Umwelt-Campus Birkenfeld | HOCHSCHULE TRIER

IfaS Institut für angewandtes Stoffstrommanagement

KOMMUNALER BERICHT ZUM

KLIMANEUTRALITÄTSKONZEPT FÜR DIE KLIMAREGION RHEIN-VOREIFEL

STADT RHEINBACH

KLIMAREGION Rhein-Voreifel

GEMEINDE ALFTER

Meckenheim Lebendig. Modern. Sympathisch.

GEMEINDE SWISTTAL

BORNHEIM Stadt

Rheinbach Stadt

Wachtberg Ländlich. Liebenswert. Traditionell.

©Institut für angewandtes Stoffstrommanagement (IfaS)

Im vorliegenden Konzept wird aus Gründen der besseren Lesbarkeit bei Personenbezeichnungen und personenbezogenen Nomen das generische Maskulinum verwendet. Weibliche und anderweitige Geschlechteridentitäten werden dabei ausdrücklich mitgemeint, soweit es für die Aussage erforderlich ist. Die verkürzte Sprachform hat nur redaktionelle Gründe und beinhaltet keine Wertung.

Impressum

Auftraggeber:

Gemeinde Wachtberg
Rathausstraße 34
53343 Wachtberg

i.A. der Stadt Rheinbach
Schweigelstraße 23
53359 Rheinbach

Ansprechpartnerinnen Stadt Rheinbach:
Nicole Fritzsche
Sibylla Neer
Linda Tekaat

Interkommunales Klimamanagement:
Alexandra Bohlen
Auf dem Knickert 10
53332 Bornheim
Telefon:02222/945-365
E-Mail: Alexandra.bohlen@stadt-bornheim.de

Erstellt durch:

IfaS Institut für angewandtes Stoffstrommanagement

Hochschule Trier
Umwelt-Campus Birkenfeld
Postfach 1380
55761 Birkenfeld

Institutsleitung:
Prof. Dr. Peter Heck
Geschäftsführender Direktor IfaS

Bearbeitung:
Michael Müller
Eike Zender
Sven Kammer
Jana Gimbel

INHALTSVERZEICHNIS

1. EINLEITUNG 5
1.1 Aufgabenstellung und Zielsetzung 6
1.2 Methodik und Vorgehensweise 7
2. HINTERGRUND 8
2.1 Regionale Auswirkungen des Klimawandels 8
2.2 Klimafolgekosten 11
2.3 Klimaneutralität 14
3. AUSGANGSSITUATION 15
3.1 Kurzbeschreibung der Kommune 15
3.2 Bisherige Klimaschutzaktivitäten 17
3.3 Energie- und THG-Bilanz 2019 18
3.4 Das kommunale CO_2-Budget 25
3.5 Bewertung von Klimaschutzmassnahmen 26
3.6 Potenziale zur Erschliessung der verfügbaren erneuerbaren Energien 29
4. DER WEG ZUR KLIMANEUTRALITÄT 2045 34
4.1 Einbezug relevanter Akteure sowie der Öffentlichkeit 35
4.2 Maßnahmenkatalog 37
4.3 Hinweise zum Massnahmenkatalog 42
4.4 Empfehlungen zur operativen Umsetzung 47
5. AUSBLICK 51
LITERATURVERZEICHNIS 53

© IfaS 2025

ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Abbildung 2-1 Temperaturanomalien in Deutschland 1881 - 2023 8
Abbildung 2-2 Auswirkungen ausgewählter Klimawandelparameter im RCP 8.5 Szenario 10
Abbildung 2-3 Volkswirtschaftliche Folgen durch Anpassung - Kumulierte Wirkung auf das reale BIP in Mrd. Euro (auf 10 gerundet) für den Zeitraum 2022 - 2050 13
Abbildung 3-1: Kartografische Darstellung der Stadt Rheinbach 16
Abbildung 3-2: Energiebilanz der Stadt Rheinbach nach Sektoren und Energieträgern 2019 19
Abbildung 3-3: THG-Bilanz der Stadt Rheinbach 2019 nach Verursacher 21
Abbildung 3-4: Verteilung der THG-Emissionen (2019) der Stadt Rheinbach nach Nutzungsart 22
Abbildung 3-5: Zubau EE-Anlagen zur Stromerzeugung der Stadt Rheinbach gem. MaStR 23
Abbildung 3-6: Zubau EE-Anlagen zur Wärmeerzeugung der Stadt Rheinbach gem. BAFA 24
Abbildung 3-7: Paris-konformes CO_2-Budget der Stadt Rheinbach und Zielpfad zur Klimaneutralität bis 2045 26
Abbildung 3-8: Regionale Wertschöpfung durch die Nutzung eigener Potenziale 28
Abbildung 3-9: Der Weg zur Klimaneutralität 2045 für die Stadt Rheinbach: Potenzial zur Reduzierung der Treibhausgasemissionen in Rheinbach durch erneuerbare Energien im Vergleich zum Status Quo 2019 33
Abbildung 4-1: Beispielhafte Darstellung einer empfohlenen kommunalspezifischen Struktur 48
Abbildung 4-2: Darstellung der empfohlenen interkommunalen Struktur 50

TABELLENVERZEICHNIS

Tabelle 3-1: EE-Potenziale für die Stadt Rheinbach 30
Tabelle 3-2: Zusammenfassung der EE-Potenziale der Stadt Rheinbach, ... 32
Tabelle 4-1: Maßnahmen im Handlungsfeld „Klimaneutrale Stadtentwicklung“ 38
Tabelle 4-2: Maßnahmen im Handlungsfeld „Kommunales Inventar“ 38
Tabelle 4-3: Maßnahmen im Handlungsfeld „Interne Organisation“ 39
Tabelle 4-4: Maßnahmen im Handlungsfeld „Erneuerbare Energien“ 39
Tabelle 4-5: Maßnahmen im Handlungsfeld „Energieeffizienz und nachhaltige Versorgungslösungen“ 40
Tabelle 4-6: Maßnahmen im Handlungsfeld „Nachhaltige Mobilität“ 40
Tabelle 4-7: Maßnahmen im Handlungsfeld „Klimakommunikation und Klimabildung“ 41
Tabelle 4-8: Maßnahmen im Handlungsfeld „Natürlicher Klimaschutz und Anpassung an den Klimawandel“ 41

© IfaS 2025

ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS

Bafa	Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle
BIP	Bruttoinlandsprodukt
BISKO	Bilanzierungssystematik Kommunal
BMWK	Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz
BMUV	Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz
BSN	Bereiche für den Schutz der Natur (gem. Regionalplan NRW)
CH_4	Methan
CO_2	Kohlenstoffdioxid
CO_2e	Kohlendioxid Äquivalente
EE-Potenziale	Erneuerbare-Energien-Potenziale
EEG	Erneuerbare-Energien-Gesetz
GEG	Gebäudeenergiegesetz
GHD	Gewerbe, Handel und Dienstleistung
IPCC	Intergovernmental Panel on Climate Change (dt: Zwischenstaatlicher Ausschuss für Klimaänderungen, auch Weltklimarat)
KWK	Kraft-Wärme-Kopplung
LANUV	Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz (seit 04/2025 LANUK)
LANUK	Landesamt für Natur, Umwelt und Klima (vor 04/2025 LANUV)
MaStR	Marktstammdatenregister
N_2O	Stickstoff
NRW	Nordrhein-Westfalen
PV	Photovoltaik
SDGs	UN-Sustainable Development Goals (dt.: UN-Nachhaltigkeitsziele)
THG	Treibhausgas
WindBG	Windenergieflächenbedarfsgesetz
WPG	Kommunale Wärmeplanungsgesetz

© IfaS 2025

1. Einleitung

Der Klimaschutz ist eine gesamtgesellschaftliche Aufgabe, die eine enge Zusammenarbeit von Politik, Verwaltung, Zivilgesellschaft, Wirtschaft und Wissenschaft erfordert. Angesichts der verschärften gesetzlichen Rahmenbedingungen, insbesondere des Ziels der Klimaneutralität bis 2045, sowie der zunehmenden Häufigkeit und Intensität extremer Wetterereignisse wird der Handlungsdruck im Klimaschutz immer größer.[1]

Eine Vielzahl in den letzten Jahren neu aufgestellter sowie novellierter Gesetze, wie bspw. das Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG), das Gebäudeenergiegesetz (GEG), das Gesetz für die Wärmeplanung und zur Dekarbonisierung der Wärmenetze (oder kurz: Wärmeplanungsgesetz, abgekürzt WPG) oder auch das Windenergieflächenbedarfsgesetz (WindBG), konkretisieren den rechtlichen Rahmen für den Klimaschutz in Deutschland und haben direkte Auswirkungen auf kommunale Prozesse. Auch das Land Nordrhein-Westfalen (NRW) hat sich im Rahmen seines Klimaschutzgesetzes das Ziel gesetzt bis 2045 klimaneutral zu wirtschaften. Bis 2030 sollen die Treibhausgas (THG)-Emissionen um mindestens 65 %, bis 2040 um mindestens 88 % im Vergleich zu 1990 sinken und bis zum Jahr 2045 soll das Land vollständig klimaneutral sein. Das Klimaschutzgesetz gibt nunmehr den Rahmen vor, an dem sich auch Städte und Gemeinden orientieren, um mit konkreten Maßnahmen zum Klimaschutz beizutragen und das formulierte Ziel zu erreichen.[2]

Auch die erst im August 2024 beschlossene Energie- und Wärmestrategie NRW zielt darauf ab, das Bundesland bis spätestens 2045 klimaneutral zu gestalten. Ein zentrales Zwischenziel ist bspw. die installierte Leistung von Wind- und Photovoltaik (PV) - Anlagen bis 2030 auf mindestens 34 GWh zu verdoppeln. Die formulierten Zielkorridore bieten somit einen wesentlichen Orientierungsrahmen für die notwendige Transformation in Richtung Klimaneutralität.[3]

Vor dem Hintergrund dieser Prozesse stehen Städte und Gemeinden vor einer Reihe von Herausforderungen. Denn nicht nur die klimatischen Veränderungen und die Umweltbelastung, sondern auch die gesetzlichen Verpflichtungen verlangen nach einer umfassenden Transformation in allen Bereichen des kommunalen und gesellschaftlichen Handelns. Mit dem vorliegenden Klimaneutralitätskonzept möchte die Stadt Rheinbach nicht nur im eigenen direkten Zuständigkeitsbereich agieren, sondern auch außerhalb ihres direkten Einflussbereiches verstärkt Impulse zur Erreichung dieser Ziele in Gang setzen. Das Konzept enthält hierfür einen umfassenden Maßnahmenkatalog.

[1] Vgl. § 4 Bundesklimaschutzgesetz (KSG)
[2] Vgl. Gesetz zur Neufassung des Klimaschutzgesetzes NRW vom 8. Juli 2021
[3] Vgl. Energie- & Wärmestrategie NRW, 2024

© IfaS 2025

Insgesamt **29** Maßnahmen zeichnen einen Weg zur Zielerreichung der Klimaneutralität bis in das Jahr 2045, der die Stadt in ihrer Rolle als Koordinatorin, Motivatorin, Unterstützerin und Kooperationspartnerin fordert und darüber hinaus auf einen aktiven Austausch mit allen Akteuren in der Region setzt. Darüber hinaus wurde geprüft, ob interkommunale Synergieeffekte bei der Umsetzung von Maßnahmen identifiziert werden können. Als Ergebnis dieser interkommunalen Betrachtung wurde, ergänzend zu den kommunalspezifischen Katalogen, ein interkommunaler Maßnahmenkatalog erstellt.

1.1 AUFGABENSTELLUNG UND ZIELSETZUNG

Die Stadt Rheinbach hat sich mit dem Ratsbeschluss vom 17.04.2023 das Ziel gesetzt, bis spätestens 2045 klimaneutral zu werden. Zur Umsetzung wurde – gemeinsam mit den weiteren linksrheinischen Kommunen des Landkreises – beschlossen, ein kommunales und interkommunales Klimaneutralitätskonzept zu erstellen.

Im Rahmen eines iterativen Prozesses erfolgte die Erarbeitung geeigneter Maßnahmen. In dieser Analyse flossen lokale THG-Emissionen und Verbrauchergruppen sowie bestehende Potenziale, lokale Expertise und Bedarfe ein. Dabei sollten die Maßnahmen (klima-)wirksam und im Rahmen der kommunalen Ressourcen und Handlungsmöglichkeiten umsetzbar sein. Außerdem wurden im gesamten Prozess Möglichkeiten einer interkommunalen Umsetzung einzelner Maßnahmen in der Klimaregion Rhein-Voreifel geprüft und diskutiert.

Der Maßnahmenkatalog spiegelt die Vielfalt des kommunalen Handelns wider und adressiert querschnittsorientiert viele Aufgabenbereiche der kommunalen Verwaltung. Diese Vielfalt ist einerseits dem ohnehin breiten Aufgabenspektrum der Kommune geschuldet, andererseits aber auch Ausdruck der Notwendigkeit, mit einer Vielzahl unterschiedlicher Maßnahmen auf die komplexen Herausforderungen der Klimaneutralität zu reagieren. Dabei berücksichtigt der Katalog nicht nur die direkte Verantwortlichkeit der Kommune, sondern auch ihre Funktion als Netzwerkerin und Impulsgeberin, um lokale Akteure einzubinden und gemeinsame Anstrengungen zu fördern.

Der Maßnahmenkatalog dient somit als Leitfaden, der einen Umsetzungspfad für die kommunalen Klimaschutzaktivitäten aufzeigt und die notwendigen Schritte zur Erreichung der Klimaneutralität strukturiert.

© IfaS 2025

1.2 METHODIK UND VORGEHENSWEISE

Im Rahmen der Strategieentwicklung befasst sich das vorliegende Konzept in Kapitel 2 zunächst mit den regionalen Folgen des Klimawandels sowie mit den damit verbundenen Folgekosten. Anschließend wird die Definition der angestrebten Klimaneutralität festgelegt, die dem Konzept zugrunde liegt.

In Kapitel 3 wird die Ausgangssituation in der Stadt Rheinbach beschrieben. Hierzu wird zunächst ein Überblick über die Struktur und die bisherigen Klimaschutzaktivitäten der Stadt gegeben. Zudem werden die Ergebnisse der separat im Vorfeld des vorliegenden Konzeptes durchgeführten Energie- und THG-Bilanzierung dargestellt. Die zweite Hälfte des Kapitels widmet sich der Berechnung des Paris-konformen kommunalen CO_2-Budgets und zeigt abschließend die Chancen regionaler Inwertsetzung sowie die Möglichkeiten auf Basis existierender Potenzialanalysen, bspw. dem Energieatlas NRW oder Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz NRW (LANUV, seit April 2025 Landesamt für Natur, Umwelt und Klima (LANUK)).

Aufbauend auf diesen Ergebnissen und Erkenntnissen werden darauffolgend in Kapitel 4 zunächst geeignete Handlungsfelder benannt sowie der dem Projekt zugrunde gelegte Beteiligungsprozess erläutert. Zentraler Bestandteil des vorliegenden Konzepts sind die spezifischen Handlungsempfehlungen, die in Form von Maßnahmensteckbriefen zu einem umfassenden und vielschichtigen Maßnahmenkatalog zusammengeführt wurden. Der Katalog samt Maßnahmenblätter ist Bestandteil des Abschlussberichts und als separates Dokument beigefügt.

Der Aufbau der Maßnahmenblätter sieht vor, neben einer Ziel- und Inhaltsbeschreibung der jeweiligen Maßnahme auch Akteure zu benennen. Personalaufwände, Umsetzungszeiträume, Kostenschätzungen sowie das jeweilige THG-Minderungspotenzial – wo möglich – quantitativ pro Maßnahme werden ebenfalls ausgewiesen. Den qualitativen Beitrag, welchen die Maßnahmen zur nachhaltigen Entwicklung und zur Schutzwirkung vor den Folgen des Klimawandels leisten, wird in Form der 17 Nachhaltigkeitsziele (17 Sustainable Development Goals (SDGs) im Kontext der Agenda 2030), dargestellt.

Im letzten Kapitel wird zusammenfassend auf die Vielschichtigkeit der Klimaneutralität und den Nutzen, den sie für Mensch, Umwelt, Klima und die regionale Wertschöpfung, mit sich führt, eingegangen.

© IfaS 2025

2. HINTERGRUND

2.1 REGIONALE AUSWIRKUNGEN DES KLIMAWANDELS

In NRW sind die Auswirkungen des Klimawandels bereits heute durch konkrete lokale Veränderungen messbar. Die durchschnittliche Jahrestemperatur lag im international klimatologischen Referenzzeitraum von 1961 bis 1990 bei 9°C. In den Jahren 2018, 2020, 2022 und 2023 wurde in NRW jedoch eine Jahresdurchschnittstemperatur von über 11°C gemessen – diese Jahre gehören zu den wärmsten seit Beginn der Wetteraufzeichnungen.[4] Seit 1990 wurde die langjährige Jahresdurchschnittstemperatur hingegen nur zweimal, in den Jahren 1996 und 2010, unterschritten. Die Auswertung der Wetterdaten für Deutschland zeigt einen stark steigenden Trend der Temperaturentwicklung (siehe Abbildung 1-1).[5]

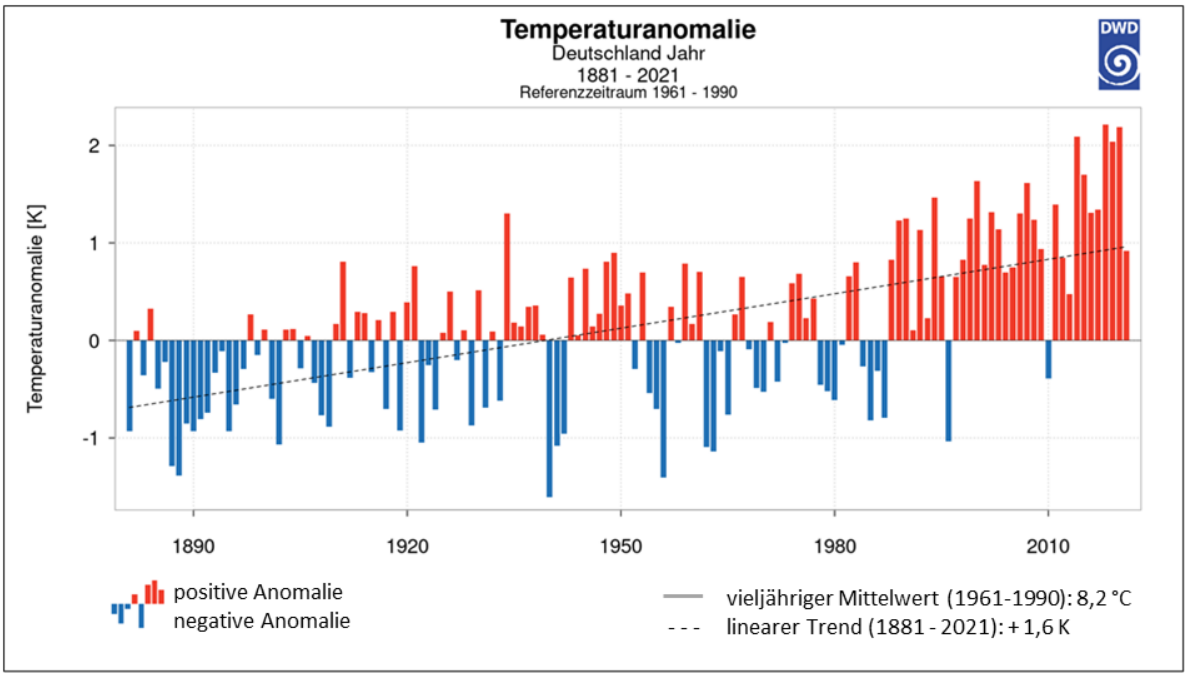

Abbildung 2-1 Temperaturanomalien in Deutschland 1881 - 2023[6]

Jedoch steigen nicht nur die Temperaturen, es werden sich zukünftig auch die Niederschlagsmuster ändern. Sichtbar ist eine Verschiebung hin zu nassen Wintern und trockenen Sommern sowie die zunehmende Tendenz zu Wetterextremen. Dies führt dazu, dass es vermehrt zu Tagen mit Starkregen und hohen Tagesniederschlagssummen kommt, die von langen Dürreperioden gefolgt sind.[7].

