbildung 2 Konsumpyramide. Quelle: (smarticular, 2019)

Konsum ist ein sektorenübergreifendes Thema. Letztendlich kommt es aber auf die Verbraucher\*innen an, ob die nachhaltige Lösung der umweltschädlichen Lösung bevorzugt und somit konsumiert wird. Ernährung und sonstiger Konsum der Bevölkerung finden hauptsächlich vor Ort, also in der Stadt, statt. Somit ist es wichtig, die Bürger\*innen auch vor Ort, in der Stadt, zu motivieren, ihr allgemeines Konsumverhalten zu verändern und selbst zur Klimaneutralität von Krefeld beizutragen.

Die mit dem Konsum von sonstigen Verbrauchsgütern und Lebensmitteln verbundenen Treibhausgasemissionen entstehen zu großen Teilen während der Herstellung und sind von der Kommune schwer messbar. Zudem ist es schwierig, die Wirksamkeit von Maßnahmen zur Verhaltensänderung zu überprüfen. Dies liegt daran, dass der Konsum einer einzelnen Person nur über das individuelle Kaufverhalten bestimmt werden kann. Dieses zu evaluieren ist sehr aufwendig. Trotzdem gibt es auf Bundesebene Ansätze, nachhaltigen Konsum zu messen (Bundesregierung, 2016). Das SDG 12 „Für nachhaltige Konsum- und Produktionsmuster sorgen“ wird mit dem Ziel den Marktanteil von Produkten mit staatlichem Umweltzeichen bis 2030 auf 34 % (Stand 2019: 7,9 % (Umweltbundesamt, 2021)) zu erhöhen, quantifiziert. Zudem wird eine kontinuierliche Abnahme des Energieverbrauchs, der zur Produktion der Konsumgüter benötigt wird, anvisiert. Die nachhaltige Produktion soll stetig erhöht werden, indem bis 2030 an 5.000 Organisationsstandorten ein EMAS<sup>3</sup> Umweltmanagement eingeführt werden soll. Eine nachhaltige Produktion fördert nachhaltige

<sup>3</sup> Eco-Management and Audit Scheme (EMAS) ist ein europäisches Umweltmanagementsystem, welches 1993 von der europäischen Kommission ins Leben gerufen wurde (EMAS).



Produkte, sodass dadurch auch die Umweltauswirkungen des Konsums der Verbrauchenden gesenkt werden können.

Langfristig sollte der generelle Ressourceneinsatz durch die Förderung der Kreislaufwirtschaft und somit das Verkleinern und Schließen von Material und Energiekreisläufen erfolgen. Mehr dazu auch in dem Anhang „Regionale Wertschöpfungsketten“.

## 2. Potenziale

Die Potentiale zur Verringerung der Treibhausgasemissionen durch den Konsum liegen z.B. im Bereich Ernährung in der Reduktion des Fleischkonsums und der Tierprodukte, einem erhöhten Konsum von Produktion aus regionalem Anbau, sowie von saisonalen und biologisch erzeugten Produkten. Im Bereich sonstigem Konsum können Treibhausgase beispielsweise durch eine längere Nutzung von Produkten durch Reparaturen und Weiterverkauf bzw. Kauf von gebrauchten Produkten oder durch Teilen von Produkten in der Gemeinschaft reduziert werden.

Dabei geht es nicht unbedingt darum, von heute auf morgen alles umzustellen, sondern um das Ergreifen heute möglicher, relevanter Maßnahmen.

Über den CO<sub>2</sub>-Spiegel der Klimaschutz- und Energie-Beratungsagentur Heidelberg (KLiBA) kann der CO<sub>2</sub>-Fußabdruck einzelner Bürger\*innen errechnet werden. Hier können verschiedene Verhaltensmuster beim Thema Ernährung und sonstiger Konsum betrachtet werden. In Abbildung 3 ist dargestellt, wieviel CO<sub>2eq</sub> eine Person durch ihr sonstiges Konsumverhalten und die Ernährung bei verschiedenen Verhaltensmustern verbraucht. Die Werte stammen aus dem CO<sub>2</sub>-Spiegel unter den Angaben aus Tabelle 1.

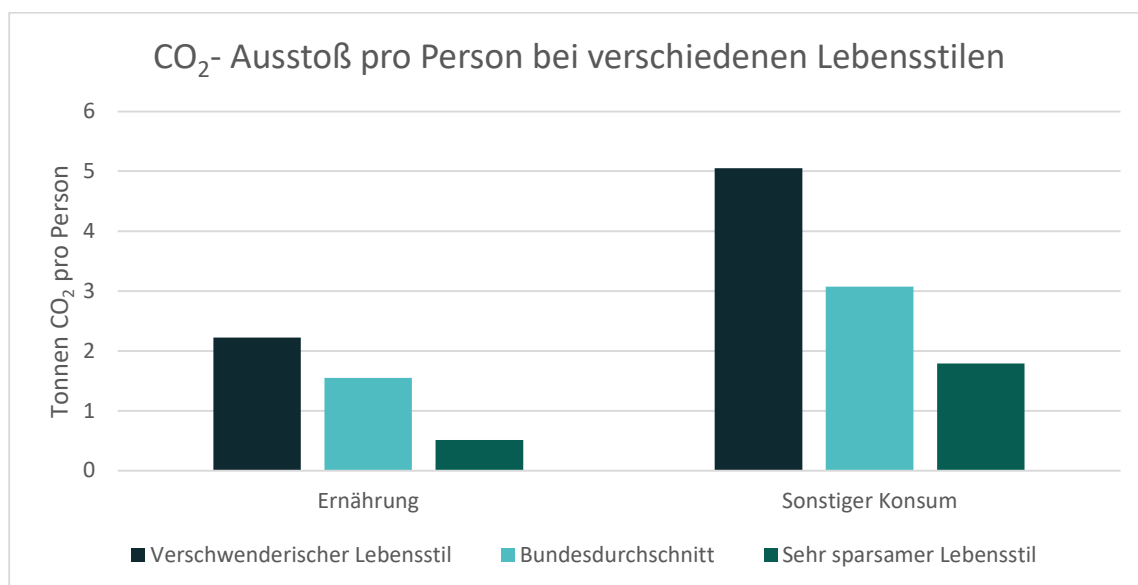


Abbildung 3 Auswirkungen der Ernährung und des sonstigen Konsums auf den CO<sub>2</sub>-Verbrauch pro Person (eigene Darstellung mit Werten aus dem CO<sub>2</sub>-Spiegel (KLiBA) durch Angaben aus Tabelle 1)

Tabelle 1 Verschiedene Lebensstile und ihre THG-Emissionen (eigene Berechnungen auf Grundlage KLiBA)

Ernährung	Verschwenderisch	Durchschnitt	Sehr sparsam
Ernährungsweise	Viel Fleisch	Normal	Vegan
Lebensmittelherkunft	Supermarkt	Gemischt	Teilweise Eigenversorgung
Saisonale Lebensmittel	Ab und zu	Gemischt	Vorwiegend
Tiefkühlkost	Täglich	Gelegentlich	Nie
Öko-Lebensmittel	nie	gelegentlich	Vorwiegend
<b>THG-Emissionen (jährlich)</b>	<b>2,22 t</b>	<b>1,55 t</b>	<b>0,51 t</b>

Sonstiger Konsum	Verschwenderisch	Durschnitt	Sehr sparsam
Allgemeines Konsumverhalten	Verschwenderisch	Durchschnittlich	Sehr sparsam
Kaufentscheidung	Preis	Preis	Langlebigkeit
Übernachtung im Hotel	Mehr als 29 Tage	1-14 Tage	Keine
Auswärts essen gehen	häufig	Manchmal	Selten
<b>THG-Emissionen (jährlich)</b>	<b>5,05 t</b>	<b>3,07 t</b>	<b>1,79 t</b>

Unter der Annahme, dass die knapp 240.000 Einwohner\*innen Krefelds bisher einen durchschnittlichen Konsum haben, ergibt sich bei einer Verhaltensänderung hin zu einem sparsamen Lebensstil für Krefeld ein Einsparpotenzial in Höhe von jährlich 556.800 Tonnen CO<sub>2eq</sub> (vgl. Abbildung 4). Im Bereich sonstiger Konsum würden sich die Emissionen um 41 % und im Bereich Ernährung sogar um zwei Drittel reduzieren. Insgesamt würde dies eine Einsparung von etwa der Hälfte der konsumbezogenen Emissionen bedeuten (s. Tabelle 2).

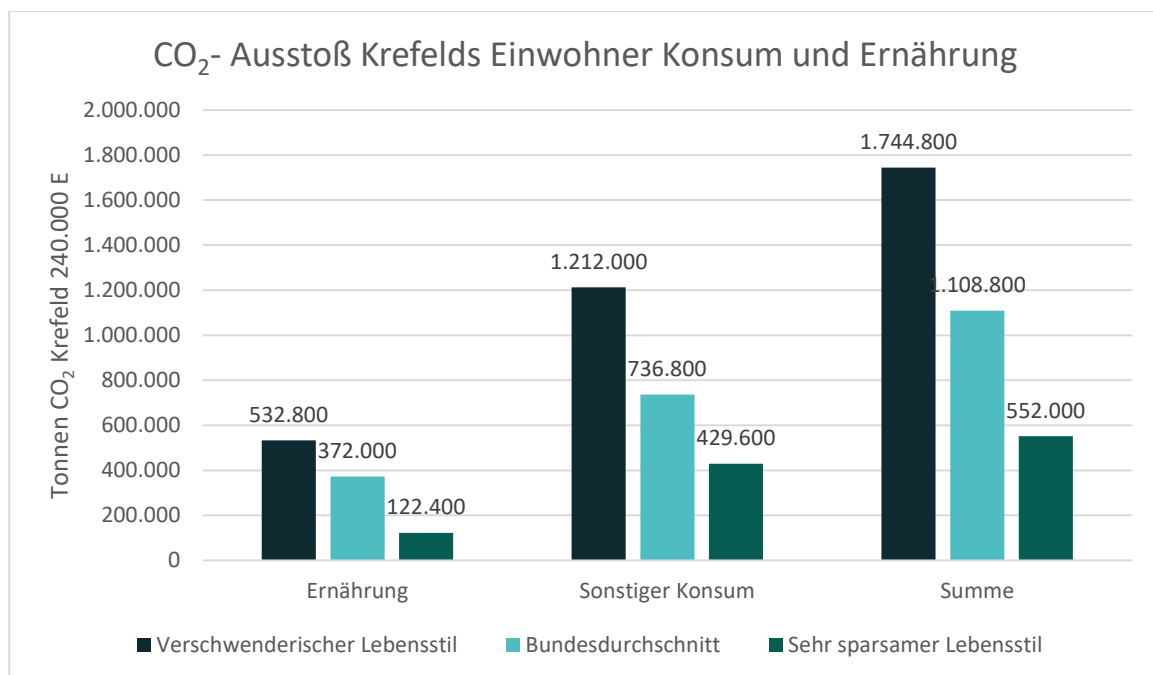


Abbildung 4 Emissionen bei unterschiedlichem Konsumverhalten, woraus sich Einsparpotenziale durch Verhaltensänderung ergeben

Tabelle 2 Konsumbezogene THG-Emissionen in Krefeld und das daraus resultierende Einsparpotenzial

	Durchschnitt	Sehr sparsam	Einsparung	
Ernährung	372.000 t	122.400 t	249.600 t	67 %
Sonstiger Konsum	736.800 t	429.600 t	307.200 t	41 %
<b>Gesamt</b>	<b>1.108.800 t</b>	<b>552.000 t</b>	<b>556.800 t</b>	<b>50 %</b>

### 3. Kommunikation und Umsetzung

Beim Thema Konsum ist eine verbraucherorientierte Kommunikation zum Thema Klimaschutz zielführend (Umweltbundesamt, 2020). Die Themen Klimaschutz und Klimawandel haben derzeit im öffentlichen Interesse einen hohen Stellenwert, weswegen große Potenziale bestehen, damit Maßnahmen und Kampagnen bei Bürger\*innen Anklang finden. Im Bericht „Zusammendenken, was zusammengehört: Kommunaler Klimaschutz und nachhaltiger Konsum“ des UBA werden erfolgreiche Strategien für nachhaltigen Konsum in Kommunen vorgestellt.

