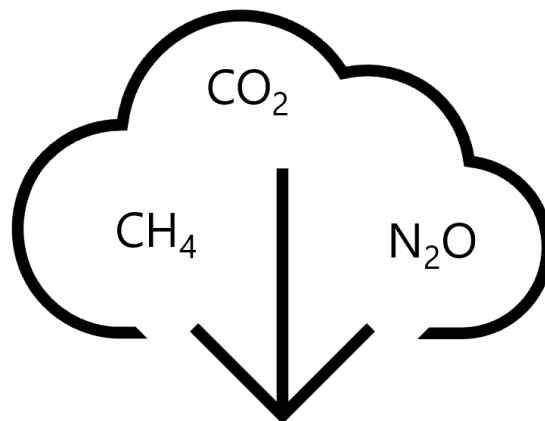


Klimaneutrales Bornheim 2045

Bericht zur Konzepterstellung

Juni 2024



Gender-Erklärung:

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:



Stadt Bornheim
Rathausstraße 2
53332 Bornheim

Ansprechpartner:
Amt für Umwelt, Klimaschutz und Stadtgrün
umwelt@stadt-bornheim.de
Telefon: 02222 945-285
Telefax: 02222 945-126

Erstellt durch:



Hochschule Trier
Umwelt-Campus Birkenfeld
Postfach 1380
55761 Birkenfeld

Bearbeitung:

Christiane Graf,
Tobias Gruben,
Laura Hacken,
Sara Schierz,
Michael Schmidt,
Véronique Trabold

Inhaltsverzeichnis

1.	Einleitung	5
1.1	Aufgabenstellung und Zielsetzung	6
1.2	Methodik und Vorgehensweise	6
1.3	Einbeziehung relevanter Akteure	8
2.	Klimaneutrales Bornheim 2045.....	10
2.1	Die regionalen Auswirkungen des Klimawandels	10
2.2	Klimafolgekosten.....	13
2.3	Klimaneutralität, Bedeutung und Definition.....	16
2.4	Das Bornheimer CO ₂ -Budget	17
3.	Ausgangssituation	19
3.1	Übersicht - Kurzbeschreibung der Stadt Bornheim.....	19
3.2	Bisherige Klimaschutzaktivitäten	21
3.3	Ergebnisse der Energie- und THG-Bilanz 2019	22
3.3.1	Energiebilanz 2019 – nach Verbrauchergруппen und Energieträgern	23
3.3.2	Anteil Erneuerbarer Energien 2019	24
3.3.3	Treibhausgas-Bilanz 2019.....	26
3.4	Wirtschaftliche Auswirkungen der aktuellen Energieversorgung	27
3.5	Bewertung von Klimaschutzmaßnahmen	28
3.6	Potenziale zur Erschließung der verfügbaren erneuerbaren Energien	30
3.6.1	Zusammenfassung der Ergebnisse der Potenziale Erneuerbare Energien	32
4.	Der Weg zur Klimaneutralität 2045.....	34
4.1	Handlungsfelder.....	34
4.2	Empfehlungen zur Umsetzung.....	41
4.2.1	Empfehlungen zur organisatorischen Umsetzung	41
4.2.2	Empfehlungen zur Etablierung eines Klimaschutz-Controllings.....	43
4.2.3	Empfehlungen zur Maßnahmenumsetzung aus dem Handlungsfeld 1: „Vorbild Stadtverwaltung“	44

4.2.4	Empfehlungen zur Maßnahmenumsetzung aus dem Handlungsfeld 2: „Ausbau Erneuerbarer Energien“	47
4.2.5	Empfehlungen zur Maßnahmenumsetzung aus dem Handlungsfeld 3: „Energieeffizienz und nachhaltige Versorgungslösungen“	49
4.2.6	Empfehlungen zur Maßnahmenumsetzung aus dem Handlungsfeld 4: „Nachhaltige Mobilität“	51
4.2.7	Empfehlungen zur Maßnahmenumsetzung aus dem Handlungsfeld 5: „Akteursbeteiligung und Öffentlichkeitsarbeit“	53
4.2.8	Empfehlungen zur Maßnahmenumsetzung aus dem Handlungsfeld 6: „Zusätzliche Maßnahmen und Kompensation“	55
4.2.9	Zusammenfassung und Einordnung der Handlungsfelder zum Erreichen der Klimaneutralität	57
5.	Die Vielschichtigkeit der Klimaneutralität und warum sich die Transformation lohnt	60
	Literaturverzeichnis	62
	Rechtsquellenverzeichnis	66



Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1-1: Der Weg zur Klimaneutralität	6
Abbildung 2-1 Temperaturanomalien für NRW 1881 - 2023	10
Abbildung 2-2 Durchschnittliche Jahresniederschlagssumme NRW	11
Abbildung 2-3 Klimawandelparameter	12
Abbildung 2-4 Volkswirtschaftliche Folgen durch Anpassung – Kumulierte Wirkung auf das reale BIP in Mrd. Euro (auf 10 gerundet) für den Zeitraum 2022 - 2050	15
Abbildung 2-5: Paris-konformes CO ₂ -Budget für die Stadt Bornheim	18
Abbildung 3-1: Karte Stadt Bornheim	20
Abbildung 3-2: Energiebilanz der Stadt Bornheim 2019.....	23
Abbildung 3-3: Anteil Erneuerbarer Energien 2019 im Strombereich	25
Abbildung 3-4: Anteil Erneuerbarer Energien 2019 im Wärmebereich	25
Abbildung 3-5: THG-Bilanz der Stadt Bornheim 2019 nach Verursacher	26
Abbildung 3-6: Verteilung der THG-Emissionen (2019) in Bornheim nach Nutzungsart.....	27
Abbildung 3-7: Kosten der Energieversorgung in der Stadt Bornheim 2019	28
Abbildung 4-1: Projektorganisation Klimaneutrales Bornheim, Quelle: Eigene Darstellung IfaS 2024, Aufbau und Informationen Herr Dr. Paulus, Stadt Bornheim	42
Abbildung 4-2: THG-Minderungspotenzial je Handlungsfeld, Quelle: IfaS 2024	58

Tabellenverzeichnis

Tabelle 3-1: Übersicht EE-Potenziale in der Stadt Bornheim	31
Tabelle 3-2: Zusammenfassung der Potenziale auf dem Gebiet der Stadt Bornheim	33

1. Einleitung

Klimaschutz ist zum gegenwärtigen Zeitpunkt eine gesellschaftliche Aufgabe, die sich nur durch Einbindung und Kooperation aller Akteure aus Politik, Verwaltung, Gesellschaft, Wirtschaft und Wissenschaft bewältigen lässt. Die Begrenzung der anthropogen bedingten Treibhausgasemissionen ist dabei die zentrale Aufgabe. Der dringende Handlungsbedarf in Bezug auf den Klimaschutz wird u. a. durch verschärfte gesetzliche und politische Rahmenbedingungen deutlich. So wurden im Zuge des Klimaschutzgesetzes 2021 der Bundesregierung die national vereinbarten Ziele zur Senkung der Treibhausgasemissionen gegenüber dem Basisjahr 1990 deutlich angehoben und das Ziel der Klimaneutralität für Deutschland bis zum Jahr 2045 festgeschrieben.¹ Auch das Land NRW hat sich im Rahmen seines Klimaschutzgesetzes das Ziel gesetzt bis 2045 klimaneutral zu wirtschaften. Auf dem Weg dahin sollen die Emissionen bis 2030 im Vergleich zum Jahr 1990 um 65 Prozent und bis 2040 um 88 Prozent sinken.² Am 14. Juni 2023 hat die Landesregierung im Rahmen ihres ersten Klimaschutzpakets auch Eckpunkte für eine Novellierung des Klimaschutzgesetzes NRW vorgelegt. Ziel ist es, den rechtlichen Rahmen für ambitionierten Klimaschutz in Nordrhein-Westfalen weiterzuentwickeln. Unter anderem soll das Klimaschutzziel für 2030 angehoben, neue Instrumente wie ein Klimaschutz-Monitoring eingeführt und die kommunale Wärmeplanung unter Berücksichtigung der angekündigten Bundesgesetzgebung verbindlich festgeschrieben werden.³

Vor diesem Hintergrund sehen sich Städte und Kommunen vor einer Reihe von Herausforderungen, denn klimatische Veränderungen und die Belastung der Umwelt verlangen nach einer nachhaltigen Transformation in allen Bereichen des kommunalen und gesellschaftlichen Handelns. Mit dem vorliegenden Klimaneutralitätskonzept möchte die Stadt nicht nur im Bereich ihrer eigenen direkten Zuständigkeiten agieren, sondern auch außerhalb des direkten Einflussbereiches nun verstärkt Verantwortung übernehmen. Das vorliegende Klimaneutralitätskonzept enthält hierfür einen umfassenden Maßnahmenkatalog. Die nunmehr 92 Maßnahmen zeichnen einen Transformationspfad zur Zielerreichung Klimaneutralität 2045 vor, der die Stadt Bornheim in ihrer Rolle als Koordinator, Motivator, Förderer und Kooperationspartner fordert und darüber hinaus auf einen aktiven Austausch mit allen Akteuren im Stadtgebiet setzt.

¹ Vgl. § 4 Bundesklimaschutzgesetz (KSG)

² Vgl. (Wirtschaft NRW, 2024)

³ Vgl. ebd.

1.1 Aufgabenstellung und Zielsetzung

Die Stadt Bornheim hat sich das Ziel gesetzt, in den eigenen Zuständigkeitsbereichen bis spätestens 2045 klimaneutral zu werden. Um dieses Ziel zu erreichen, soll unter dem Titel: „**Klimaneutrales Bornheim 2045**“ eine Strategie erstellt, mit zielführenden Maßnahmen versehen, und über ein Controlling mess- und anpassbar gestaltet werden. Die zu entwickelnden Maßnahmen sollen (Klima-)wirksam sein, die kommunalen Handlungsmöglichkeiten umfassend ausloten sowie Chancen in Bezug auf das Umsetzen zielführender Maßnahmen, auch in einem größeren kommunalen Verbund, aufzeigen. Der Aufwand zur Durchführung der Maßnahmen soll einerseits angemessen sowie personell und finanziell leistbar sein. Andererseits soll die zu erwartende Schutzwirkung gegenüber den Folgen des Klimawandels sowie die Zielangemessenheit Berücksichtigung finden. Eine Priorisierung der Maßnahmen soll über die jeweilige Zielangemessenheit/Relevanz sowie des zeitlichen Rahmens zur Umsetzung möglich sein. Folglich dient der entwickelte Maßnahmenkatalog als Umsetzungsplan im Rahmen der Strategie „**Klimaneutrales Bornheim 2045**“.

1.2 Methodik und Vorgehensweise

Im Rahmen der Strategieentwicklung befasst sich das vorliegende Konzept zunächst mit den regionalen Folgen des Klimawandels sowie der damit verbundenen Folgekosten. Anschließend wird die Definition der angestrebten Klimaneutralität festgelegt und ein entsprechendes Leitbild für die Stadt Bornheim gezeichnet. Abbildung 1-1 zeigt den abgestimmten und eingeschlagenen „Weg zur Klimaneutralität“.

DER WEG ZUR KLIMANEUTRALITÄT



Abbildung 1-1: Der Weg zur Klimaneutralität

Im Anschluss daran wird in Kapitel 3 die Ausgangssituation der Stadt Bornheim beschrieben. Hierzu wird eine Übersicht bzw. Kurzbeschreibung der Stadt selbst gegeben, eine Analyse bisheriger Klimaschutzaktivitäten erstellt sowie die Ergebnisse der Energie- und Treibhausgasbilanz für das Jahr 2019 dargestellt (*Beauftragung Teil A: Aktualisierung der Energie- und CO₂-Bilanz für die Stadt Bornheim*). Im Ergebnis des dritten Kapitels können somit sowohl die klimarelevanten als auch die wirtschaftlichen Auswirkungen der aktuellen Energieversorgung abgebildet werden.

Aufbauend auf den Ergebnissen der Treibhausgasbilanz sowie vorhandenen Potenzialanalysen (bspw. Energieatlas NRW, Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen) werden im darauffolgenden Kapitel konkrete Handlungsfelder identifiziert, spezifische Handlungsempfehlungen ausgesprochen und in einen Maßnahmenkatalog überführt. Um die Anforderungen an die Maßnahmen aus der Aufgabenstellung (Abschnitt 2.1) zu erfüllen, werden Kostenschätzungen sowie das jeweilige Treibhausgas-Minderungspotenzial (THG-Minderungspotenzial) quantitativ pro Maßnahme 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 (Agenda 2030), dargestellt. Zusätzlich wird der zeitliche Rahmen zur bzw. bei einer Umsetzung angegeben und in kurz-, mittel-, sowie langfristig unterschieden. Durch die Kombination dieser drei Unterscheidungsmerkmale (Zeitlicher Rahmen, Kosten und THG-Minderungspotenzial) wird eine Abschätzung, welche Maßnahmen mit hohen bzw. niedrigen Aufwendungen und Auswirkungen verbunden sind, ermöglicht. Anhand dessen kann eine Priorisierung zur Umsetzung durchgeführt werden, womit der Maßnahmenkatalog zum „Fahrplan“ zur Erreichung der gesetzten Ziele wird. Der Katalog mit den Projektskizzen ist Bestandteil des Abschlussberichts und als separates Dokument beigelegt.

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

1.3 Einbeziehung relevanter Akteure

Im Rahmen der Arbeiten am vorliegenden Klimaneutralitätskonzept wurden verschiedene Akteure einbezogen, um diese über das Vorhaben zu informieren bzw. relevante Informationen aus deren Expertensicht abzufragen. Der durchgeführte Kommunikationsprozess bestand aus den folgenden Beteiligungsformaten:

Steuerungsgruppe:

Zum fachlichen Austausch wurde für das Projekt eine verantwortliche Steuerungsgruppe benannt. Die Steuerungsgruppe bestand aus einem Vertreter des Amts für Umwelt, Klimaschutz und Stadtgrün, dem Klimaschutzmanagement der Stadt Bornheim sowie dem interkommunalen Klimaschutzmanagement. Während der Projektlaufzeit erfolgten regelmäßige Abstimmungsgespräche. Die Inhalte wurden über Ergebnisprotokolle dokumentiert.

Regelmäßige Jour-Fixe auf Arbeitsebene

Während des Erstellungsprozesses wurden zur Projektbegleitung und Sicherstellung eines reibungslosen und termingerechten Projektverlaufs regelmäßige Jour-Fixe durchgeführt. Diese fanden monatlich statt und dienten der Abstimmung der weiteren Vorgehensweise, Vorstellung des Projektfortschritts oder Klärung von Problemstellungen. Alle Jour-Fixe wurden als Online-Meeting durchgeführt.