[4] (Deutscher Wetterdienst 2023)
[5] ((UBA) 2024)
[6] (Deutscher Wetterdienst, Wetter- und Klimalexikon 2024)
[7] (BUND 2025)

© IfaS 2025

Entsprechende Daten für Bonn und den Rhein-Sieg-Kreis bietet das Umweltbundesamt, welches für die nahe (2031 – 2060) und ferne (2071 – 2100) Zukunft Klimaprojektionen mit Klimamodellen berechnet hat (siehe Abbildung 2-2).[8] Die Berechnungen beruhen auf dem sogenannten RCP 8.5 Szenario. Dies beschreibt einen starken Klimawandel in Folge von ungebremsten THG-Emissionen durch die Menschen, das sogenannte „weiter-wie-bisher-Szenario“[9]. Abbildung 2-2 zeigt dabei die Auswirkungen auf einzelne Klimaparameter.

Im Referenzzeitraum 1961 bis 1990 liegen die gemessenen Temperaturen für den Rhein-Sieg-Kreis bei 9,4°C. Für den Zeitraum von 2031 bis 2060 wird für Bonn und den Rhein-Sieg-Kreis ein Anstieg der Jahresmitteltemperatur auf 11,4°C (+ 2°C) prognostiziert. Für den Zeitraum von 2061 bis 2090 prognostizieren die Experten einen Temperaturanstieg auf 13,4°C (+ 4°C). Die Jahresniederschlagsmenge liegt im Referenzzeitraum bei 758,6 mm. Gemäß Prognose ist in naher Zukunft ein leichter Anstieg auf 760,8 mm zu erwarten. Langfristig (2060 bis 2090) wird ein weiterer Anstieg auf 822,6 mm prognostiziert. Zu erwähnen sind auch die Anzahl der Starkregentage, die laut Prognose zunehmen werden. Starkregenereignisse können überall auftreten und es besteht die Gefahr, dass es zu schnell ansteigenden Wasserständen kommt und/oder Überschwemmungen verursacht werden. Häufig geht Starkregen auch mit Bodenerosion einher.

Darüber hinaus ist in den letzten Jahren eine zunehmende Beständigkeit (Persistenz) von Großwetterlagen zu beobachten, die auf den Klimawandel zurückzuführen ist. Das heißt, dass sich bestimmte Wetterlagen (Hoch- oder Tiefdruckgebiete) für einen längeren Zeitraum einstellen und sich nur langsam bewegen bzw. über eine gewisse Zeit stationär bleiben. Speziell im Fall von Niederschlag können sie extreme Regenmengen in kurzer Zeit an einem Ort verursachen. Das Gefahrenpotenzial ist hier besonders hoch – v.a. in Verbindung mit zuvor anhaltender Hitze und Trockenheit. Der Trend für extreme Niederschlagsereignisse ist in Zukunft steigend. [10] Neben den Niederschlagsparametern können weitere Klimawerte betrachtet werden. So ist die Anzahl der „Sommer- und Hitzetage“[11] ein Indiz für tendenziell hohe Temperaturen, die Häufigkeit von „Eistagen“ [12] dagegen für tendenziell niedrige Temperaturen.

[8] ((UBA) 2024)
[9] Über 1370ppm CO2-Äquivalent im Jahr 2100, der Strahlungsantrieb bleibt bis 2300 auf hohem Niveau ((DWD o.A.)
[10] (Schäfer und et. al. 2021, 14)
[11] Sommertag: das Maximum der Lufttemperatur beträgt mind. 25,0 °C; Hitzetag: das Maximum der Lufttemperatur beträgt mind. 30,0 °C (Deutscher Wetterdienst 2024)
[12] Eistag: das Maximum der Lufttemperatur liegt unterhalb des Gefrierpunktes (unter 0 °C). (Deutscher Wetterdienst 2024)

© IfaS 2025

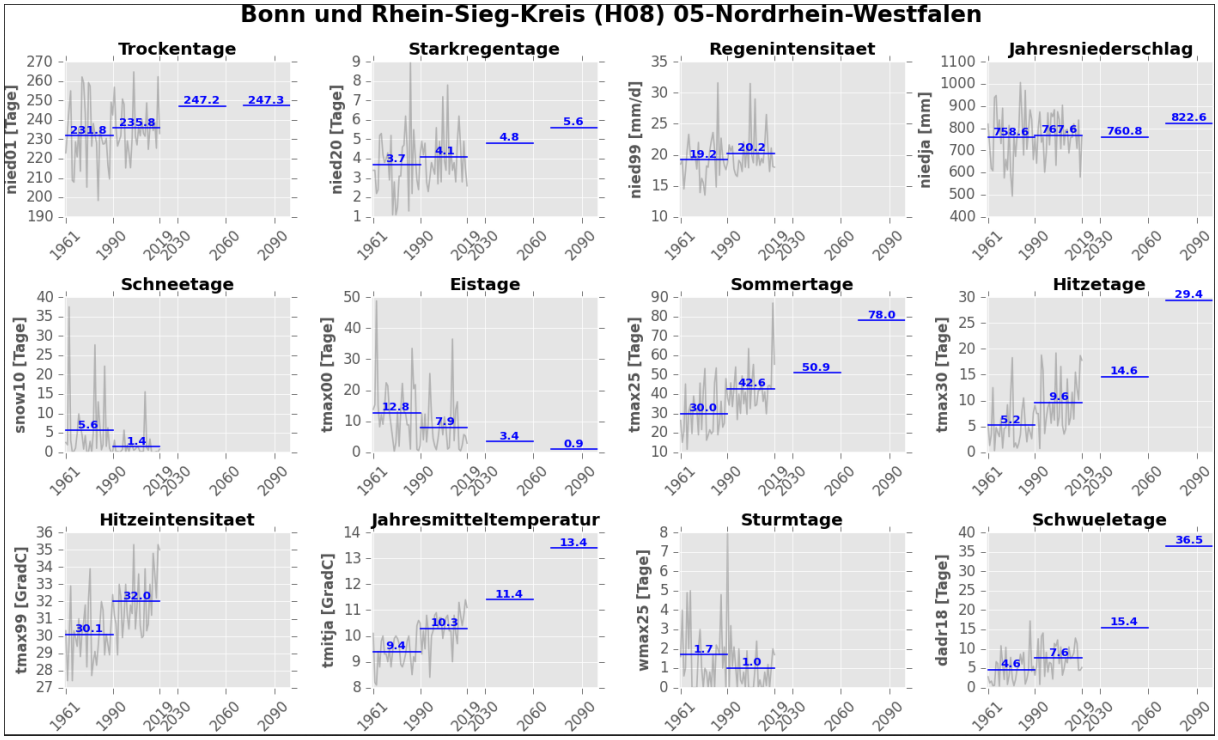

Abbildung 2-2 Auswirkungen ausgewählter Klimawandelparameter im RCP 8.5 Szenario[13] [14]

Sowohl die Sommer- als auch die Hitzetage steigen seit der Referenzperiode kontinuierlich in der Region an. Betrug die Anzahl der Sommertage zwischen 1961 und 1990 noch durchschnittlich 30 Tage, so stieg diese im Zeitraum 1990 bis 2019 auf 42,6 Tage an. Gemäß dem Modell ist in naher Zukunft mit 50,9 Sommertagen und in ferner Zukunft mit 78 Tagen zu rechnen. Eine ähnliche Entwicklung ist bei der Anzahl der Hitzetage zu beobachten; betrug diese zwischen 1961 und 1990 noch durchschnittlich 5,2 Tage, so stieg die Anzahl im Zeitraum 1990 bis 2019 auf 9,6 Tage an. Die Prognosen gehen von durchschnittlich 14,6 Hitzetagen in naher Zukunft und von 29,4 Hitzetagen in ferner Zukunft[15], welche ein besonderes gesundheitliches Risiko darstellen können.

Im Gegensatz zu den heißen Tagen werden die Eistage zukünftig deutlich weniger. Betrug die Anzahl der Frosttage zwischen 1961 und 1990 noch durchschnittlich 12,8 Tage, so sank diese im Zeitraum 1990 bis 2019 auf 7,9 Tage ab. Die Prognosen gehen in naher Zukunft von 3,4 Eistagen aus, in ferner Zukunft von 0,9 Tagen.

[13] (Umweltbundesamt (UBA) 2023)
[14] x-Achse: Jahre 1961 bis 2090; y-Achse: Angesetzte Klimaindikatoren (Erläuterung der Indikatoren folgender Quelle zu entnehmen: Zusammenfassung - Kritikalität)
[15] Bei hoher Luftfeuchte kann der Körper gehindert werden sich über Verdunstung (Schwitzen) abzukühlen, was zu Hyperthermie und im Extremfall zu lebensbedrohendem Hitzschlag führen kann. Für Schwüle gibt es keine meteorologisch fundierte Definition. Man kann aber eine Schwülegrenze anhand einer Kombination von Werten im Temperatur-Feuchte-Milieu festlegen (vereinfachten Betrachtung ohne die Berücksichtigung von Wärmestrahlung, Luftbewegung sowie körperlicher Aktivität) (Deutscher Wetterdienst 2024)

2.2 KLIMAFOLGEKOSTEN

Klimafolgekosten stellen Kosten dar, die durch Extremwetter und Naturkatastrophen (die wiederum u. a. durch den Ausstoß von THG-Emissionen verursacht werden und auf den fortschreitenden Klimawandel zurückzuführen sind) entstehen und die für die Bewältigung bzw. Beseitigung dieser Schäden in verschiedenen Bereichen notwendig sind. [16]

Laut der Studie „Kosten durch Klimawandelfolgen in Deutschland“ des Instituts für ökologische Wirtschaftsforschung (IÖW), der Prognos AG und der Gesellschaft für Wirtschaftliche Strukturforschung (GWS) beauftragt durch das Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK) sowie dem Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, nuklearer Sicherheit und Verbraucherschutz (BMUV), beträgt die Gesamtsumme der direkt und indirekt durch Extremwetter verursachten Schäden in Deutschland allein in den Jahren 2018 bis 2021 über 80 Mrd. Euro.[17] Insbesondere stark von der Trockenheit betroffen war die Landwirtschaft, hier zeigten sich vor allem bei Weizen- und Kartoffelernten massive Einbußen. Insgesamt führten die Ernteausfälle bei allen Feldfrüchten zu direkten Verlusten von 4,4 Mrd. Euro, die wiederum weitere indirekte Effekte in Höhe von 3,4 Mrd. Euro nach sich zogen.[18]

Die Sturzfluten und Überschwemmungen im Juli 2021 führten in NRW und Rheinland-Pfalz, sowie in Sachsen und Bayern zu enormen Schäden. Zehntausende Gebäude erlitten Schäden.[19] Pegelstände von über acht Metern im Ahrtal zerstörten Häuser in direkter Flussnähe und überfluteten Gewerbebetriebe. Aber auch 250 Meter von der Ahr entfernte Häuser wurden überflutet. Das Einsatzgebiet des Katastrophenschutzes erstreckte sich über 40 Kilometer links und rechts der Ahr. In NRW waren schätzungsweise 15.000 Unternehmen direkt durch die Überflutung betroffen. Darüber hinaus hatte das Hochwasser enorme Folgen für die Land- und Tourismuswirtschaft des traditionell als Weinregion bekannten Ahrtals.[20] Ein im März 2022 veröffentlichter Bericht des Bundesinnen- und -finanzministeriums weist Schäden in Höhe von 33,1 Mrd. Euro (ohne Einsatzkosten i. H. v. ca. 300 Mio. Euro) aus. Insgesamt zeigt sich, dass insbesondere die Handlungsfelder ”Wasser-, Hochwasser- und Küstenschutz[21]“, aber auch ”Menschliche Gesundheit”, stark

[16] Vgl. Internetauftritt der Bundesregierung, aufgerufen unter: https://www.bundesregierung.de/breg-de/aktuelles/kosten-klimawandel-2170246, entnommen am 06.05.2025.
[17] Vgl. Projektbericht „Kosten durch Klimawandelfolgen: Schäden der Dürre- und Hitzeextreme“, 2022
[18] Ebd.
[19] (Schäfer und et. al. 2021)
[20] (Trenczek, Lühr, et al. 2022)
[21] Zu dem auch die Schäden an Wasser- und Abwasserinfrastrukturen gezählt werden.

von den Schäden betroffen sind. Der größte Teil der Schäden entstand dabei jedoch an Privathaushalten (14,0 Mrd. Euro), im Bauwesen (6,9 Mrd. Euro), dem Bereich Verkehr und Verkehrsinfrastruktur (6,8 Mrd. Euro) sowie Industrie und Gewerbe (5,0 Mrd. Euro).[22]

Prognosen beziffern die Kosten für Deutschland, die durch Extremwetterereignisse bis 2050 entstehen werden, auf 280 bis 900 Mrd. Euro.[23] Konkrete Anpassungsmaßnahmen könnten die Kosten sowie schlimmere Klimafolgen stark senken (siehe Abbildung 2-3).

Die dargestellten kumulierten negativen Auswirkungen der Klimawirkungen ohne Anpassung betragen 280 Mrd. Euro bei schwachem Klimawandel, 530 Mrd. Euro bei mittlerem Klimawandel und 910 Mrd. Euro bei starkem Klimawandel.[24] Durch die Umsetzung der Anpassungsmaßnahmen ergeben sich einerseits positive Wirkungen auf das Bruttoinlandsprodukt (BIP) durch zusätzliche Investitionen und andererseits durch eine Reduktion der Schäden durch den Klimawandel. Dies resultiert bei einem schwachen Klimawandel in einem positiven Effekt auf das kumulierte BIP, welcher etwa 20 Mrd. Euro beträgt. Bei mittlerem Klimawandel kann der negative Effekt auf das kumulierte BIP auf 110 Mrd. Euro abgemildert werden, bei starkem Klimawandel sogar auf 350 Mrd. Euro. Es ist entscheidend festzuhalten, dass die Anpassung an den Klimawandel nicht dazu führt, dass keinerlei Klimawandelschäden mehr auftreten, sondern diese nur reduziert werden können. Folglich entstehen auch bei schwachem Klimawandel weiterhin Schäden, jedoch überwiegen die positiven Impulse durch Investitionen die negativen Auswirkungen des Klimawandels.[25]

Die zunehmende Erwärmung und die damit einhergehenden Hitzeperioden haben insbesondere im urbanen Raum und bei Menschen mit sozialen Benachteiligungen erhebliche Auswirkungen auf das tägliche Leben. Daneben führte die hohe Anzahl an heißen Tagen statistisch zu einer deutlich erkennbaren Übersterblichkeit. Insgesamt sind mindestens 7.500 Todesfälle auf die außergewöhnlich hohe Hitze in den Jahren 2018 und 2019 zurückzuführen.[26]

[22] (Trenczek, Lühr, et al. kein Datum)
[23] In den Berechnungen nicht miteinbezogen sind gesundheitliche Beeinträchtigungen wie u. a. Todesfälle durch Hitze und Überflutungen, die Belastung von Ökosystemen, der Verlust der Artenvielfalt sowie einer schlechteren Lebensqualität nicht mit eingerechnet.
.
[24] Die Begriffe „schwacher/mittlerer/starker Klimawandel“ sind stehen im Zusammenhang mit den volkwirtschaftlichen Folgekosten klimabedingter Extremwetterereignisse (BMWK, 2023)
[25] (Flaute, Reuschel, & Stöver, 2022, S. 73 ff.)
[26] (Trenczek, Lühr, et al., Extremwetterschäden in Deutschland seit 2018 kein Datum, 4)

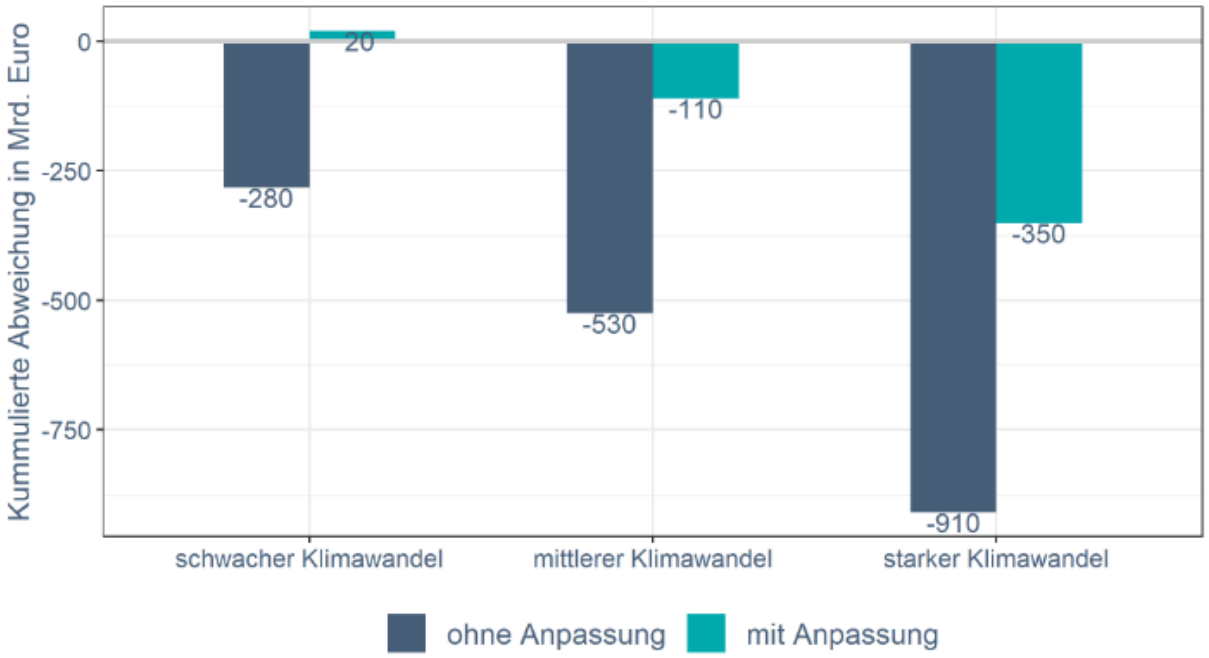

Abbildung 2-3 Volkswirtschaftliche Folgen durch Anpassung - Kumulierte Wirkung auf das reale BIP in Mrd. Euro (auf 10 gerundet) für den Zeitraum 2022 - 2050[27]

Neben den lokalen Herausforderungen durch den Klimawandel kommen globale Herausforderungen hinzu. Insbesondere der globale Süden ist stark vom Klimawandel betroffen, was die Migration sogenannter „Klimaflüchtlinge“ zukünftig verstärken wird.[28]

Zusammenfassend wurden in diesem Kapitel die Folgen des Klimawandels beschrieben, wobei die steigenden Temperaturen, veränderte Niederschlagsmuster und die Zunahme extremer Wetterereignisse im Fokus standen. Die Klimawandelfolgekosten, einschließlich der finanziellen Auswirkungen und der Fokus auf die positiven Effekte wirksamer Klimawandelanpassungsmaßnahmen wurden ebenfalls näher beschrieben. Das nachfolgende Klimaneutralitätskonzept ist daher für die Stadt Rheinbach von entscheidender Bedeutung, um die Auswirkungen des Klimawandels zu minimieren. Durch die Reduzierung von THG-Emissionen kann die Stadt dazu beitragen, den globalen Temperaturanstieg zu begrenzen und damit die Häufigkeit und Intensität von extremen Wetterereignissen zu verringern. Darüber hinaus kann die Umstellung auf erneuerbare Energien und energieeffiziente Technologien dazu beitragen, die Abhängigkeit von fossilen Brennstoffen zu reduzieren und die Luftqualität zu verbessern, was wiederum die Gesundheit der Bürger der Stadt fördert.

[27] (Flaute, Reuschel und Stöver 2022, 78)
[28] (BMZ 2024)

2.3 KLIMANEUTRALITÄT

Im Rahmen der Strategieentwicklung galt es – auch vor dem Hintergrund eines interkommunalen Konsenses – zunächst zu definieren, was konkret unter dem Begriff der Klimaneutralität verstanden wird. In den folgenden Abschnitten wird die Begrifflichkeit erläutert und eine abschließende Definition zur weiteren Nutzung im Rahmen der Strategieentwicklung gegeben.