Erfolgsfaktoren können durch „strukturelle Maßnahmen zur Verstetigung – Einzelmaßnahmen zur Verhaltensänderung“ zusammengefasst werden. Zu den strukturellen Maßnahmen gehört an erster Stelle eine kontinuierliche und professionelle Öffentlichkeitsarbeit. Zudem ist eine Etablierung von Netzwerken wichtig. Hierbei sollten bestehende Strukturen und Netzwerke identifiziert werden, um diese anschließend sinnvoll zu verbinden und gemeinsam optimal mit Blick auf die Klimaneutralität zu erweitern. Stadtteilübergreifende Verbindung von Netzwerken können genauso sinnvoll sein wie die Kommunikation mit anderen Kommunen.

### 4. Maßnahmen und Rolle der Kommune

Klimaschutzkonzepte priorisieren Maßnahmen anhand von erwarteter Wirkung, Zuständigkeit, Vorhandensein von fachlichen Kompetenzen, Zugängen und Erfahrungen sowie der Kosteneffizienz der Maßnahmen. Meist stehen deshalb Energieerzeugung und Gebäudesanierung im Vordergrund, wobei diese eher einen indirekten Verbraucherbezug haben.

Gleichzeitig blendet der in den meisten Fällen verwendete Bilanzierungsansatz der Territorialbilanz viele konsumbezogene Treibhausgasemissionen aus, da die Herstellung der Güter in hohem Maße außerhalb der Region erfolgt. Fehlende Messbarkeit und Schwierigkeiten bezüglich des Monitorings kommen bei vielen Konsumthemen hinzu. Um Klimaneutralität zu erreichen, ist also die stärkere Einbeziehung privater Haushalte als wichtige Akteursgruppe unerlässlich.

Die Rolle der Kommune ist hierbei zu regulieren und zu unterstützen:

	Ernährung Bsp. Reduktion von tierischen Lebensmitteln	Sonstiger Konsum Bsp. längere Produktlebensdauer
EU-Ebene	z.B. Förderung des Anbaus von Eiweißpflanzen	z.B. Haltbarkeits- und Reparaturanforderungen in Ökodesign-Richtlinien
Bundesebene	z.B. Mehrwertsteuerregelung für tierische Produkte	z.B. Mehrwertsteuerermäßigung für Reparaturdienstleistungen
Landesebene	z.B. regionale Anbaupläne für Eiweißpflanzen, Ernährungsbildung	z.B. Priorisierung in beruflicher Bildung
Kommunale Ebene	z.B. Schulverpflegung, Ernährungsbildung	z.B. Reparaturzentren

Abbildung 5 Fördermöglichkeiten der zwei Big Points Ernährung und Sonstiger Konsum für einen nachhaltigen Konsum auf unterschiedlichen politischen Ebenen nach (Umweltbundesamt, 2020)

#### Laufende Angebote in Krefeld:

- Ernährung
  - Essbare Stadt (Essbares KrefELD)
  - Foodsharing: Lebensmittel retten → [foodsharing-krefeld.de](http://foodsharing-krefeld.de)
  - Solidarische Landwirtschaft
  - Beschluss zur Umstellung der Schul- und Kita-Kantinen
  - Kochkurse privater Initiativen zur vegetarischen und veganen Küche z.B. Haus der Familie
- Sonstiger Konsum
  - Clean up Aktionen (Clean-Up Day, Rhine Clean-Up)
  - Upcycling-Projekt → [Teamgeist.com](http://Teamgeist.com)
  - Bibliothek der Dinge in der Mediothek
  - Bildungsangebote z.B. durch die VHS
  - Förderung von Mehrweg bei städtischen Veranstaltungen (Beschluss)

#### Weitere Angebote für Bürger\*innen schaffen/kommunizieren:

- Ernährung
  - Netzwerke schaffen zur Förderung der regionalen (Bio)-Landwirtschaft und des Direktvertriebs vor Ort
  - Förderung von Slowfood

- Sonstiger Konsum
  - Geräte möglichst lange nutzen → Reparaturstellen
  - Nutzen statt besitzen → Leihsysteme (Autos, Lastenräder, Werkzeuge, Gartengeräte) → Netzwerk wie nachbarschaft.de, nebenan.de, Ausbau und Erweiterung von (städtisch unterstützen) Sharing-Systemen (Bibliothek der Dinge)
  - Mehrwegsysteme (Pool-Mehrwegsysteme)
  - Second Hand: Kleidung weiterverwenden / gebraucht beziehen

Beispiele aus anderen Kommunen:

Strukturelle Maßnahme zur Verstetigung:	Einzelmaßnahmen zur Verhaltensänderung
Kreis Lippe	
Gründung von Dachmarken mit Veranstaltungsreihen	„KlimaCut“ – Ein Kurzfilm-Wettbewerb für Jugendliche zum Thema Klimaschutz.
Stadt Göttingen	
Kontinuierliche Netzwerkarbeit zur Verstetigung: direkte Ansprache von Unternehmen und Vereinen und Integration in Akteursnetzwerk mit städtischen Gesellschaften, Umweltverbänden, zivilgesellschaftlichen Zusammenschlüssen und Bildungs- und Kultureinrichtungen. Koordination und Initiation durch das städtische Klimaschutzmanagement. Öffentlichkeitsarbeit von Seiten der Stadt mit verstärkter Ausrichtung auf Nachhaltigkeit.	Jährlich wiederkehrende „Göttinger Klimaschutztage“ & andere wiederkehrende Aktionen
	Klimaschutzwettbewerb – Kreative Gestaltung von Postkarten mit attraktiven und wirkungsvollen Ideen für den Alltag.
	„Klimaschutzkarte“ mit allen Aktivitäten zum Thema in der Innenstadt.
	Aktionstag „Handel & Gastro“, an dem Restaurants klimaneutrale Gerichte servieren und Modegeschäfte Alttextilien zurücknehmen.
Stadt Frankfurt am Main	
Aufbau Netzwerk und Gründung der Dachmarke „Klimagourmet“ – Maßnahmen, um Klimaschutz und Genuss in der Ernährung zu verbinden. Regelmäßig wiederkehrende und professionell organisierte Veranstaltungsformate.	„Klimateller in Betriebskantinen und Mensen“ – Gericht aus regionalen, saisonalen und vegetarischen Zutaten, welcher nur 50 % der Emissionen eines durchschnittlich herkömmlichen Gerichts aufweist. Der „Klimateller“ wird je nach Mensa oder Kantine wöchentlich oder auch in mehreren Ausführungen täglich angeboten.
	Mitmachaktionen wie der „Genuss-Spaziergang“ informieren über nachhaltige Ernährung und klimafreundliche Restaurants und Cafés im Stadtgebiet.

## Literaturverzeichnis

- BMUV. (kein Datum). *BMUV*. Von <https://www.bmuv.de/themen/nachhaltigkeit-digitalisierung/nachhaltigkeit/strategie-und-umsetzung/nachhaltige-entwicklung-als-handlungsauftrag-abgerufen>
- Bundesregierung. (2016). *Deutsche Nachhaltigkeitsstrategie*. Von <https://www.bundesregierung.de/resource/blob/975292/730844/3d30c6c2875a9a08d364620ab7916af6/deutsche-nachhaltigkeitsstrategie-neuaufgabe-2016-download-bpa-data.pdf> abgerufen
- KLiBA. (kein Datum). *CO2 Spiegel*. <https://www.co2spiegel.de/>.
- smarticular. (2019). *smarticular - einfach nachhaltiger leben*. Von <https://www.smarticular.net/nachhaltig-leben-und-konsumieren-einkaufen-pyramide-tipps-fuer-den-alltag/> abgerufen
- Umweltbundesamt. (2020). *Verbraucherberatung als Baustein einer erfolgreichen Ressourcenpolitik*. Von <https://www.umweltbundesamt.de/publikationen/verbraucherberatung-als-baustein-einer> abgerufen
- Umweltbundesamt. (2020). *Zusammendenken, was zusammengehört: Kommunaler Klimaschutz und nachhaltiger Konsum*.
- Umweltbundesamt. (2021). *"Grüne" Produkte: Marktzahlen*. Von <https://www.umweltbundesamt.de/daten/private-haushalte-konsum/konsum-produkte/gruene-produkte-marktzahlen#umsatz-mit-grunen-produkten> abgerufen
- Umweltbundesamt. (2022). *CO2-Rechner*. Von <https://www.bmuv.de/themen/nachhaltigkeit-digitalisierung/konsum-und-produkte/nachhaltiger-konsum> abgerufen
- Weltkommission für Umwelt und Entwicklung. (1987). *Unsere gemeinsame Zukunft*. UN.

# **KrefeldKlimaNeutral 2035**

Anhang: Regionale Wertschöpfung und Kreislaufwirtschaft

Düsseldorf/ Darmstadt, 24. Oktober 2023

Auftraggeberin:

**Stadt Krefeld**

Geschäftsbereich VI – Stabsstelle Klimaschutz und Nachhaltigkeit  
Von-der-Leyen-Platz 1  
47798 Krefeld

Auftragnehmer:

**einsfünf Beratungsgesellschaft mbH**

Kaiser-Wilhelm-Ring 1  
40545 Düsseldorf  
Fon +49 (0) 211 598961-10  
info@einsfuenf.de  
www.einsfuenf.de

Dipl.-Ing., M.Sc. Andre Wilk  
B.Sc. Juliana Hautz

**INFRASTRUKTUR & UMWELT  
Professor Böhm und Partner**

Julius-Reiber-Straße 17  
D-64293 Darmstadt  
Fon +49 (0) 61 51 / 81 30-0  
Fax +49 (0) 61 51 / 81 30-20  
mail@iu-info.de

Dipl.-Ing. Hans-Jürgen Gräff



## Inhalt

Inhalt .....	3
1. Einleitung .....	4
2. Circular Economy .....	4
3. Rolle der Kommune .....	5
4. Stärkung der regionalen Kreislaufwirtschaft zum Klimaschutz .....	5
5. Laufende und geplante Angebote der Stadt Krefeld .....	5
6. Good Practice-Ansätze .....	6
7. Empfehlungen für Krefeld .....	7
Literaturverzeichnis .....	8

## 1. Einleitung

Wertschöpfung ist ein Maß für die wirtschaftliche Leistung eines Wirtschaftszweigs und gibt den Wert der produzierten Waren und Dienstleistungen an. Bei der regionalen Wertschöpfung wird diese auf eine bestimmte Region bezogen. Sie ergibt sich aus der Gesamtheit aller Leistungen einer Region abzüglich der von außerhalb bezogenen Leistungen (AEE (Agentur für Erneuerbare Energien e.V.), 2009).