Interviews mit fachlichen Akteuren

Während des Erstellungsprozesses wurden Interviews mit fachkundigen Akteuren auf dem Gebiet des Klimaschutzes durchgeführt. Hierbei sollten möglichst praxisnahe Expertenmeinungen gehört werden. Befragt wurden Experten aus der Stadtverwaltung, anerkannte Umweltverbände, der Strom- und Gasnetzbetreiber, die Bürgerenergiegenossenschaften Rhein-Voreifel und Rhein-Sieg, die Wirtschaftsförderung sowie die Planersocietät für den Verkehrs- und Mobilitätsbereich. Ziel der Interviews war es:

- gemeinsam Potenziale zur Klimaneutralität zu identifizieren und zu diskutieren sowie
- Ansätze und zielführende Maßnahmen zur Klimaneutralität Bornheims 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 Experten über aktuelle und zukünftige Projekte berichten. Alle Experteninterviews wurden im Online-Format durchgeführt.

Workshops

Während der Konzepterstellung fanden zwei Workshops statt:

1. *Verwaltungs-Workshop*

Im Rahmen des Verwaltungs-Workshops haben die Teilnehmenden ihre Ideen zum Thema „Klimaneutrales Bornheim 2045“ eingebracht. Intention war es, zunächst die Zielstellung Klimaneutralität anhand der bereits erfolgten Ist-Analyse (2019) einzuordnen und darauf aufbauend Maßnahmen für die Umsetzung zu konkretisieren. Die innerhalb des Workshops erarbeiteten Ideen und Maßnahmenvorschläge wurden aufgenommen, weiterentwickelt und in den Maßnahmenkatalog überführt.

2. *Öffentlicher Workshop*

Im Rahmen des öffentlichen Workshops haben alle Teilnehmenden ihre Ideen zu den diskutierten Handlungsfeldern „Energieeffizienz und Erneuerbare Energien“, „Nachhaltige Mobilität“, „Stadtentwicklung“ und „Nachhaltige Beschaffung, Öffentlichkeitsarbeit, Bildung und Sonstiges“ in Bezug auf die Zielstellung „Klimaneutrales Bornheim 2045“ eingebracht. Geeignete Maßnahmen für eine Umsetzung wurden dabei konkretisiert. Die innerhalb des Workshops erarbeiteten Ideen und Maßnahmen werden aufgenommen, weiterentwickelt und ebenfalls in den Maßnahmenkatalog überführt.

2. Klimaneutrales Bornheim 2045

Im folgenden Kapitel wird darauf eingegangen, was der Klimawandel für die Stadt Bornheim für Veränderungen birgt und welche Folgekosten hierdurch zu erwarten sind. Ferner werden sowohl eine Definition von Klimaneutralität als auch ein Leitbild zur Strategieentwicklung „Klimaneutrales Bornheim 2045“ aufgestellt.

2.1 Die regionalen Auswirkungen des Klimawandels

Der Klimawandel zeigt bereits konkrete lokale Veränderungen in Nordrhein-Westfalen (NRW). So beträgt die Jahresmitteltemperatur 9°C (bezogen auf den international klimatologischen Referenzzeitraum von 1961 bis 1990). In den Jahren 2018, 2020, 2022 sowie 2023 wurde in Nordrhein-Westfalen jedoch eine Jahresdurchschnittstemperatur von über 11°C gemessen, diese Jahre zählen zu den wärmsten seit den Aufzeichnungen.⁴ Seit 1990 wurde die langjährige Jahresdurchschnittstemperatur hingegen nur zweimal, in den Jahren 1996 und 2010, unterschritten. Die Auswertung der Wetterdaten zeigt einen stark steigenden Trend der Temperaturentwicklung (siehe Abbildung 2-1).⁵

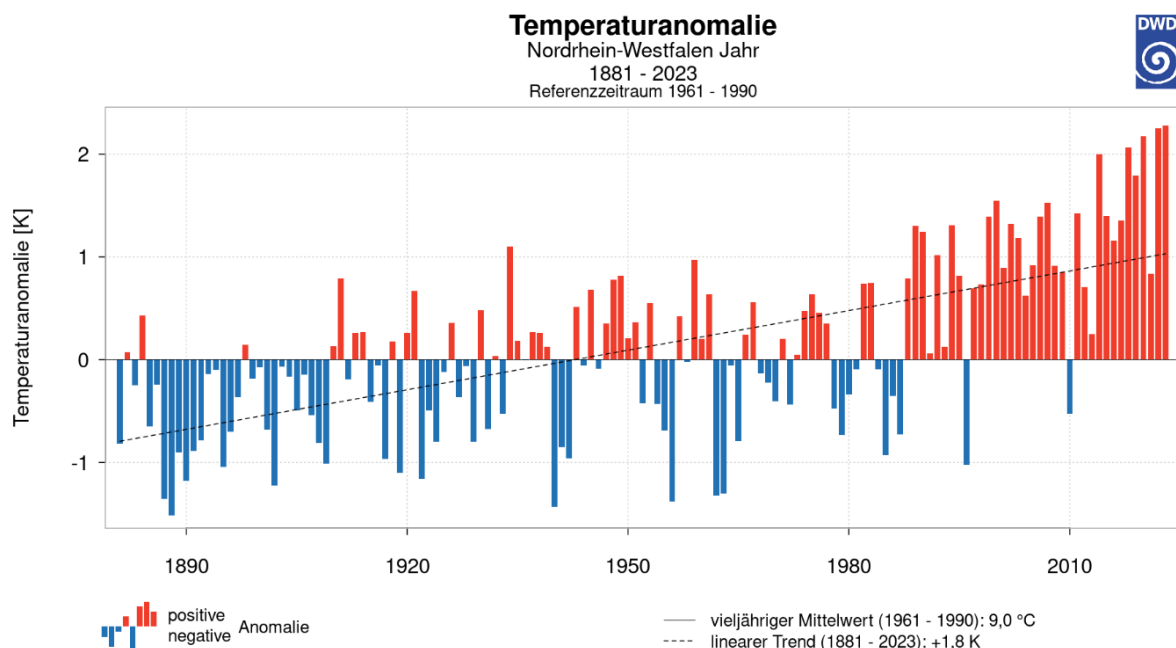


Abbildung 2-1 Temperaturanomalien für NRW 1881 - 2023⁶

⁴ (Deutscher Wetterdienst, 2018), (Deutscher Wetterdienst, 2020), (Deutscher Wetterdienst, 2022), (Deutscher Wetterdienst, 2023)

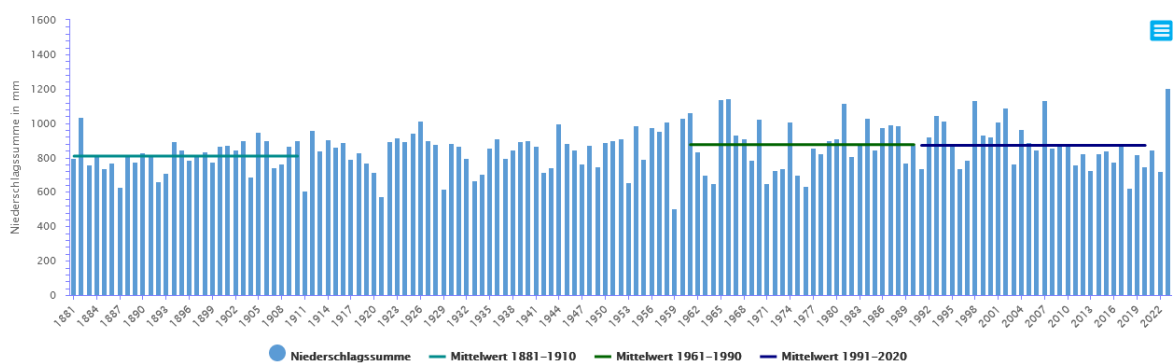
⁵ (Umweltbundesamt, 2024)

⁶ (Deutscher Wetterdienst, 2024)

Jedoch steigen nicht nur die Temperaturen, es werden sich zukünftig auch die Niederschlagsmuster ändern. Die mittlere Niederschlagsmenge beträgt in NRW rund 875 mm im Jahr bezogen auf das 30-jährige Mittel (1961 – 1990) (siehe Abbildung 2-2). Im Gegensatz zur Temperaturentwicklung zeigt die durchschnittliche Niederschlagsmenge lediglich einen leichten Rückgang. Die Jahre von 2010 bis 2022 unterschritten kontinuierlich die durchschnittliche Niederschlagsmenge.

2.1 Durchschnittliche Jahresniederschlagssumme

„Niederschläge sind sehr variabel“



Mittlere Jahresniederschlagssumme in NRW im Zeitraum 1881-2023 (Datengrundlage: DWD). Zusätzlich eingetragen sind die Mittelwerte einzelner Klimanormalperioden (1881-1910, 1961-1990, 1991-2020). [Erklärvideo zu den Diagramm-Funktionen.](#)

Abbildung 2-2 Durchschnittliche Jahresniederschlagssumme NRW⁷

Die Ergebnisse aus den Temperaturdaten und einer Reduzierung der Niederschlagsmengen zeigen, dass es bereits heute zu einem konsequenten Temperaturanstieg einhergehend mit verstärkten Trockenheitsperioden kommt.

Genauere Daten für Bonn und den Rhein-Sieg-Kreis bietet das Umweltbundesamt, welches für die Zukunft (2031 – 2060 und 2071 – 2100) Klimaprojektionen mit Klimamodellen berechnet hat. Die Berechnungen beruhen auf dem sogenannten RCP 8.5 Szenario. Dies beschreibt einen starken Klimawandel in Folge von ungebremsten Treibhausgasemissionen durch die Menschen, das sogenannte „weiter-wie-bisher-Szenario“. Abbildung 2-3 zeigt die Auswirkungen auf einzelne Klimaparameter.

⁷ (LANUV, 2024)

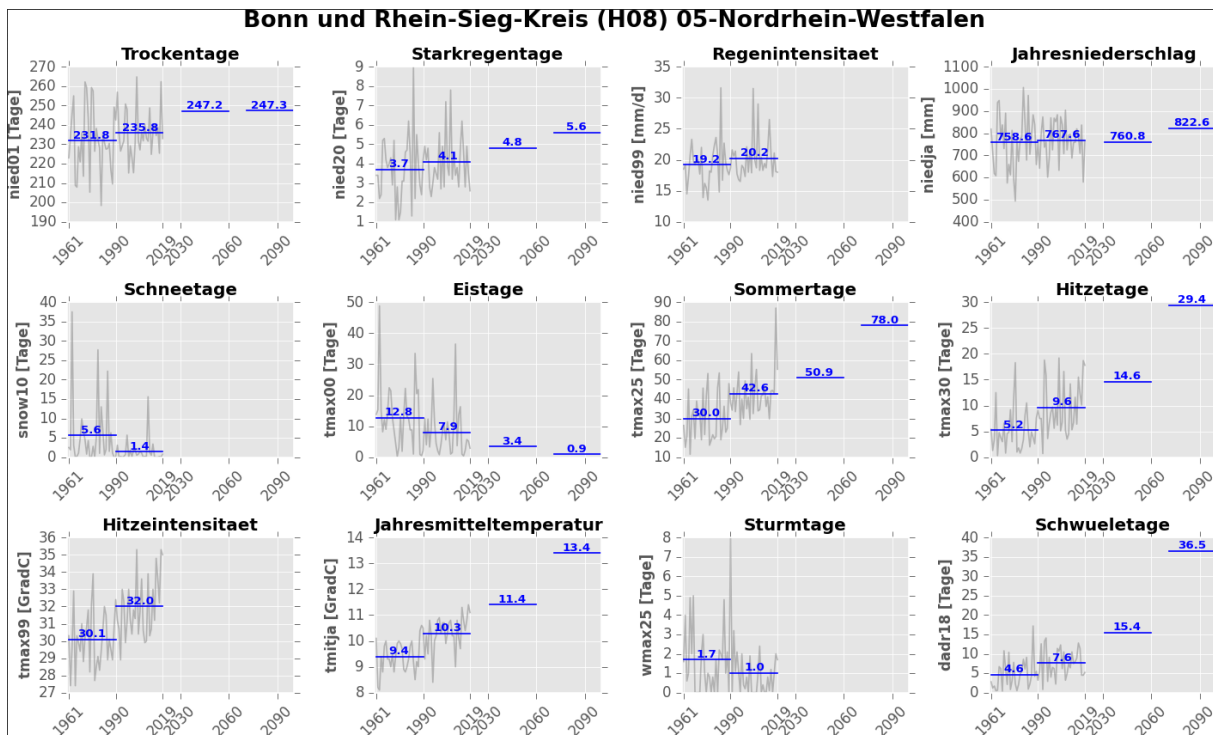


Abbildung 2-3 Klimawandelparameter⁸

Im Referenzzeitraum liegen die gemessenen Temperaturen für die Region bei 9,4°C. Der Anstieg der Jahresmitteltemperatur in naher Zukunft wird für Bonn und den Rhein-Sieg-Kreis, in naher Zukunft, im Zeitraum 2031 bis 2060, auf 11,4°C (+ 2°C) berechnet. Die Prognosen für die ferne Zukunft, im Zeitraum von 2061 – 2090, gehen von einem Temperaturanstieg auf 13,4°C (+ 4°C) aus.

Die Jahresniederschlagsmenge liegt im Referenzzeitraum bei 758,6 mm. Gemäß Prognose wird dies in naher Zukunft leicht auf 760,8 mm ansteigen. Für die ferne Zukunft wird ein weiterer Anstieg auf 822,6 mm erwartet. Zu erwähnen sind auch die Anzahl der Starkregentage, die in der Prognose zunehmen. Starkregen kann überall auftreten und die Gefahr besteht, dass es zu schnell ansteigenden Wasserständen und (bzw. oder) zu Überschwemmungen führen kann. Häufig geht Starkregen auch mit Bodenerosion einher.

Darüber hinaus treten in den letzten Jahren eine zunehmende Beständigkeit (Persistenz) von Großwetterlagen auf, die auf den Klimawandel zurückzuführen sind. Das heißt, dass sich bestimmte Wetterlagen (Hoch- oder Tiefdruckgebiete) für einen längeren Zeitraum einstellen und sich nur langsam von der Stelle bewegen. Die Wetterphänomene wie Tiefdruckgebiete oder Gewitter bewegen sich nur langsam oder bleiben sogar über eine gewisse Zeit stationär. Speziell im Fall von Niederschlag können sie extreme Regenmengen in kurzer Zeit am selben Ort

⁸ (Umweltbundesamt, 2023)

verursachen. Das Gefahrenpotenzial ist hier besonders hoch und der Trend für extreme Niederschlagsereignisse ist in Zukunft steigend.⁹

Neben den Temperatur- und Niederschlagsparametern können weitere Klimawerte betrachtet werden. So ist die Anzahl der „Sommer- und Hitzetage“¹⁰ ein Indiz für die Güte eines Sommers und die Häufigkeit von „Eistagen“¹¹ zeigen die Härte eines Winters.