Klimaneutralität - nach dem sechsten Sachstandsbericht des Weltklimarats (IPCC) - bedeutet, dass alle durch Menschen verursachten THG-Emissionen - primär Kohlenstoffdioxid (CO_2), Methan (CH_4) und Lachgas (N_2O) - im gleichen Zeitraum durch technologische, biologische und/oder geochemische Reduktionsmaßnahmen wieder aus der Atmosphäre entfernt werden müssen, um eine ausgeglichene THG-Bilanz zu erreichen. Dieser Zustand wird auch als **„Netto-Null-Emissionen“** (im Englischen auch „Net-Zero“) bezeichnet. Die weltweite Emission von THG muss demnach so stark reduziert werden, dass sie durch natürliche oder künstliche Senken vollständig aufgefangen werden können. Der IPCC hebt hierbei hervor, dass dies technisch und ökonomisch möglich ist, aber eine sofortige globale Trendwende und tiefgreifende Emissionsreduktionen in allen Sektoren und Regionen erfordert.[29,30] Im Klimaschutzgesetz der Bundesregierung aus dem Jahr 2021 ist verankert, dass Deutschland bis zum Jahr 2045 ein Gleichgewicht zwischen den THG-Emissionen und deren Abbau – somit die beschriebene „Netto-Null“ – erreichen muss. Zur Zielerreichung wurden die folgenden spezifischen Minderungsziele festgelegt: eine Reduzierung der Emissionen um 65% bis 2030 und um 88% bis 2040 im Vergleich zu den Werten von 1990. Diese gesetzlich verankerten Ziele berücksichtigen auch die Verpflichtungen Deutschlands im Rahmen des Pariser Übereinkommens und tragen zu den weltweiten Bemühungen bei, die Erderwärmung auf deutlich unter 2°C zu begrenzen.[31]

Im Rahmen dieses Konzeptes wurde sich – auch unter Berücksichtigung der Prozesse im Rahmen der Konzepterstellung für die Stadt Bornheim – darauf verständigt, dass Klimaneutralität gleichbedeutend mit THG-Neutralität ist und somit die „Netto-Null“ im Jahr 2045 angestrebt wird. Das heißt konkret: THG- bzw. Klimaneutralität wird erreicht, wenn alle technisch vermeidbaren THG-Emissionen vollständig vermieden werden und die unvermeidbaren Emissionen (wenn möglich lokal, regional) kompensiert wurden. Der BISKO-Standard (Bilanzierungssystematik Kommunal) ist dabei zentral für die Erfassung der energiebedingten THG-Emissionen.

[29] (IPCC 2024)
[30] (Umweltbundesamt 2023)
[31] (Bundesregierung 2022)

© IfaS 2025

3. AUSGANGSSITUATION

Eine fundierte Wissensbasis/Datengrundlage der Ist-Situation bildet eine wesentliche Grundlage, um die unterschiedlichen Verbrauchergruppen (private Haushalte, Gewerbe, Handel, Dienstleistungen (GHD) und Industrie, kommunale Liegenschaften, Verkehrssektor) hinsichtlich ihres Energieverbrauches und der damit einhergehenden THG-Emissionen möglichst regionalspezifisch abzubilden. Das Bilanzjahr 2019 wurde als Basis festgelegt.

Bei der Bewertung der Ausgangssituation wurden Teile der Verwaltung sowie insbesondere das Klimaschutzmanagement der Stadt Rheinbach mit einbezogen, um die lokalen Besonderheiten zu verifizieren. Darauf aufbauend wurden zielgerichtete Handlungsfelder und Maßnahmen diskutiert und entwickelt, um die Möglichkeit der Erreichung einer THG-Neutralität auf dem Gebiet der Stadt bis zum Jahr 2045 abzuleiten.

3.1 KURZBESCHREIBUNG DER KOMMUNE

Die Stadt Rheinbach im nordrhein-westfälischen Rhein-Sieg-Kreis und etwa 20 Kilometer südwestlich von Bonn gelegen, umfasst eine Fläche von 69,7 km^2.[32] Mit ihren rund 27.360 Einwohner (Stand 31.12.2023) gliedert sich die Stadt Rheinbach in die Kernstadt und die Ortschaften Flerzheim, Hilberath, Neukirchen, Niederdrees, Oberdrees, Queckenberg, Ramershoven, Todenfeld und Wormersdorf.[33]

In der Stadt befinden sich zum Zeitpunkt der Konzepterstellung 7.817 Wohngebäude[34]. Mit 43 % prägen freistehende Einfamilienhäuser die Gebäudestruktur, gefolgt von 17,5 % Einfamilien-Reihenhäusern sowie rd. 13 % Einfamilien-Doppelhaushälften.[35] Insgesamt entfällt zudem mit etwa 30 % der größte Anteil dabei auf Gebäude aus den Baujahren 1970 bis 1989, gefolgt von 26 % zwischen 1990 bis 2009 sowie etwa 25 % zwischen 1950 bis 1969.[36]

Die Fläche gliedert sich in 20 % Siedlungs- und Verkehrsfläche (über Kreis-, Regierungs- sowie Landeswert) und 80 % Vegetations- und Gewässerfläche. Davon entfällt der größere Anteil mit rd. 50 % auf Landwirtschaftsfläche, gegenüber etwa 28 % Waldfläche.[37]

[32] Vgl. Statistisches Landesamt NRW 2025, Bevölkerungsstand zum 31.12.2023 in der Stadt Rheinbach sowie Statistisches Landesamt NRW 2025, Bodenfläche nach Art der tatsächlichen Nutzung, Bodenfläche der Stadt Rheinbach zum 31.12.2023
[33] Vgl. Stadt Rheinbach (https://www.rheinbach.de/ortschaften)
[34] Vgl. IT.NRW 2025, Fortschreibung Wohngebäude- und Wohnungsbestand
[35] Vgl. ebenda
[36] Vgl. ebenda
[37] Alle Angaben entnommen aus: Landesdatenbank NRW, Statistisches Landesamt, Information und Technik NRW, online verfügbar unter: https://www.landesdatenbank.nrw.de/ldbnrw/online.

© IfaS 2025

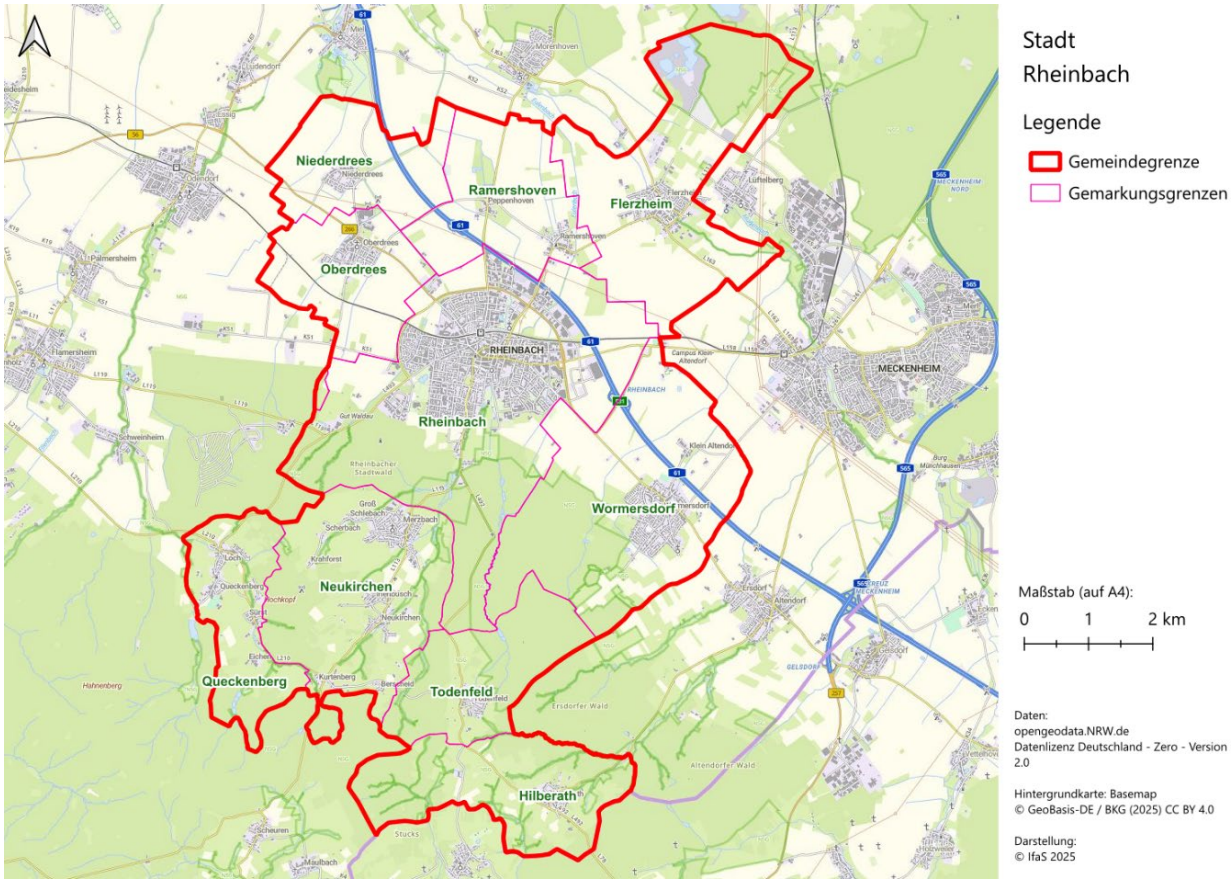

Abbildung 3-1: Kartografische Darstellung der Stadt Rheinbach

Die Stadt ist verkehrstechnisch gut angebunden, mit direktem Zugang zu der Autobahn A61, die Verbindungen nach Köln und Koblenz bietet. Darüber hinaus ist Rheinbach über die S-Bahn-Linie S23 an das Schienennetz angebunden, mit regelmäßigen Verbindungen in Richtung Bonn und Euskirchen.

In der Stadt waren im Jahr 2022 insgesamt 7.625 sozialversicherungspflichtig Beschäftigte am Arbeitsort gemeldet. Demgegenüber stehen 9.744 sozialversicherungspflichtig Beschäftigte mit Wohnsitz in Rheinbach. Daraus ergibt sich ein negatives Pendlersaldo von -2.125 Personen. Rheinbach fungiert damit primär als Wohnstandort. Bezogen auf die natürliche Bevölkerungsentwicklung zeigt sich in den letzten Jahren ein zunehmend negativer Trend. Im Jahr 2022 lag der Saldo bei -180 Personen, was zunächst auf eine alternde Bevölkerung schließen lässt. Trotz dieser natürlichen Schrumpfung verzeichnet Rheinbach jedoch eine insgesamt positive Bevölkerungsentwicklung. Dies lässt sich vor allem auf einen positiven Wanderungssaldo zurückführen. Der Zuzug kompensiert damit die negativen Effekte der natürlichen Entwicklung. Der negative Trend der natürlichen Bevölkerungsentwicklung könnte in Zukunft Auswirkungen auf Kitas, Schulen und das Pflegeangebot haben. Der positive Wanderungssaldo wiederum bietet Chancen für die Stadtentwicklung, erfordert aber auch eine entsprechende Steuerung – bestenfalls angepasst an die Ziele der Klimaneutralität.[38]

[38] Vgl. IT.NRW 2025, Kommunalprofil Rheinbach

3.2 BISHERIGE KLIMASCHUTZAKTIVITÄTEN

Rheinbach hat in den vergangenen Jahren vielfältige Maßnahmen ergriffen, um dem Ziel der Klimaneutralität näher zu kommen einen lokalen Beitrag zum Umwelt- und Klimaschutz zu leisten. Dabei zeigt sich ein breites Spektrum an Aktivitäten, das verschiedene gesellschaftliche und infrastrukturelle Bereiche adressiert – von Bildung und Beteiligung bis hin zur Mobilität und Energieversorgung.

Ein besonderer Fokus liegt auf der Sensibilisierung und Einbindung der Bevölkerung in den kommunalen Klimaschutz. Mit Formaten wie der Müllsammelaktionswoche, dem monatlichen Klima- und Umwelttipp oder der Teilnahme an der Aktion „Stadtradeln“ schafft die Stadt konkrete Anreize zur Mitwirkung und stärkt das Bewusstsein für klimafreundliches Verhalten im Alltag. Auch Programme wie das temporäre Förderprogramm „Rheinbach Solar“ oder die Möglichkeit zur Übernahme von Gießpatenschaften zeigen, dass die Stadt auch niedrigschwellige Maßnahmen zur Beteiligung der Bürgerschaft fördert. Ergänzend wird mit dem „Klimaschutzpreis“ des Netzbetreibers Westenergie jährlich herausragendes lokales Engagement gewürdigt.

Zur Stärkung der biologischen Vielfalt ist Rheinbach aktives Mitglied im Bündnis „Kommunen für biologische Vielfalt“ und bekennt sich damit auch zur Bedeutung des Naturschutzes als Bestandteil ganzheitlicher Klimapolitik. Beratungsangebote, etwa in Kooperation mit der Verbraucherzentrale NRW und der Energieagentur Rhein-Sieg e.V., leisten zudem einen wichtigen Beitrag zur individuellen Aufklärung und Energieeinsparung im privaten und gewerblichen Bereich.

Im Mobilitätssektor verfolgt Rheinbach mehrere Maßnahmen, um klimafreundliche Verkehrsalternativen zu stärken. Neben dem gezielten Ausbau der Ladeinfrastruktur für E-Fahrzeuge wurde mit dem Projekt „Fahrradfreundliches Rheinbach“ die Attraktivität des Radverkehrs erhöht. Ergänzend werden mit dem Verkehrsentwicklungsplan (VEP) gezielt Maßnahmen zur Förderung des Fuß- und Radverkehrs sowie der E-Mobilität auf den Weg gebracht. Die Erweiterung und Erneuerung des E-Bike-Verleihsystems der RVK bildet dabei einen weiteren wichtigen Baustein zur Förderung nachhaltiger Mobilität.

Die bisherigen Aktivitäten unterstreichen das kontinuierliche Engagement der Stadt und bilden eine tragfähige Grundlage für die nächsten Schritte auf dem Weg zur Klimaneutralität.

© IfaS 2025

3.3 ENERGIE- UND THG-BILANZ 2019

Um das Ziel der Klimaneutralität quantifizieren zu können und zielgerichtete Maßnahmen zur Zielerreichung abzuleiten, ist es zunächst unerlässlich, den Energieverbrauch, die Energieversorgungsstruktur und die damit verbundenen THG-Emissionen zu kennen. Im Vorfeld der Erstellung des vorliegenden Klimaneutralitätskonzeptes, wurde durch das IfaS – in einer separaten Beauftragung – eine Energie- und THG-Bilanzierung erstellt. Diese im Jahr 2023 fertiggestellte Energie- und THG-Bilanz wurde dementsprechend als maßgebliche Grundlage der weiteren Quantifizierung herangezogen.

Basierend auf der Datenverfügbarkeit in der Bilanzierungssoftware Klimaschutz-Planer wurde als Bilanzjahr 2019 festgelegt. Die Software Klimaschutz-Planer folgt dem bundesweiten BISKO-Standard, daraus folgt als Bilanzierungsmethode das Territorialprinzip. In der Energie- und THG-Bilanz wurden die Sektoren Strom, Wärme und Verkehr hinsichtlich ihrer Verbrauchs- und Versorgungsstrukturen analysiert. Zusätzlich wurde zwischen den Verbrauchergruppen private Haushalte, GHD und Industrie, städtische Liegenschaften und Verkehr differenziert. In den folgenden Unterkapiteln werden die Ergebnisse der Energie- und THG-Bilanz zusammengefasst, eine Vertiefung der Inhalte kann mit Hilfe des separaten Ergebnisberichts zur Energie- und THG-Bilanz für die Stadt Rheinbach erfolgen.

BISKO steht für „Bilanzierungs-Systematik Kommunal“ und gilt als zentraler Standard für kommunale THG-Bilanzierung. Die 2014 im Rahmen eines Vorhabens der Nationalen Klimaschutzinitiative entwickelt Bilanzierungssystematik soll den deutschen Kommunen eine einheitliche und damit vergleichbare THG-Bilanzierung ermöglichen.[39]
Durch die Anwendung des **Territorialprinzips** in der Bilanzierungsmethode werden alle Energieverbräuche der relevanten Verbrauchergruppen erfasst, die auf dem Territorium des Betrachtungsgebietes anfallen. Dadurch, dass Autobahnen in die Systemgrenzen des Betrachtungsgebietes fallen und somit im Verkehrssektor zu berücksichtigen sind, hat der Pendel- und Durchgangsverkehr einen erheblichen Einfluss auf den bilanzierten Energieverbrauch, der sich dadurch signifikant erhöht. Eine ausführlichere Einordnung zum Verkehrssektor sowie eine ergänze Betrachtung nach Verursacherprinzip ist dem Anhang A des separaten Ergebnisberichts der Energie- und THG-Bilanz zu entnehmen.

[39] Für weitere Informationen: https://www.klimaschutz.de/sites/default/files/mediathek/dokumente/Agentur_Methodenpapier_BISKO_Juli-24.pdf

3.3.1 Energiebilanz 2019

Der Gesamtenergieverbrauch setzt sich aus der Summe der Teilbereiche Strom, Wärme und Verkehr zusammen und beträgt im Betrachtungsjahr 2019 rund **743.000 MWh**. Dies entspricht einem Pro-Kopf-Verbrauch von ca. 27,5 MWh. Die nachfolgende Grafik gibt einen Gesamtüberblick über die derzeitigen Energieverbräuche, unterteilt nach den einzelnen Verbrauchergruppen und Energieträgern.

Den größten Energieverbrauch mit ca. 333.800 MWh verursacht der Verkehrssektor. Dieser Sektor ist jedoch nur bedingt beeinflussbar, unter anderem aufgrund des Durchgangs- und Pendelverkehrs. Zweitgrößte Verbrauchergruppe sind die privaten Haushalte mit einem ermittelten Verbrauch von ca. 275.300 MWh. Hier besteht der größte Handlungsbedarf im stationären Bereich, welcher sich vor allem im Einsparpotenzial der fossilen Wärmeversorgung widerspiegelt. Im Hinblick auf die Verbrauchsgruppen GHD und Industrie zeigt sich ein Energieverbrauch von 123.500 MWh. Mit einem Energieverbrauch von rund 10.400 MWh stellen die städtischen Liegenschaften die kleinste Verbrauchergruppe dar.

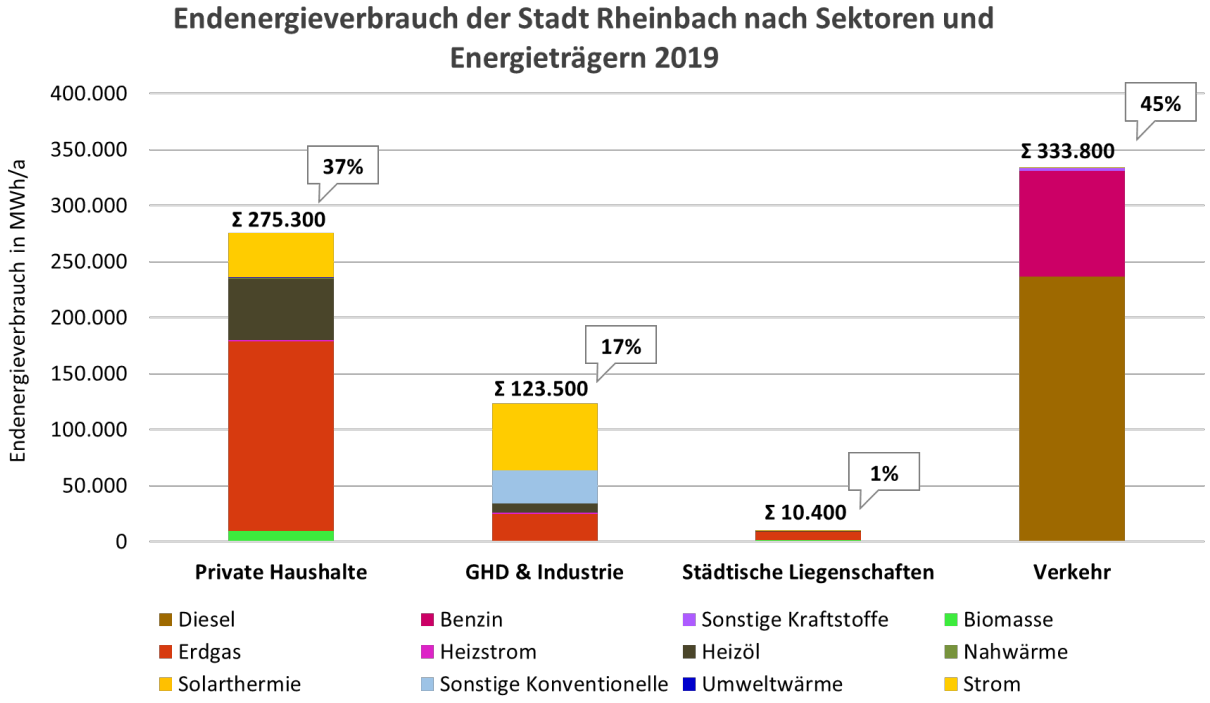

Abbildung 3-2: Energiebilanz der Stadt Rheinbach nach Sektoren und Energieträgern 2019

Dieses Wissen lässt erste Rückschlüsse über die dringlichsten Handlungsfelder im Betrachtungsgebiet zu. Im derzeitigen Versorgungssystem stellt der Wärmeverbrauch aller stationären Verbrauchergruppen den deutlich größten Anteil an der Energiebilanz dar. Vorherrschend ist dieser durch den Einsatz fossiler Energieträger geprägt. Für die regenerativen Energieträger ergibt

sich demnach ein großer Ausbaubedarf. Des Weiteren lässt sich ableiten, dass die städtischen Liegenschaften und Einrichtungen des Betrachtungsgebietes aus energetischer Sicht nur in geringem Maße zur Bilanzoptimierung beitragen können. Dennoch wird die Optimierung dieses Bereiches – insbesondere in Hinblick auf die Vorbildfunktion gegenüber den weiteren Verbrauchergruppen – als besonders notwendig erachtet.