Entlang der Wertschöpfungskette werden regionale Akteure miteinander verbunden, wodurch Logistik- und Wettbewerbsvorteile für eine Region geschaffen werden. Die Kommune profitiert u.a. von Steuereinnahmen, der Schaffung von Arbeitsplätzen sowie der Steigerung der Kaufkraft in der Region. Im Sinne der regionalen Nachhaltigkeit kann insgesamt eine Balance zwischen Wirtschaftlichkeit sowie Umwelt- und Sozialverträglichkeit geschaffen werden (BMBF (Bundesministerium für Bildung und Forschung), 2014).

Eine Maßnahme zur Steigerung der regionalen Wertschöpfung ist der Ausbau der Kreislaufwirtschaft, da Rohstoffe durch die Aufbereitung und Verwertung in der Region nicht von außerhalb importiert werden müssen. Gleichzeitig ist die Kreislaufwirtschaft laut EU-Kommission eine wichtige Säule auf dem Weg hin zur Klimaneutralität (European Commission, 2020). Auch das Wuppertal Institut sieht die aktive Unterstützung des Aufbaus einer regionalen Kreislaufwirtschaft als dringliche Aufgabe zur Erreichung der Klimaziele (Wuppertal Institut, 2021).

Die Regionale Wertschöpfung umfasst diverse Themen. Es besteht zudem eine enge Verknüpfung mit dem Bereich „Privater Konsum“, der in einem separaten Kapitel betrachtet wird. In diesem Papier sollen Bauen, und organische Substanzen als Kernthemen behandelt werden. Dabei wird im Vergleich zum Kapitel „Privater Konsum“ hier auch der Einkauf durch die Kommune betrachtet.

## 2. Circular Economy

Um ressourcenschonender zu wirtschaften, muss zukünftig mehr in ganzheitlichen Kreisläufen gedacht werden. Die EU-Strategie der Circular Economy (Europäische Kommission, 2020) nimmt diesen Gedanken auf, indem vom Produkt ausgehend auf den Nutzungskreislauf geschaut wird.

Diese Strategie zielt darauf ab, sowohl Rohstoffe als auch Produkte so lange wie möglich in der technischen Nutzung und somit im Wirtschaftsprozess zu halten (efa (Effizienzagentur NRW), 2022). Zudem sind auch veränderte Konsum- (vgl. Anhang „Konsum“) und Gebrauchsgewohnheiten der Gesellschaft essenziell für eine Circular Economy (Prognos AG, 2020).



Abbildung 1

Kreislaufwirtschaft. Quelle: (Europäisches Parlament, 2023)

### 3. Rolle der Kommune

Die Kommune spielt eine wichtige Rolle bei der Rückgewinnung von Materialien, die lokal verarbeitet und konsumiert werden. Kreislaufwirtschaft und Energiemanagement können dazu beitragen, vorhandene Potenziale besser nutzen zu können. Durch nachhaltige Auswirkungen auf die Wertschöpfungskette und die Umsetzung konkreter Maßnahmen können Finanzströme lokal gefestigt und wertvolle Wertschöpfungs- und Struktureffekte erzielt werden. Die Kommune beeinflusst die Steuerung und Konzeptionierung von Finanzierung, Verkehr, Abfall und Abwasser, sowie von Akteursbeteiligung und Kommunikation auf Landkreisebene (Deutscher Landkreistag, 2014). Dies gilt im Übrigen auch für kreisfreie Städte wie Krefeld, welche im Deutschen Städtetag organisiert ist. Zudem fungiert die Kommune als Vorbild, was durch Öffentlichkeitsarbeit kommuniziert werden sollte. Durch ein breites Angebot, Sensibilisierung, Anreize und Vorschriften können auch Bürger\*innen erreicht und motiviert werden.

### 4. Stärkung der regionalen Kreislaufwirtschaft zum Klimaschutz

Wie Eingangs genannt, spielt die Stärkung der regionalen Kreislaufwirtschaft eine wichtige Rolle für den Klimaschutz. Durch Recycling kann im Vergleich zur Produktion neuer Materialien eine große Menge an Emissionen vermeiden.

Im Jahr 2013 wurde ein Pilotprojekt in Berlin gestartet, um die Nutzung von Recycling-Beton zu steigern. Infolgedessen wurden beim Bau von Forschungs- und Laborgebäuden an der Humboldt-Universität 5.400 m<sup>3</sup> Recycling-Beton verwendet. Dabei wurden im Vergleich zu Primär-Material 880 m<sup>2</sup> Kiesabbaufläche, 66 % Energie (Produktion & Transport) und 7 % CO<sub>2</sub>-Emissionen eingespart (Europäische Kommission, 2018). Insgesamt könnten laut einer Prognos-Studie in der Europäischen Union in den nächsten 20 Jahren mindestens 150 Millionen Tonnen CO<sub>2</sub>-Äquivalent durch eine Verstärkung des Recyclings und eine Verminderung der Deponierung eingespart werden (Prognos, 2022). Im Sinne einer nachhaltigen Kreislaufwirtschaft hat die EU im Kreislaufwirtschaftspaket von 2018 Ziele für Recycling und Deponierung gesetzt, die in der Novellierung des Kreislaufwirtschaftsgesetz (KrWG) in nationales Recht umgesetzt wurden (BMUV, 2020). Dazu zählen eine Recyclingquote für Verpackungen von 65 % bis 2025 (bzw. 70 % bis 2030) und für Siedlungsabfälle von 55 % bis 2025 (bzw. 60 % bis 2030 und 65 % bis 2035), sowie eine Obergrenze der Deponierungsquote für Siedlungsabfälle in Höhe von 10 %.

### 5. Laufende und geplante Angebote der Stadt Krefeld

#### Kreislaufwirtschaft:

- Beschluss zur Erstellung eines Kreislaufwirtschaftskonzeptes

#### Bauen, Baustoffe:

- Anlage nachhaltiges Bauen des ZGM,
- Healthy Building Movement,
- Unterstützung und optionale Teilnahme am Interregprogramm „A Spatial Strategy for the Eurodelta, boosting a circular built environment“

#### Flächenmanagement:

- Flächenkonferenz

#### Abfall:

- Abfallberatung und Fortschreibung des Abfallwirtschaftskonzeptes für die Stadt Krefeld durch den Kommunalbetrieb Krefeld AÖR
- weitere Förderung der Umsetzung der Mehrwegangebotspflicht,
- CleanUp Day und RhineCleanUp,
- Prüfung Abfalltrennung an Verwaltungsstandorten: Piloten beim FB 39 – Umwelt und Verbraucherschutz und beim Zentralen Gebäudemanagement (ZGM),
- Beschluss „4244/23 Konzept zur Nutzung von Mehrwegsystemen bei Veranstaltungen“,
- Sensorik an Abfallcontainern zur Erfassung des Füllstandes im Rahmen der Smart-City

#### Organische Substanzen:

- Beschluss „2540/22 A, Mehr Vielfalt und Nachhaltigkeit beim städtischen Catering sicherstellen“

#### Sonstige:

- Projekt „fairändern“ zur öko-fairen Beschaffung von Textilien

## **6. Good Practice-Ansätze**

### Aachen

Im Jahr 2021 unterzeichnete die Oberbürgermeisterin der Stadt Aachen die Circular Cities Declaration (RWTH Aachen, 2021). Damit gehört die Stadt Aachen zu einer der rund 70 europäischen und vier deutschen Städte dieser Initiative, die sich zur Kreislaufwirtschaft und zur nachhaltigen Transformation der regionalen Wirtschaft und Gesellschaft bekennen. Zudem arbeiten die Städte gemeinsam am Bild einer „Circular City“. Eine „Circular City“ ist eine Stadt, deren Geschehen vom regenerativen Gedanken und der regionalen Kreislaufwirtschaft geprägt ist. Das Netzwerk soll dem diesbezüglichen Erfahrungsaustausch dienen. Mit der Deklaration möchte die Stadt Aachen ihren Willen zur zukunftsorientierten, klimafreundlichen und sozial verantwortlichen Nutzung ihrer Ressourcen zum Ausdruck bringen (F.A.Z. BUSINESS MEDIA GmbH, 2021). Weitere deutsche Städte, die die Circular Cities Declaration unterzeichnet haben, sind Berlin, Frankfurt am Main und Freiburg im Breisgau.

Die Stadtverwaltung Aachen führt ein nachhaltiges Beschaffungsmanagement, welches beispielweise „Fair-Trade“-Kriterien oder auch die Nutzung von Recyclingpapier zur Wiederverwertung berücksichtigt. Beim Bau von städtischen Gebäuden werden Baustoffe und andere Materialien nach dem Prinzip „Cradle-to-Cradle“ (C2C) wiederverwendet. Bei „Cradle-to-Cradle“ geht es darum, dass Ressourcen in einem ständigen Kreislauf bleiben und nach der Nutzung wiederverwendet statt verschwendet werden. Dieser Ansatz schließt auch die umweltfreundliche Produktion und die Nutzung von erneuerbaren Energien mit ein. Auch in der Industrie finden sich bereits zahlreiche Unternehmen, die Produkte nach dem Cradle-to-Cradle-Prinzip anbieten (Bittner, 2020).

### Ludwigsburg

Auch die Stadt Ludwigsburg orientiert sich an einem nachhaltigen Stadtentwicklungskonzept und setzt hierzu eine nachhaltige Beschaffungsstrategie um. Durch die Ausrichtung der Beschaffung an den C2C-Kriterien sollen ökologische und soziale Probleme durch den Einkauf verringert werden. Rohstoffe sollen dauerhaft in biologischen oder technischen Stoffkreisläufen zirkulieren (Deutscher Städte- und Gemeindebund, 2023).

## Paris

Paris hat im Jahr 2017 einen 15 Punkte Plan zur Kreislaufwirtschaft verabschiedet, dessen Fokusthemen u.a. die Reduktion von Einwegverpackungen, die Verstärkung der Auflagen der Wiederverwendung von Bauabfällen sind. Die Themen sind teilweise mit konkreten Zielen hinterlegt. So sollen bis 2030 z.B. 85 % der Bauabfälle wiederverwendet werden oder die Lebensmittelverschwendung um 60 % reduziert werden. Zur Umsetzung setzt Paris u.a. auf die intensive Förderung des bürgerlichen Engagements sowie innovativer Wirtschaftsansätze und Kooperationen unterstützt z.B. durch die Plattform [grandpariscirculaire.org](https://grandpariscirculaire.org) (Choose Paris Region, 2023; Grand Paris Circulaire, 2023)

## **7. Empfehlungen für Krefeld**

Krefeld sollte – zunächst innerhalb der Verwaltung und städtischen Betriebe zur Vorbildfunktion - die regionale Wertschöpfung fördern. Dafür sollte beim Thema Beschaffung auf nachhaltige (öko-faire) Produkte und nach dem Cradle-to-Cradle-Prinzip geachtet werden. Dieses Prinzip sollte sukzessive auch bei Bauvorhaben und durch die Nutzung und den Ausbau von erneuerbaren Energien in der Energiewirtschaft angewandt werden.

Zudem sollte eine Beratung zum zirkularen Wirtschaften für Unternehmen geschaffen werden.