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. Die Prognosen gehen in naher Zukunft von 50,9 Sommertagen und in ferner Zukunft von 78 Tagen aus. Ähnlich zeigt sich die Anzahl der Hitzetage; 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 in ferner Zukunft von 29,4 Tagen aus. Hervorzuheben sind an dieser Stelle auch ein starker Anstieg der Schwüle¹², welche ein besonderes gesundheitliches Risiko darstellen können.

Im Gegensatz zu den heißen Tagen werden die Frosttage zukünftig deutlich weniger. Betrug die Anzahl der Eistage 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.

2.2 Klimafolgekosten

Klimafolgekosten stellen Kosten dar, die durch Extremwetter und Naturkatastrophen (die wiederum u. a. durch den Ausstoß von Emissionen von Treibhausgasen verursacht werden und auf den fortschreitenden Klimawandel zurückzuführen sind) verursacht werden und für den Aufbau bzw. die Reparatur dieser Schäden in verschiedenen Bereichen benötigt werden.

Laut einer Studie des Bundesministeriums 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

⁹ (Schäfer & et. al., 2021, S. 14)

¹⁰ Ein Sommertag ist ein Tag, an dem das Maximum der Lufttemperatur mindestens 25,0 °C beträgt. Ein Hitzetag ist ein Tag, an dem das Maximum der Lufttemperatur mindestens 30,0 °C beträgt. Ein heißer Tag wird auch als Sommertag gezählt. (Deutscher Wetterdienst, 2024)

¹¹ Ein Schneetag ist ein Tag, an welchem 24 Stunden lang ausschließlich Schnee gefallen ist. Der zugrunde gelegte Tageszeitraum erstreckt sich vom Frühtermin (06 UTC heute) bis zum darauffolgenden Frühtermin (06 UTC morgen). (Deutscher Wetterdienst, 2024)

¹² 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)

Schäden in Deutschland allein in den Jahren 2018 – 2021 über 80 Mrd. €. Insbesondere stark von der Trockenheit betroffen war die Landwirtschaft, hier zeigten sich vor allem bei Weizen- und Kartoffelernten massive Einbußen. Insgesamt entstanden über alle Feldfrüchte hinweg so direkte Verluste von 4,4 Mrd. €, die wiederum weitere indirekte Effekte in Höhe von 3,4 Mrd. € nach sich zogen.

Die Sturzfluten und Überschwemmungen im Juli 2021 führten in NRW und Rheinland-Pfalz, aber auch in Sachsen und Bayern zu enormen Schäden. Zehntausende Gebäude erlitten Schäden.¹³ 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 Nordrhein-Westfalen 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 Ahr-tals.¹⁴ Ein im März 2022 veröffentlichter Bericht des Bundesinnen- und -finanzministeriums weist Schäden in Höhe von 33,1 Mrd. € (ohne Einsatzkosten i. H. v. ca. 300 Mio. €) aus. Insgesamt zeigt sich, dass insbesondere die Handlungsfelder *Wasser-, Hochwasser- und Küstenschutz*¹⁵ aber auch das Handlungsfeld *Menschliche Gesundheit* stark von den Schäden betroffen sind. Der größte Teil der Schäden entstand dabei jedoch an Privathaushalten (14,0 Mrd. €), im Bauwesen (6,9 Mrd. €), dem Bereich Verkehr und Verkehrsinfrastruktur (6,8 Mrd. €), sowie Industrie und Gewerbe (5,0 Mrd. €).¹⁶

Prognosen beziffern die Kosten, die durch Extremwetterereignisse bis 2050 entstehen werden auf 280 bis 900 Milliarden €. ¹⁷ Konkrete Anpassungsmaßnahmen könnten die Kosten sowie schlimmere Klimafolgen stark senken (siehe Abbildung 2-4).

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. Durch die Umsetzung der Anpassungsmaßnahmen ergeben sich einerseits positive Wirkungen auf das 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

¹³ (Schäfer & et. al., 2021)

¹⁴ (Trenczek, Lühr, Eiserbeck, & Leuschner, 2022)

¹⁵ Zu dem auch die Schäden an Wasser- und Abwasserinfrastrukturen gezählt werden.

¹⁶ (Trenczek, Lühr, Eiserbeck, Sandhövel, & Leuschner)

¹⁷ 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. (Bundesregierung, 2023).

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.¹⁸

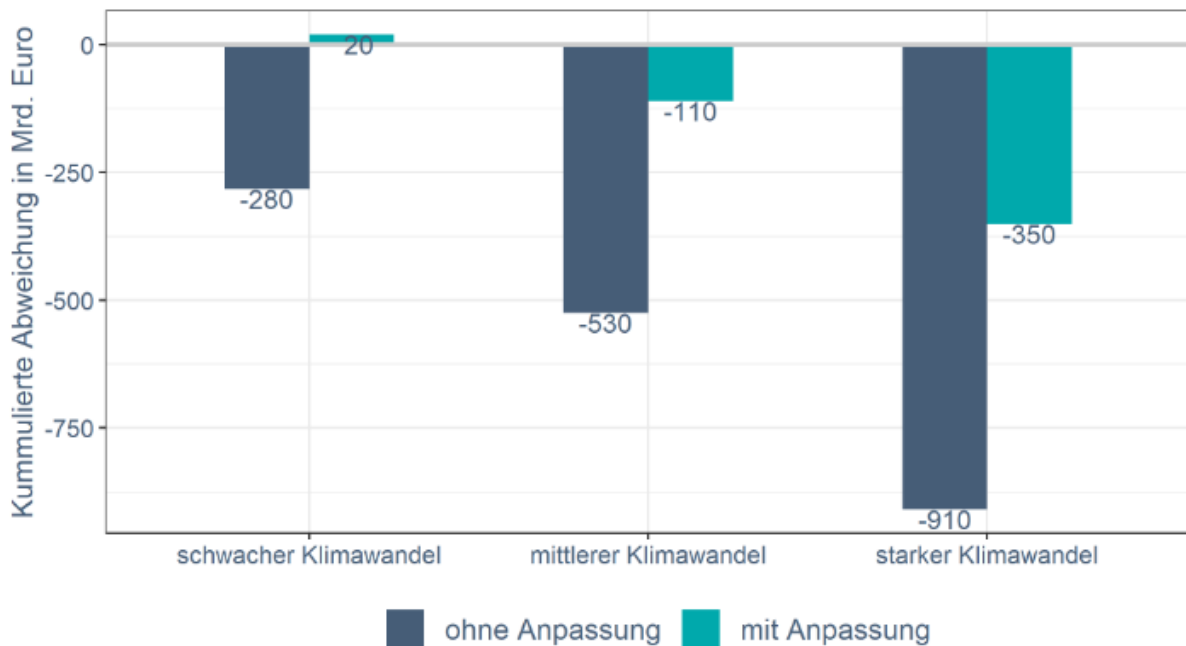


Abbildung 2-4 Volkswirtschaftliche Folgen durch Anpassung – Kumulierte Wirkung auf das reale BIP in Mrd. Euro (auf 10 gerundet) für den Zeitraum 2022 - 2050¹⁹

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 der Menschen. Daneben führte die hohe Anzahl an heißen Tagen zu einer deutlich erkennbaren Übersterblichkeit in den statistischen Daten. Insgesamt sind mindestens 7.500 Todesfälle auf die außergewöhnlich hohe Hitze in den Jahren 2018 und 2019 zurückzuführen.²⁰

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.²¹

¹⁸ (Flaute, Reuschel, & Stöver, 2022, S. 73 ff.)

¹⁹ (Flaute, Reuschel, & Stöver, 2022, S. 78)

²⁰ (Trenczek, Lühr, Eiserbeck, Sandhövel, & Leuschner, S. 4)

²¹ (BMZ, 2024)

Zusammenfassend wurde in diesem Kapitel der Klimawandel selbst 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 Bornheim von entscheidender Bedeutung, um die Auswirkungen des Klimawandels zu minimieren. Durch die Reduzierung von Treibhausgasemissionen 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 Bewohner fördert.

2.3 Klimaneutralität, Bedeutung und Definition

Im Rahmen der Strategieentwicklung „Klimaneutrales Bornheim 2045“ gilt es zunächst abzubilden, was unter dem Begriff Klimaneutralität verstanden wird. In den folgenden Abschnitten wird die Begrifflichkeit erläutert und eine klare Definition zur weiteren Nutzung im Rahmen der Strategieentwicklung gegeben.

Klimaneutralität - nach dem sechsten Sachstandsbericht des Weltklimarats (IPCC) - bedeutet, dass alle durch Menschen verursachten Treibhausgas-Emissionen - primär Kohlenstoffdioxid (CO₂), Methan (CH₄) und Lachgas (N₂O) - im gleichen Zeitraum durch technologische, biologische und/oder geochemische Reduktionsmaßnahmen wieder aus der Atmosphäre entfernt werden müssen, um eine ausgeglichene Treibhausgasbilanz zu erreichen. Dieser Zustand wird auch als „**Netto-Null-Emissionen**“ bezeichnet. Die weltweite Emission von Treibhausgasen 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.²²²³ Im Klimaschutzgesetz der Bundesregierung aus dem Jahr 2021 ist verankert, dass Deutschland bis zum Jahr 2045 ein Gleichgewicht zwischen den Treibhausgas-Emissionen und deren Abbau - also die oben 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

²² (IPCC, 2024)

²³ (Umweltbundesamt, 2023)

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.²⁴

Im Rahmen dieses Konzeptes wurde sich - unter Einbezug relevanter kommunaler Akteure – darauf geeinigt, dass Klimaneutralität gleichbedeutend mit Treibhausgasneutralität ist und eine Netto-Null im Jahr 2045 angestrebt wird. **Das heißt konkret: Treibhausgas- bzw. Klimaneutralität wird erreicht, wenn alle technisch vermeidbaren Treibhausgas-Emissionen vollständig vermieden werden und die unvermeidbaren Emissionen (wenn möglich regional) kompensiert wurden.** Der BSKO-Standard (Bilanzierungssystematik kommunal) ist dabei zentral für die Erfassung der energiebedingten Treibhausgas-Emissionen.

2.4 Das Bornheimer CO₂-Budget

Die Stadt Bornheim hat sich im Rahmen ihrer Bestrebungen zur Klimaneutralität das Ziel und Leitbild gesetzt, ein kommunales und Paris-konformes CO₂-Budget zu berechnen und – bei einem Temperatur-begrenzungsziel von 1,5°C – nicht zu überschreiten. Allgemein beschreibt ein solches Budget die Menge an CO₂, 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 CO₂-Emissionen, die in die Atmosphäre freigesetzt werden dürfen. Dieses Konstrukt basiert auf wissenschaftlichen Erkenntnissen, insbesondere auf der Arbeit des IPCC.

Das CO₂-Budget für Bornheim 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 CO₂-Budgets bestimmt. Für Bornheim 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-CO₂-Treibhausgasen: Auch die Wirkung anderer Treibhausgase (bspw. Methan oder Lachgas) wird lt. BSKO-Standard berücksichtigt, da sie die verfügbare Menge an CO₂-Emissionen, die noch freigesetzt werden darf, beeinflusst.
4. Zeithorizont: Das CO₂-Budget kann sich auf verschiedene Zeiträume beziehen, je nachdem, wie schnell die Emissionen reduziert werden müssen, um die Klimaziele zu erreichen.

²⁴ (Bundesregierung, 2022)

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 CO₂-Budget für die Stadt Bornheim ca. **1,68 Mio. t**. Die jährlichen städtischen Emissionen (**2019: 267.900 t CO₂e**) werden hiervon abgezogen. Sobald die Summe negativ wird, ist das Budget verbraucht und das Temperaturbegrenzungsziel (1,5°C) aus kommunaler Perspektive verfehlt. Abbildung 2-5 zeigt die Entwicklung des Budgets unter Berücksichtigung unterschiedlicher Szenarien.

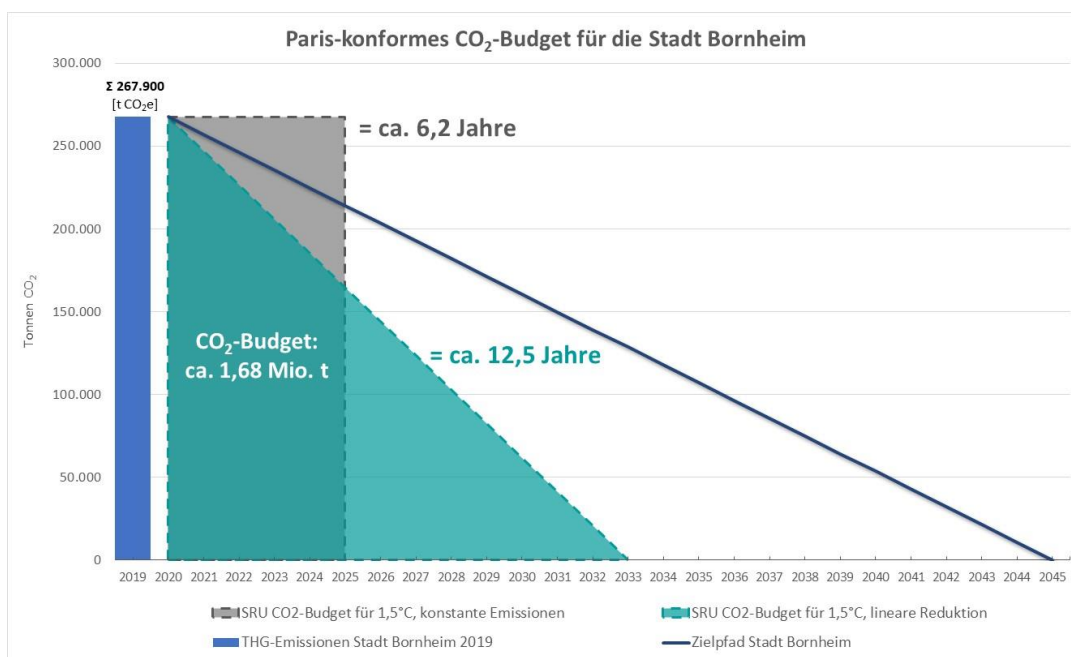


Abbildung 2-5: Paris-konformes CO₂-Budget für die Stadt Bornheim

Werden die jährlichen Emissionen nicht reduziert, ist das Budget bereits im Jahr 2025 aufgebraucht. Bei einer linearen Reduktion der THG-Emissionen reicht das verbleibende Budget bis ca. in das Jahr 2033. Demnach müssen die Emissionen regressiv bis zur Netto-Null abnehmen, um das Bornheimer Temperaturbegrenzungsziel (1,5°C) einzuhalten.