In der Stadt Rheinbach wurden 2019 bilanziell betrachtet ca. 11,8 % (unter Berücksichtigung der Stromerzeugung aus Kraft-Wärme-Kopplung (KWK): 12,8 %) des Gesamtstromverbrauches aus erneuerbarer Stromproduktion gedeckt. Damit liegt der Anteil erneuerbarer Stromproduktion deutlich unter dem Bundesdurchschnitt von 41,9% im Jahr 2019.[40] Die lokale Stromerzeugung ist in erster Linie auf die Nutzung von PV-Anlagen zurückzuführen.

Beim Gesamtwärmeverbrauch wurden im Betrachtungszeitraum etwa 3,8 % über erneuerbare Energieträger abgedeckt. Damit liegt auch hier der Anteil erneuerbarer Energien an der Wärmebereitstellung deutlich unter dem Bundesdurchschnitt, der 2019 bei 15,3% lag.[41] Der Anteil erneuerbarer Energien im Wärmebereich wird in Rheinbach vor allem durch den Einsatz von Biomasse-Festbrennstoffen, Umweltwärme und Sonnenkollektoren gedeckt.

3.3.2 THG-Bilanz 2019

Mit den zuvor aufgeführten Endenergieverbräuchen sind verschiedene Klimawirkungen verbunden, die im Folgenden über den Indikator der THG-Emissionen dargestellt werden. Die Summe der verursachten THG-Emissionen in den betrachteten Verbrauchergruppen ist immer abhängig von den eingesetzten Energieträgern, da jeder Energieträger eine unterschiedliche Emissionsintensität aufweist. So beträgt zum Beispiel der CO_2e-Faktor 2019 für Strom aus dem Strommix Deutschland 478 g/kWh, während der CO_2e-Faktor für Heizöl 2019 bei 318 g/kWh und für Erdgas bei 247 g/kWh liegt.[42] Trotz seines geringeren Anteils am Gesamtenergieverbrauch hat der Stromsektor hinsichtlich seiner Klimawirkung aus diesem Grund ein großes Potenzial, um zum Klimaschutz beizutragen.

In der zugrundeliegenden Energie- und THG-Bilanz wurden auf Grundlage der ermittelten Verbräuche die THG-Emissionen in den Sektoren Strom, Wärme und Verkehr für die einzelnen Verbrauchergruppen berechnet. Für das Betrachtungsjahr 2019 wurden ca. 234.300 t CO2e für die

[40] Vgl. BMWi 2022, Zeitreihen zur Entwicklung der erneuerbaren Energien in Deutschland unter Verwendung aktueller Daten der Arbeitsgruppe Erneuerbare Energien-Statistik (AGEE-Stat), S. 5
[41] Vgl. BMWi 2022, Zeitreihen zur Entwicklung der erneuerbaren Energien in Deutschland unter Verwendung aktueller Daten der Arbeitsgruppe Erneuerbare Energien-Statistik (AGEE-Stat), S. 5
[42] Emissionsfaktoren aus Klimaschutz-Planer unter Verweis auf den BISKO-Standard

Stadt Rheinbach ermittelt. Eine Verteilung der THG-Emissionen nach Verbrauchergruppen ist in der folgenden Abbildung dargestellt (siehe Abbildung 48).

Die THG-Emissionen werden zu rund 45 % durch den Verkehrssektor, zu ca. 34% durch die privaten Haushalte und zu ca. 20 % durch die Verbrauchergruppe GHD und Industrie verursacht. Die städtischen Liegenschaften verursachen in der Gesamtbetrachtung die geringsten THG-Emissionen mit einem Anteil von rund 1%. Emissionsminderungen durch den Bezug von Ökostrom werden in der THG-Bilanz auf kommunaler Ebene nicht angerechnet. Grundlage hierfür ist der BISKO-Standard, der lediglich eine nachrichtliche Erläuterung an dieser Stelle vorsieht.[43]

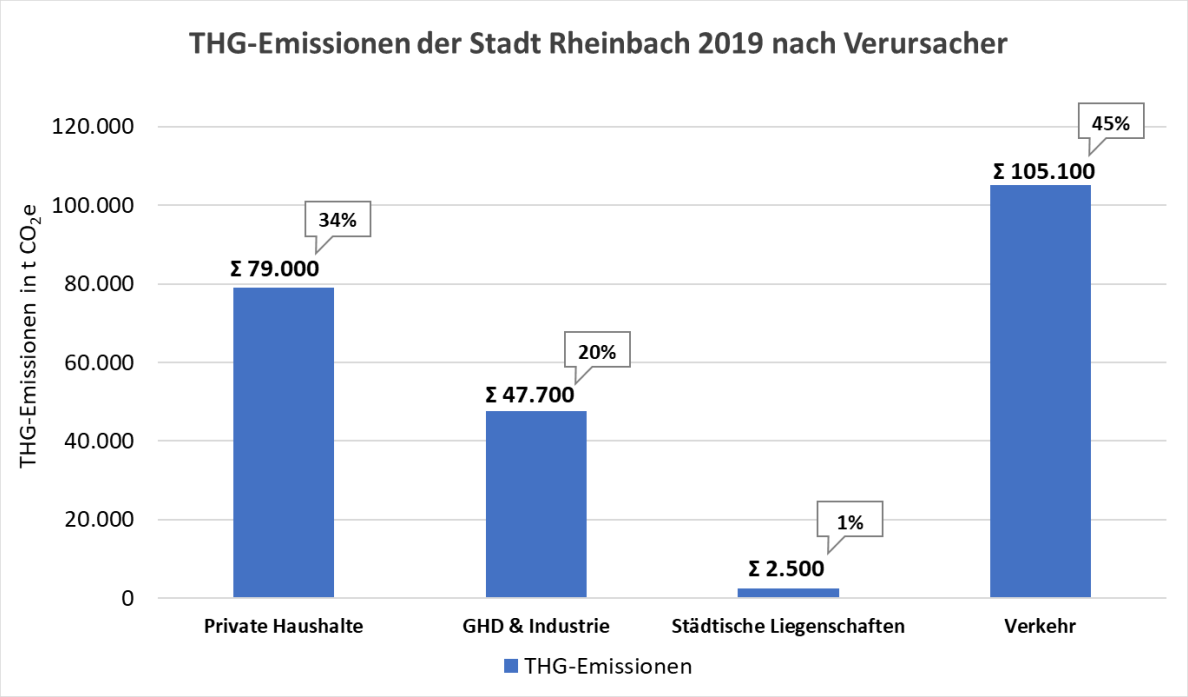

Abbildung 3-3: THG-Bilanz der Stadt Rheinbach 2019 nach Verursacher

Eine Verteilung der verursachten THG-Emissionen insgesamt nach den Nutzungsarten Strom, Wärme und Kraftstoffe zeigt die nachstehende Abbildung.

[43] Vgl. Ifeu 2014, Empfehlungen zur Methodik der kommunalen Treibhausgasbilanzierung für den Energie- und Verkehrssektor in Deutschland, S. 46 ff.

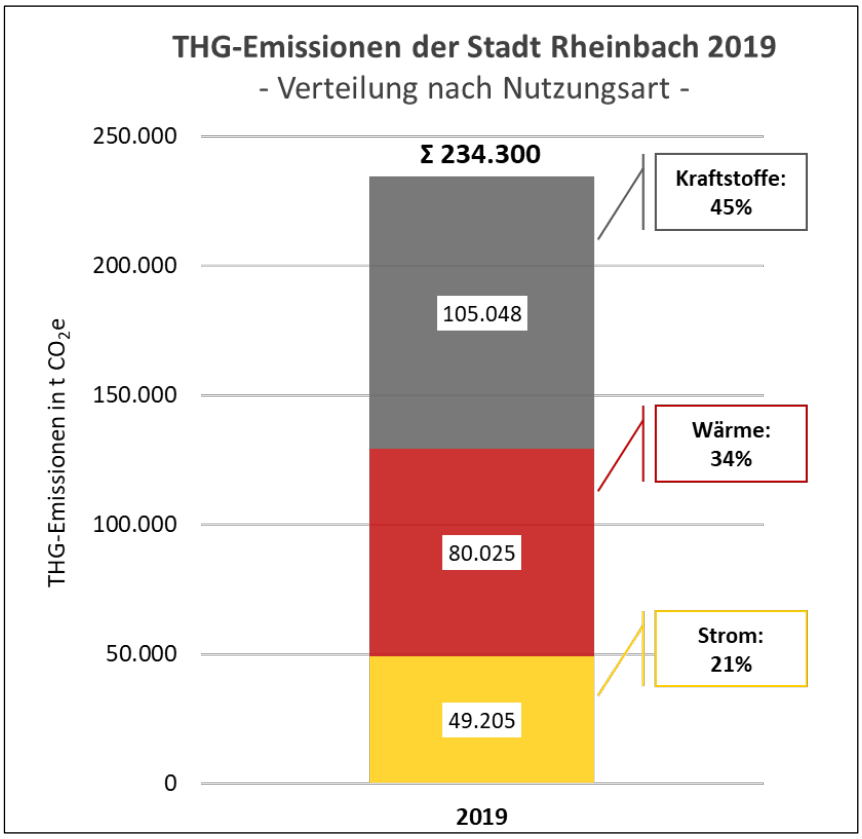

Abbildung 3-4: Verteilung der THG-Emissionen (2019) der Stadt Rheinbach nach Nutzungsart

Die Abbildung zeigt die Verteilung der THG-Emissionen, wobei der Kraftstoffverbrauch mit 45% den größten Einfluss hat. Der Wärmeverbrauch ist für ca. 34 % der gesamten THG-Emissionen verantwortlich. Auf den Stromverbrauch sind rund 21 % der Gesamtemissionen zurückzuführen.

3.3.3 Ausbau erneuerbarer Energien 2019 – 2024

Mit dem Ziel, den bereits umgesetzten Ausbau der erneuerbaren Energien im Betrachtungsgebiet zwischen den Jahren 2019 und 2024 abzubilden, werden an dieser Stelle die Bereiche Strom und Wärme hinsichtlich ihrer Entwicklung betrachtet.

In nachfolgender Abbildung 3-5 ist zunächst der Zubau der EEG-Anlagen zur Stromerzeugung bis zum Jahr 2024 gemäß Marktstammdatenregister (MaStR) dargestellt.

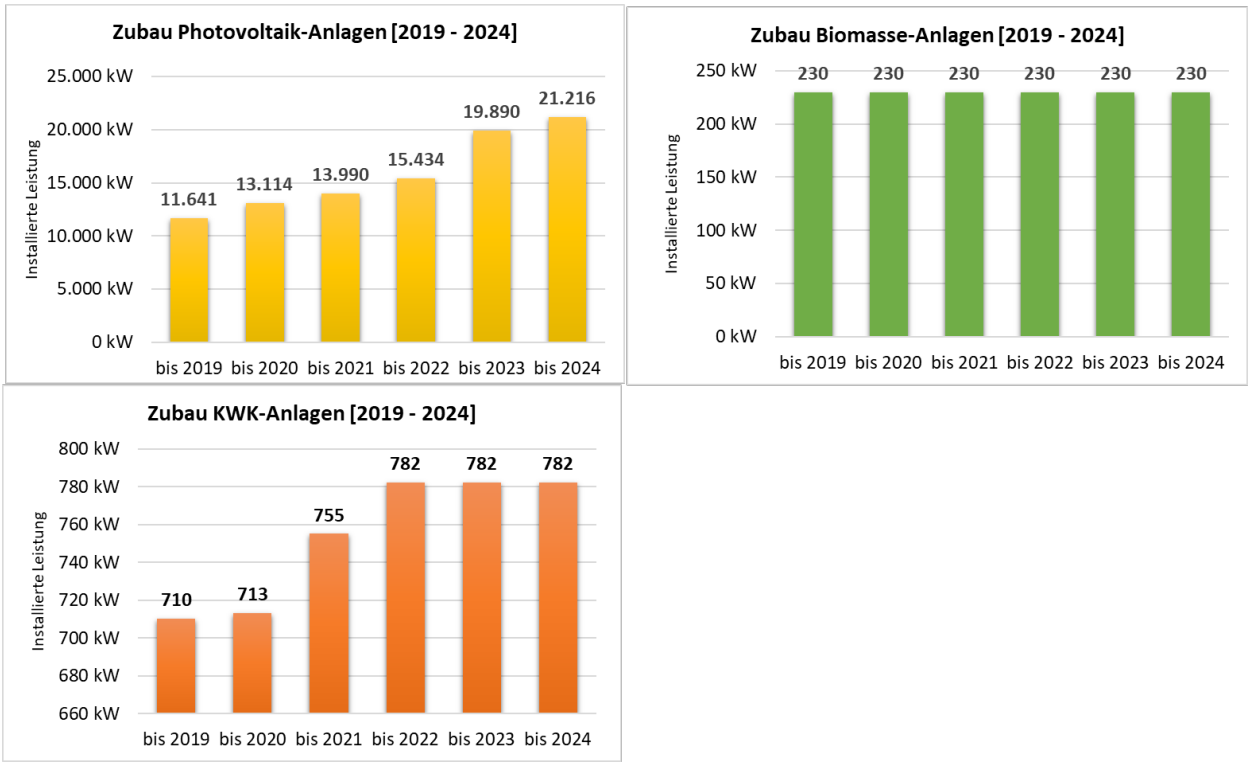

Abbildung 3-5: Zubau EE-Anlagen zur Stromerzeugung der Stadt Rheinbach gem. MaStR

Auf dem Gebiet der Stadt Rheinbach bilden neben PV-Anlagen auch KWK- und Biomasse-Anlagen Möglichkeiten zur Gewinnung erneuerbarer Energien im Strombereich. Zwischen den Jahren 2019 und 2024 fanden die PV-Anlagen mit einem Zuwachs von rund 9.600 kW den größten Ausbau.

Im Bereich der Wärmeerzeugung wird nachfolgend der Zubau der Erneuerbare Energien-Anlagen (EE-Anlagen) zwischen den Jahren 2019 bis zum Jahr 2022 betrachtet (BAFA-Datengrundlage geförderter Anlagen bis 2022). Potenzial zum Ausbau bilden neben den Solarthermie-Anlagen zudem Biomasse-Anlagen sowie Wärmepumpen. Den größten Zubau fanden die Wärmepumpen mit einem Anstieg um 66 %. Die Solarthermie-Anlagen wurden um 4 % ausgebaut, Biomasse-Anlagen um 14 %. Während der „Zubau EE-Anlagen zur Stromerzeugung“ auf Basis des MaStR für die einzelnen Jahre abgebildet werden kann, ist dies für den „Zubau EE-Anlagen zur Wärmeerzeugung“ nicht möglich, da das BAFA die Bereitstellung kommunenspezifischer Daten ab 2022 eingestellt hat.

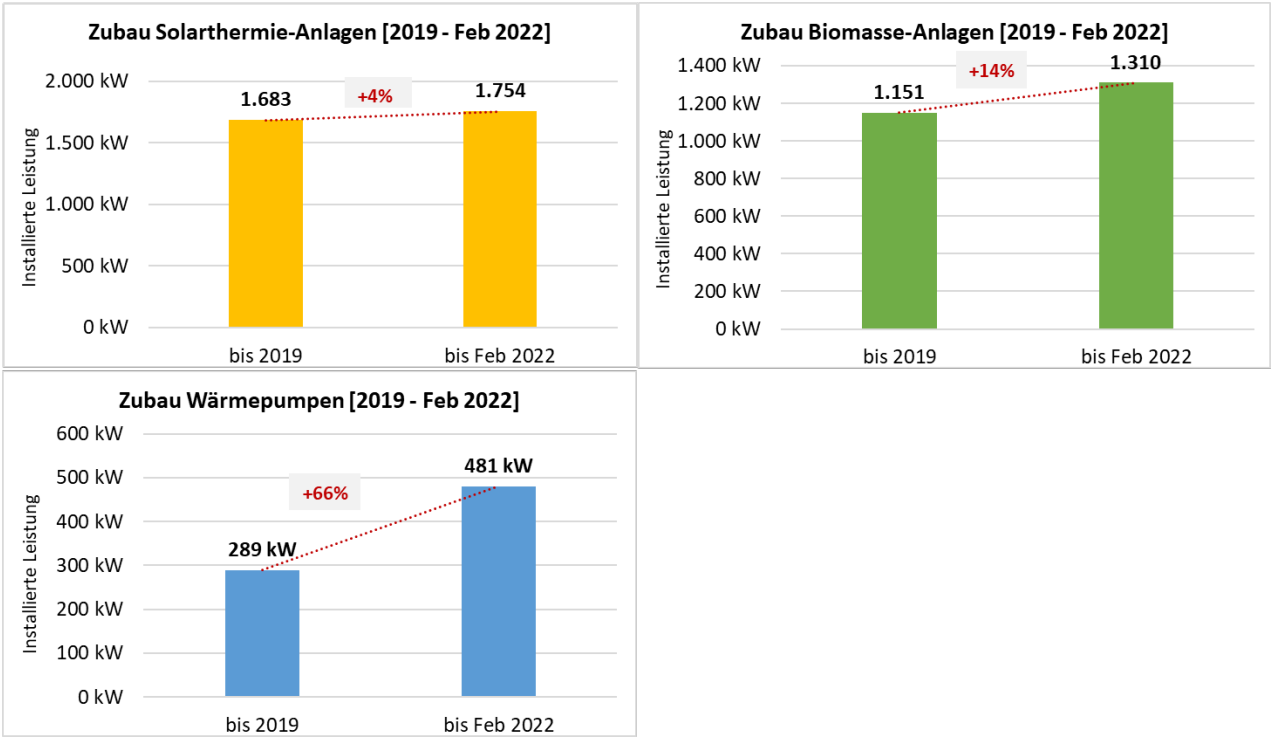

Abbildung 3-6: Zubau EE-Anlagen zur Wärmeerzeugung der Stadt Rheinbach gem. BAFA

3.4 DAS KOMMUNALE CO_2-BUDGET

Die Stadt Rheinbach hat sich im Rahmen ihrer Bestrebungen zur Klimaneutralität das Ziel gesetzt, ein kommunales und Paris-konformes CO_2-Budget zu berechnen, um zur Begrenzung der globalen Erwärmung beizutragen und die Klimaziele bestmöglich einzuhalten.

Allgemein beschreibt ein solches Budget die Menge an CO_2, die global oder auf nationaler/regionaler Ebene noch ausgestoßen werden darf, ohne die im Pariser Abkommen festgelegten Ziele zur Begrenzung der globalen Erwärmung zu überschreiten. Es ist also ein quantitatives Limit für die Menge an CO_2-Emissionen, die in die Atmosphäre freigesetzt werden dürfen. Dieses Konstrukt basiert auf wissenschaftlichen Erkenntnissen, insbesondere auf der Arbeit des IPCC.