Mittelfristig sollte die Stadt die Circular Cities Declaration (<https://circularcitiesdeclaration.eu>) unterzeichnen und sich ambitionierte Ziele setzen, verbunden mit einem Handlungsprogramm.

Eine Anlaufstelle für weitere Informationen und Maßnahmen bietet die Circular Economy Initiative. Sie hat mit der Circular Economy Roadmap für Deutschland einen übergreifenden und zukunftsweisenden Handlungsrahmen entwickelt, der wichtige Transformationsfordernisse in Politik, Wirtschaft und Wissenschaft klar benennt. Er beschreibt systemisch die erforderlichen Schritte für einen Übergang Deutschlands zu einer Circular Economy und gibt Handlungsempfehlungen, um Entscheidungsträgern aus Politik, Wirtschaft und Wissenschaft Orientierung für die Gestaltung der notwendigen Transformation zu geben (Circular Economy Initiative, 2021). Eine kurzfristige Handlungsempfehlung ist das Schaffen von Angeboten für Bildung und Wissenstransfer. Dies gelingt etwa durch die Integration von Circular Economy in Schulen (z.B. durch AGs oder Aktionstage) oder durch die Förderung von Circular-Economy-relevanten Bottom-up-Aktivitäten und sozialen Innovationen, in denen Bürgerinnen und Bürger als Prosumenten eigeninitiativ transformative Lernprozesse für die Circular Economy vorantreiben und wichtige zirkuläre Fähigkeiten und Praktiken fördern.

## Literaturverzeichnis

- AEE (Agentur für Erneuerbare Energien e.V.). (2009). *Regionale Wertschöpfung durch die Nutzung Erneuerbarer Energien*. Von <http://www.klarton.de/Energieteam/Regionale-Wertschoepfung.pdf> abgerufen
- BDE. (2022). *Bundesverband der Deutschen Entsorgungs-, Wasser- und Kreislaufwirtschaft e.V.* Von <https://www.bde.de/presse/studie-klimaschutzeffekte-durch-kreislaufwirtschaft-europa/> abgerufen
- Bittner, P. (2020). *Kreislaufwirtschaft - Was ist eigentlich Cradle to Cradle?* Von Good Impact: <https://goodimpact.eu/dialog/wir-sprechen-ueber/was-ist-eigentlich-cradle-cradle> abgerufen
- BMBF (Bundesministerium für Bildung und Forschung). (2014). *Regionale Wertschöpfung im Nachhaltigen Landmanagement*. Von [http://modul-b.nachhaltiges-landmanagement.de/fileadmin/user\\_upload/Dokumente/Lernmodule/Weiterbildungsmodul\\_Reg\\_Weertschoepfung.pdf](http://modul-b.nachhaltiges-landmanagement.de/fileadmin/user_upload/Dokumente/Lernmodule/Weiterbildungsmodul_Reg_Weertschoepfung.pdf) abgerufen
- BMUV. (2020). *Eckpunkte der Novellierung des Kreislaufwirtschaftsgesetzes (KrWG)*. Von <https://www.bmuv.de/themen/wasser-ressourcen-abfall/kreislaufwirtschaft/abfallpolitik/uebersicht-kreislaufwirtschaftsgesetz/eckpunkte-der-novellierung-des-kreislaufwirtschaftsgesetzes-krwg> abgerufen
- Choose Paris Region. (2023). Von <https://www.chooseparisregion.org/de/branchen/kreislaufwirtschaft> abgerufen
- Circular Cities Declaration. (kein Datum). Von <https://circularcitiesdeclaration.eu/about/about-the-declaration> abgerufen
- Circular Economy Initiative. (2021). *Circular Economy in Deutschland*. acatech, Circular Economy Initiative Deutschland, SYSTEMIQ. Von <https://www.circular-economy-initiative.de/circular-economy-in-deutschland> abgerufen
- Deutscher Landkreistag. (2014). *Regionale Wertschöpfung durch erneuerbare Energien*. Berlin.
- Deutscher Städte- und Gemeindebund. (2023). Von <https://www.dstgb.de/themen/klimaschutz-und-klimaanpassung/klimaschutz-vor-ort/nachhaltige-beschaffung-nach-cradle-to-cradle-c2c/> abgerufen
- efa (Effizienzagentur NRW). (2022). *Ressourceneffizienz*. Von <https://www.ressourceneffizienz.de/ressourceneffizienz/circular-economy> abgerufen
- Europäische Kommission. (2018). *Öffentliche Auftragsvergabe zur Förderung der Kreislaufwirtschaft - Bewährte Verfahren und Leitlinien*.
- Europäische Kommission. (2020). Von [https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/de/ip\\_20\\_420](https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/de/ip_20_420) abgerufen
- Europäisches Parlament. (2017). *Paket zur Kreislaufwirtschaft: Neue EU-Recyclingziele*. Von <https://www.europarl.europa.eu/news/de/headlines/society/20170120STO59356/paket-zur-kreislaufwirtschaft-neue-eu-recyclingziele> abgerufen
- Europäisches Parlament. (2023). *Kreislaufwirtschaft*. Von <https://www.europarl.europa.eu/news/de/headlines/economy/20151201STO05603/kreislaufwirtschaft-definition-und-vorteile> abgerufen
- European Commission. (2020). *A new Circular Economy Action Plan*. Brüssel.
- F.A.Z. BUSINESS MEDIA GmbH. (03. 09 2021). *#stadtvonmorgen*. Von <https://www.stadtvonmorgen.de/nachhaltigkeit/aachen-will-circular-city-werden-5901/> abgerufen
- Grand Paris Circulaire. (2023). Von <https://www.grandpariscirculaire.org/> abgerufen
- Prognos. (2022). *CO2 reduction potential in European waste management*. Berlin / Düsseldorf / Delft.
- Prognos AG. (2020). *Statusbericht der deutschen Kreislaufwirtschaft*. Düsseldorf.
- RWTH Aachen . (2021). *RWTH Aachen University Center for Circular Economy*. Von <https://www.cce.rwth-aachen.de/cms/CCE/News/News-2021/~rwvhi/2021-10-27-Kreislauftwirtschaft-Made-i/> abgerufen
- Wuppertal Institut. (2021). *Wuppertal klimaneutral 2035 - Wege und Herausforderungen auf dem Weg zur kommunalen Klimaneutralität 2035. Sondierstudie*. Wuppertal.
- ZEW. (2020). *Abfallwirtschaftskonzept 2020*.

# **KrefeldKlimaNeutral 2035**

Anhang: Restbudget

Düsseldorf/Darmstadt, 24. Oktober 2023

Auftraggeberin:

**Stadt Krefeld**

Geschäftsbereich VI – Stabsstelle Klimaschutz und Nachhaltigkeit

Von-der-Leyen-Platz 1

47798 Krefeld

Auftragnehmer:

**einsfünf Beratungsgesellschaft mbH**

Kaiser-Wilhelm-Ring 1

40545 Düsseldorf

Fon +49 (0) 211 598961-10

info@einsfuenf.de

www.einsfuenf.de

Dipl.-Ing., M.Sc. Andre Wilk

B.Sc. Juliana Hautz

**INFRASTRUKTUR & UMWELT**

**Professor Böhm und Partner**

Julius-Reiber-Straße 17

D-64293 Darmstadt

Fon +49 (0) 61 51 / 81 30-0

Fax +49 (0) 61 51 / 81 30-20

mail@iu-info.de

Dipl.-Ing. Hans-Jürgen Gräff



## CO<sub>2</sub>-Restbudget

Das CO<sub>2</sub>-Restbudget stellt eine Obergrenze der globalen CO<sub>2</sub>-Emissionen dar, bei dessen Einhaltung das Pariser Klimaabkommen erfüllt werden kann. Der Sachverständigenrat für Umweltfragen (SRU) sieht im CO<sub>2</sub>-Restbudget eine geeignete Bewertungsgrundlage für Maßnahmen und Zielsetzungen zum Klimaschutz in Deutschland (SRU, 2020). Für die Berechnung des deutschen Restbudgets wurde das Einhalten des vom Pariser Klimaabkommen festgelegten Temperaturanstiegs von 1,5 °C als Ziel gesetzt. Zudem beruht die Berechnung auf der Annahme, dass jedem Menschen der Welt die gleiche Menge an CO<sub>2</sub> zusteht.

Das Restbudget für die Stadt Krefeld wurde auf Basis der jüngsten Stellungnahme des Sachverständigenrats für Umweltfragen berechnet (SRU, 2022). Bei dieser Veröffentlichung handelt es sich um eine Aktualisierung und Erläuterung des Sachverständigenrats zum Kapitel "Pariser Klimaziele erreichen mit dem CO<sub>2</sub>-Budget" seines Jahresgutachtens aus dem Jahr 2020. Daraus resultiert für Deutschland bei Einhaltung des 1,5 °C Ziels mit einer Wahrscheinlichkeit von 67 %<sup>1</sup> ein noch zulässiges Budget von 2,0 Gt CO<sub>2</sub> ab 2022. Die Treibhausgasemissionen in Deutschland lagen im Jahr 2021 bei 679.000.000 t CO<sub>2</sub> (einschließlich prozessbedingter Emissionen aus den Sektoren Landwirtschaft, Industrie und Abfallwirtschaft) (UBA, 2023). Bei linearer Reduktion pro Jahr ab 2022 bis zur Klimaneutralität 2045 würde es im Jahr 2027 ausgeschöpft werden. Für eine rechtzeitige Senkung der CO<sub>2</sub>-Emissionen ist somit nicht allein der Zeitpunkt der angestrebten CO<sub>2</sub>-Neutralität entscheidend, sondern vor allem die Menge an CO<sub>2</sub>, die über diesen Zeitraum hinweg von allen Sektoren emittiert wird. Zu beachten ist, dass das vom SRU berechnete Restbudget – dem Ansatz des IPCC folgend- nur CO<sub>2</sub>-Emissionen betrachtet und die weiteren Treibhausgase nicht. CO<sub>2</sub> eignet sich als Leitgröße für die notwendigen Emissionsreduktionen in Richtung Treibhausgasneutralität, da es in Deutschland derzeit 89 % (UBA, 2023) und in Nordrhein-Westfalen sogar 93 % (LANUV, 2022) der Klimawirkung aller Treibhausgase ausmacht. Daher wird dieser Ansatz bei der Ermittlung des Restbudgets auch für Krefeld gewählt. Der SRU hat in seiner Berechnung im Jahr 2020 den IPCC-Sonderbericht (2018) zum Restbudget berücksichtigt und in seiner jüngsten Publikation auf die Ergebnisse des letztjährigen Sachstandsberichts des IPCC zum globalen Restbudget (2022) aufgebaut. Die Berechnungsmethode selbst wurde nicht verändert. Die Arbeit des SRU ist im Urteil des Bundesverfassungsgerichts ausreichend gewürdigt worden und ist bei den meisten Kommunen in Deutschland, die sich bereits mit dem Restbudgetansatz auseinandersetzen, Grundlage für die Ermittlung eines kommunalen Restbudgets.