3. Ausgangssituation

Eine fundierte Analyse der Ist-Situation für das zu bilanzierende Jahr (2019) bildet die Grundlage, um die unterschiedlichen Verbrauchergruppen (private Haushalte, Gewerbe, Handel, Dienstleistungen und Industrie, städtische Liegenschaften, Verkehrssektor) hinsichtlich ihres Energieverbrauches und der damit einhergehenden Treibhausgas-Emissionen möglichst regionalspezifisch abzubilden. Das Bilanzjahr 2019 wurde als Basis festgelegt, da es zum Zeitpunkt der Konzepterstellung die aktuelle Klimabilanzierung darstellt.

Bei der Einordnung der Ergebnisse wurde das Klimaschutzmanagement der Stadt Bornheim mit einbezogen, um die lokalen Besonderheiten zu verifizieren. Darauf aufbauend wurden zielgerichtete Handlungsfelder und Maßnahmen diskutiert und entwickelt, um die Möglichkeit der Erreichung einer Treibhausgasneutralität auf dem Gebiet der Stadt Bornheim bis zum Jahr 2045 abzuleiten.

3.1 Übersicht - Kurzbeschreibung der Stadt Bornheim

Die Stadt Bornheim zählt zum Rhein-Sieg-Kreis und liegt im Süden von Nordrhein-Westfalen. Mit 48.321 Einwohnern im Jahr 2019 und einer Einwohnerdichte von 584,4 EW/km² gilt Bornheim als drittgrößte Stadt im Rhein-Sieg-Kreis. Positiven Einfluss auf das Einzugsgebiet und somit das Einwohnerwachstum der Stadt hat die Nähe zu den Städten Köln und Bonn. Die Bevölkerung verteilt sich auf 14 Ortschaften, von denen Bornheim mit 8.199 Einwohnern den größten Stadtteil ausmacht und Uedorf mit 913 Einwohnern als kleinster Stadtteil zählt (siehe Abbildung 3-1).²⁵

²⁵ Alle Angaben entnommen aus: Landesdatenbank NRW, Statistisches Landesamt, Information und Technik NRW, online verfügbar unter: <https://www.landesdatenbank.nrw.de/ldb NRW/online>.

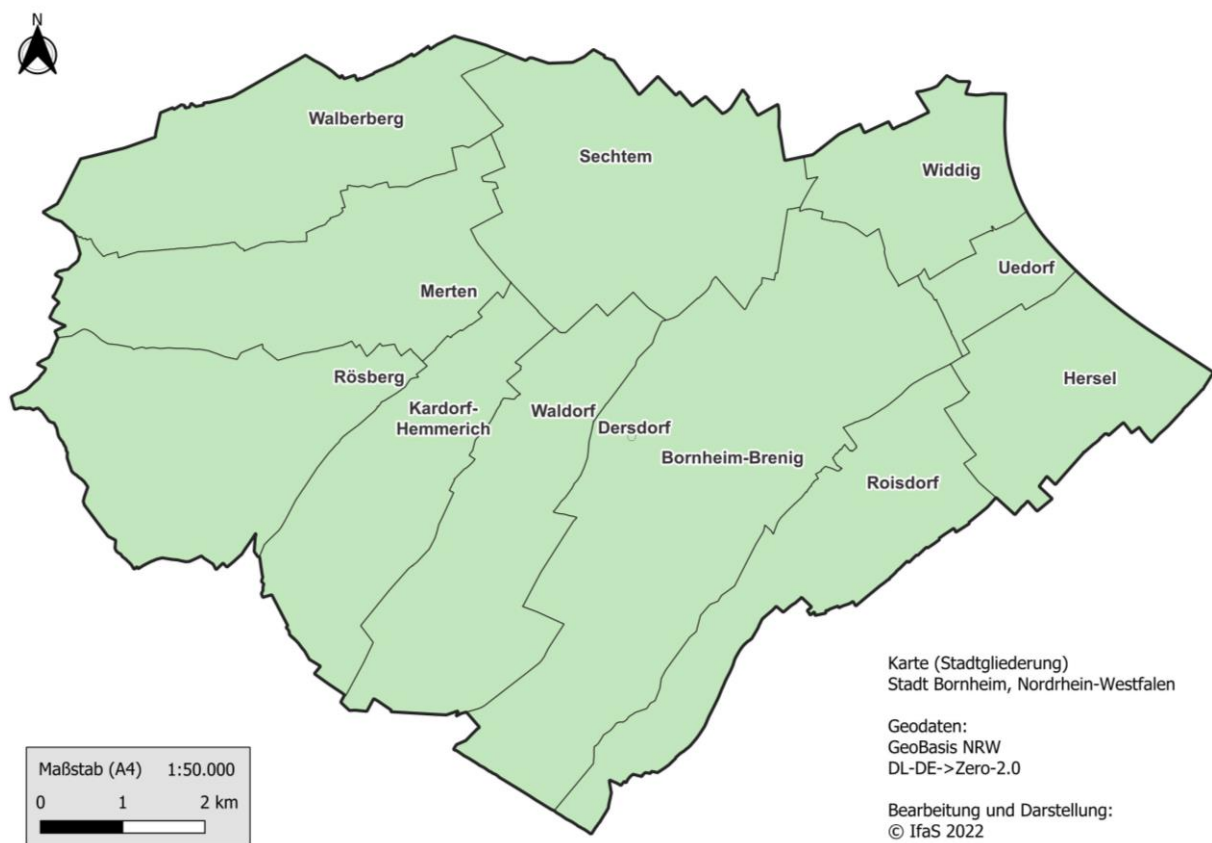


Abbildung 3-1: Karte Stadt Bornheim

Im Stadtgebiet gibt es im Jahr 2019 12.912 Gebäude mit einem Anteil von 72,8% Einfamilienhäusern, 14,4% Zweifamilienhäusern und 12,8% Mehrfamilienhäusern. Insgesamt macht hier die Siedlungsfläche einen Anteil von 18,5% bei einer Fläche von 82,69 km² aus. Die restliche Fläche wird zu 7% von Verkehr, 1,7% von Gewässer und zu 72,8% von Vegetation definiert.²⁶ Anzumerken ist, dass ein Großteil der Fläche (46,84 km²) landwirtschaftlich geprägt ist.²⁷ Hier spielt in der Region besonders der Gemüse- und Obstbau auf Grund des Lössbodens eine tragende Rolle. Die Region ist ebenfalls für den Anbau von Spargel bekannt, welcher im März 2014 ins EU-Register für regionale Spezialitäten aufgenommen wurde, und seitdem gilt der Begriff „Bornheimer Spargel“ als geschützte Bezeichnung.²⁸

Im Stadtgebiet sind ca. 2.800 Unternehmen angesiedelt.²⁹ Die Anzahl der sozialversicherungspflichtig Beschäftigten am Arbeitsort betrug im Betrachtungsjahr 2019 insgesamt 11.544.³⁰

²⁶ Alle Angaben entnommen aus: Landesdatenbank NRW, Statistisches Landesamt, Information und Technik NRW, online verfügbar unter: <https://www.landesdatenbank.nrw.de/ldb NRW/online>.

²⁷ (Stadt Bornheim, 2019a)

²⁸ (Stadt Bornheim, Geografie & Historie, 2019b)

²⁹ (Stadt Bornheim, 2019a)

³⁰ (Statistisches Landesamt Nordrhein-Westfalen, 2022)

3.2 Bisherige Klimaschutzaktivitäten

Verschiedene Klimaschutzaktivitäten der vergangenen Jahre gelten als Ausgangsbasis für die Entwicklung des Klimaneutralitätskonzepts der Stadt Bornheim. Hierzu zählen ein integriertes Klimaschutzkonzept im Rahmen des Aktionsplans Klimaschutz im Jahr 2009. Im Jahr 2012 wurde darauf aufbauend in Kooperation mit den anderen Städten und Gemeinden der Klimaregion Rhein-Voreifel ein gemeinsames integriertes Klimaschutzkonzept aufgestellt. Im Rahmen dessen wurde im Jahr 2015 zur Verstetigung und Umsetzung der festgelegten Ziele eine befristete Stelle für interkommunales Klimaschutzmanagement eingerichtet.³¹

Seit 2022 ist die Stadt Bornheim Mitglied in der als Verein gegründeten Energieagentur Rhein-Sieg, dies geht einher mit verschiedenen Angeboten für die Region wie beispielsweise Energieberatungen für private Haushalte oder Energiesparmodelle an Schulen.³²

Zudem wurde in den vergangenen Jahren verschiedene investive Klimaschutzmaßnahmen an der kommunalen Infrastruktur umgesetzt, einhergehend mit der Bereitstellung von Informationen zu Fördermaßnahmen. Zu den umgesetzten Maßnahmen zählen unter anderem die energetische Sanierung des Rathauses, die Sanierung der Beleuchtung an verschiedenen Schulen und die Umrüstung der Straßenbeleuchtung im Stadtgebiet auf LED-Technik.³³

Im Bereich der Akteursbeteiligung nutzt die Stadt Bornheim verschiedene Kanäle zur Information und Einbindung der Bevölkerung wie z.B. die eigene Website, die Broschüre „Erneuerbare Energien, Energieeffizienz, Klimaschutz“, Grünpatenschaften, Müllsammel-Aktionen oder Beteiligungswerkshops.³⁴

Zu den aktuelleren Entwicklungen zählen die Erarbeitung eines Klimaschutzteilkonzeptes zur Anpassung an den Klimawandel und den damit verbundenen Folgen. Die Ausarbeitung erfolgte seit 2020 in Kooperation mit dem Innovation City Management aus Bottrop und dem Büro K.Plan aus Bochum. Gefördert wurde die Ausarbeitung durch das Bundesumweltministerium im Rahmen der Nationalen Klimaschutzinitiative. Im Rahmen des Konzeptes sind Maßnahmen entwickelt worden, um potenzielle Schäden und Beeinträchtigungen durch Extremwetterereignisse (Regen, Hitze und Sturm) zu minimieren.³⁵

Um das Ziel der Klimaneutralität zu erreichen sind eine Vielzahl von Maßnahmen notwendig. Hier hat sich die Stadt verschiedene Schwerpunkte gesetzt, zu denen eine kommunale Wärmeplanung, eine nachhaltige Mobilität und der Ausbau erneuerbarer Energien zählt. Im Bereich der kommunalen Wärmeplanung wurde Ende 2023 die Förderung für die Erstellung eines

³¹ (Stadt Bornheim, 2023c)

³² Vgl. ebd. und vgl. (Stadt Bornheim, 2024b)

³³ (Stadt Bornheim, 2023a)

³⁴ (Stadt Bornheim, 2022a, S. 2)

³⁵ (Stadt Bornheim, 2024a)

Wärmeplans nach Kommunalrichtlinie bewilligt und die Planung beauftragt. Die Fertigstellung wird für Ende 2024 erwartet. Im Schwerpunkt der nachhaltigen Mobilität wurden in den vergangenen Jahren bereits einige Maßnahmen umgesetzt, wie z.B. die Teilnahme an der Aktion Stadtradeln (seit 2018), Einführung des JobTickets für Verwaltungen (musste aus steuerrechtlichen Gründen Anfang 2024 zunächst ausgesetzt werden), ein E-Bike-Verleihsystem (2019) und ein online Portal für Mitfahrgelegenheiten.³⁶ Zusätzlich wurde im Rahmen des geförderten städtischen Fuhrparkkonzepts der Fuhrpark um weitere Elektroautos erweitert, sowie die Ladeinfrastruktur im Stadtgebiet weiter ausgebaut.³⁷ Seit 2023 wird zusammen mit dem Forschungszentrum Jülich – Projektträger Jülich (PTJ) ein integriertes Mobilitätskonzept für die Stadt Bornheim entwickelt. Ziel ist es ein zukunftsfähiges Mobilitätskonzept aufzustellen und Handlungsmaßnahmen abzuleiten.³⁸

Hervorzuheben ist, dass ein Teil der oben genannten Beispiele ebenfalls im Rahmen des interkommunalen Klimaschutzes umgesetzt werden, wie z.B. die Energieberatungen, Koordination von Flächen für erneuerbare Energien und die kommunale Wärmeplanung. Gebündelt werden die Aktivitäten in der Kooperation Klimaregion Rhein-Voreifel, bestehend aus den Kommunen Alfter, Bornheim, Meckenheim, Rheinbach, Swisttal und Wachtberg. Das interkommunale Klimaschutzmanagement (1 Vollzeitstelle) ist seit 2015 für die Koordination im Rahmen der Kooperation zuständig.³⁹

Zusammenfassend zeigt sich, dass die Stadt Bornheim bereits auf verschiedenen Ebenen mit mehreren Handlungen aktiv geworden ist. Für die Zukunft benötigt es einen neuen Orientierungspfad zur Umsetzung weiterer differenzierter Maßnahmen, den diese Ausarbeitung bieten soll.

3.3 Ergebnisse der Energie- und THG-Bilanz 2019

Um das Ziel der Klimaneutralität für die Stadt Bornheim quantifizieren zu können und zielgerichtete Maßnahmen zur Zielerreichung abzuleiten, ist es zunächst unerlässlich, den Energieverbrauch, die Energieversorgung, die unterschiedlichen Energieträger und die damit verbundenen Treibhausgasemissionen zu kennen. Die Analyse bedarf der Berücksichtigung einer fundierten Datengrundlage. Hierfür wurde die im Jahr 2023 erstellte Energie- und Treibhausgasbilanz für die Stadt Bornheim als Grundlage genommen.

Basierend auf der Datenverfügbarkeit in der Bilanzierungssoftware Klimaschutz-Planer wurde als Bilanzjahr 2019 festgelegt. Die Software Klimaschutz-Planer folgt dem bundesweiten

³⁶ (Stadt Bornheim, 2019c)

³⁷ (Stadt Bornheim, E-Mobilität., 2019d)

³⁸ (Stadt Bornheim, 2023b)

³⁹ (Stadt Bornheim, 2022).

BISKO-Standard, daraus folgt als Bilanzierungsmethode das Territorialprinzip. In der Energie- und Treibhausgasbilanz wurden die Sektoren Strom, Wärme und Verkehr hinsichtlich ihrer Verbrauchs- und Versorgungsstrukturen analysiert. Zusätzlich wurde zwischen den Verbrauchergruppen private Haushalte, Gewerbe, Handel und Dienstleistungen & Industrie, städtische Liegenschaften und Verkehr differenziert. In den folgenden Unterkapiteln werden die Ergebnisse der Energie- und Treibhausgasbilanz zusammengefasst, eine Vertiefung der Inhalte kann mit Hilfe des Dokumentes „Energie- und Treibhausgasbilanz - Ergebnisbericht für die Stadt Bornheim“ erfolgen.