Das CO_2-Budget berücksichtigt folgende Faktoren:

1. Die Begrenzung der globalen Erwärmung: Ein zentrales Element ist die gewählte Temperaturgrenze (bspw. 1,5°C oder 2°C), da diese die Größe des CO_2-Budgets bestimmt. Im zugrundliegenden Prozess wurde eine Temperaturgrenze von 1,5°C gewählt.
2. Wahrscheinlichkeit der Einhaltung: Die Budgets werden i. d. R. im Kontext der Wahrscheinlichkeit angegeben, mit welcher die Einhaltung des Temperaturziels erreicht wird. Im Rahmen der Strategieentwicklung wurde eine Chance von 50% bestimmt, unter 1,5°C zu bleiben.
3. Berücksichtigung von nicht-CO_2-THG: Auch die Wirkung anderer THG (bspw. Methan oder Lachgas) wird lt. BISKO-Standard berücksichtigt, da sie die verfügbare Menge an CO_2-Emissionen, die noch freigesetzt werden darf, beeinflusst.
4. Zeithorizont: Das CO_2-Budget kann sich auf verschiedene Zeiträume beziehen, je nachdem, wie schnell die Emissionen reduziert werden müssen, um die Klimaziele zu erreichen.
5. Verteilung des Budgets nach dem Einwohnerprinzip: Jedem Einwohner stehen dieselben Emissionen zu.
6. Zurückliegende (historische) Emissionen und Verantwortlichkeiten bleiben unberücksichtigt

Anhand dieser Rahmenbedingungen beträgt das CO_2-Budget für die Stadt Rheinbach ca. **937.000 t CO_2e**. Die jährlichen städtischen Emissionen (2019: **234.300 t CO_2e**) werden hiervon abgezogen. Sobald die Summe negativ wird, ist das Budget verbraucht und das Temperatur-begrenzungsziel (1,5°C) aus kommunaler Perspektive verfehlt. Abbildung 2-1 zeigt die Entwicklung des Budgets unter Berücksichtigung unterschiedlicher Szenarien.

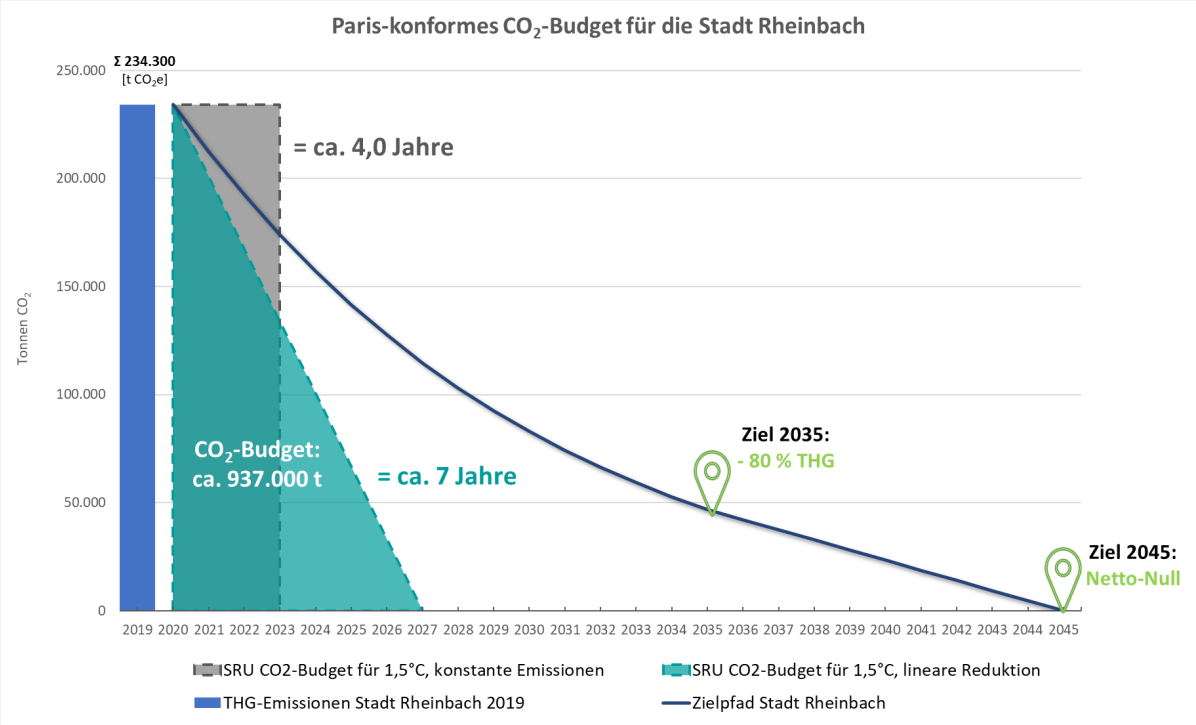

Abbildung 3-7: Paris-konformes CO_2-Budget der Stadt Rheinbach und Zielpfad zur Klimaneutralität bis 2045

Ohne die Reduzierung der jährlichen Emissionen wäre das CO_2-Budget bereits im Jahr 2023 vollständig ausgeschöpft. Bei einer linearen Senkung der THG-Emissionen würde das verbleibende Budget etwa bis 2027 ausreichen. Demnach müssen die Emissionen regressiv bis zur Netto-Null abnehmen, um das kommunale Temperaturbegrenzungsziel (1,5°C) einzuhalten.

3.5 BEWERTUNG VON KLIMASCHUTZMASSNAHMEN

„Regionale Wertschöpfung“ ist eine ökonomisch quantifizierbare Kennzahl zur Abbildung des regionalen (Mehr-)Wertes, der mit Investitionen in erneuerbare Energien und Energieeffizienz einhergeht. Entsprechend der Bedeutung von Wertschöpfung als allgemeines Ziel unternehmerischen Handelns, geht es hierbei nicht nur darum, höhere Werte aus der Transformation von Inputs in Outputs zu generieren. Vielmehr wird der regionale Bezug aller durch die Investitionen ausgelösten Finanzströme in den einzelnen Stufen der Wertschöpfungskette in den Vordergrund gerückt und bewertet. Regionale Wertschöpfung wird folglich als ökonomischer Kennwert in Euro (€) ausdrückbar. Darüber hinaus kann die regionale Wertschöpfung als politische Argumentationsgrundlage genutzt werden, um Wirtschaftsförderungsstrategien auf lokaler Ebene zu entwickeln und umzusetzen. Schon heute bietet die regionale Wertschöpfung vielfältige Chancen zur Mobilisierung und Optimierung ungenutzter Potenziale beim Ausbau erneuerbarer Energien und Energieeffizienz. Die Umsetzung auf regionaler Ebene führt nicht nur zu lokalen Erfolgen, sondern kann auch einen wichtigen Beitrag zur Erreichung der Klimaschutz- und Nachhaltigkeitsziele leisten und damit Innovation und Beschäftigung auslösen.

Der Indikator „regionale Wertschöpfung“ ist definiert als die Summe aller zusätzlichen Werte, die in einer Region / einem räumlich abgegrenzten Gebiet innerhalb eines bestimmten Zeitraumes entstehen. Der Begriff „Wert“ kann hierbei eine subjektiv unterschiedliche Bedeutung erfahren. Das heißt, dass er ökonomisch, ökologisch und soziokulturell verstanden werden kann. Im Kontext der vorliegenden Studie liegt der Schwerpunkt auf der ökonomischen Bewertung der Investitionen in den Ausbau erneuerbarer Energien und Energieeffizienz. Regionale Wertschöpfung bildet an dieser Stelle den Indikator zur Quantifizierung ökonomischer Effekte, d. h. sie bewertet die Schaffung von monetären Werten im Betrachtungsgebiet. Hierbei handelt es sich um die generierten Geldwerte (Euro), welche durch den Ausbau erneuerbarer Energien und Energieeffizienz in der Region verbleiben. Gerade die konsequente Berücksichtigung regionaler Wertschöpfungsaspekte in allen Stufen der Wertschöpfungskette bietet ein erhebliches Einnahme- und Beschäftigungspotenzial.

Eine gezielte Steuerung des Ausbaus erneuerbarer Energien ist nicht nur wichtig, um die Wertschöpfung in der Region zu halten, sondern auch, um negative Folgen eines ungesteuerten Zubaus zu vermeiden. Ohne eine Steuerung können Herausforderungen, wie Nutzungskonflikte und negative ökologische Auswirkungen nach sich ziehen. Diese Herausforderungen können sich wiederum nachteilig auf die Akzeptanz in der Bevölkerung auswirken. Die Raumplanung, Investoren, Anlagenbetreiber sowie die Betreiber der Verteilernetze agieren oft sehr unabhängig voneinander, da sie zum Teil sehr unterschiedliche Interessen verfolgen. Des Weiteren stoßen Kommunen oft an ihre Grenzen, wenn es um die Regelung überregionaler Belange geht. Gerade im Bereich der Finanzierung, des Anlagenbetriebs und des Netzmanagements herrschen meist unterschiedliche Interessenlagen vor. So stellt die unregelmäßige Erzeugung großer Mengen erneuerbaren Stroms eine große Herausforderung für das Lastmanagement und damit für die Netzbetreiber dar. Für die Kommunen und die Bevölkerung hingegen stehen die regionale Wertschöpfung und die Verteilungsgerechtigkeit im Vordergrund. Sinnvoll ist es an dieser Stelle, ein ganzheitliches, ressortübergreifendes Denken und Handeln auf regionaler bzw. Landesebene unter Einbindung teils divergierender, kommunaler Interessen zu initiieren. Für einen effizienten und von der Bevölkerung mitgetragenen Einsatz von erneuerbaren Energien braucht es eine bessere Vernetzung der Akteure auf allen relevanten Ebenen. Vor diesem Hintergrund sind Handlungsoptionen gefragt, die eine stärkere Steuerung der regionalökonomischen Effekte sowohl auf regionaler Ebene als auch auf Landesebene zulassen. Der Bewertungsansatz der regionalen Wertschöpfung bietet hierbei die Chance für eine breite und faire Berücksichtigung von Interessen, mehr Teilhabe und einen gerechteren Ausgleich zwischen positiven und negativen Effekten innerhalb einer Region. So können Vorteile (z. B. Gewinne aus Anlagenbeteiligung) auf eine breite Bevölkerungsschicht verteilt und Nachteile (z. B. durch Windräder in der Nähe von Wohnbebauungen) im Konsens mit der Bevölkerung verringert bzw. kompensiert werden. Durch ein frühzeitiges Eingreifen bzw. eine gezielte Steuerung gewisser Handlungsoptionen kann nicht nur die regionale

Wertschöpfung, sondern auch die Zukunftsfähigkeit und die Lebensqualität für die gesamte Region gesteigert werden. Eine gerechte Verteilung der Effekte schafft überdies die für eine hohe Lebensqualität notwendige Akzeptanz der EE-Anlagen innerhalb der Bevölkerung.

Die Umsetzung und Steuerung regionaler Wertschöpfung kann nur durch die Einbindung möglichst vieler lokaler Akteure (z. B. öffentliche Verwaltung, Energieversorger, Anlagenbetreiber, Flächeneigentümer, Handwerker, lokale Dienstleister, Kleine und mittlere Unternehmen, Finanzinstitute, Bürgerinitiativen) erfolgreich sein. Die unterschiedlichen Akteure sollen dahingehend kooperieren, dass Aktivitäten im Bereich Ausbau erneuerbarer Energien im Gesamtsystem „Kommune/Region/Land“ möglichst effizient, wirtschaftlich, emissionsarm und sozial verträglich sind.

Regionale Wertschöpfung stellt somit ein geeignetes Instrument dar, den Ausbau erneuerbaren Energien vor dem Hintergrund Klimaschutz und Nachhaltigkeit als echte Handlungsoption zur lokalen Wirtschaftsförderung (re-)finanzierbar, technisch und administrativ möglich, sowie sozial und politisch akzeptabel zu präsentieren.

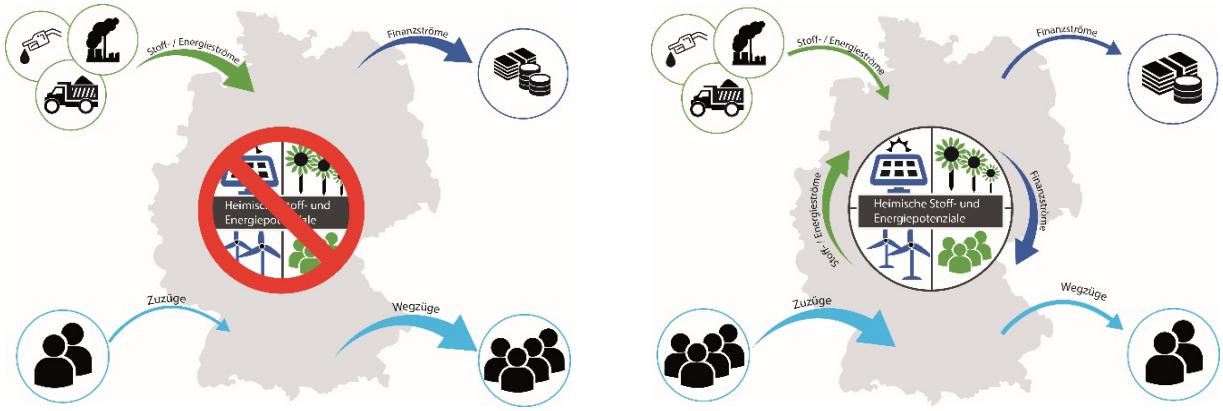

Abbildung 3-8: Regionale Wertschöpfung durch die Nutzung eigener Potenziale

Abbildung 3-8 stellt zusammenfassend schematisch dar, wie die Nutzung eigener / endogener Potenziale (bspw. aus EE) Importabhängigkeiten von Stoff- und Energieströmen und somit Geldmittelabflüsse aus der Region reduziert und in der Region wertschöpfende Prozesse ausgelöst werden. Die durch diese Kreislaufführung entstehende und in der Region verbleibende Wertschöpfung werden Investitionen in die Infrastruktur möglich, die insgesamt zu einer Verbesserung der Lebensbedingungen führen. Eine Region kann so an Attraktivität gewinnen und bspw. Bevölkerungsverlusten vor dem Hintergrund des demografischen Wandelns entgegenwirken.

3.6 POTENZIALE ZUR ERSCHLIESSUNG DER VERFÜGBAREN ERNEUERBAREN ENERGIEN

Grundlegend für die Maßnahmenentwicklung und somit für die Erreichung von Klimaschutzzielen ist das Wissen über lokal verfügbare Potenziale. Diese bestehen einerseits aus den bereits genutzten Potenzialen (Bestand) sowie andererseits aus weiteren verfügbaren und bisher ungenutzten Möglichkeiten (Ausbaupotenziale).

Der Potenzialbegriff: Die Darstellung der Potenziale bildet auf Grundlage der bestehenden Potenzialanalysen des Landesamtes für Natur, Umwelt und Klima (LANUK) zunächst einen grundsätzlich-theoretischen, maximalen Rahmen der Möglichkeiten für das Gebiet der Kommune ab. Dieser Rahmen zeichnet sich dadurch aus, dass er unabhängig etwaiger Interessenskonflikte einzelner Akteursgruppen im konkreten Fall vor Ort und unabhängig von rechtlichen Einzelfallprüfungen wiedergegeben wird. Durch diesen möglichst „gering-restriktiven“ Ansatz wird gewährleistet, dass keine Potenzialmengen frühzeitig ausgeschlossen werden, die grundsätzlich in der Kommune aufgrund ihrer naturräumlichen Gegebenheiten oder technischer Möglichkeiten bestehen.

Eine präzisere Potenzialabbildung, die beispielsweise wirtschaftliche oder technische Rahmenbedingungen näher berücksichtigt, kann sowohl aufgrund sehr spezifischer zeit- und ortsabhängiger Randbedingungen als auch wegen Unsicherheiten in Bezug auf zukünftige rechtliche und technische Veränderungen nicht explizit abgeschätzt bzw. ausgewiesen werden. Derartige Details, die eine klare handlungs- und umsetzungsorientierte Darstellung gewährleisten, müssen bei Bedarf mittels einer Detailbetrachtung (bspw. einer Machbarkeitsstudie) einzelfallbezogen untersucht werden.

Das Potenzial stellt somit eine Maximalmenge einzelner regenerativer Energieträger für den Untersuchungsraum dar. Die lang- oder kurzfristige Umsetzung der Potenziale kann daher auch in einem reduzierteren Umfang erfolgen. Die tatsächliche Höhe der Erschließung der Potenziale entscheidet sich also auf der Basis standortbezogener Detailuntersuchungen, etwa um die Wirtschaftlichkeit oder auch die Umweltauswirkungen zu bewerten und daraus abgeleitete Entscheidungen vor Ort zu treffen.

Hinweis: Zeitgleich zur Erstellung des vorliegenden Konzeptes wurde für die Stadt ein Gutachten zur „Kommunalen Wärmeplanung“ erstellt. Die dort ermittelten Potenziale lagen zum Zeitpunkt dieser Konzepterstellung nicht vollständig vor. Die dort ermittelten Windkraft-Potenziale wurden jedoch dem Klimaneutralitätskonzept zugrunde gelegt. Im vorliegenden Konzept wurde daher auf die Datenbasis des LANUV (jetzt LANUK) zurückgegriffen, auch um eine einheitliche, vergleichbare und anschlussfähige Datengrundlage für die interkommunale Betrachtung zu gewährleisten.

Die Darstellung der Potenziale für erneuerbare Energieträger erfolgt im vorliegenden Konzept auf Grundlage bestehender Potenzialanalysen und Studien:[44]

- PV-Freiflächen: LANUV Solarkataster (Aktualisierung 2022)
- PV-Dachflächen: LANUV Solarkataster (2018)
- Solarthermie-Dachflächen: LANUV Solarkataster (2018)
- Geothermie: LANUV-Potenzialstudie Geothermie (2015)
- Bioenergie (Forst-, Land- und Abfallwirtschaft): LANUV-Potenzialstudie Bioenergie (2014)
- Kraft-Wärme-Kopplung (Fernwärme): LANUV KWK-Potenzialstudie NRW (2021)
- Windkraft: Gutachten zur Kommunalen Wärmeplanung für die Stadt Rheinbach (e-regio GmbH & Co. KG, 2025) *(noch in Erstellung)*.

Das Potenzial in den Studien stellt darin jeweils eine Größe dar, die zum Zeitpunkt der jeweiligen Veröffentlichung im Maximum erreicht werden kann. Eine Auswertung der oben genannten Studien kommt für die Stadt Rheinbach zu nachfolgend abgebildetem Ergebnis.

Tabelle 3-1: EE-Potenziale für die Stadt Rheinbach[45]

Wind	Flächenpotenzial	Installierbare Anlagen	Möglicher Stromertrag
Windkraft (gem. KWP)	350 ha	-	1.050 GWh/a

Photovoltaik	Installierbare Modulfläche	Installierbare Leistung	Möglicher Stromertrag
PV-Freiflächen	1.823.197 m²	311 MWp	280 GWh/a
PV-Dachflächen	738.000 m²	130 MWp	100 GWh/a

Solarthermie	Installierbare Kollektorfläche	Theoretisch erzeugbare Wärmemenge	Nutzbare Wärmemenge (WW-Aufbereitung)
Solarthermie-Dachflächen	0,6 km²	330 GWh/a	6 GWh/a

Geothermie	NRW-Szenario (A)	WSG-Szenario (B)	Neubauten
Technisches Potenzial	177 GWh/a	117 GWh/a	1,5 GWh/a

Kraft-Wärme-Kopplung	2030	2040	2050
Theor. Fernwärmepotenzial	55 GWh/a	61 GWh/a	66 GWh/a

[44] (LANUV 2025)
[45] WSG-Szenario: Restriktion durch Wasserschutzgebiete; WW-Aufbereitung: Warmwasserbereitung mit Erdwärme

© IfaS 2025

Hinweis Windkraft: Das WindBG, als Teil des Wind-an-Land-Gesetzes, legt ferner für den Bund und heruntergebrochen auf die einzelnen Länder sogenannte Flächenbeitragswerte fest, die prozentual für die Windenergie bereitgestellt werden müssen. Die Flächenziele belaufen sich bundesweit auf 2 % der gesamten Fläche der Bundesrepublik, für die planungsrechtlich sogenannte Windenergiegebiete gesichert werden müssen. Das WindBG gibt für das Land NRW das verbindliche Flächenziel bis Ende 2027 von 1,1 % der Landesfläche sowie bis Ende 2032 1,8 % vor.