Für die Zuteilung des kommunalen Restbudgets auf Basis des vom SRU bestimmten nationalen Restbudgets wird das Restbudget nicht – wie in der Berechnung des SRU - anteilig gemäß dem Verhältnis der städtischen Bevölkerung zur Gesamtbevölkerung Deutschlands ermittelt, sondern anhand des Verhältnisses der städtischen CO<sub>2</sub>-Emissionen an den nationalen CO<sub>2</sub>-Emissionen bestimmt. Dies führt im Vergleich zur Verteilung nach dem Bevölkerungsanteil für Großstädte und Ballungsräume in der Regel zu höheren Budgets. Städte und insbesondere Großstädte übernehmen gegenüber ihrem Umland zentralörtliche Funktionen. Dies bedeutet, sie sind Sitz höherer Verwaltungsebenen, von Justiz und Kultur, sie sind häufiger Sitz größerer Unternehmen und verfügen über eine vielfältige Unternehmenslandschaft vom Einzelhändler über unternehmensorientierte Dienstleister bis hin zu diversen, mittelständischen bis großen Industrieunternehmen. Entsprechend

---

<sup>1</sup> Je länger der Klimaschutz hinausgezögert wird, desto größer werden die Kosten des Klimaschutzes; zudem müssen auch mehr risikobehaftete Technologien eingesetzt werden als bei schnellen Klimaschutzmaßnahmen. In Anbetracht der unsicheren weiteren Entwicklung des weltweiten Klimaschutzes, des steigenden Energiebedarfs und der nur schleppenden Umsetzung bisher eingegangener Reduktionsverpflichtungen wird die Wahrscheinlichkeit, das Ziel mit den erforderlichen Maßnahmen zu erreichen, daher vom IPCC mit 50 % bzw. 67 % angegeben. Abhängig davon, ob man das Ziel mit einer Wahrscheinlichkeit von 50%iger oder 67%iger Wahrscheinlichkeit erreichen will, ergeben sich gravierend unterschiedliche Anforderungen an den Klimaschutz. Eine höhere Wahrscheinlichkeit ist laut der Wissenschaft heute nicht mehr möglich.

mehr Wirtschaftsleistung und Arbeitsplätze, von denen auch strukturschwächere Umlandkommunen profitieren, als auch verkehrs- und wirtschaftsbedingte Energieverbräuche und Treibhausgasemissionen pro Einwohner\*in profitieren, sind für städtische Agglomerationen charakteristisch (Gertec, 2020).

Würde sich beispielsweise eine urbane Kommune wie Krefeld mit ihrem ausgeprägten Wirtschaftssektor ein CO<sub>2</sub>-Budget nach seinem nationalen Bevölkerungsanteil zuweisen, wäre dieses schon innerhalb kürzester Zeit verbraucht. Eine ländlich geprägte Kommune ohne hohe Emissionen aus wirtschaftlichen Aktivitäten hätte ein weitaus größeres Restbudget zur Verfügung und einen weitaus geringeren Handlungsdruck. Die Verteilung des kommunalen Budgets nach dem Emissionsprinzip ist somit plausibel und nach Gerechtigkeitsprinzipien begründbar, zumal die internationale Verteilung nicht tangiert ist.

Für die Berechnung des Krefelder Restbudgets wurden folgende Annahmen getroffen:

- Als Basisjahr wird das Jahr 2021 herangezogen. Die gesamten Emissionen Deutschlands beliefen sich 2021 auf 762 Mio. t CO<sub>2eq</sub>. Das bundesdeutsche Restbudget ergibt sich aus den Berechnungen des SRU.
- Die Bilanzierung der kommunalen Treibhausgasemissionen beinhalten nach dem BSKO-Standard keine prozessbedingten Emissionen aus den Sektoren Landwirtschaft, Industrie und Abfallwirtschaft. Die prozessbedingten Emissionen haben in Deutschland einen Anteil von 15 % (UBA, 2023) und werden von den nationalen Emissionen abgezogen. Des Weiteren wurden die Emissionen der Industriebetriebe, welche am nationalen Emissionshandel (sog. ETS-Betriebe) teilnehmen, nicht berücksichtigt. Die energiebedingten Treibhausgasemissionen (ohne ETS-Betriebe) in Krefeld beliefen sich 2021 auf 1.592.000 t CO<sub>2eq</sub>.
- Da das Restbudget nach dem SRU lediglich die CO<sub>2</sub>-Emissionen betrachtet, dürfen auch nur diese für Deutschland und Krefeld betrachtet werden. In Deutschland beträgt der Anteil der CO<sub>2</sub>-Emissionen an den energiebedingten Emissionen 98 % (UBA, 2023). In Nordrhein-Westfalen setzen sich die Gesamtemissionen zu 93,3 % aus Kohlendioxid (CO<sub>2</sub>), zu 3,5 % aus Methan (CH<sub>4</sub>), zu 1,6 % aus Lachgas (N<sub>2</sub>O) und zu 1,5 % aus HFC/PFC/SF<sub>6</sub>/NF<sub>3</sub> zusammen (LANUV, 2022). Dementsprechend werden nur 93,3 % der in Krefeld erzeugten energiebedingten Emissionen im Restbudget berücksichtigt.
- Dadurch ergibt sich an reinen CO<sub>2</sub>-Emissionen für Krefeld 1.485.336 t, was zu einem Anteil von 0,234 % an den bundesweiten CO<sub>2</sub>-Emissionen führt.

Mit diesem Verhältnis ergeben sich für die Stadt Krefeld die folgenden Restbudgets:

Tabelle 1 Restbudget Stadt Krefeld

			<b>verbleibende Jahre</b>
Restbudget DE ab 2022 (1,5°C, 67%)	2.000.000.000	t CO <sub>2</sub>	
davon Krefeld	4.680.096	t CO <sub>2</sub>	<b>3,2</b>
Restbudget DE ab 2022 (1,5°C, 50%)	3.100.000.000	t CO <sub>2</sub>	
davon Krefeld	7.254.148	t CO <sub>2</sub>	<b>4,9</b>
Restbudget DE ab 2022 (1,75°C, 67%)	6.100.000.000	t CO <sub>2</sub>	
davon Krefeld	14.274.292	t CO <sub>2</sub>	<b>9,6</b>

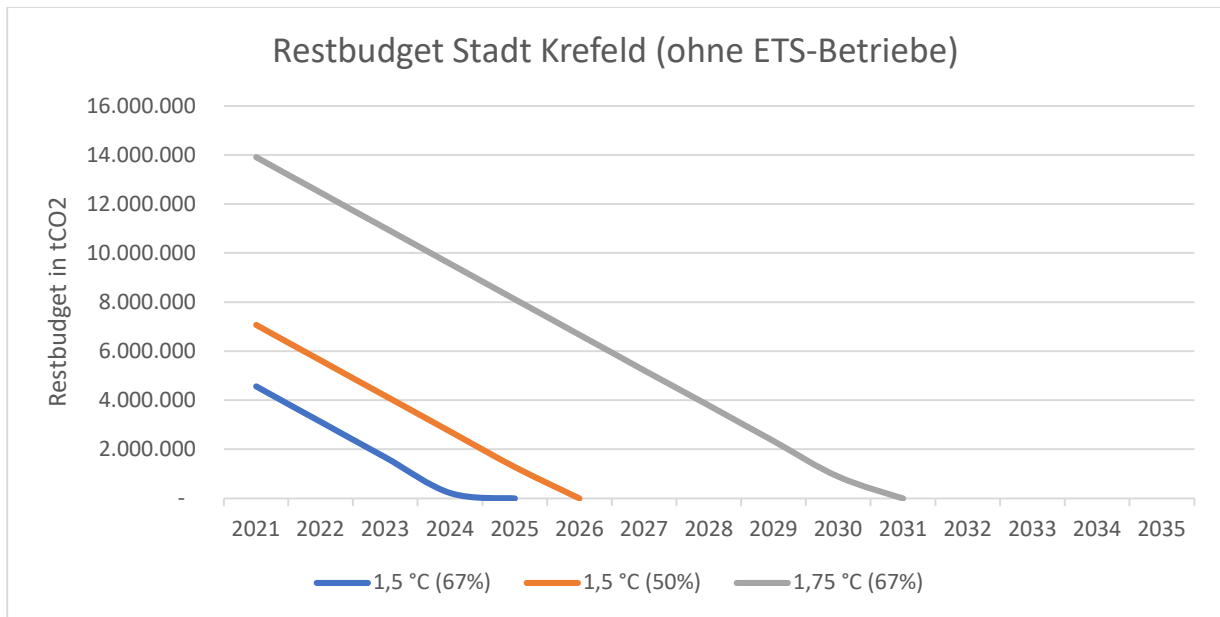


Abbildung 1 Restbudget Stadt Krefeld

Bei einem weiter-wie-bisher-Szenario, bei dem der aktuelle CO<sub>2</sub>-Verbrauch von 2021 (1.485.336 t) fortgesetzt würde, wäre das Restbudget 1,5°/67 % schon im Jahr 2024 aufgebraucht.

Geht man von einer linearen Abnahme der Emissionen bis zum Erreichen des Zielszenarios Treibhausgasneutralität 2035 aus, müssten die Emissionen jährlich um etwa 114.000 Tonnen CO<sub>2</sub> (7,7 %) abnehmen.

Die lineare Absenkung ist nur eine idealtypische Variante eines Minderungspfades. Höhere Emissionsreduktion zu Beginn des Minderungsprozesses ermöglichen weitere Emissionen über das für die lineare Absenkung ermittelte Jahr der Treibhausgasneutralität hinaus, ohne das Gesamtbudget zu verletzen. Kommt es hingegen anfangs im Vergleich zur linearen Absenkung zu geringeren Einsparungen, so muss in der Konsequenz in den darauffolgenden Jahren das Defizit aufgeholt und die Bemühungen deutlich angezogen werden, was in der Umsetzung noch herausfordernder sein dürfte.

## Literaturverzeichnis

- Gertec, G. I. (2020). *Integriertes Klimaschutzkonzept. Strategiekonzept 2030 mit integriertem Handlungsprogramm 2025*. Aachen: Stadt Aachen.
- Glasstetter, P. (2022). *Managementempfehlung zur Einführung eines CO<sub>2</sub>-Restbudgets für die Landeshauptstadt Wiesbaden*. Wiesbaden: Stadt Wiesbaden.
- LANUV. (2022). *Treibhausgas-Emissionsinventar - Nordrhein-Westfalen*. Recklinghausen: Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen (LANUV). Von [https://www.lanuv.nrw.de/fileadmin/lanuvpubl/3\\_fachberichte/LANUV-Fachbericht\\_131.pdf](https://www.lanuv.nrw.de/fileadmin/lanuvpubl/3_fachberichte/LANUV-Fachbericht_131.pdf) abgerufen
- SRU. (2020). *Pariser Klimaziele erreichen mit dem CO<sub>2</sub>-Budget*. Berlin: Sachverständigenrat für Umweltfragen.
- SRU. (2022). *Wie viel CO<sub>2</sub> darf Deutschland maximal noch ausstoßen? Fragen und Antworten zum CO<sub>2</sub>-Budget*. Berlin: Sachverständigenrat für Umweltfragen.
- UBA. (März 2023). *Emissionen ausgewählter Treibhausgase in Deutschland nach Kategorien in Tsd. t Kohlendioxid-Äquivalenten*. Von [https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/384/bilder/dateien/8\\_tab\\_thg-emikat\\_2023.pdf](https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/384/bilder/dateien/8_tab_thg-emikat_2023.pdf) abgerufen
- UBA. (April 2023). *Kohlendioxid-Emissionen*. Von <https://www.umweltbundesamt.de/daten/klima/treibhausgas-emissionen-in-deutschland/kohlendioxid-emissionen#herkunft-und-minderung-von-kohlendioxid-emissionen> abgerufen

# **KrefeldKlimaNeutral 2035**

Anhang: verursacherbilanzierter Verkehr

Düsseldorf/ Darmstadt, 24. Oktober 2023

Auftraggeberin:

**Stadt Krefeld**

Geschäftsbereich VI – Stabsstelle Klimaschutz und Nachhaltigkeit

Von-der-Leyen-Platz 1

47798 Krefeld

Auftragnehmer:

**einsfünf Beratungsgesellschaft mbH**

Kaiser-Wilhelm-Ring 1

40545 Düsseldorf

Fon +49 (0) 211 598961-10

info@einsfuenf.de

www.einsfuenf.de

Dipl.-Ing., M.Sc. Andre Wilk

B.Sc. Juliana Hautz

**INFRASTRUKTUR & UMWELT**

**Professor Böhm und Partner**

Julius-Reiber-Straße 17

D-64293 Darmstadt

Fon +49 (0) 61 51 / 81 30-0

Fax +49 (0) 61 51 / 81 30-20

mail@iu-info.de

Dipl.-Ing. Hans-Jürgen Gräff

M.Eng. Benjamin Malke

## Inhalt

Inhalt .....	3
1. Einleitung.....	4
2. Energieverbrauch .....	4
3. THG-Emissionen.....	9

## 1. Einleitung

Von der Stadt Krefeld wurde beauftragt, den Verkehrssektor ergänzend zur BSKO-Methodik, die eine territoriale Bilanzierung vorsieht, auch verursacherbilanziert zu bilanzieren.