3.3.1 Energiebilanz 2019 – nach Verbrauchergruppen und Energieträgern

Der Gesamtenergieverbrauch für die Stadt Bornheim im Jahr 2019 liegt bei rund 843.900 MWh/a. Dies entspricht zu dem Zeitpunkt einem Pro-Kopf-Verbrauch von ca. 17,5°MWh. Der Gesamtenergieverbrauch setzt sich zusammen aus der Summe der Energieverbräuche in den Sektoren Strom, Wärme und Verkehr. Der Gesamtstromverbrauch beträgt rund 146.000 MWh (Anteil: 17 %), der Gesamtwärmeverbrauch beträgt ca. 435.500 MWh (Anteil: 52 %) und im Verkehrssektor werden rund 262.400°MWh (Anteil: 31 %) Energie verbraucht. Der Energieverbrauch im Verkehrssektor ist unterteilt in den motorisierten Individualverkehr (68 %), den Güterverkehr (27 %), den öffentlichen Verkehr und den eigenen Fuhrpark (5 %). Die nachfolgende Grafik bietet einen Gesamtüberblick über die derzeitigen Energieverbräuche, unterteilt nach den einzelnen Verbrauchergruppen und Energieträgern (siehe Abbildung 3-2).

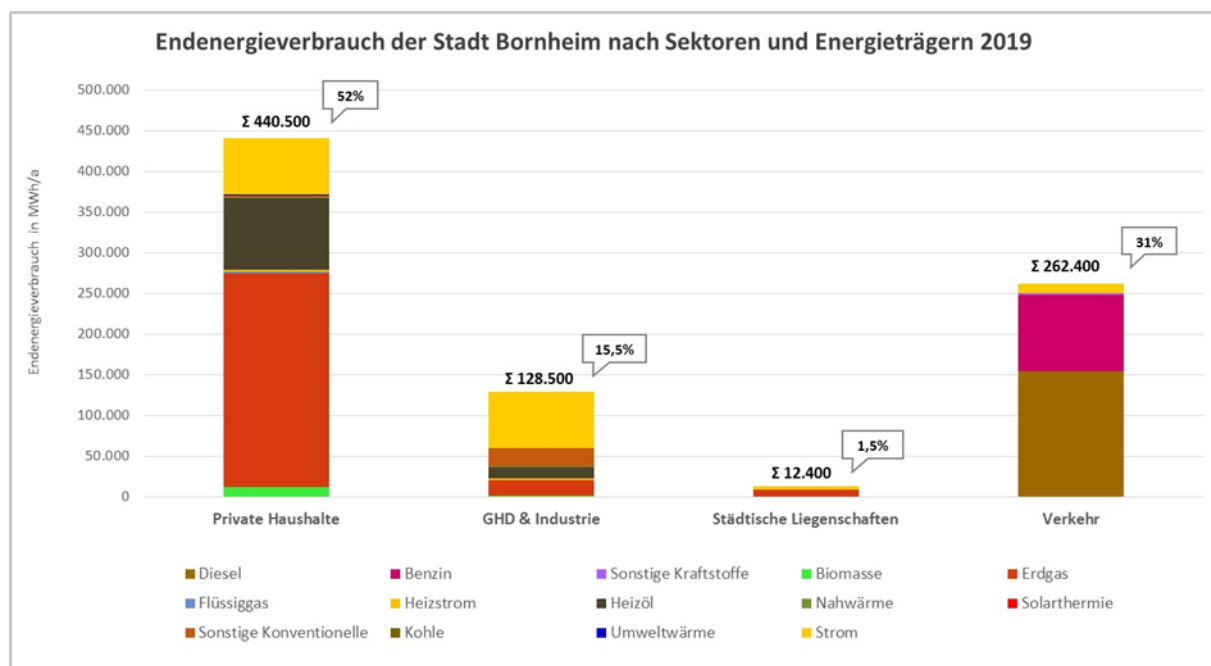


Abbildung 3-2: Energiebilanz der Stadt Bornheim 2019

Insgesamt zeigt sich, dass die privaten Haushalte mit ca. 440.500°MWh den höchsten Energieverbrauch aufweisen. Hier besteht der größte Handlungsbedarf im stationären Bereich, welcher sich vor allem im Einsparpotenzial der fossilen Wärmeversorgung widerspiegelt. Als zweitgrößte Verbrauchergruppe ist der Verkehrssektor mit ca. 262.400°MWh aufzuführen. Die Verbrauchergruppe GHD & Industrie hat einen Gesamtenergieverbrauch von rund 128.500°MWh. Der geringste Verbrauch in Höhe von 12.400°MWh ist den eigenen Liegenschaften zuzuschreiben.

Aus dieser Zusammenfassung lassen sich ersten Rückschlüsse für Handlungsmöglichkeiten ableiten. Im derzeitigen Versorgungssystem stellt der Wärmeverbrauch aller stationären Verbrauchergruppen den deutlich größten Anteil an der Energiebilanz dar. Zudem dominiert der Anteil an fossilen Energieträgern einhergehend mit einem Ausbaupotenzial im Bereich der erneuerbaren Energien. Die eigenen Liegenschaften haben den geringsten Anteil am Gesamtenergieverbrauch, können und sollten jedoch ihr Handlungspotenzial im Sinne der Vorbildfunktion gegenüber den anderen Verbrauchergruppen ausschöpfen.

3.3.2 Anteil Erneuerbarer Energien 2019

Im Folgenden wird die regenerative Strom- und Wärmeerzeugung im Verhältnis zum Gesamtstrom- und Gesamtwärmeverbrauch des Betrachtungsgebietes dargestellt.

In der Stadt Bornheim wurden 2019 bilanziell betrachtet ca. 20,5 % (unter Berücksichtigung der Stromerzeugung aus Kraft-Wärme-Kopplung: 22,5 %) des Gesamtstromverbrauches aus erneuerbarer Stromproduktion gedeckt. Damit liegt der Anteil erneuerbarer Stromproduktion unter dem Bundesdurchschnitt von 41,9 % im Jahr 2019.⁴⁰ Die lokale Stromerzeugung ist in erster Linie auf die Nutzung von Photovoltaikanlagen und Biomasse / Biogas zurückzuführen. Daneben trägt die Stromerzeugung aus Deponie-, Klär- und Grubengas zur regenerativen Stromerzeugung im Betrachtungsgebiet bei. Die folgende Abbildung zeigt den derzeitigen Beitrag der erneuerbaren Energien im Verhältnis zum Gesamtstromverbrauch auf:

⁴⁰ (BMWi, 2022, S. 5)

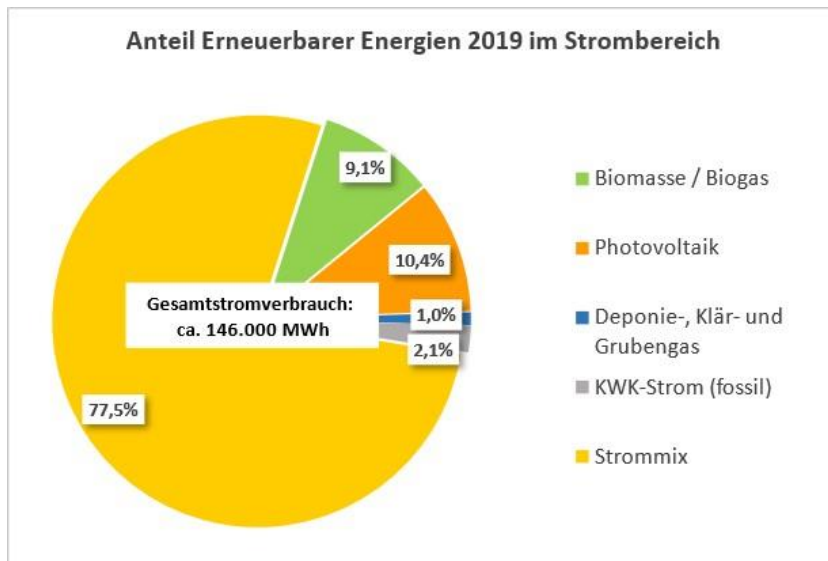


Abbildung 3-3: Anteil Erneuerbarer Energien 2019 im Strombereich⁴¹

In Wärmebereich können im Betrachtungsjahr 2019 etwa 3,5 % des Gesamtwärmeverbrauches über erneuerbare Energieträger abgedeckt werden. Damit liegt der Anteil erneuerbarer Energien an der Wärmebereitstellung deutlich unter dem Bundesdurchschnitt, der 2019 bei 15,3 % lag.⁴² Im Betrachtungsgebiet beinhaltet der Anteil erneuerbarer Energien im Wärmebereich vor allem die Verwendung von Biomasse-Festbrennstoffen, Umweltwärme und Sonnenkollektoren. Die folgende Darstellung zeigt die Verteilung zwischen fossilen und erneuerbaren Energieträgern im Wärmebereich und verdeutlicht noch einmal, dass die aktuelle Wärmeversorgung jedoch überwiegend auf fossilen Energieträgern beruht.

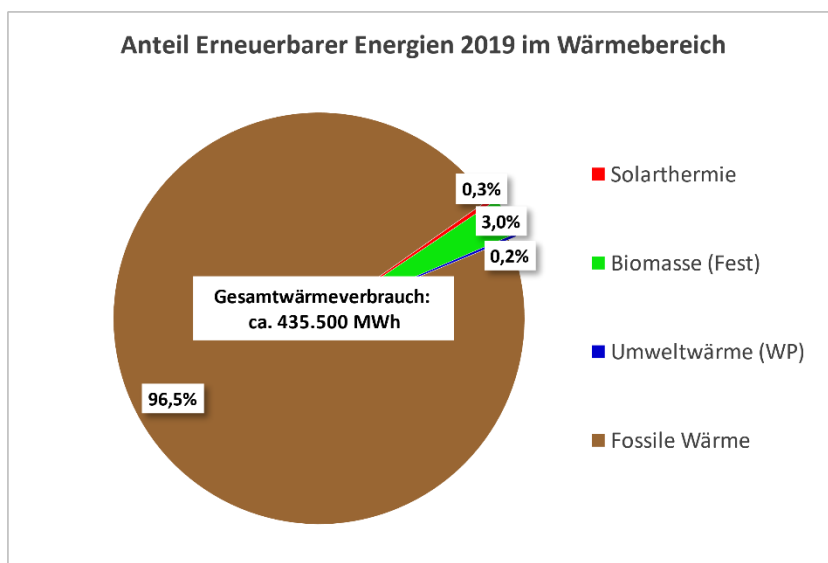


Abbildung 3-4: Anteil Erneuerbarer Energien 2019 im Wärmebereich

⁴¹ Die Bezeichnung „Strommix“ beinhaltet den bilanziellen Strombezug aus dem Stromnetz, welcher auf dem Bundesweiten Energiemix basiert

⁴² (BMWi, 2022, S. 5)

3.3.3 Treibhausgas-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 CO₂e-Faktor für Strom aus dem Strommix Deutschland 478 g/kWh, während der CO₂e-Faktor für Heizöl bei 318 g/kWh und für Erdgas bei 247 g/kWh liegt. Trotz seines geringeren Anteils am Gesamtenergieverbrauch hat der Stromsektor hinsichtlich seiner Klimawirkung aus diesem Grund ein großes Potenzial, um zum Klimaschutz beizutragen.

In der erstellten Energie- und Treibhausgas-Bilanz wurden auf Grundlage der zuvor erläuterten Verbräuche die THG-Emissionen in den Sektoren Strom, Wärme und Verkehr für die einzelnen Verbrauchergruppen berechnet. Für das Betrachtungsjahr 2019 wurden ca. 267.900 t CO₂e für die Stadt Bornheim ermittelt. Eine Verteilung der THG-Emissionen nach Verbrauchergruppen ist in der folgenden Abbildung dargestellt (siehe Abbildung 3-5).

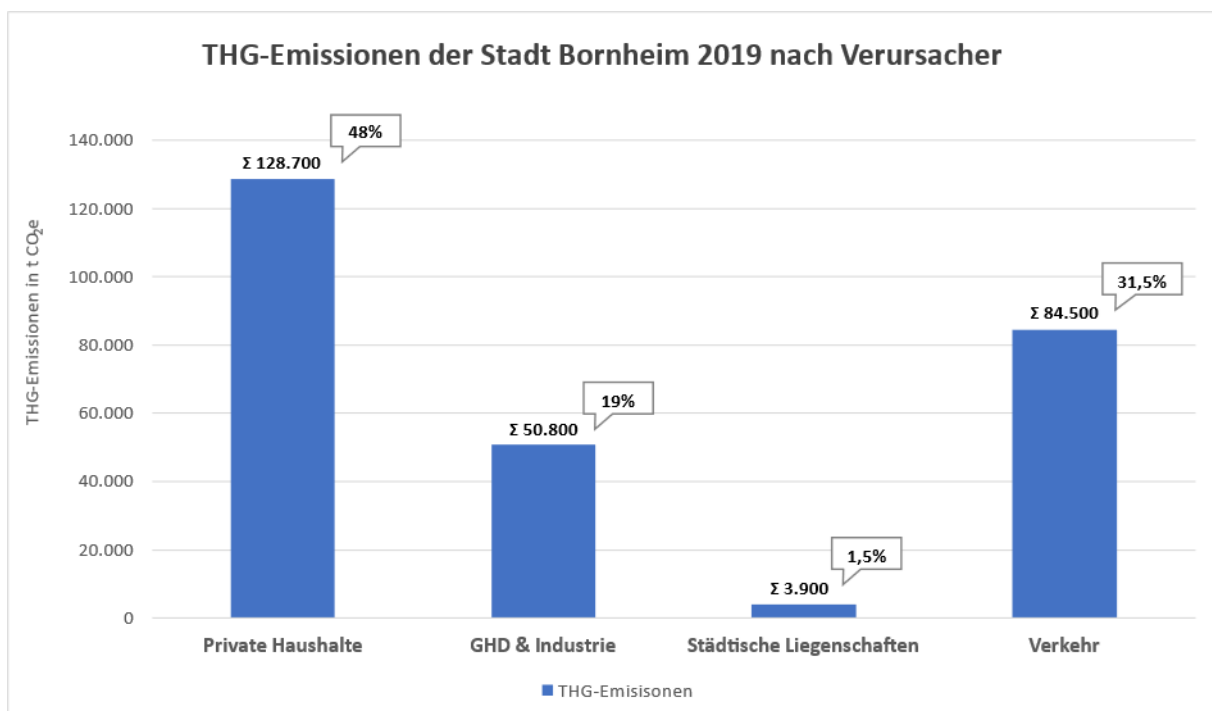


Abbildung 3-5: THG-Bilanz der Stadt Bornheim 2019 nach Verursacher

Die THG-Emissionen werden zu rund 48% durch die privaten Haushalte verursacht. Der Verkehrssektor verursacht rund 31,5%, während der Sektor Gewerbe, Handel, Dienstleistungen und Industrie für rund 19% der Gesamtemissionen verantwortlich ist. Die städtischen Liegenschaften verursachen in der Gesamtbetrachtung die geringsten THG-Emissionen mit einem

Anteil von rund 1,5 %. Bezogen auf 48.321 Einwohner (2019) im Betrachtungsgebiet ergeben sich durchschnittliche Pro-Kopf-Emissionen in Höhe von rund 5,5^tCO₂e.