Aufgabe der Planungsregionen ist es – im Rahmen der Vorgaben des Landesentwicklungsplans – in ihren Regionalplänen jene Windenergiebereiche auszuweisen, um die notwendigen Flächenbeitragswerte erfüllen zu können. Die Bezirksregierung Köln als zuständige Regionalplanungsbehörde, erarbeitet gegenwärtig den „Sachlichen Teilplan erneuerbare Energien“ (TPEE), unter Maßgabe der aktuellen gesetzlichen Anforderungen. Der gegenwärtig erarbeitete Planentwurf befindet sich in Offenlegung (Stand Juni 2025). Auf Basis des aktuellen Planentwurfs werden die sogenannten „regionalplanerischen Vorranggebiete/ Windenergiebereiche“ für die Stadt Rheinbach auf 157 ha bemessen, was einem Flächenanteil der Windenergiebereiche von 2,25 % entspricht. Innerhalb dieser ausgewiesenen Windenergiebereiche ist der Bau und Betrieb von raumbedeutsamen Windenergieanlagen gem. § 35 Abs. 1 BauGB planungsrechtlich privilegiert.

Mit dessen Inkrafttreten ist zu erwarten, dass zusätzliche landesplanerische Vorgaben und Kriterien konkretisiert werden, die die tatsächlich nutzbare Potenzialmenge für erneuerbare Energien beeinflussen. Die Umsetzung entsprechender Maßnahmen muss daher stets auf Basis aktueller rechtlicher Rahmenbedingungen erfolgen.

Für die Stadt Rheinbach kann derzeit ein Windkraftpotenzial von rund 5,02 % der Gebietsfläche verzeichnet werden, verteilt auf drei Standorte. Diese umfassen das Vorranggebiet für Windenergie im nördlichen Stadtgebiet (gemäß Entwurf des Regionalplans), die westlich gelegene Windkraftkonzentrationszone „Bremeltal“ (Bebauungsplan Nr. 65) sowie den im Süden gelegenen Windpark Hahnenberg (gemäß 24. Änderung des Flächennutzungsplans). Insgesamt ergibt sich daraus eine Potenzialfläche von ca. 350 ha. Auf Grundlage dieser Flächen und unter Annahme durchschnittlicher Energieerträge von 2 bis 3 GWh pro Hektar ergibt sich ein theoretisches Stromerzeugungspotenzial von etwa 700 bis 1.050 GWh jährlich. Für die weitere Betrachtung wurde im Sinne des Maximalansatzes der höhere Wert (1.050 GWh/a) herangezogen.

Wie bereits erwähnt, wurde im Rahmen der Konzepterstellung und Maßnahmenentwicklung auf weitere Potenzialdaten des LANUV zurückgegriffen. Diese stellen eine landesweit einheitliche, validierte Datengrundlage dar und ermöglichen eine vergleichbare Betrachtung innerhalb der Region. Wie bereits in der voranstehenden Infobox erläutert, müssen die dort ausgewiesenen Potenziale jedoch im konkreten Fall stets einer detaillierten Prüfung unterzogen werden.

© IfaS 2025

Zusammenfassung der Ergebnisse der Erneuerbare Energien-Potenziale

In der nachstehenden Tabelle sind die quantifizierbaren Potenziale der erneuerbaren Energien auf dem Gebiet der Stadt Rheinbach zusammenfassend dargestellt und dem Bedarf an Strom und Wärme des Status Quo 2019 gegenübergestellt.

Tabelle 3-2: Zusammenfassung der EE-Potenziale der Stadt Rheinbach[46],[47]

Parameter	Strommenge		Wärmemenge	
Gesamtbedarf 2019	**102.900 MWh/a**	**100%**	**306.300 MWh/a**	**100%**
Gesamtpotenzial	**667.000 MWh/a**	**1389%**	**184.100 MWh/a**	**60%**
Windkraft (gem. KWP)	*1.050.000 MWh/a*	*1020%*	-	-
PV-Freiflächen	*280.000 MWh/a*	*272%*	-	-
PV-Dachflächen	*100.000 MWh/a*	*97%*	-	-
Solarthermie (Dach)	-	-	*6.000 MWh/a*	*2%*
Geothermie (Szenario B)	-	-	*117.100 MWh/a*	*38%*
KWK (Fernwärmepot. bis 2040)	-	-	*61.000 MWh/a*	*20%*

Das größte Potenzial (Deckungsgrad[48] 1020 %) liegt bei der Windkraft. In Falle der Windkraft sind zum heutigen Zeitpunkt in der Stadt Rheinbach noch keine Potenziale erschlossen, d.h. keine Anlagen errichtet worden.

Das Potenzial bei den PV-Freiflächenanlagen (rund 272 % Deckungsgrad) verdeutlicht, dass auch mit dieser Anlagentechnik ein substanzieller Beitrag zur Erreichung der Klimaschutzziele geleistet werden kann. Gemäß der Energie- und Wärmestrategie NRW soll dabei „der Schwerpunkt des Ausbaus der Photovoltaik [...] auf Gebäuden und versiegelten Flächen liegen.“[49] Für einen verträglichen Maßnahmen-Mix im Bereich PV-Anlagen, kann somit auch auf die Potenziale der PV-Dachflächen verwiesen werden, die es entsprechend zu aktivieren gilt (Deckungsgrad etwa 97 %).

Im Bereich der Wärmeproduktion aus erneuerbaren Energien dominiert mit einem Deckungsbeitrag von ca. 38 % die oberflächennahe Geothermie. Oberflächennahe Geothermie bezeichnet die Nutzung der Erdwärme aus bis zu 400 Metern Tiefe, erst danach beginnt der Bereich der mitteltiefen Geothermie (Tiefenbereich zwischen etwa 400 und 1.000 Metern). Das Geothermiepotenzial ist zwar theoretisch flächendeckend verfügbar, inwiefern diese Potenziale jedoch tatsächlich nutzbar sind, hängt von weiteren Faktoren wie Wirtschaftlichkeit, Akzeptanz und der Genehmigung von einzelnen Sondenanlagen ab. Für die praktische Nutzung relevant ist darüber hinaus,

[46] Die Windkraftpotenziale wurden den Ergebnissen der Kommunalen Wärmeplanung (KWP) für die Stadt Rheinbach entnommen
[47] Szenario B: In diesem Szenario wurden Wasserschutzgebiete nicht in die Betrachtung mit aufgenommen
[48] Der Deckungsgrad gibt an, wie viel Prozent des Energiebedarfs durch eine bestimmte Energiequelle gedeckt werden kann.
[49] Energie- und Wärmestrategie NRW, S. 41

ob andere Kriterien einer Nutzung entgegenstehen und ob sich ein konkreter Wärmeenergiebedarf nahe eines Gunstgebietes befindet. Insgesamt wird ersichtlich, dass mit einem Deckungsgrad von 60 % die lokalen Wärmepotenziale (aus KWK sowie Solar- und Geothermie) nicht ausreichen den lokalen Bedarf zu decken.

Abbildung 3-9 fasst die THG-Minderungspotenziale der einzelnen Energieerzeugungsanlagen zusammen und stellt diese den aktuellen THG-Emissionen gegenüber (gerundet). Demnach summieren sich diese Potenziale auf 330 % der Emissionen des Status Quo von 2019. Durch den Ausbau erneuerbarer Energien könnten bei Erschließung aller verfügbaren Potenziale bis zu 774.000 Tonnen CO_2-Äquivalente eingespart werden.

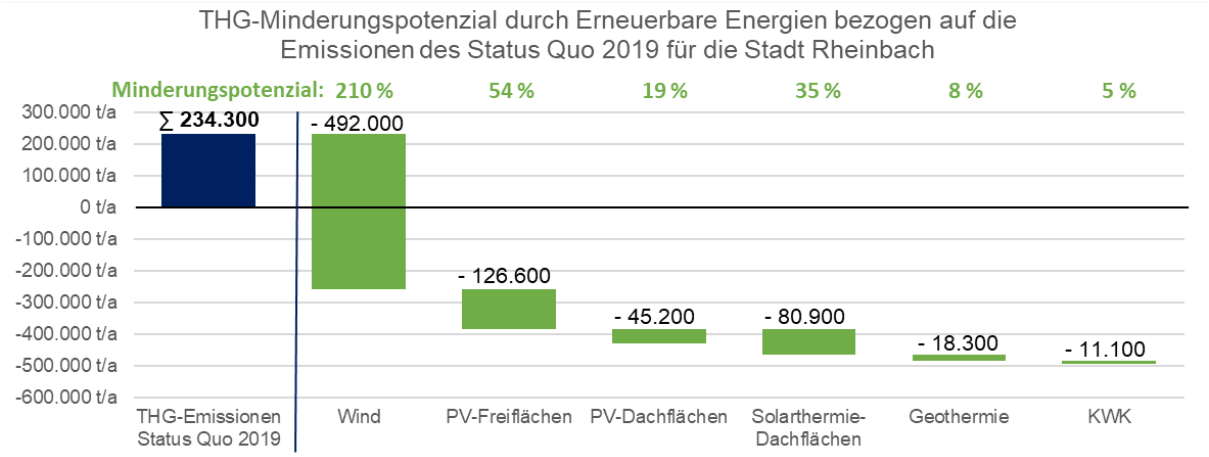

Abbildung 3-9: Der Weg zur Klimaneutralität 2045 für die Stadt Rheinbach: Potenzial zur Reduzierung der Treibhausgasemissionen in Rheinbach durch erneuerbare Energien im Vergleich zum Status Quo 2019

Trotz des aktuell nicht ausreichenden Deckungsgrades von 60 % für eine lokale Wärmeversorgung, kann festgestellt werden, dass die lokalen Strompotenziale aus erneuerbaren Quellen ausreichen, um perspektivisch den Wärmebedarf vollständig ohne fossile Energieträger abzudecken. Zur Zielerreichung der Klimaneutralität ist somit auch eine Sektorenkopplung (Erzeugung von Wärmeenergie aus Überschüssen von Strom) notwendig sowie weiterhin die Reduktion des Energieverbrauchs durch Vermeidungsstrategien und Effizienzmaßnahmen. Insbesondere die Steigerung der Sanierungsquote – insbesondere bei privaten Haushalten durch Maßnahmen wie Wärmedämmung oder die Modernisierung von Heizsystemen – stellt ein wichtiges Potenzial dar, um die Energieeffizienz im Gebäudebestand zu erhöhen und die Energieinfrastruktur durch einen reduzierten Gesamtbedarf zu entlasten. Die Betrachtung dieser Potenziale und Berücksichtigung als Teil einer differenzierten Szenarien-Aufstellung sind nicht Bestandteil des vorliegenden Konzeptes.

4. DER WEG ZUR KLIMANEUTRALITÄT 2045

Um die Stadt Rheinbach auf den Weg zur Klimaneutralität zu führen, bedarf es eines ganzheitlichen Ansatzes und eines koordinierten Vorgehens auf verschiedenen Ebenen. Die vorliegende Energie- und THG-Bilanz 2019 liefert wertvolle Einblicke in die Energieverbräuche der verschiedenen Verbrauchergruppen und bildet die Grundlage für die Identifizierung und Ableitung relevanter Handlungsfelder im Kontext des Klimaschutzes und der angestrebten Klimaneutralität. Die Gesamtbilanz mit einem Energieverbrauch von rund **743.000 MWh** und verursachten THG-Emissionen in Höhe von rund **234.300 t CO_2e** verdeutlicht die Herausforderungen und Chancen, die in der Umgestaltung der Energieversorgung liegen.

Die im Konzept behandelten Handlungsfelder bieten dabei konkrete Ansatzpunkte für zielgerichtete Maßnahmen. Ganz im Sinne des lokalen nachhaltigen Handelns orientieren sich alle Maßnahmen entsprechend an den Prioritäten zur Zielerreichung Klimaneutralität: **Vermeiden vor Vermindern vor Ausgleichen**. Im Vordergrund stehen demnach Maßnahmen zur Vermeidung und Reduktion der THG-Emissionen durch Energieeinsparungen sowie die Nutzung regenerativer Energien. Partnerschaften mit regionalen und überregionalen Organisationen, Unternehmen und benachbarten Kommunen können darüber hinaus hilfreich sein, um Ressourcen zu bündeln, Erfahrungen auszutauschen und gemeinsame Lösungen zu entwickeln. Nur nicht vermeidbare THG-Emissionen sollen am Ende durch zusätzliche Klimaschutzmaßnahmen lokal ausgeglichen werden.

Die Transformation zur Klimaneutralität stellt einen langfristigen und engagierten Prozess dar, der eine enge Zusammenarbeit zwischen der Verwaltung, der Bevölkerung, der Wirtschaft, dem lokalen Ehrenamt und anderen Interessensgruppen erfordert.

© IfaS 2025

4.1 EINBEZUG RELEVANTER AKTEURE SOWIE DER ÖFFENTLICHKEIT

Im Rahmen der Arbeiten am vorliegenden Klimaneutralitätskonzept wurden verschiedene Akteure einbezogen, um diese über das Vorhaben zu informieren bzw. relevante Informationen aus deren Expertensicht und/oder Lokal- und Praxiskenntnis abzufragen. Ebenso wurde die Öffentlichkeit eingebunden. Der durchgeführte Kommunikationsprozess bestand aus den folgenden Beteiligungsformaten:

Auftaktgespräch

Mit einem verwaltungsinternen Auftaktworkshop (11.03.2024) wurde der Beginn der Konzepterarbeitung eingeleitet. Vertreter aus allen Fachbereichen tauschten sich zu den Handlungsmöglichkeiten der Kommune im Klimaschutz aus. Dabei wurden aktuelle Klimaschutzaktivitäten in den einzelnen Fachbereichen identifiziert, damit daraus im nächsten Schritt durch IfaS zukünftige Maßnahmen ermittelt werden können.

Interkommunale Abstimmungstermine

Während des Erstellungsprozesses wurden zur Projektbegleitung und Sicherstellung eines reibungslosen und termingerechten Projektverlaufs bedarfsorientiert Abstimmungstermine mit allen Vertretern der Kommunen sowie dem interkommunalen Klimamanagement durchgeführt. Die Termine wurden dazu genutzt, aktuelle Projektstände zu kommunizieren, nächste Schritte abzustimmen sowie offene Fragen zu klären.

Online-Beteiligung

Im Zeitraum von 27.05. bis 15.07.2024 führte die Kommune eine Bürgerumfrage über die Online-Beteiligungsplattform des Landes NRW durch. Die Öffentlichkeit hatte dabei die Möglichkeit, konkrete Maßnahmenvorschläge in den Prozess einzubringen. Für die Stadt Rheinbach konnte dabei ein Rücklauf von 60 Beiträgen verzeichnet werden. Vorschläge und Anregungen wurden bei der Entwicklung neuer bzw. der Weiterentwicklung bestehender Maßnahmen entsprechend berücksichtigt.

Öffentlicher Workshop

Im Rahmen eines öffentlichen Workshops am 02.05.2024 konnten 30 Teilnehmende ihre Ideen zu den diskutierten Handlungsfeldern: Erneuerbare Energien, Energieeffizienz, Klimabildung & Bildung für nachhaltige Entwicklung sowie Natürlicher Klimaschutz einbringen. Die im Rahmen des Workshops erarbeiteten Ideen und Maßnahmen wurden aufgenommen, ausgewertet, ggf. weiterentwickelt und ebenfalls in den Maßnahmenkatalog integriert.

Interviews mit Schlüsselakteuren

Im Nachgang zum öffentlichen Workshop wurden Interviews mit fachkundigen Akteuren aus relevanten Handlungsfeldern im Kontext der Zielstellung „Klimaneutralität“ durchgeführt. Hierbei sollten möglichst praxisnahe Expertenmeinungen gehört und bestenfalls konkrete Maßnahmenideen benannt werden. Insgesamt wurden für die Stadt Rheinbach drei kommunale sowie für den Gesamtverbund der fünf Kommunen weitere sechs interkommunale Interviews geführt, sodass insgesamt im interkommunalen Verbund 21 Gespräche unter Einbindung von rund 60 Akteurinnen und Akteuren geführt wurden.

Für die Stadt Rheinbach wurden Akteursgespräche zu den folgenden drei Themenschwerpunkten, unter Teilnahme von vier Akteuren geführt:

- „Klimaschutz in Unternehmen“
- „Landnutzung & Forstwirtschaft“
- „Klimabildung / Bildung für nachhaltige Entwicklung“

Ziel der Interviews war es:

- über das Projekt und die lokalen Herausforderungen und Potenziale zu informieren,
- gemeinsam Herausforderungen und Potenziale im Kontext der Klimaneutralität zu identifizieren und zu diskutieren sowie daraus resultierend
- Ansätze und zielführende Maßnahmen zur Klimaneutralität zu erarbeiten.

Somit wurden einerseits ein stetiger Informationsaustausch über den Bearbeitungsstand gewährleistet, andererseits Raum für wertvolle Anregungen zur Spezifizierung zielführender Maßnahmen auf die lokalen Gegeben- und Besonderheiten geschaffen. Zudem konnten die involvierten Akteure über aktuelle und zukünftige Projekte berichten. Alle Experteninterviews wurden im Online-Format durchgeführt.

© IfaS 2025

4.2 MAßNAHMENKATALOG

Im Bestreben, die Klimaneutralität bis 2045 zu erreichen, wurde im Rahmen des Konzeptes für die Stadt Rheinbach ein umfassender Maßnahmenkatalog entwickelt. Dieser richtet sich nicht nur an die Verwaltung, sondern auch an Bürger, Unternehmen, Vereine und andere Akteure der Kommune. Der Katalog bildet die Grundlage und Richtschnur für den Ausbau und die Fortführung der Klimaschutzaktivitäten in der Stadt.

Die Erreichung der Klimaneutralität ist somit als Querschnittsaufgabe zu verstehen, die damit auch zahlreiche Themenkomplexe betrifft. So gliedert sich der Maßnahmenkatalog in **acht Handlungsfelder**, die insgesamt durch spezifische **29 Maßnahmen** charakterisiert sind. Alle entwickelten Maßnahmen wurden auf Maßnahmensteckbriefen dokumentiert, um eine klare und strukturierte Umsetzung zu erleichtern. Der Maßnahmenkatalog liegt dem vorliegenden Konzept als Anlage bei. Die nachfolgenden Kapitel sollen einen Überblick über Inhalt und Struktur des Kataloges bieten. Im Rahmen des Projektes wurde neben den eigenständigen Maßnahmenkatalogen der beteiligten Kommunen auch ein interkommunaler Maßnahmenkatalog entwickelt. Dieser ergänzt die kommunalen Prozesse.

Der folgende Abschnitt gibt einen Überblick über die im Rahmen des kommunalen Prozesses erarbeiteten Maßnahmen. Die Maßnahmen adressieren dabei verschiedene strategische Bereiche. Während der Konzepterstellung wurden kommunale wie auch interkommunale Schwerpunkte identifiziert und entlang derer entsprechende Ansätze diskutiert, die einen Beitrag zur Zielerreichung leisten können. Die Maßnahmen und Handlungsfelder sind eng miteinander verbunden und ergänzen sich folglich oftmals gegenseitig, um ganzheitliche Lösungen für den Klimaschutz zu schaffen. Indem sie verschiedene Aspekte bspw. von Effizienz, Energie, Mobilität oder auch Bildung adressieren, tragen sie dazu bei, den Herausforderungen des Klimawandels breit aufgestellt entgegenzutreten und eine nachhaltige klimaneutrale Zukunft zu gestalten.

Die nachfolgend gezeigten Handlungsfelder bieten konkrete Ansatzpunkte für zielgerichtete Maßnahmen, die im Prozess näher untersucht und bewertet wurden. Die Maßnahmen orientieren sich zur Zielerreichung Klimaneutralität an den Prinzipien: Vermeiden vor Vermindern vor Ausgleichen. Die Reihenfolge impliziert dabei keine Priorisierung.

© IfaS 2025

4.2.1 Handlungsfeld: Klimaneutrale Stadtentwicklung (KS)

Das Handlungsfeld bildet die planerische Grundlage für eine klimaneutrale Stadtentwicklung. Im Mittelpunkt steht die raumbezogene Integration von Klimaschutzaspekten in die kommunale Planungspraxis. Hierzu zählen insbesondere die planungsrechtliche Steuerungsfunktion in der Bauleitplanung.

Tabelle 4-1: Maßnahmen im Handlungsfeld „Klimaneutrale Stadtentwicklung“

Kürzel	Maßnahmentitel
KS01	Flächenmanagement für EE-Anlagen im Außenbereich
KS02	Wärmeoptimierte Bauleitplanung
KS03	Nachhaltige Gestaltung des ruhenden Verkehrs (Stellplatzmanagement)

4.2.2 Handlungsfeld: Kommunales Inventar (Gebäude, Anlagen, Fuhrpark, IT) (KI)

Ziel dieses Handlungsfeldes ist es, die kommunale Verwaltung und ihre (Eigen-)betriebe sowie öffentliche Einrichtungen durch eine umfassende Umsetzung von Klimaschutzmaßnahmen nicht nur selbst klimaneutral zu gestalten, sondern auch eine wichtige Vorbildfunktion im Klimaschutz einzunehmen.