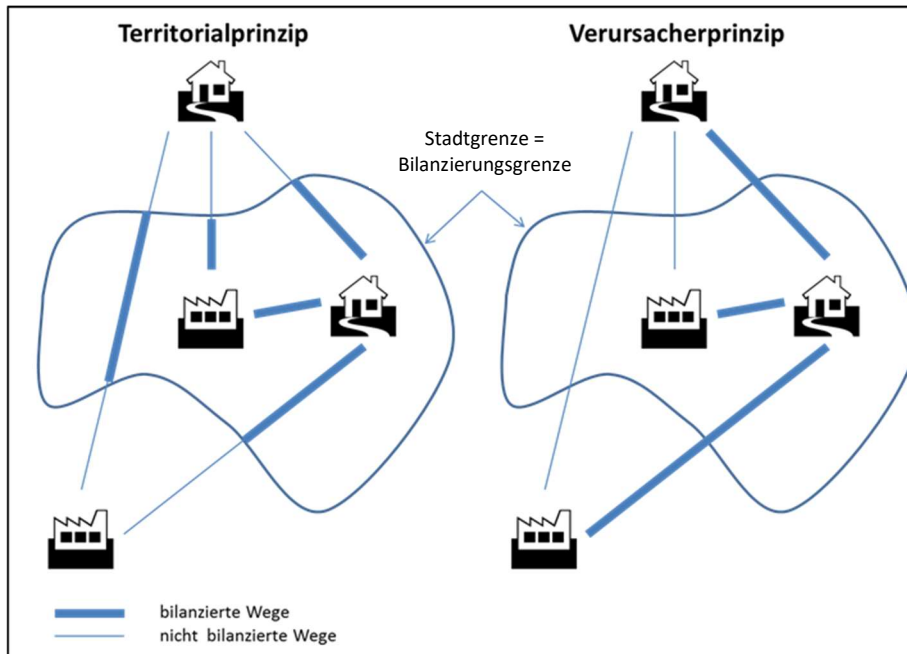


Abbildung 1 Unterschiede in der Bilanzierung nach dem Territorialprinzip und dem Verursacherprinzip

Bei der Bilanzierung nach dem Verursacherprinzip werden nicht die Energieverbräuchen des Straßen- und Schienengebunden Verkehrs und des Rheinschiffsverkehrs in den Gemarkungen der Stadt Krefeld, sondern die von den Privathaushalten sowie von Industrie und Gewerbe/Handel/Dienstleistungen induzierten Verkehrsströme, also auch überörtliche Verkehre und Flugverkehr, berücksichtigt.

Für die Betrachtung wird der Fokus auf die Bilanzjahre 2017-2022 gelegt. Gegenüber den im Bericht zu KrefeldKlima2030 veröffentlichten Zahlen ergeben sich Abweichungen, die durch Aktualisierungen der Rechenmodelle und Basisdaten im Bilanzierungstool EcoRegion begründet sind. Auf diese Aktualisierungen haben die Nutzer des Bilanzierungstools keinen Einfluss und sie können sich auch auf zurückliegende Jahre beziehen.

Die Daten im Bilanzierungstool für 2021 hinterlegten können sich daher noch durch kommende Aktualisierungen des Onlinetools verändern. Die Daten für das Jahr 2022 sind gemäß Informationen von EcoSpeed (als Anbieter des Bilanzierungstools) vorläufig.

## 2. Energieverbrauch

Weiterer Verkehr umfasst Land- und Fortwirtschaft, Militär und sonstiges (Baumaschinen, Gartenmaschinen und andere motorisierte Geräte).

Die Auswirkungen von Corona sind ab 2020 in beiden Modellen zu sehen. Den größten Anteil macht in beiden Modellen der motorisierte Individualverkehr aus, darauf folgt der Straßengüterverkehr.



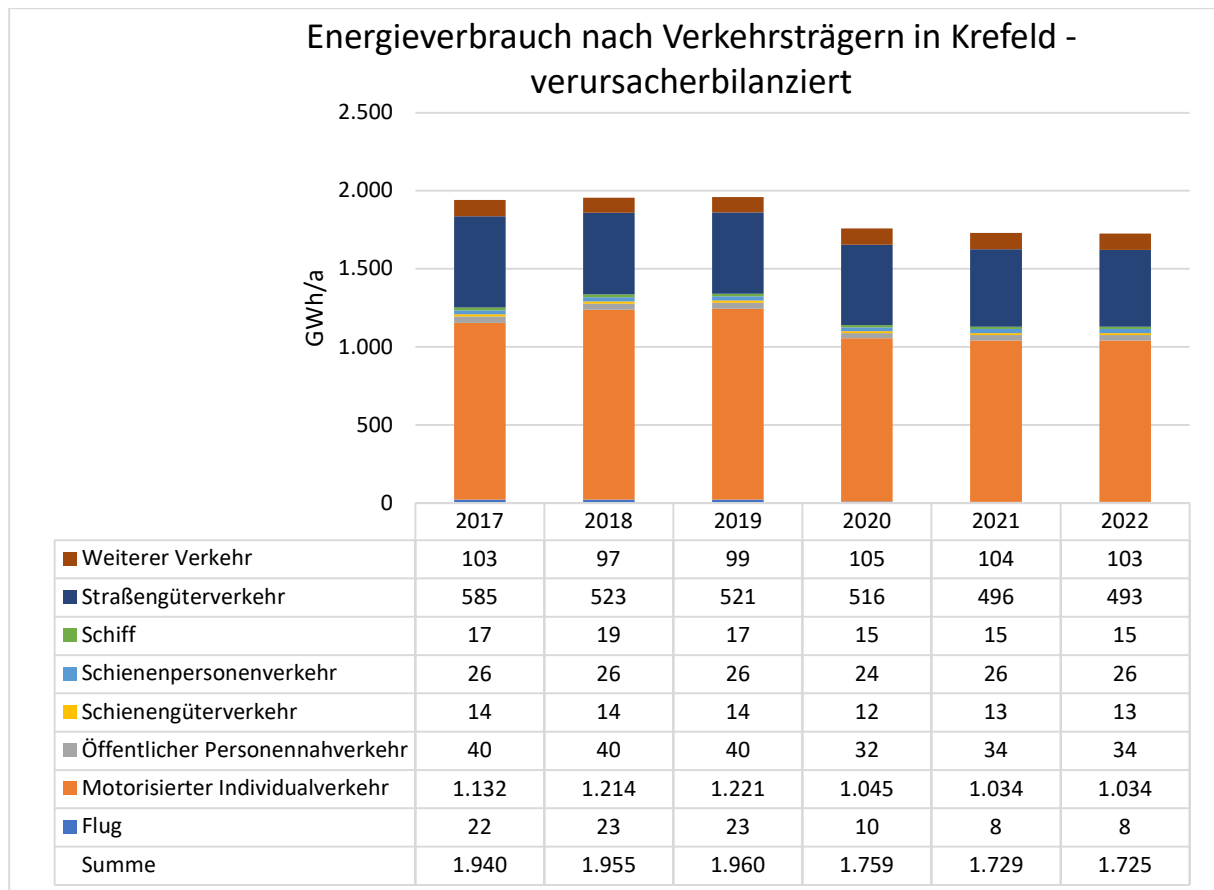


Abbildung 2 Energieverbrauch nach Verkehrsträgern für Krefeld verursacherbilanziert von 2017 bis 2022

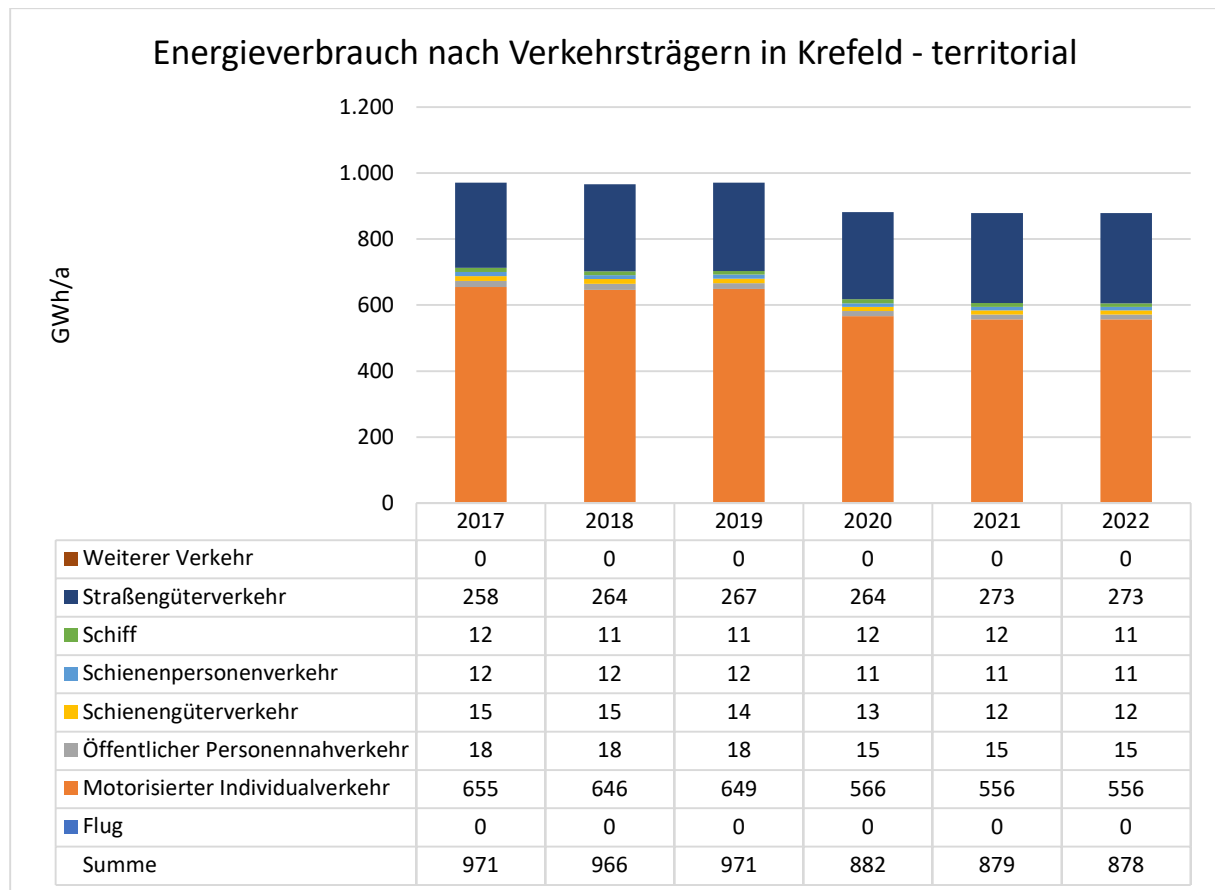


Abbildung 3 Energieverbrauch nach Verkehrsträgern in Krefeld territorial von 2017 bis 2022

Ähnlich wie bei der Verteilung der Verkehrsträger ist die Verteilung nach Energieträgern in beiden Modellen ähnlich. Den größten Anteil macht Diesel gefolgt von Benzin aus.