Eine Verteilung der verursachten THG-Emissionen insgesamt nach den Nutzungsarten Strom, Wärme und Kraftstoffe zeigt folgende Abbildung (siehe Abbildung 3-6).

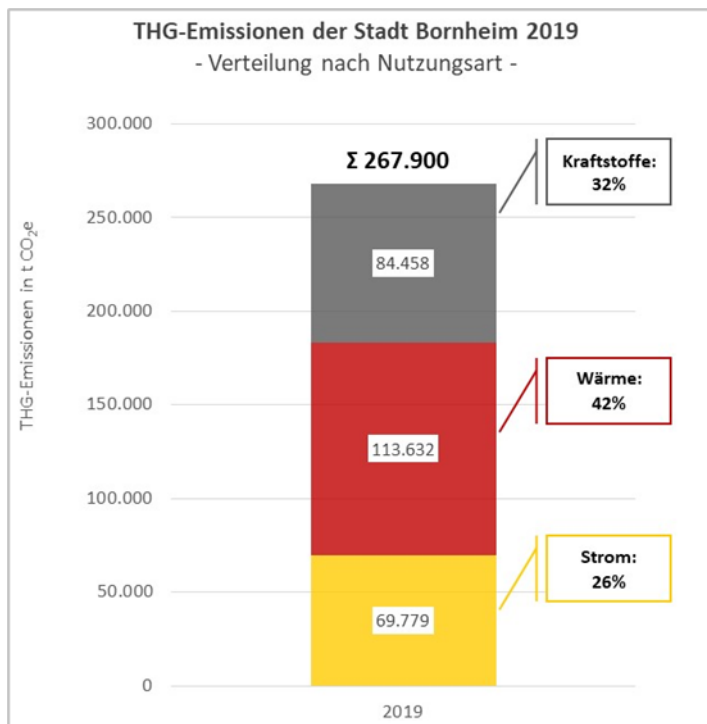


Abbildung 3-6: Verteilung der THG-Emissionen (2019) in Bornheim nach Nutzungsart

Diese Abbildung verdeutlicht, dass die meisten Emissionen mit 42% im Wärmebereich anfallen. Auf den Strombereich entfallen 26% der Gesamtemissionen und auf den Kraftstoffverbrauch im Verkehrssektor 32% der Gesamtemissionen.

3.4 Wirtschaftliche Auswirkungen der aktuellen Energieversorgung

Nachfolgend werden in der untenstehenden Grafik die Kosten der Energieversorgung im Status Quo (2019) für die Stadt Bornheim dargestellt, unterteilt nach den Sektoren Strom, Wärme und Verkehr:

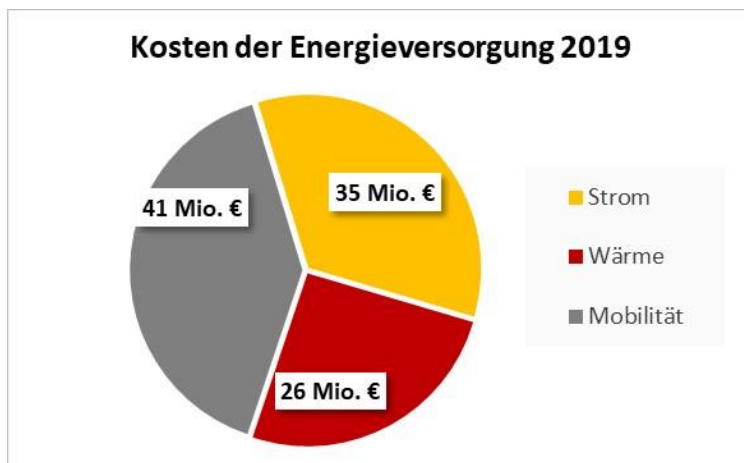


Abbildung 3-7: Kosten der Energieversorgung in der Stadt Bornheim 2019

In der Stadt Bornheim müssen aktuell Ausgaben für die Energieversorgung in Höhe von rund 102 Millionen Euro pro Jahr aufgewendet werden. Davon entfallen rund 35 Millionen Euro auf Strom und 41 Millionen Euro auf den Kraftstoffverbrauch im Verkehrssektor. Für die Wärmebereitstellung müssen rund 26 Millionen Euro aufgewendet werden.⁴³ Die Energieversorgung weist im Betrachtungsjahr eine überwiegend fossil geprägte Struktur auf. Gerade durch die Nutzung fossiler Energieträger fließen Finanzmittel außerhalb der Stadtgrenzen und sogar außerhalb der Bundesrepublik in externe Wirtschaftskreisläufe ein und stehen vor Ort nicht mehr zur Verfügung. Durch den Einsatz von regional erzeugten Erneuerbaren Energien und der Umsetzung von Effizienzmaßnahmen kann diesem Effekt entgegengewirkt werden. Folglich kann durch die Aktivierung lokaler Potenziale und die Investition in Erneuerbare Energien und Energieeffizienzmaßnahmen ein Teil der jährlichen Ausgaben in lokalen Wirtschaftskreisläufen gebunden werden.

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

⁴³ Jährliche Verbrauchskosten im Strom-, Wärme- und Verkehrsbereich im Status Quo (vgl. Anhang).

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 liefert nicht nur lokale Erfolge, sondern kann auch maßgeblich zur Erreichung der Klimaschutz- und Nachhaltigkeitsziele beitragen sowie damit verbunden 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, d. h. er kann ökonomisch, ökologisch und soziokulturell verstanden werden. 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 (€), welche durch den Ausbau EE und Energieeffizienz in der Region verbleiben. Gerade die konsequente Berücksichtigung regionaler Wertschöpfungsaspekte in allen Stufen der Wertschöpfungskette bietet ein erhebliches Einnahme- und Beschäftigungspotenzial.

Die Notwendigkeit zur Steuerung und damit zum Verbleib der Wertschöpfung vor Ort ergibt sich u. a. aufgrund der Tatsache, dass der Zubau Erneuerbarer Energien, oftmals in der Kritik steht, da ein ungesteuerter Zuwachs zu ökonomischen, ökologischen und technischen Herausforderungen, einhergehend mit Akzeptanzproblemen in der Bevölkerung, führen kann. 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 sind an dieser Stelle ein ganzheitliches, ressortübergreifendes Denken und Handeln auf regionaler Ebene bzw. Landesebene unter Einbindung teils divergierender, kommunaler Interessen zu initiieren. Für einen effizienten und von der Bevölkerung mitgetragenen Einsatz von EE braucht es eine bessere Vernetzung der Akteure auf allen relevanten Ebenen. Vor diesem Hintergrund sind Handlungsoptionen gefragt, die eine stärkere Steuerung der re-

gionalökonomischen 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, KMU, Finanzinstitute, Bürgerinitiativen) erfolgreich sein. Die unterschiedlichen Akteure sollen dahingehend kooperieren, dass Aktivitäten im Bereich Ausbau EE 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.

3.6 Potenziale zur Erschließung der verfügbaren erneuerbaren Energien

Grundlegend für die Maßnahmenentwicklung und somit für die Erreichung von Klimaszutzielen ist die Darstellung von Potenzialen. Diese bestehen einerseits aus den bereits genutzten Potenzialen (Bestand), die in der Energie- und Treibhausgasbilanz 2019 ermittelt wurden, sowie ggf. bereits genehmigter, aber noch nicht umgesetzter Anlagen oder Maßnahmen. Andererseits umfassen die Potenziale die darüber hinaus verfügbaren, bisher ungenutzten Möglichkeiten (Ausbau).

Die Ermittlung von Potenzialen für die erneuerbaren Energieträger erfolgt im vorliegenden Konzept auf Grundlage bestehender Potenzialanalysen und Studien:

- Windkraft: LANUV-Potenzialstudie Windenergie (2023)
- Photovoltaik-Freiflächen: LANUV Solarkataster (Aktualisierung 2022)
- Photovoltaik-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)

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 Bornheim zu folgendem Ergebnis:

Tabelle 3-1: Übersicht EE-Potenziale in der Stadt Bornheim

Windkraft	Flächenpotenzial	Installierbare Anlagen	Installierbare Leistung	Möglicher Stromertrag
BSN als Ausschluss	810 ha	46	262 MW	688 GWh/a
BSN als Potenzial	1.187 ha	65	371 MW	975 GWh/a

Photovoltaik	Installierbare Modulfläche	Installierbare Leistung	Möglicher Stromertrag
PV-Freiflächen	2.751.569 m ²	469 MWp	423 GWh/a
PV-Dachflächen	1.151.000 m ²	190 MWp	160 GWh/a

Solarthermie	Installierbare Kollektorfläche	Theoretisch erzeugbare Wärmemenge	Nutzbare Wärmemenge (WW-Aufbereitung)
Solarthermie-Dach	1,1 km ²	550 GWh/a	11 GWh/a

Geothermie	NRW-Szenario (A)	WSG-Szenario (B)	Neubauten
Technisches Potenzial	368 GWh/a	303 GWh/a	1,5 GWh/a

Kraft-Wärme-Kopplung	2030	2040	2050
Theor. Fernwärmepotenzial	103 GWh/a	116 GWh/a	125,0 GWh/a

Forstwirtschaft	Minimale potenzielle Stromerträge	Minimale potenzielle Wärmeerträge
Rhein-Sieg-Kreis	6,3 GWh/a	128,2 GWh/a

Landwirtschaft	Potenzielle Stromerträge	Potenzielle Wärmeerträge
Rhein-Sieg-Kreis	164,5 GWh/a	223,5 GWh/a

Abfallwirtschaft	Max. potenzielle Stromerträge	Max. potenzielle Wärmeerträge
Rhein-Sieg-Kreis	99,6 GWh/a	206,7 GWh/a

Für die Windkraft wurden zwei Szenarien berechnet. Einmal wurden die Bereiche für den Schutz der Natur (BSN) als Ausschlussflächen definiert, im zweiten Fall wurden sie für die Potenzialberechnung berücksichtigt. Aus der landesweiten Perspektive der Studie ergibt sich maßstabsbedingt ein gewisser Abstraktionsgrad. Das Ergebnis in der Studie (LANUV-Poten-

zialstudie Windenergie (2023)) wurde nur bis zur Kreisebene berechnet, für die Gemeindeebene wurde das Potenzial im Nachgang zur Studie heruntergerechnet. Die Potenziale im Bereich Bioenergie (Forst-, Land- und Abfallwirtschaft) liegen nur auf Kreisebene vor.

Der nachstehende Exkurs geht näher auf das hier zu Grunde liegende Verständnis des Potenzialbegriffes ein.

Definition des Potenzialbegriffs:

Die Darstellung der Potenziale bildet auf Grundlage der bestehenden Potenzialanalysen des LANUV zunächst einen grundsätzlich-theoretischen, maximalen Rahmen der Möglichkeiten für das Gebiet der Stadt Bornheim ab. Dieser Rahmen zeichnet sich dadurch aus, dass er unabhängig etwaiger Interessenskonflikte einzelner Akteursgruppen im konkreten Fall vor Ort und unabhängig von rechtlichen Einzelfallprüfung wiedergegeben wird. Durch diesen möglichst „gering-restriktiven“ Ansatz wird gewährleistet, dass keine Potenzialmengen frühzeitig ausgeschlossen werden, die grundsätzlich in der Stadt 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 abgeleiteten Entscheidungen vor Ort zu treffen.

3.6.1 Zusammenfassung der Ergebnisse der Potenziale Erneuerbare Energien

In der nachstehenden Tabelle sind die quantifizierbaren Potenziale der Erneuerbaren Energien auf dem Gebiet der Stadt Bornheim zusammenfassend dargestellt und dem Bedarf an Strom und Wärme des Status Quo 2019 gegenübergestellt. Im Bereich der Bioenergie wurde auf eine Quantifizierung verzichtet. Das Bioenergiepotenzial ist theoretisch auf Kreisebene

verfügbar, inwiefern diese Potenziale jedoch tatsächlich in der Stadt Bornheim nutzbar sind, hängt u.a. von der zukünftigen Strategie zur Biomassenutzung ab.

Tabelle 3-2: Zusammenfassung der Potenziale auf dem Gebiet der Stadt Bornheim

Parameter	Strommenge		Wärmemenge	
	MWh	%	MWh	%
Gesamtbedarf 2019	146.000	100%	435.500	100%
Gesamtpotenzial	1.270.734	870%	430.400	99%
<i>Windkraft (BSN als Ausschluss)</i>	688.000	471%	-	-
<i>PV-Freiflächen</i>	422.734	290%	-	-
<i>PV-Dachflächen</i>	160.000	110%	-	-
<i>Solarthermie (Dach)</i>	-	-	11.000	3%
<i>Geothermie (Szenario B)</i>	-	-	303.400	70%
<i>KWK (Fernwärmepot. bis 2040)</i>	-	-	116.000	27%
<i>Bioenergie</i>	<i>keine Abschätzung</i>			

Deutlich wird im Strombereich, dass allein durch Photovoltaik-Dachanlagen – und somit ohne eine Flächeninanspruchnahme auf Freiflächen – unter den getroffenen Annahmen der aktuelle Bedarf in der Stadt Bornheim bilanziell gedeckt werden könnte.

Das große Potenzial bei den Photovoltaik-Freiflächenanlagen (rund 290 % Deckungsgrad) veranschaulicht, dass mit den zu erwartenden verbesserten Rahmenbedingungen zur Genehmigung der Freiflächenanlagen ein substantieller Beitrag zur Erreichung der Klimaschutzziele geleistet werden kann. Noch größer (Deckungsgrad 471 %) ist das Potenzial bei der Windkraft. In Falle der Windkraft sind zum heutigen Zeitpunkt in der Stadt Bornheim noch keine Potenziale erschlossen, d.h. keine Anlagen errichtet worden.

Im Bereich der Wärmeproduktion aus erneuerbaren Energien dominiert mit einem Deckungsbeitrag von ca. 70 % die Geothermie. 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, ob andere Kriterien einer Nutzung entgegenstehen und ob sich ein konkreter Wärmeenergiebedarf nahe eines Gunstgebietes befindet. Im Wärmesektor wird deutlich, dass unter Berücksichtigung der Umsetzung von Maßnahmen zur Erschließung von Energieeffizienz und -einsparung die Potenziale ausreichen würde, um eine vollständige Deckung durch Erneuerbare Energieträger zu erreichen. Eine weitere Option ist auch die Erzeugung von Wärmeenergie aus Überschüssen von Strom (Sektorenkopplung).