Tabelle 4-2: Maßnahmen im Handlungsfeld „Kommunales Inventar“

Kürzel	Maßnahmentitel
KI01	PV-Ausbau geeigneter kommunaler Dachflächen zur Eigenstromnutzung
KI02	Aufbau und Etablierung eines kommunalen Energiemanagementsystems
KI03	Energetische Sanierung kommunaler Liegenschaften
KI04	Weiterführung der Schulungsangeboten für das Gebäudemanagement (Hausmeisterschulung)
KI05	Kontinuierliche Optimierung von Beschaffung, Unterhaltung und Nutzung der Fahrzeuge des kommunalen Fuhrparks
KI06	Beschaffung und Betrieb einer nachhaltigen und energieeffizienten IT-Infrastruktur

4.2.3 Handlungsfeld: Interne Organisation (IO)

Das Handlungsfeld adressiert die strukturellen, prozessualen und personellen Voraussetzungen innerhalb der Verwaltung in Rheinbach, die für eine erfolgreiche Umsetzung der Klimaneutrali-

tätsstrategie erforderlich sind. Im Zentrum steht der Aufbau bzw. die Verstetigung des kommunalen Klimaschutzmanagements sowie die institutionelle Verankerung klimarelevanter Belange in verwaltungsinterne Entscheidungs- und Steuerungsprozesse.

Tabelle 4-3: Maßnahmen im Handlungsfeld „Interne Organisation“

Kürzel	Maßnahmentitel
IO01	Kontinuierliche Fortschreibung der Energie- und THG-Bilanz
IO02	Aufbau und Nutzung eines Controllingsystems
IO03	Etablieren einer nachhaltigen Beschaffung
IO04	Mitarbeiterinformation und -sensibilisierung für klimafreundliches Nutzerverhalten

4.2.4 Handlungsfeld: Erneuerbare Energien (EE)

Ziel ist es, den Anteil erneuerbarer Energien am Gesamtenergieverbrauch deutlich zu erhöhen, THG-Emissionen signifikant zu reduzieren und die Abhängigkeit von fossilen Brennstoffen schrittweise abzubauen und langfristig zu vermeiden. Die Bilanz verdeutlicht den Ausbaubedarf für regenerative Energieträger. Das Handlungsfeld konzentriert sich auf den gezielten Ausbau und die Förderung von Technologien zur Strom- und Wärmeerzeugung aus erneuerbaren Energiequellen wie Sonne, Wind, Geothermie und Biomasse.

Tabelle 4-4: Maßnahmen im Handlungsfeld „Erneuerbare Energien“

Kürzel	Maßnahmentitel
EE01	Ausbau und Nutzung von PV-Freiflächenpotenzialen (PV-FFA)
EE02	Machbarkeitsprüfung und Umsetzung Geothermie-Potenziale
EE03	Weiterführung und Ausbau der Beratungsangebote für private Haushalte (Förder- und Umsetzungsberatung Energie & Effizienz)
EE04	Weiterführung und Ausbau Beratungsangebote für GHD, Industrie und Landwirtschaft (Förder- und Umsetzungsberatung Energie & Effizienz)
EE05	Berücksichtigung finanzieller Bürgerbeteiligungsmöglichkeiten an Energieprojekten

4.2.5 Handlungsfeld: Energieeffizienz und nachhaltige Versorgungslösungen (EF)

Ziel ist es, Maßnahmen zu ergreifen, um die Energieeffizienz zu steigern und nachhaltige Versorgungslösungen zu implementieren. Neben dem Verkehrssektor stellen die privaten Haushalte die größte Verbrauchergruppe dar. Hier liegt der Fokus insbesondere auf der Reduktion des Einsatzes

fossiler Energieträger für die Wärmeversorgung. Die Verbrauchsgruppe GHD & Industrie trägt ebenfalls erheblich zur Gesamtbilanz bei. Hier ist eine Steigerung der Energieeffizienz in industriellen Prozessen unabdingbar.

Tabelle 4-5: Maßnahmen im Handlungsfeld „Energieeffizienz und nachhaltige Versorgungslösungen“

Kürzel	Maßnahmentitel
EF01	Umsetzung der kommunalen Wärmeplanung (KWP)
EF02	Durchführung energetischer Sanierungskonzepte und Ausweisung von Sanierungsgebieten

4.2.6 Handlungsfeld: Nachhaltige Mobilität (NM)

Auf den Verkehrssektor entfällt in Rheinbach die größte Menge an THG-Emissionen. Ziel ist es, eine nachhaltige und klimafreundliche Mobilität in der Stadt zu fördern. Dafür sollen alternative, umweltschonende Verkehrsformen gestärkt und besser miteinander verknüpft werden. Neben dem Ausbau der Infrastruktur für den Umweltverbund und die Elektromobilität stehen auch digitale und flexible Mobilitätsangebote im Fokus. Durch eine intelligente Verzahnung verschiedener Verkehrsmittel und gezielte Unterstützungsmaßnahmen soll die Mobilität insgesamt effizienter, sozialverträglicher und umweltfreundlicher gestaltet werden.

Tabelle 4-6: Maßnahmen im Handlungsfeld „Nachhaltige Mobilität“

Kürzel	Maßnahmentitel
NM01	Umsetzung des Verkehrsentwicklungsplans (VEP)
NM02	Ausbau der öffentlichen Ladeinfrastruktur
NM03	Unterstützung zum betrieblichen Mobilitätsmanagement
NM04	Ausbau weiterer Mobilstationen

4.2.7 Handlungsfeld: Klimakommunikation und Klimabildung (KK)

Ziel ist es, durch Informations- und Sensibilisierungsmaßnahmen Bewusstsein für die zwingend erforderlichen Klimaschutzaktivitäten zu schaffen, Bildungs- und v. a. auch Beratungsprogramme zu bewerben und ggf. neu zu entwickeln sowie die aktive Beteiligung verschiedener Akteure wie Politik und Verwaltung, Unternehmen und der Zivilgesellschaft/Ehrenamt zu fördern. Denn eine informierte und engagierte Öffentlichkeit ist entscheidend für den Erfolg von Klimaschutzmaßnahmen.

Tabelle 4-7: Maßnahmen im Handlungsfeld „Klimakommunikation und Klimabildung“

Kürzel	Maßnahmentitel
KK01	Bildungsangebote im Bereich Nachhaltigkeit und Klimaschutz für alle Altersgruppen
KK02	Aktionstage zum Thema Klima- und Umweltschutz / Erneuerbare Energie
KK03	Ausbau regionaler Kooperationen

4.2.8 Handlungsfeld: Natürlicher Klimaschutz und Anpassung an den Klimawandel (NK)

Ziele sind der Erhalt und die Regeneration natürlicher Ökosysteme durch gezielte Maßnahmen, um die Widerstandsfähigkeit gegenüber den Auswirkungen des Klimawandels zu stärken und eine nachhaltige Bewältigung der klimatischen Herausforderungen zu gewährleisten.

Tabelle 4-8: Maßnahmen im Handlungsfeld „Natürlicher Klimaschutz und Anpassung an den Klimawandel“

Kürzel	Maßnahmentitel
NK01	Umsetzung des Klimafolgenanpassungskonzepts
NK02	Natürlicher Klimaschutz im Wald

4.3 HINWEISE ZUM MASSNAHMENKATALOG

4.3.1 Aufbau der Maßnahmensteckbriefe

Die Maßnahmensteckbriefe werden gemäß nachfolgenden Kategorien dargestellt.

Maßnahmentitel: Die Bezeichnung der spezifischen Maßnahme, die im Rahmen des jeweiligen Maßnahmenblattes abgebildet wird.

Handlungsfeld: Die übergeordnete Kategorie, unter die die Maßnahme fällt, einschließlich einer Referenznummer.

Zielsetzung: Diese qualitative Beschreibung gibt einen ersten Überblick über die wesentlichen verfolgten Zielstellungen der Maßnahme.

Beschreibung: Eine inhaltliche Ausführung der Maßnahme; ggf. unter Nennung relevanter Gesetze oder auch konkreter Hinweise aus dem lokalen Beteiligungsprozess.

Art der Maßnahme: Klassifizierung der Maßnahme gemäß den Kategorien: Fordern, Fördern, Informieren, Aktivieren, Investieren. Eine Definition dieser Klassifizierung ist dem Erläuterungstext des Maßnahmenkataloges zu entnehmen.

Anleitung zur Umsetzung: Exemplarische Arbeitsschritte zur Umsetzung der Maßnahme.

Akteure: Überblick über relevante, einzubindende Personen- und adressierte Zielgruppen.

Kostenschätzung: Der erwartete finanzielle Umfang der Maßnahme wird in drei Stufen abgeschätzt („niedrig“, „mittel“, „hoch“, „sehr hoch”). Die Kostenschätzung bezieht sich jeweils auf Kosten, die der Kommune entstehen. Unberücksichtigt bleiben die Investitionskosten für Dritte.

Erwarteter Personalaufwand: Der kommunale Ressourceneinsatz in Form von einzusetzendem Personal zur Umsetzung der Maßnahme wird gemäß vier Ebenen eingestuft (niedrig bis sehr hoch). Adressiert wird dabei der Personalaufwand, der der Kommune entsteht. Eine Definition dieser Klassifizierung ist dem Erläuterungstext des Maßnahmenkataloges zu entnehmen.

Umsetzungszeitraum (Dauer): Eine Einschätzung des zeitlichen Rahmens bis zur Fertigstellung der Maßnahme erfolgt in drei Ebenen (kurz, mittel, lang). Für Maßnahmen, die stetig oder in einem wiederkehrenden Turnus durchzuführen sind, werden entsprechende Informationen gegeben. Eine Definition der drei Zeitebenen ist dem Erläuterungstext des Maßnahmenkataloges zu entnehmen.

© IfaS 2025

Potenzial zur THG-Minderung: Einschätzung des Beitrags der Maßnahme zur Reduzierung der THG-Emissionen.

Relevanz zur Zielerreichung Klimaneutralität: Bewertung der Relevanz der Maßnahme im Hinblick auf die THG-Neutralität.

Monitoring-Indikatoren: Benennung von nutzbaren Indikatoren zur Überwachung der Maßnahme.

Beitrag zu den Nachhaltigkeitszielen der Vereinten Nationen: Darstellung, zu welchen Nachhaltigkeitszielen die Maßnahme beiträgt.

4.3.2 Potenziale

Alle Maßnahmen zum Ausbau erneuerbarer Energien wurden auf Grundlage bestehender Potenzialanalysen entwickelt und beschrieben. Eine Erfassung der regionalen Erneuerbare Energien-Potenziale (EE-Potenziale) auf Grundlage bestehender Analysen und Studien bedeutet im Rahmen des vorliegenden Klimaneutralitätskonzeptes auch, dass damit die im Betrachtungsraum möglichen Anlagetechnologien festgelegt werden. Bei der Darstellung der Potenziale wird zunächst von einem vollständigen Ausbau aller EE-Potenziale bis 2045 ausgegangen. Dieser Schritt dient dazu, dass nicht frühzeitig, beispielsweise aufgrund von Interessenslagen, Potenziale ausgeschlossen werden, sondern der volle Handlungsraum aufgezeigt wird. Einzelfallprüfungen und gesonderte Machbarkeitsstudien werden standortabhängig die EE-Potenziale durch die Ermittlung von rechtlichen, technischen, wirtschaftlichen und gesellschaftlichen Restriktionen begrenzen bzw. reduzieren. Der gewählte „gering-restriktive“ Ansatz bei der Maßnahmenentwicklung im Rahmen des Klimaneutralitätskonzeptes gewährleistet für die Stadt Rheinbach, dass keine Potenzialmengen frühzeitig ausgeschlossen werden, die grundsätzlich in der Stadt aufgrund ihrer naturräumlichen Gegebenheiten oder technischen Möglichkeiten bestehen.

4.3.3 Kostenschätzung und haushälterische Auswirkungen

Die Stadt Rheinbach verpflichtet sich aus Überzeugung zur Sicherstellung des Ziels der Klimaneutralität und ist sich der damit verbundenen finanziellen Verantwortung bewusst. Somit soll auch betont werden, dass die Umsetzung der im vorliegenden Konzept entwickelten Maßnahmen mit finanziellen / haushälterischen Auswirkungen verbunden sein wird.

Zur ersten Eingrenzung der zu erwartenden Kosten wurde in den Maßnahmensteckbriefen der Fokus auf jene Ausgaben gelegt, die der Kommune zusätzlich zu den bestehenden Strukturen entstehen. Personalkosten gelten somit in der Regel über das vorhandene Personal – insbesondere

durch das interkommunale Klimamanagement sowie durch die kommunalen Klimaschutzmanagements sowie Mitarbeitende der zuständigen Fachämter – als abgedeckt. Insofern bezieht sich die Kostenschätzung vorrangig auf zusätzliche Kosten in Form von Sachkosten, Investitionen, Vergaben externer Aufträge oder Planungs- und Beratungsleistungen. In den Maßnahmensteckbriefen sind dabei bewusst keine finanziellen Angaben, sondern lediglich Kostenstufen (niedrig, mittel, hoch, sehr hoch) aufgeführt. Diese Stufen dienen der ersten Einschätzung darüber, ob die Maßnahmen tendenziell mit einem höheren oder niedrigeren Finanzierungsvolumen verbunden sind. Die tatsächliche Kostenermittlung ist jeweils als integraler Bestandteil der konkreten Maßnahmenbearbeitung zu sehen. Wie in Kapitel 4.4 „Empfehlungen zur operativen Umsetzung“ erläutert wird, werden hierzu auf der Arbeitsebene regelmäßig Arbeitspläne erstellt, die jeweils priorisierte Maßnahmen sowie deren geplante Art und Umfang beinhalten. Da die tatsächlich anfallenden Kosten stark von der konkreten Ausgestaltung, dem zeitlichen Rahmen, der Dauer und möglicherweise bereits erfolgten Vorleistungen (wie bereits getätigten Investitionen oder Fördermitteln) abhängen, ist eine belastbare und detaillierte Kostenschätzung zum jetzigen Zeitpunkt nicht möglich.

Sollte sich im Laufe der Umsetzung zeigen, dass die internen Ressourcen zur Durchführung einzelner Maßnahmen nicht ausreichen, ist dies im Rahmen des Controllings frühzeitig zu identifizieren und entsprechend zu adressieren. Dort, wo sinnvoll, wurden für die weiteren Umsetzungsschritte exemplarische Kostenpositionen benannt, die in der Regel jedoch in der Ausführung durch Dritte zu leisten wären.

Aufgrund technischer Herausforderungen, veränderter Rahmenbedingungen oder marktbedingter Preisschwankungen kann es im Verlauf der Umsetzung zu Abweichungen kommen. Zudem können unvorhergesehene Kosten auftreten, die im Vorfeld nicht abschätzbar sind. Vor diesem Hintergrund ist es möglich, dass ursprünglich veranschlagte Budgets angepasst werden müssen. Eine regelmäßige Fortschreibung der Maßnahmenplanung sowie ein dynamisches Monitoring sind daher zentrale Voraussetzungen für eine tragfähige Umsetzung.

4.3.4 Personalaufwand und Zeitrahmen

Der Personalaufwand und die Einhaltung des Zeitrahmens können ebenfalls von unvorhergesehenen Aufgaben und Verzögerungen beeinflusst werden. Zusätzliche Arbeitsaufwände und verlängerte Zeitrahmen könnten die Effizienz und Effektivität der Maßnahmen beeinträchtigen und zu höheren Kosten führen.

© IfaS 2025

4.3.5 THG-Minderung und -Relevanz

Die Reduktion von THG und deren Relevanz können durch externe Faktoren, wie technologische Fortschritte oder sich ändernde Marktbedingungen beeinflusst werden. Diese Variablen können die tatsächlichen Einsparungen erheblich verändern und zu Abweichungen von den prognostizierten Ergebnissen führen.

4.3.6 Monitoring-Indikatoren

Die Genauigkeit und Verlässlichkeit der Monitoring-Indikatoren sind stark abhängig von der Qualität und Regelmäßigkeit der Datenerfassung. Ungenaue oder unvollständige Daten können die Bewertung der Maßnahmen verfälschen und die Entscheidungsgrundlage beeinträchtigen.

4.3.7 Wechselwirkungen

Wechselwirkungen zwischen verschiedenen Maßnahmen können die tatsächlichen Kosten, Personalaufwände, Umsetzungszeiträume oder die THG-Einsparungen verändern. Synergieeffekte oder Zielkonflikte zwischen den Maßnahmen sind nicht berücksichtigt.

4.3.8 Dopplungseffekte und Berechnungsgrundlagen

Bei der Berechnung der THG-Minderungspotenziale ist es wichtig, die methodischen Rahmenbedingungen zu berücksichtigen. Die dargestellten Einsparungen basieren auf einer sektoralen Betrachtung, wobei jede Maßnahme auf unterschiedliche Sektoren wie Energie, Verkehr, Gebäude oder Industrie abzielt. Aufgrund dieser unterschiedlichen Betrachtungsebenen kann es zu scheinbaren Dopplungseffekten kommen, bei denen ähnliche Einsparziele durch verschiedene Maßnahmen adressiert werden. Diese Effekte sind jedoch systemisch bedingt und resultieren aus den verschiedenen zeitlichen und sektoralen Dynamiken der Maßnahmen. Eine vollständige Vermeidung solcher Überschneidungen ist methodisch kaum möglich, da Maßnahmen oft in Wechselwirkung zueinanderstehen. Zum Beispiel führt der Ausbau erneuerbarer Energien zu einer Senkung des CO_2-Ausstoßes im Energiesektor, was die Einsparpotenziale der Energieeffizienzmaßnahmen beeinflussen kann. Diese Wechselwirkungen lassen sich in der vorliegenden Methodik nicht vollständig eliminieren, ohne die Transparenz und Vergleichbarkeit zwischen den Maßnahmen zu erschweren. Es ist daher wichtig zu verstehen, dass die summierten THG-Einsparungen die Emissionen des Jahres 2019 rechnerisch übersteigen können, ohne dass dies einer tatsächlichen Überbewertung entspricht. Diese Berechnungen zeigen vielmehr die maximalen Einsparpotenziale auf.

© IfaS 2025

4.3.9 Dynamische Einflussfaktoren und flexible Anpassungsstrategie

Zusätzlich ist es von Bedeutung, dass die Berechnung der Minderungspotenziale auf den Emissionen des Status Quo von 2019 basiert und daher bestimmte Effekte und Einflussfaktoren unberücksichtigt bleiben. Insbesondere sind Veränderungen im Energieverbrauch nicht in die Berechnungen eingeflossen, die durch Faktoren wie die Einwohnerentwicklung, konjunkturelle Entwicklungen, die Ausweisung neuer Wohn- oder Gewerbegebiete sowie vermehrter Strombedarf für Wärmezwecke und im Mobilitätssektor (Sektorkopplung) ausgelöst werden können. Diese Einflussfaktoren können erhebliche Auswirkungen auf den Gesamtenergieverbrauch und damit auch auf die THG-Emissionen haben. Insbesondere Veränderungen in Bezug auf Bevölkerungsentwicklung, wirtschaftliche Aktivitäten und Infrastrukturentwicklung können den Energieverbrauch beeinflussen und somit die Effektivität der geplanten Maßnahmen zur Emissionsminderung beeinträchtigen. Es ist daher wichtig, dass die Kommunen diese dynamischen Veränderungen kontinuierlich beobachten und in ihre langfristige Strategie und Umsetzung einbeziehen. Eine flexible und anpassungsfähige Planung ist entscheidend, um auf neue Rahmenbedingungen reagieren zu können und das Ziel der Klimaneutralität zu gewährleisten.

© IfaS 2025

4.4 EMPFEHLUNGEN ZUR OPERATIVEN UMSETZUNG

4.4.1 Umsetzungsstruktur

Die Umsetzung des Klimaneutralitätskonzepts erfordert eine abgestimmte Projektorganisation. Daher wird empfohlen, eine integrierte Struktur zu schaffen, die eine enge Verzahnung zwischen den kommunalen Fachabteilungen, politischen Gremien und externen Akteuren sicherstellt. In Anlehnung an die abgebildete Struktur (siehe nachstehende Abbildung), wird empfohlen, folgende zentrale Steuerungselemente zu etablieren:

- **Gesamtleitung**: Bestehend aus Vertretern des Verwaltungsvorstands, mit Entscheidungsbefugnis und zentraler Steuerungsfunktion für die kommunale Klimaneutralitätsstrategie.