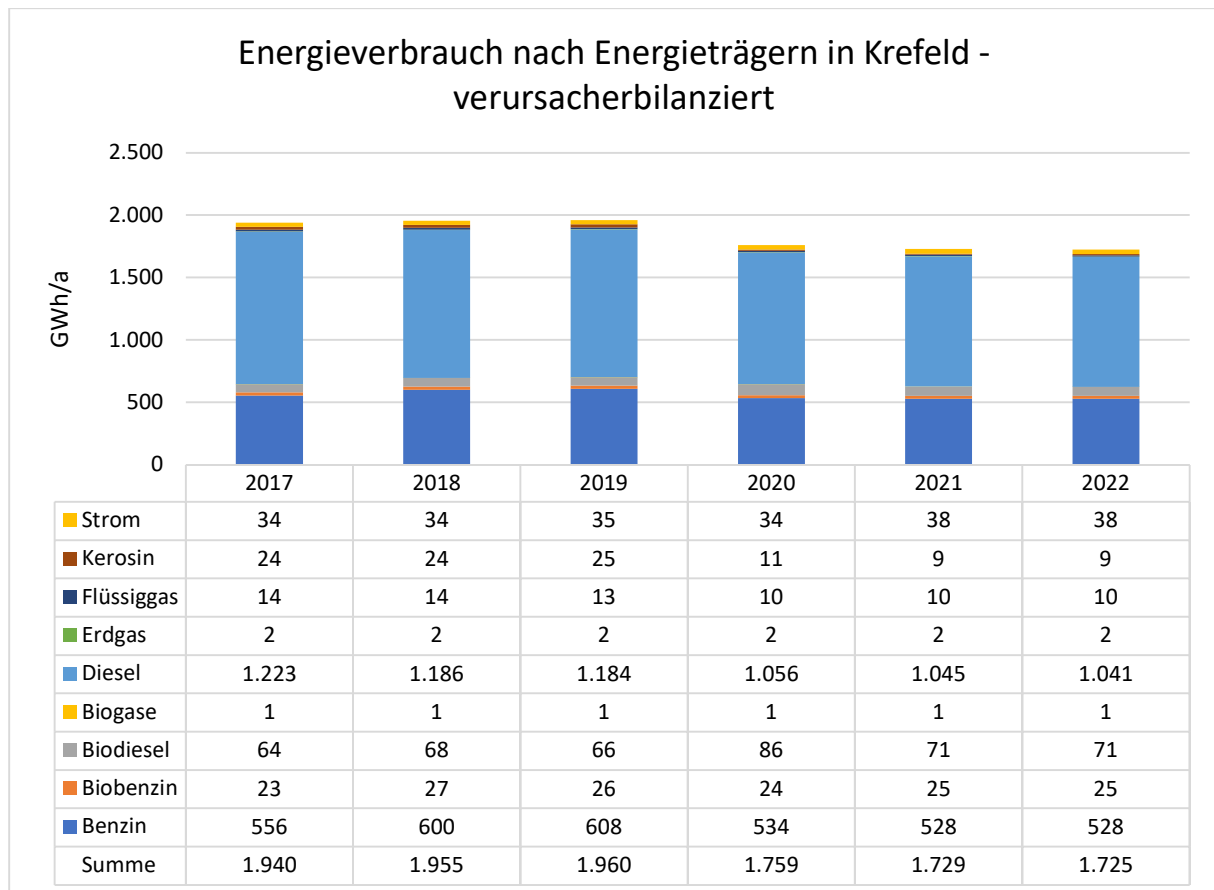


Abbildung 4 Energieverbrauch nach Energieträgern für Krefeld verursacherbilanziert von 2017 bis 2022

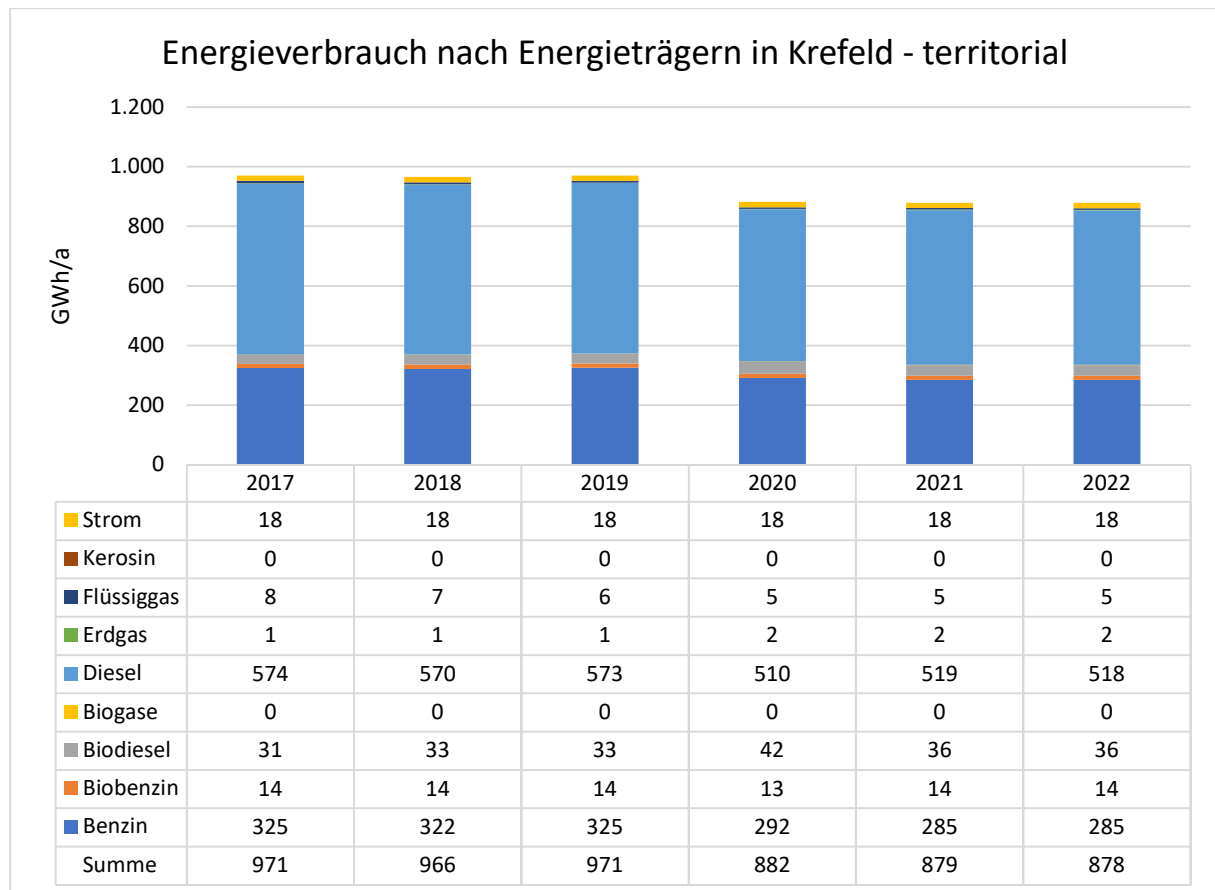


Abbildung 5 Energieverbrauch nach Energieträgern in Krefeld territorial von 2017 bis 2022

### 3. THG-Emissionen

Für beide Betrachtungsarten werden die gleichen THG-Faktoren genutzt.

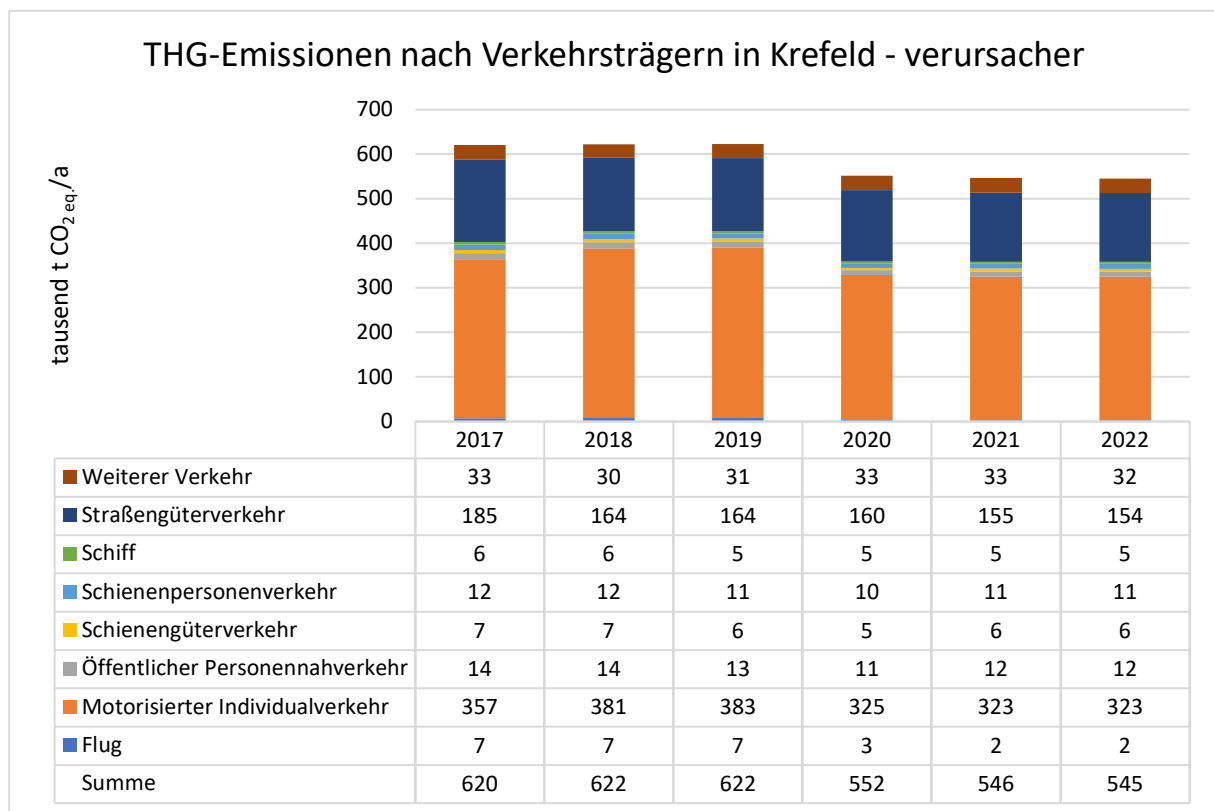


Abbildung 6 THG-Emissionen nach Verkehrsträgern verursacherbilanziert für Krefeld 2017-2022