4. Der Weg zur Klimaneutralität 2045

Um die Stadt Bornheim auf dem Weg zur Klimaneutralität zu führen, bedarf es eines ganzheitlichen Ansatzes und eines koordinierten Vorgehens auf verschiedenen Ebenen. Die vorliegende Energie- und THG-Bilanz 2019 für die Stadt Bornheim 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 843.900 MWh und verursachten THG-Emissionen in Höhe von rund 267.900 t verdeutlicht die Herausforderungen und Chancen, die in der Umgestaltung der Energieversorgung liegen.

Die nachfolgend identifizierten Handlungsfelder bieten konkrete Ansatzpunkte für zielgerichtete Maßnahmen, die im Klimaneutralitätskonzept näher untersucht und bewertet wurden. Ganz im Sinne des lokalen nachhaltigen Handelns orientieren sich alle Maßnahmen entsprechend den Prioritäten zur Zielerreichung Klimaneutralität an der Reihenfolge Vermeiden vor Vermindern vor Ausgleichen. Im Vordergrund stehen demnach Maßnahmen zur Vermeidung und Reduktion der Treibhausgasemissionen durch Energieeinsparungen sowie die Nutzung regenerativer Energien. Diese beiden Schritte spiegeln sich vor allem in den Handlungsfeldern zum Ausbau Erneuerbarer Energien, der Umsetzung von Effizienzmaßnahmen und nachhaltigen Versorgungslösungen und der Nachhaltigen Mobilität wider, sind aber auch relevant bei der Herstellung oder Beschaffung von Produkten (z.B. Baumaterialien oder Speisen). Partnerschaften mit regionalen und überregionalen Organisationen, Unternehmen und anderen Kommunen können darüber hinaus dabei helfen, Ressourcen zu bündeln, Erfahrungen auszutauschen und gemeinsame Lösungen zu entwickeln. Nur die nicht vermeidbaren THG-Emissionen sollen am Ende durch zusätzliche Klimaschutzmaßnahmen ausgeglichen werden.

Die Umstellung auf Klimaneutralität erfordert einen langfristigen und engagierten Prozess, der eine enge Zusammenarbeit zwischen der Stadtverwaltung, der Bevölkerung, der Wirtschaft und anderen Interessengruppen erfordert. Es ist wichtig, dass Bornheim sich auf diesem Weg kontinuierlich weiterentwickelt, um seine Klimaziele zu erreichen.

4.1 Handlungsfelder

Die Handlungsfelder im Kontext der Klimaneutralität umfassen verschiedene strategische Bereiche, die auf die Reduzierung von Treibhausgasemissionen und die Förderung einer nachhaltigen Entwicklung abzielen. Diese Felder sind die wesentlichen Bausteine der städtischen Strategie, eine Klimaneutralität zu erreichen. Während der Konzepterstellung wurden u. a. anhand von Analysen, Workshops und Akteursgesprächen Handlungsschwerpunkte identifiziert

und Maßnahmen zur Zielerreichung erarbeitet. Die folgenden Handlungsfelder zur Umsetzung der Klimaneutralität auf regionaler Ebene wurden identifiziert und werden im Folgenden näher betrachtet. Die aufgeführten Handlungsfelder folgen dabei keiner Priorisierung oder bestimmten Reihenfolge.

1. Vorbild Stadtverwaltung:

Dieses Handlungsfeld zielt darauf ab, die städtische Verwaltung sowie Betriebe und Einrichtungen durch eine umfassende Umsetzung von Klimaschutzmaßnahmen zu befähigen, eine Vorbildfunktion im Klimaschutz einzunehmen. Dies erfordert die Umstellung auf klimaneutrale Betriebsabläufe, die Reduzierung von Emissionen in städtischen Einrichtungen und die Integration von Nachhaltigkeitskriterien in Beschaffungs- und Betriebsentscheidungen.

2. Ausbau Erneuerbarer Energien:

Dieses Handlungsfeld konzentriert sich auf die Förderung und den Ausbau von erneuerbaren Energiequellen wie Solarenergie, Windenergie, Biomasse und Geothermie. Der Schwerpunkt liegt darauf, die Substitution der fossilen Energieträger zu erreichen und den Anteil an klimafreundlichen Energiequellen zu erhöhen.

3. Umsetzung von Effizienz und nachhaltigen Versorgungslösungen:

Hierbei geht es darum, Maßnahmen zu ergreifen, um die Energieeffizienz zu steigern und nachhaltige Versorgungslösungen zu implementieren. Dazu gehören Technologien und Praktiken, die den Energieverbrauch reduzieren und Energie verteilen, wie beispielsweise energieeffiziente Gebäude, intelligente Wärme- und Stromnetze sowie Sektorenkopplung.

4. Nachhaltige Mobilität:

Dieses Handlungsfeld befasst sich mit der Förderung nachhaltiger Verkehrsmittel und Infrastrukturen, um den CO₂-Ausstoß im Verkehrssektor zu verringern. Dazu gehören Maßnahmen wie der Ausbau von öffentlichem Nahverkehr, die Förderung von Elektrofahrzeugen und die Schaffung bzw. der Ausbau von Fahrrad- und Fußwegeinfrastrukturen.

5. Öffentlichkeit, Bildung und Akteursbeteiligung:

Dieses Handlungsfeld verfolgt das Ziel, durch Informations- und Sensibilisierungsmaßnahmen Bewusstsein für die zwingend erforderlichen Klimaschutzaktivitäten zu schaffen, Bildungsprogramme zu entwickeln und die aktive Beteiligung verschiedener Akteure wie Politik und Verwaltung, Unternehmen und der Zivilgesellschaft zu fördern.

Denn eine informierte und engagierte Öffentlichkeit ist entscheidend für den Erfolg von Klimaschutzmaßnahmen.

6. Zusätzliche Maßnahmen und Kompensation:

Hierbei geht es um Maßnahmen, die darauf abzielen die Klimaneutralität nicht nur auf kommunaler Ebene zu erreichen, sondern auch über die Grenzen der Stadt hinaus positive Effekte zu erzielen und die gesamte Region in Richtung einer nachhaltigen Zukunft zu lenken. Durch Kooperationen mit benachbarten Kommunen und Regionen zur gemeinsamen Nutzung von Erneuerbaren Energien und Infrastrukturen soll nicht nur die Stadt Bornheim, sondern auch die gesamte Region dazu befähigt werden, Klimaneutralität zu erreichen. Begrenzte Ressourcen können so effizienter genutzt und gleichzeitig über kommunale Grenzen hinweg positive Auswirkungen auf die Umwelt erzielt werden.

Flankierend zur notwendigen THG-Reduktion an der Quelle können verbleibende (und somit nicht vermeidbare bzw. reduzierbare) Treibhausgasemissionen kompensiert werden. Verschiedene Maßnahmen ermöglichen es der Stadt, Restemissionen auszugleichen und einen aktiven Beitrag zum Klimaschutz zu leisten. Bei der Umsetzung soll Wert auf Transparenz und Nachvollziehbarkeit gelegt werden, um sicherzustellen, dass die Kompensationsmaßnahmen effektiv und sinnvoll sind.

Alle Handlungsfelder sind eng miteinander verbunden und ergänzen sich folglich oftmals gegenseitig, um ganzheitliche Lösungen für den Klimaschutz zu schaffen. Indem sie verschiedene Aspekte von Energie, Mobilität, Bildung und Verwaltung adressieren, tragen sie dazu bei, die Herausforderungen des Klimawandels anzugehen und eine nachhaltige klimaneutrale Zukunft zu gestalten.

Die Umsetzung der ambitionierten Ziele richtet sich dabei nicht nur an die Stadt selbst, sondern bedarf auch der Einbindung vielfältiger Akteure. Als wichtige Akteure werden Bürgerinnen und Bürger, Energieversorger, Unternehmen / Betriebe, Gemeinnützige Einrichtungen und Verbände eingeordnet, die es zielgerichtet einzubinden gilt. Denn die Umsetzung von Projekten und Maßnahmen mit dem Anspruch der Klimaneutralität lässt sich über die Einbindung entsprechender Akteure oder Akteursnetzwerke einfacher realisieren.

Die nachfolgend aufgeführten Maßnahmenvorschläge bilden die zukünftige Grundlage zum Ausbau und zur Fortführung der Klimaschutzaktivitäten der Stadt Bornheim. Sie wurden während der Konzepterstellung durch Interviews und als Quintessenz aus den durchgeführten Workshops entwickelt. Jeder einzelne Maßnahmenvorschlag wird zusätzlich durch ein beschreibendes Maßnahmenblatt ergänzt, das folgende Bewertungskriterien beinhaltet:

- Erwartete Investitionen
- Kostenschätzung Gesamtmaßnahme
- Erwarteter Personalaufwand
- Zeitlicher Rahmen
- THG-Minderungspotenzial
- THG-Relevanz
- Indikatoren zum Monitoring
- Beitrag zur Nachhaltigkeitsstrategie / Adressierte SDG´s

Einen Überblick über alle Maßnahmen zeigt die folgende Tabelle:

1 Vorbild Stadtverwaltung

Teilfeld: Entwicklungsplanung und Raumordnung

- ER01 Flächenausweisung für EE-Anlagen
- ER02 PV-Optimierung im Bebauungsplan
- ER03 Ausschöpfen der Gestaltungsmöglichkeiten zur Klimaneutralität im Rahmen der Bauleitplanung (BauGB)
- ER04 Selbstverpflichtung des Stadtrates zur Solar-Integration bei Sanierung und Neubau
- ER05 Übererfüllung der gesetzlichen Mindeststandards bei Neubauvorhaben
- ER06 Leerstandsmanagement
- ER07 Cohousing/Coliving Wohnprojekte unterstützen
- ER08 Nachhaltiges Bauen und klimaneutrale Gebäudekonzepte
- ER09 Regenwassernutzung in Verbindung mit Dach- und Fassadenbegrünung
- ER10 Gemeinschaftsgärten/ Grünflächen zur Erholung
- ER11 Einpreisung der Klimaneutralität bei Kostenermittlung und Investitionsbudgets

Teilfeld: Städtische Gebäude, Anlagen, Fuhrpark

- GAF01 100% EE-Versorgung der eigenen Liegenschaften
- GAF02 Fortführung der Umrüstung auf LED-Straßenbeleuchtung
- GAF03 Belegung aller geeigneten städtischen Dachflächen mit PV zur Eigenstromnutzung
- GAF04 Fortführung und Ausbau des städtischen Energiemanagementsystems
- GAF05 Energetische Sanierung der städtischen Liegenschaften unter Berücksichtigung der Anforderungen des Energieeffizienzgesetzes (EnEfG) vom 18. November 2023
- GAF06 Hausmeisterschulung
- GAF07 Konzept: Umstellung des Fuhrparks der Feuerwehr auf nachhaltige und einsatztaugliche Antriebe
- GAF08 Kontinuierliche Optimierung von Beschaffung, Unterhaltung und Nutzung der Fahrzeuge des städtischen Fuhrparks

Teilfeld: Digitalisierung und Green-IT

- DG01 Smart City - Städtische Infrastruktur als digitaler Zwilling
- DG02 Papierlose Verwaltung: Digitale Datenverarbeitung, -verteilung und -archivierung
- DG03 Beschaffung und Betrieb einer nachhaltigen und besonders energieeffizienten IT-Infrastruktur

Teilfeld: Interne Organisation

- IO01 Schaffung einer Personalstelle zur Begleitung, Koordination und Umsetzung einer klimaneutralen Stadtverwaltung
- IO02 Nachhaltige Beschaffung als Standard
- IO03 Klimaneutrale städtische Veranstaltungen
- IO04 Zentrale statt dezentraler Nutzung von Elektrogeräten in der Verwaltung (Zentralisierung)
- IO05 Motivation und Information der Beschäftigten zu klimafreundlichem Nutzerverhalten
- IO06 Mitarbeiterinformation und -sensibilisierung für klimafreundliche Mobilität
- IO07 Anreize für eine klimafreundliche private Mobilität der Beschäftigten
- IO08 AG Interne Mobilität/ Mobilitätsmanagement für die Stadtverwaltung
- IO09 Dienstreisemanagement
- IO10 Stellplatzmanagement
- IO11 Kompensation für langfristig unvermeidbare THG-Emissionen zur Zielerreichung klimaneutraler Verwaltung

2 Ausbau Erneuerbarer Energien

- EE01 Ausbau und Nutzung von PV-Freiflächenpotenzialen
- EE02 Errichtung von PV-Carports und PV-Fahrradplätzen im öffentlichen Raum
- EE03 PV-Ausbau auf Dachflächen
- EE04 Ausbau Solarthermie auf Dachflächen
- EE05 Einführung einer Solarpflicht
- EE06 Ausbau von Windenergieanlagen auf geeigneten (städtischen) Flächen
- EE07 Analyse und Umsetzung Geothermie-Potenziale
- EE08 Ausbau und Nutzung Bioenergie (Forstwirtschaft, Landwirtschaft, Abfallwirtschaft)
- EE09 Ausbau und Transformation zur grünen Fernwärme
- EE10 Strategie des Nutzungspfades Holz
- EE11 Formulierung einer Strategie zur Etablierung von Mehrnutzungskonzepten
- EE12 Leuchtturmprojekt: Errichtung einer Agri-PV Anlage mit Landwirten
- EE13 Detaillierte Potenzialstudie zum Ausbau Erneuerbarer Energien und Energiespeicher in der Stadt Bornheim
- EE14 Förderung und Unterstützung des Heizungsaustauschs beim Wechsel auf klimaneutrale Energieträger

3 Energieeffizienz und nachhaltige Versorgungslösungen

- EF01 Umsetzung der kommunalen Wärmeplanung
- EF02 Energetische Sanierungs- und Quartierskonzepte
- EF03 Klimaneutrale Wärmeversorgung in Neubaugebieten
- EF04 Energieberatungen und energetische Sanierungen in privaten Haushalten
- EF05 Etablierung und Moderation von Unternehmensnetzwerken zur Energie- und Kreislaufwirtschaft
- EF06 Einführung von Umwelt- und Energiemanagementsystemen (UMS/EnMS) in Betrieben
- EF07 Fördermittelberatung/-information zu bestehenden Förderprogrammen Bund/Land
- EF08 Regionale Förderprogramme/Anreize schaffen

4 Nachhaltige Mobilität

- M01 Förderung des Radverkehrs durch Ausbau eines sicheren Radwegenetzes sowie Schaffung von Informations- und Serviceangeboten
- M02 Ausbau der Ladeinfrastruktur für E-Bikes und Pedelecs
- M03 Etablierung von digitalen Mitfahrerbanken und einer Mitfahrerbörse
- M04 Erweiterung und Bewerbung bestehender Car-Sharing-Angebote
- M05 Angebote für öffentliche Ladeinfrastruktur schaffen und bewerben
- M06 Förderung klimafreundlicher Lieferdienste
- M07 Klimafreundlich mobil zu touristischen Destinationen und Angeboten in der Stadt
- M08 Inter- und Multimodale Angebote
- M09 Umsetzung des Elektromobilitätskonzepts für die Verwaltung der Stadt Bornheim
- M10 Unterstützung arbeitgeberbasierter nachhaltiger Mobilitätslösungen / Klimafreundliche Arbeitswege
- M11 Verbesserung der Fußwegverbindungen
- M12 Ergänzung des ÖPNV