- **Projektleitung und -bearbeitung (Klimaschutzmanagement)**: Zuständig für die operative Koordination, Kommunikation und das Controlling der Maßnahmenumsetzung. Diese Ebene fungiert als zentrale Schnittstelle zwischen Gesamtleitung und themenspezifischen Arbeitsgruppen. Es werden zudem Beschlüsse vorbereitet und Abstimmungen mit relevanten Ausschüssen (z. B. Umweltausschuss) vorgenommen.

- **Arbeitsgruppen (AGs)**: In den Kommunen sollten entsprechende thematische Arbeitsgruppen (bspw. nach Zielgruppen, Handlungsfeldern, Themenclustern) gebildet werden. Diese verantworten die Bearbeitung der jeweiligen Maßnahmen des Katalogs. Die Arbeitsgruppen setzen sich aus Vertretern relevanter Fachbereiche zusammen und können – je nach Maßnahme – durch externe Expertise ergänzt werden. Ziel ist es, eine sachgerechte und effiziente Bearbeitung der Maßnahmen sicherzustellen. Die AGs stellen gemeinsam mit der Projektleitung und in Abstimmung mit der Gesamtleitung inhaltliche Arbeitspläne für ausgewählte Zeitabschnitte (bspw. halbjährlich) auf.

- **Externe Schnittstellen:** Zur erfolgreichen Umsetzung wird empfohlen, auch externe Akteure wie lokale Unternehmen, zivilgesellschaftliche Initiativen, Bildungseinrichtungen, die Energieagentur Rhein-Sieg e. V. sowie die Verbraucherzentralen und die Öffentlichkeit aktiv einzubinden. Dies stärkt Akzeptanz, schafft Transparenz und eröffnet zusätzliche Umsetzungspotenziale. In- und externe Prozesse können besser aufeinander abgestimmt werden und Doppelstrukturen vermieden werden.

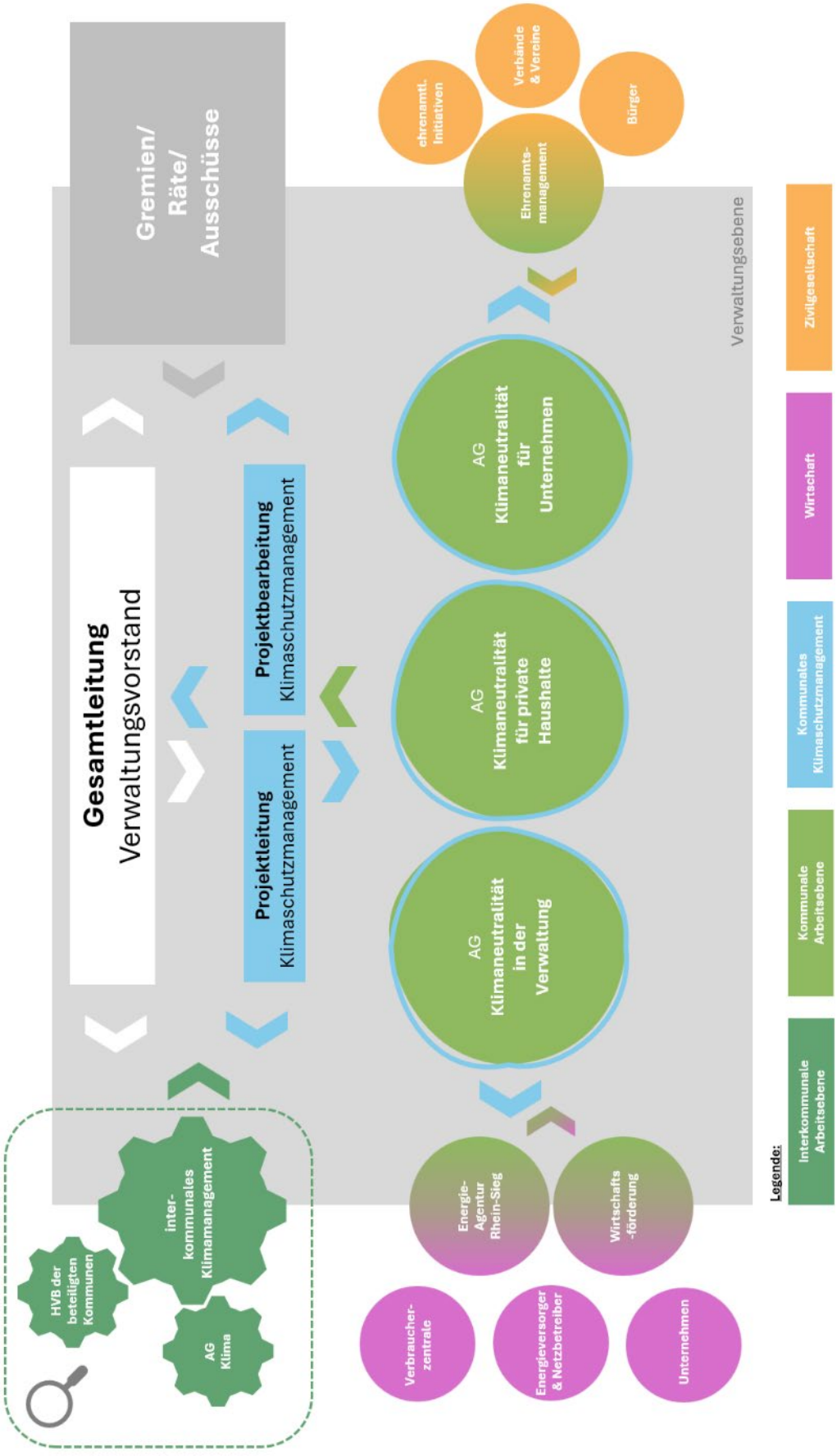

Abbildung 4-1: Beispielhafte Darstellung einer empfohlenen kommunalspezifischen Struktur

4.4.2 Projektmanagement und -controlling

Die Umsetzung des Maßnahmenkatalogs beginnt mit der Bildung themenspezifischer Arbeitsgruppen innerhalb der Kommune, idealerweise entlang der im Maßnahmenkatalog definierten Handlungsfelder. Die in obenstehende Abbildung gezeigte Struktur dient als übergeordnetes, beispielhaftes Modell. Die Stadt sollte die konkrete Umsetzungsstruktur entsprechend den gebotenen Ressourcen sowie angepasst an die kommunalen Verwaltungsprozesse und politischen Rahmenbedingungen gestalten. Bestenfalls sollen bestehende Strukturen (bspw. in Form von Arbeitsgruppen) genutzt und nur dort neue aufgebaut werden, wo dies ergänzend sinnvoll ist.

Für jedes Handlungsfeld soll durch die Arbeitsgruppen ein konkreter Arbeitsplan mit definierten Zuständigkeiten und Umsetzungszielen für einen vorher definierten Zeitraum (bspw. halbjährlich) erstellt werden. Innerhalb dieses Zeitrahmens werden priorisierte Maßnahmen bearbeitet, Umsetzungsschritte koordiniert und Fortschritte dokumentiert. Zum Ende jedes Intervalls erfolgt eine Zwischenbilanz, auf deren Grundlage bestehende Arbeitspläne angepasst und neue Prioritäten für das Folgeintervall gesetzt werden. Diese iterative Vorgehensweise stärkt die Handlungsfähigkeit, erlaubt eine flexible Reaktion auf sich verändernde Rahmenbedingungen und fördert ein kontinuierliches Lernen im Prozess. Maßnahmen, die einer politischen Entscheidung und Beschlüssen bedürfen, werden durch das zuständige Klimaschutzmanagement frühzeitig identifiziert und in enger Abstimmung mit den jeweiligen Fachabteilungen für die Gremien aufbereitet. Die Projektleitung fungiert hier als Schnittstelle zwischen der operativen Ebene und der politischen Steuerung und begleitet die Vorlage bis zur finalen Beschlussfassung in den zuständigen Ausschüssen.

Der Management- und Controllingprozess wird fortlaufend durch aktuelle Erkenntnisse ergänzt, etwa durch die regelmäßige Fortschreibung der Energie- und Treibhausgasbilanzen sowie durch konkretisierende Potenzialanalysen in einzelnen Handlungsfeldern. Diese Informationen dienen als zentrale Grundlage, um die Wirksamkeit laufender Maßnahmen zu überprüfen, strategische Zielsetzungen bei Bedarf anzupassen und neue Handlungsbedarfe fundiert zu identifizieren.

4.4.3 Interkommunaler Ansatz

Ein zentraler Baustein ist der regelmäßige Austausch zwischen den Arbeitsgruppen auf kommunaler Ebene sowie im Rahmen der interkommunalen AG Klima. Der interkommunale Austausch ermöglicht darüber hinaus die Bündelung von Erfahrungen, die Identifikation von Kooperationsmöglichkeiten sowie eine wechselseitige Unterstützung bei der Umsetzung. Diese regelmäßige

Abstimmung trägt dazu bei, die kommunalen Prozesse strategisch zu verzahnen, voneinander zu lernen und bei Bedarf auch gemeinsame Maßnahmen zu initiieren.

Nachfolgende Abbildung stellt ergänzend die empfohlene Struktur zur Zusammenarbeit auf interkommunaler Arbeitsebene dar. Es wird deutlich, dass verschiedene Akteursebenen notwendigerweise ineinandergreifen, um die regionale Klimaschutzarbeit zu koordinieren und voranzutreiben.

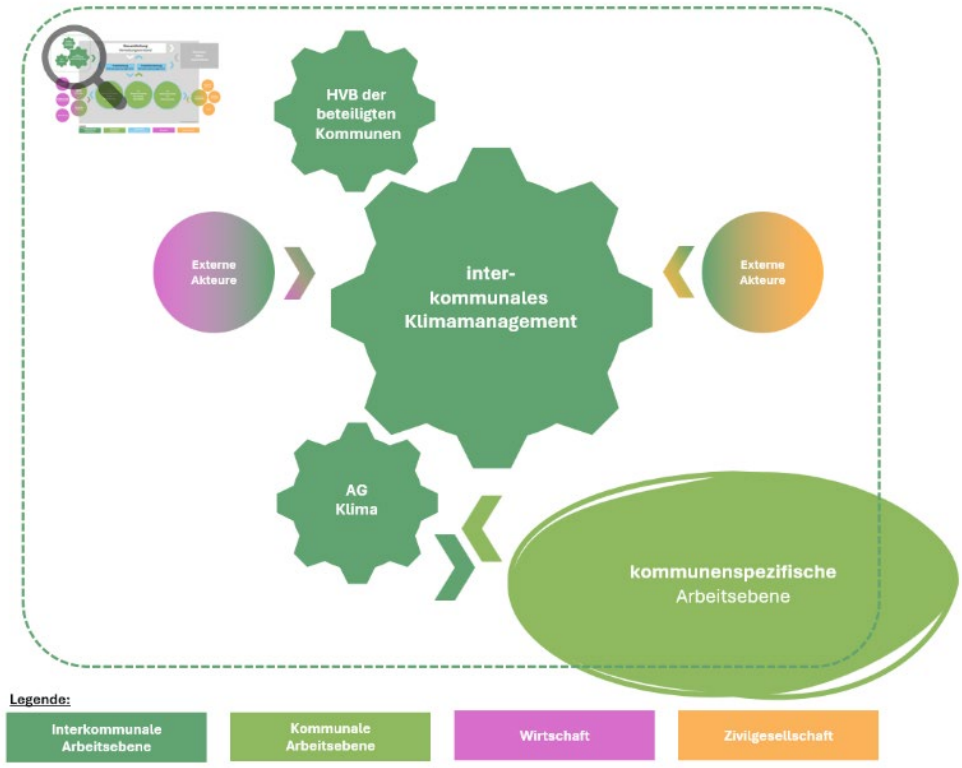

Abbildung 4-2: Darstellung der empfohlenen interkommunalen Struktur

Das interkommunale Klimamanagement nimmt dabei eine zentrale Funktion ein. Es vernetzt alle beteiligten Akteure und Ebenen und steuert den fachlichen Austausch. Die Hauptverwaltungsbeamten (HVB) der beteiligten Kommunen stellen die politische Steuerungsebene dar. Sie treffen Grundsatzentscheidungen und legitimieren die strategische Ausrichtung. Die AG Klima ist eine zum Zeitpunkt der Erstellung des vorliegenden Kataloges bestehende interkommunale Arbeitsgruppe, die aus dem interkommunalen Klimamanagement sowie den durch die Bürgermeisterinnen und Bürgermeister der sechs linksrheinischen Rhein-Sieg-Kreis-Kommunen benannten Vertretungen des kommunalen Klimamanagements besteht. Die Zahnräder symbolisieren dabei die enge Verzahnung und den einen kontinuierlichen Austausch. Auch externe Akteure (bspw. aus Wirtschaft oder Zivilgesellschaft) sollen punktuell eingebunden werden. Die kommunenspezifische Arbeitsebene steht stellvertretend für die Prozesse aus Abbildung 4-1.

5. AUSBLICK

Die geplante Transformation zu einer klimaneutralen Kommune bis spätestens zum Jahr 2045 ist nicht allein eine technologische Herausforderung, sondern ein umfassender Entwicklungsprozess, der in alle Bereiche der Stadtentwicklung hineinreicht. Die Umsetzung erfordert ein strategisches Zusammenspiel aus politischer Entschlossenheit, verwaltungsinternem Know-how, unternehmerischem Einsatz und gesellschaftlicher Beteiligung.

Mit dem erarbeiteten Maßnahmenkatalog wurde nun die Grundlage geschaffen, um die zentralen Handlungsfelder systematisch zu bearbeiten, um Schritt für Schritte die aktuellen Treibhausgasemissionen zu reduzieren. Dabei wurde berücksichtigt, dass sich viele der notwendigen Maßnahmen auf bestehende Strukturen stützen, während gleichzeitig auch neue Impulse gesetzt werden müssen, um langfristige Veränderungsprozesse anzustoßen. Im Zuge der Entwicklung des Klimaneutralitätskonzepts wurden vielfältige Maßnahmen herausgearbeitet, die zentrale Handlungsfelder des kommunalen Klimaschutzes betreffen. Die Maßnahmen umfassen sowohl strategische als auch umsetzungsorientierte Ansätze und reichen von planerischen und infrastrukturellen Lösungen bis hin zu Bildungs- und Kommunikationsformaten.

Ein Fokus lag dabei auf einer klimaschutzorientierten Stadtentwicklung, u.a. zum Flächenmanagement für EE-Anlagen oder auch zur Integration klimarelevanter Anforderungen in die Bauleitplanung. Durch die energetische Sanierung städtischer Liegenschaften, die Weiterführung der Berücksichtigung klimafreundlicher Baustandards sowie durch die perspektivische Etablierung eines nachhaltigen Veranstaltungs- und Beschaffungswesen kann die Stadt eigene Hebel nutzen und so ihrer wichtigen Vorbildfunktion gerecht werden. Auch die nachhaltige Gestaltung der Mobilität wurde berücksichtigt, etwa durch die Fortführung des Ausbaus von Mobilitätsstationen, Maßnahmen zum Stellplatzmanagement oder auch ergänzenden Angeboten zur Förderung des Umweltverbunds.

In einem ersten Schritt gilt es, die entwickelten Maßnahmen intern zu priorisieren, unter Berücksichtigung der jeweils aktuellen, lokalen Gegebenheiten weiter zu konkretisieren und zeitlich wie organisatorisch aufeinander abstimmen sowie ggf. weitere politische Beschlüsse einzuholen. Auf Grundlage der im vorangegangenen Kapitel dargestellten empfohlenen operativen Struktur, soll ein stetiger Umsetzungsprozess etabliert werden. Die Einbindung externer Akteure sowie v.a. die Weiterführung der interkommunalen Zusammenarbeit sind ebenfalls zentrale Elemente auf dem Weg zur Klimaneutralität. Hierbei kann auf gewachsene Netzwerke zurückgegriffen werden,

© IfaS 2025

die bei der Bewältigung der vielfältigen Herausforderungen eine sinnvolle Ergänzung zu den eigenen Arbeitsprozessen darstellen.

Die in Rheinbach entwickelten Maßnahmen stehen exemplarisch für einen breit aufgestellten, integrierten Ansatz kommunaler Klimapolitik, der strukturelle, kommunikative und operative Elemente miteinander verknüpft. Die Umsetzung dieser Maßnahmen stellt einen langfristigen und lernenden Prozess dar, der kontinuierlich angepasst und weiterentwickelt werden muss. Durch eine strukturierte Projektorganisation, ein integriertes Controlling sowie einen stetigen Erfahrungsaustausch bestehen gute Voraussetzungen, schrittweise zur Zielerreichung beizutragen.

© IfaS 2025

LITERATURVERZEICHNIS

(UBA), Umweltbundesamt. *Trends der Lufttemperatur*. 2024. https://www.umweltbundesamt.de/daten/klima/trends-der-lufttemperatur#steigende-durchschnittstemperaturen-weltweit.

BMZ. *Klimawandel und Entwicklung Migration und Klima* . Berlin: Bundesministerium für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung (BMZ), 2024.

BUND. *Klimawandel in NRW*. 09. 05 2025. https://www.bund-nrw.de/themen/klima-energie/hintergruende-und-publikationen/klimaschutz/klimawandel-in-nrw.

Bundesregierung. *Die Kosten des Klimawandels*. Herausgeber: Presse- und Informationsamt der Bundesregierung. Berlin, 2023.

—. *Klimaschutzgesetz Generationenvertrag für das Klima*. Berlin: Die Bundesregierung, 2022.

Deutscher Wetterdienst. *Deutschlandwetter im Jahr 2023*. o. A.: DWD, 2023.

—. *Wetter- und Klimalexikon*. Offenbach: DWD, 2024.

DWD. *Deutscher Wetterdienst RCP-Szenarien*. o.A. https://www.dwd.de/DE/klimaumwelt/klimawandel/klimaszenarien/rcp-szenarien_node.html.

Flaute, Markus, Saskia Reuschel, und Britta Stöver. *Volkswirtschaftliche Folgekosten durch Klimawandel: Szenarioanalyse bis 2050 - Studie im Rahmen des Projektes Kosten durch Klimawandelfolgen in Deutschland*. Herausgeber: Gesellschaft für Wirtschaftliche Strukturforschung mbH. Osnabrück: i. A. Bundesministeriums für Wirtschaft und Klimaschutz, 2022.

IPCC. *Sechster IPCC-Sachstandsbericht – AR6*. Herausgeber: DLR Projektträger / Deutsche IPCC-Koordinierungsstelle. Köln, 2024.

LANUV. 10. 02 2025. https://www.energieatlas.nrw.de/site/potenzialstudien.

Schäfer, Andreas, und et. al. *Hochwasser Mitteleuropa, Juli 2021 (Deutschland) 21. Juli 2021 – Bericht Nr. 1 „Nordrhein-Westfalen & Rheinland-Pfalz"*. Herausgeber: Karlsruher Institut für Technologie (KIT) CEDIM Forensic Disaster Analysis (FDA) Group. o. A., 2021.

Trenczek, Jan , Oliver Lühr, Lukas Eiserbeck, Myrna Sandhövel, und Viktoria Leuschner. *Extremwetterschäden in Deutschland seit 2018*. Herausgeber: Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz. Prognos AG, kein Datum.

Trenczek, Jan, Oliver Lühr, Lukas Eiserbeck, und Viktoria Leuschner. *Projektbericht „Kosten durch Klimawandelfolgen“, Schäden der Sturzfluten und Überschwemmungen im Juli 2021 in Deutschland, eine ex-post-Analyse*. Düsseldorf: i. A, Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz, 2022.

Umweltbundesamt (UBA). *Klimawandel und Tourismus*. 2023. https://gis.uba.de/maps/resources/apps/tourismus/index.html?lang=de (Zugriff am 09. 05 2025).

Umweltbundesamt. *IPCC - Zentrale Kernaussagen zur Klimaerwärmung*. 2023. https://www.umweltbundesamt.de/themen/klima-energie/grundlagen-des-klimawandels/weltklimarat-ipcc/sechster-sachstandsbericht-des-weltklimarates-ipcc#zentrale-kernaussagen-zur-klimaerwarmung (Zugriff am 05. 04 2024).

© IfaS 2025