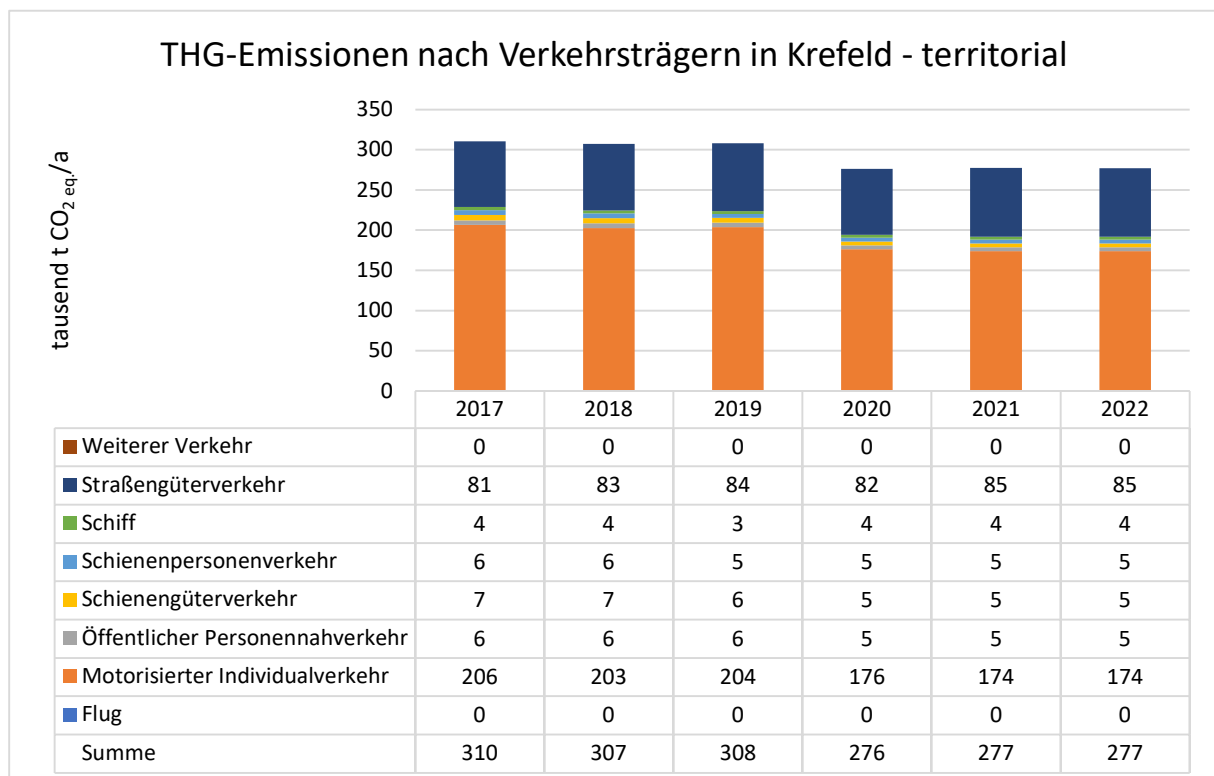


Abbildung 7 THG-Emissionen nach Verkehrsträgern territorial in Krefeld 2017-2022

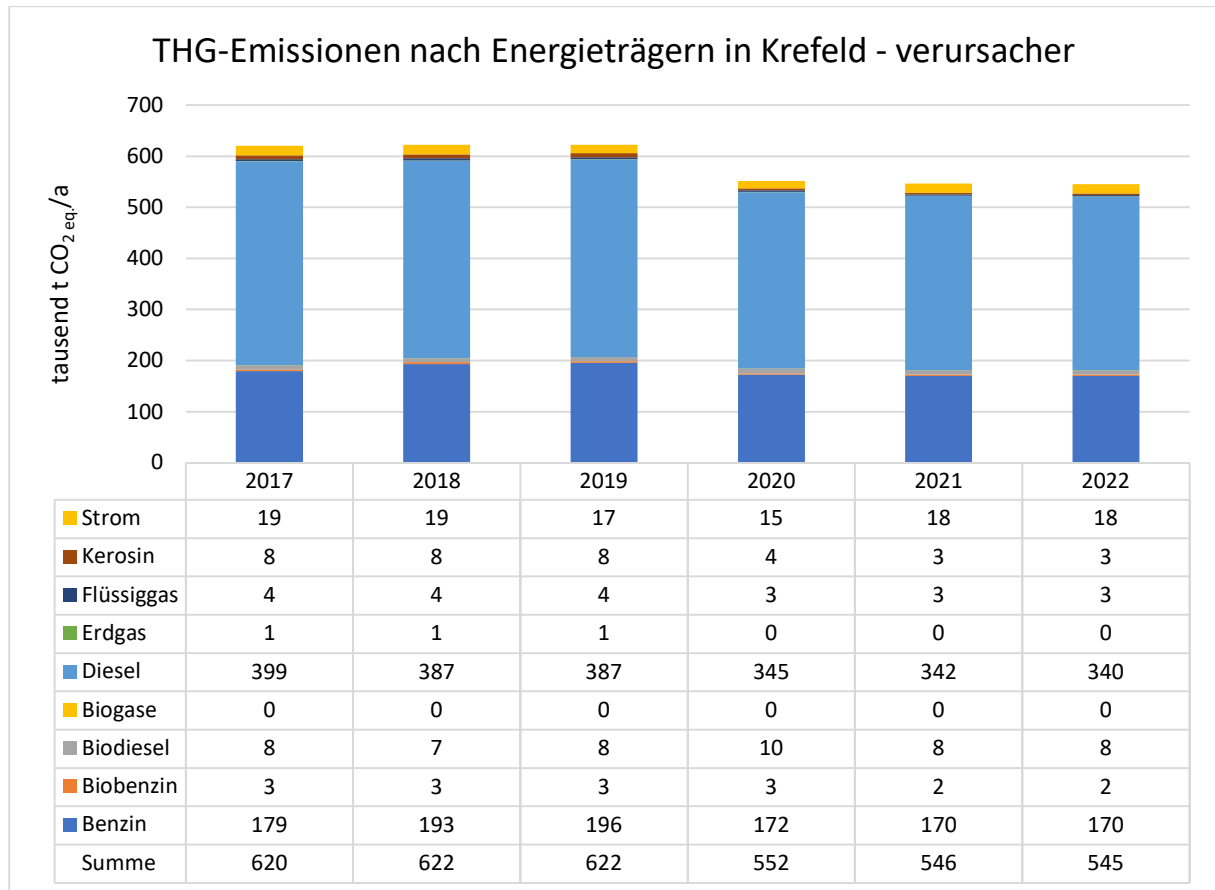


Abbildung 8 THG-Emissionen nach Energieträgern verursacherbilanziert für Krefeld 2017-2022

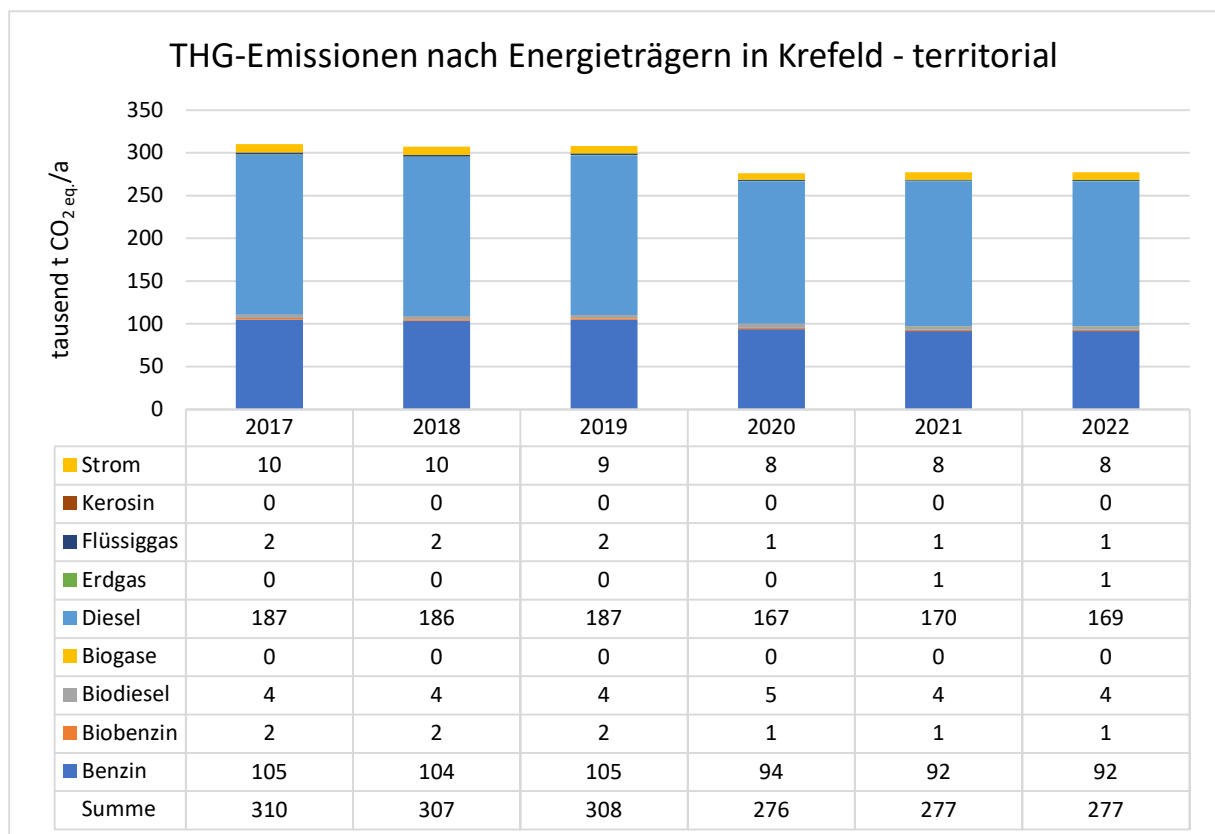


Abbildung 9 THG-Emissionen nach Energieträgern territorial in Krefeld 2017-2022

Die nachfolgende Tabelle zeigt, dass die spezifischen THG-Emissionen relativ konstant bis 2019 sind, danach folgt die „Corona-Delle“. Wie eingangs erwähnt sind die Daten für 2022 vorläufig.

Tabelle 2 Vergleich der Einwohner spezifischen THG-Emissionen im Verkehr für Krefeld 2017-2022

	2017	2018	2019	2020	2021	2022
<b>Territorial [t CO<sub>2</sub> eq./EW*a]</b>	1,37	1,35	1,35	1,22	1,22	1,21
<b>Verursacherbilanziert [t CO<sub>2</sub> eq./EW*a]</b>	2,74	2,74	2,74	2,43	2,41	2,40