5 Akteursbeteiligung und Öffentlichkeitsarbeit

Teilfeld: Beratung

- B01 Handlungswissen auf Informationsveranstaltungen vermitteln
- B02 Klimaneutrale Industrie mit Thinktank EN4climate.NRW
- B03 Anbieten von Fachmessen/Beratungstagen
- B04 Grüne Gewerbe- und Industriegebiete (Branchenspezifische Beratung)
- B05 Workshop "Land-/ Forstwirtschaft als Klimaschützer"

Teilfeld: Bewusstseins- und Netzwerkbildung

- BN01 Kommunikationsstrategie entwickeln
- BN02 Beteiligung an Klimabewegungen/Umweltschutzgruppen
- BN03 Unterstützung Ehrenamt im Klimaschutz
- BN04 Bildung von Living-Labs initiieren
- BN05 Bürgerenergiegenossenschaften anregen
- BN06 Von der Region für die Region - Vereine und deren Potenziale
- BN07 Klimapatenschaft zwischen Gewerbe und Stadt
- BN08 GreenTech Hub Plattform für nachhaltige Start Ups in Bornheim
- BN09 Bornheim - Stadt der kurzen Wege

Teilfeld: Kompetenzaufbau und Qualifizierung

- KQ01 Bildungsangebote im Bereich Nachhaltigkeit und Klimaschutz für alle Altersgruppen
- KQ02 Bestehende Angebote sichtbar machen
- KQ03 Ehrenamtspreis "Klima"
- KQ04 Aktionswochen zum Thema Klima-/Umweltschutz/EE
- KQ05 Begleitende Kampagnenentwicklung zu Umwelt- und Klimaschutzaktivitäten

6 Zusätzliche Maßnahmen und Kompensation

- ZM01 Umsetzung weiterer EE-Potenziale im Stadtgebiet
- ZM02 Kooperation mit benachbarten Kommunen und Regionen zur gemeinsamen Nutzung von EE und Infrastrukturen
- ZM03 Investitionen in EE-Anlagen außerhalb der Gebietskörperschaft
- ZM04 Kompensation über Zertifikate
- ZM05 Formulierung einer gemeinsamen Strategie zum CO₂-Ausgleich
- ZM06 Entwicklung und Schutz von natürlichen CO₂-Senken

Eine ausführliche Beschreibung und Bewertung der Einzelmaßnahmen kann dem Maßnahmenkatalog im Anhang entnommen werden.

4.2 Empfehlungen zur Umsetzung

Der Maßnahmenkatalog stellt einen für die Stadt Bornheim zugeschnittenen Handlungsplan zur Zielerreichung Klimaneutralität bis spätestens 2045 dar. Damit wird die Grundlage für ein planvolles Handeln gelegt. Die Umsetzung zur Zielerreichung Klimaneutralität ist als Querschnittsaufgabe zu verstehen, welche vielfältige Handlungsfelder betrifft. Mit den sechs ausgearbeiteten Handlungsfeldern soll das gesamte Spektrum potenzieller Handlungsmöglichkeiten zur Klimaneutralität aufgezeigt und mögliche und vor allem wichtige Maßnahmen angesprochen werden.

Der erarbeitete Maßnahmenkatalog mit einer entsprechenden zeitlichen Einordnung, einer Bewertung des THG-Minderungspotenzials sowie einer Kostenschätzung für jede Maßnahme stellt zugleich eine wesentliche Arbeitsgrundlage für die Konzeptumsetzung z. B. durch einen Klimaschutzmanager dar.

Nachfolgend werden zunächst Empfehlungen zur organisatorischen Umsetzung sowie zur Etablierung eines Klimaschutz-Controllings gegeben. Zudem wird der Maßnahmenkatalog des Klimaneutralitätskonzeptes je Handlungsfeld dargestellt. Er enthält einen Überblick mit dem Kurztitel der Maßnahmen und eine Einordnung des THG-Minderungspotenzials, die Angabe des zeitlichen Rahmens sowie die geschätzten Gesamtkosten. Die Maßnahmen, die im Detail eine quantitative Ermittlung des THG-Einsparpotenzials zulassen, werden mit der Höhe der zu erwartenden THG-Einsparung ausgewiesen. Eine quantitative Betrachtung zur THG-Einsparung ist jedoch nicht für alle Maßnahmen möglich. Dennoch sind die Maßnahmen ohne messbare THG-Einsparung von großer Bedeutung für die Zielerreichung, denn sie adressieren und sensibilisieren oftmals weitere Akteure, wodurch es auf Dauer zu einer nachhaltigen Transformation aufgrund von Verhaltensänderung kommen kann.

4.2.1 Empfehlungen zur organisatorischen Umsetzung

Die Umsetzung des Klimaneutralitätskonzeptes für Bornheim erfordert eine klare und effektive Projektorganisation, um die vielfältigen Aufgaben und Teilprojekte erfolgreich zu koordinieren. In diesem Sinne wurde bereits während der Konzepterstellung die Einrichtung eines Projektleitungsausschusses als zentrales Steuerungsgremium seitens der Stadt angegangen. Unter dem Projektleitungsausschuss wird eine Gesamtprojektleitung sowie eine Stellvertretung eingerichtet, die die Gesamtverantwortung für die Umsetzung des Klimaneutralitätskonzeptes und der Projektorganisation „Klimaneutrales Bornheim“ trägt. Begleitet wird die Projektorganisation durch den Stadtrat, den Ausschuss für Umwelt, Klima, Landwirtschaft, Wald und Natur (UKLWN) sowie weitere Fachausschüsse.

PROJEKTORGANISATION KLIMANEUTRALES BORNHEIM



Abbildung 4-1: Projektorganisation Klimaneutrales Bornheim, Quelle: Eigene Darstellung IfaS 2024, Aufbau und Informationen Herr Dr. Paulus, Stadt Bornheim

Der Projektlenkungsausschuss wird aus Vertretern des Verwaltungsvorstands zusammengesetzt. Dies gewährleistet eine ganzheitliche Betrachtung der Herausforderungen und Chancen im Rahmen der Klimaneutralitätsziele. Unter der Gesamtprojektleitung werden mehrere Teilprojekte definiert und angesiedelt, die jeweils spezifische Aspekte der Klimaneutralität adressieren. Dazu gehören:

Energiewende in der Raumplanung: Dieses Teilprojekt konzentriert sich darauf, die Raumplanung so zu gestalten, dass erneuerbare Energien gefördert und effizient genutzt werden. Dazu gehören die Ausweisung von Flächen für erneuerbare Energieprojekte und die Integration von Energiesparmaßnahmen in Bauprojekten.

Wärmewende: Hier liegt der Fokus auf der Reduzierung von Wärmeverlusten und der Förderung von klimafreundlichen Heizungssystemen, wie beispielsweise Wärmepumpen oder Solarenergie.

Verkehrswende: Dieses Teilprojekt zielt darauf ab, den Verkehrssektor zu dekarbonisieren und alternative Mobilitätskonzepte zu fördern, wie den Ausbau von Fahrradwegen, den öffentlichen Nahverkehr und die Elektrifizierung von Fahrzeugflotten.

Klimawende im Gewerbe: Hier werden Maßnahmen ergriffen, um Unternehmen bei der Umstellung auf klimafreundliche Produktions- und Geschäftsmodelle zu unterstützen, beispielsweise durch Beratungsprogramme oder finanzielle Anreize.

Presse-/Öffentlichkeits-/Gremienarbeit: Dieses Teilprojekt ist darauf ausgerichtet, die Öffentlichkeit über die Ziele und Fortschritte des Klimaneutralitätskonzepts zu informieren und

den Dialog mit relevanten Interessengruppen zu fördern. Hinzu kommen die Bereiche Kinder- und Erwachsenenbildung sowie Digitalisierung

Die Teilprojekte werden jeweils von fachkundigen Teams geleitet, die eng mit der Gesamtprojektleitung und dem Projektleitungsausschuss zusammenarbeiten. Regelmäßige Berichterstattung und Feedbackschleifen stellen sicher, dass alle Aktivitäten im Einklang mit den übergeordneten Zielen stehen und auf Veränderungen in den Rahmenbedingungen flexibel reagiert werden kann. Durch diese strukturierte und koordinierte Vorgehensweise wird die organisatorische Umsetzung des Klimaneutralitätskonzepts für Bornheim effektiv gestaltet und trägt dazu bei, die ambitionierten Ziele erfolgreich zu erreichen.

4.2.2 Empfehlungen zur Etablierung eines Klimaschutz-Controllings

Das Klimaschutz-Controlling ist ein systematischer Ansatz zur Überwachung, Bewertung und Steuerung von Maßnahmen zur Reduzierung der Treibhausgasemissionen und zur Förderung von klimafreundlichen Aktivitäten. Es ist ein wichtiger Bestandteil eines ganzheitlichen Klimaschutzmanagements und zur Umsetzung des Klimaneutralitätskonzeptes und umfasst im Wesentlichen folgende Aspekte:

Messung und Bewertung: Dies umfasst die Erfassung und Analyse von Energieströmen sowie Treibhausgasemissionen, die innerhalb der Stadt verbraucht und emittiert werden. Als Instrument dient die Energie- und Treibhausgasbilanz, die in regelmäßigen Zeitabständen fortgeschrieben wird.

Festlegung von Zielen und Indikatoren: Die Stadt hat sich zum Ziel gesetzt bis spätestens zum Jahr 2045 die Klimaneutralität zu erreichen. Ebenso beschlossen ist eine Reduzierung der THG-Emissionen von 80% bezogen auf das Jahr 1990 bis zum Jahr 2035 sowie die Erstellung einer THG-Bilanz alle fünf Jahre. Das Klimaschutz-Controlling kann aber auch die Definition von zusätzlichen (Teil-)Zielen zur Reduzierung von Emissionen oder zur Steigerung der Energieeffizienz beinhalten. Diese Ziele sollten messbar, erreichbar und mit den übergeordneten Strategien in Einklang stehen. Indikatoren werden verwendet, um den Fortschritt bei der Erreichung dieser Ziele zu überwachen. Geeignete Indikatoren zur Überprüfung der Maßnahmenumsetzung können den einzelnen Maßnahmenblättern des Maßnahmenkataloges entnommen werden.

Analyse von Maßnahmen und Projekten: Klimaschutz-Controlling umfasst auch die Bewertung der Wirksamkeit von einzelnen Klimaschutzmaßnahmen und -projekten. Dies beinhaltet die Analyse von Kosten-Nutzen-Verhältnissen, potenziellen Emissionsminderungen, technischen Machbarkeiten und anderen relevanten Faktoren.

Identifizierung von Optimierungspotenzialen: Durch kontinuierliches Monitoring und Controlling können Schwachstellen und Potenziale für Verbesserungen identifiziert werden. Dies ermöglicht es, Anpassungen an bestehenden Maßnahmen vorzunehmen oder neue Initiativen zu entwickeln, um die Klimaschutzziele effektiver zu erreichen.

Berichterstattung und Kommunikation: Die Ergebnisse des Klimaschutz-Controllings werden häufig in Berichten oder Dashboards zusammengefasst und intern sowie extern kommuniziert. Dies dient dazu, den Gremien, Verwaltungsmitarbeitern sowie zentralen Stakeholdern Transparenz über den Fortschritt bei der Umsetzung von Klimaschutzmaßnahmen zu bieten und das Bewusstsein für klimarelevante Themen zu schärfen.

Integration in das Gesamtmanagement: Klimaschutz-Controlling sollte eng mit anderen Management- und Verwaltungsprozessen wie Umwelt, Energie, Bau und Liegenschaften, Stadtentwicklung, etc. verknüpft sein. Eine ganzheitliche Betrachtung ermöglicht es, Synergien zu nutzen und Effizienzsteigerungen zu erzielen.

Zusammenfassend soll bei der Umsetzung eines Klimaschutz-Controllings sichergestellt sein, dass das Klimaschutz-Controlling fest in die Entscheidungsprozesse der Stadt Bornheim integriert ist. Dies kann durch eine regelmäßige Berichterstattung über den Fortschritt an politische Entscheidungsträger sowie die Berücksichtigung von Klimaschutzzielen und -maßnahmen bei der Planung und Umsetzung von städtischen Projekten und Programmen erfolgen. Darüber hinaus trägt eine transparente Kommunikation gegenüber allen Stakeholdern dazu bei, das Bewusstsein für Klimaschutzthemen zu schärfen und die Unterstützung für entsprechende Maßnahmen zu stärken.

4.2.3 Empfehlungen zur Maßnahmenumsetzung aus dem Handlungsfeld 1: „Vorbild Stadtverwaltung“

Das Handlungsfeld „Vorbild Stadtverwaltung“ zielt auf ein klimaneutrales Verwaltungshandeln bis spätestens 2045. Mit der Erkenntnis, dass ein einfaches „Weiter so“ nicht ausreicht, wurden insgesamt 33 Maßnahmen in den Teilbereichen „Entwicklungsplanung und Raumordnung“, „Städtische Gebäude, Anlagen, Fuhrpark“, „Digitalisierung und Green IT“ sowie „Interne Organisation“ formuliert. Dies vor dem Hintergrund, dass sich in naher Zukunft vieles grundlegend ändern muss, um das ambitionierte Ziel der Klimaneutralität zu erreichen. Auf dem Weg zur Zielerreichung nimmt die Stadt Bornheim eine wichtige Vorbildfunktion gegenüber allen weiteren Verbrauchergruppen ein, in dem sie als Verwaltung selbst klimaneutral handelt und zudem zeigt, wie eine Stadt proaktiv zur Klimaneutralität beitragen kann.

Klimaschutz ist dabei als Querschnittsaufgabe in der Verwaltung zu verstehen und bezieht sich auf die Integration von Klimaschutzzielen und -praktiken in allen Bereichen und Abteilungen der städtischen Verwaltung. Ziel ist es, dass der Klimaschutz nicht nur als isolierte Aufgabe oder als spezifisches Abteilungsthema behandelt wird, sondern als eine übergreifende Verantwortung, die alle Bereiche des Verwaltungshandelns durchdringt.

Um die vorgeschlagenen Maßnahmen umzusetzen, können verschiedene Schritte unternommen werden:

Bewusstseinsbildung und Schulungen: Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter der Verwaltung werden für die Bedeutung des Klimaschutzes sensibilisiert. Schulungen und Workshops können dazu beitragen, das Verständnis für Klimaprobleme zu vertiefen und Möglichkeiten zur Integration von Klimaschutzmaßnahmen in ihre tägliche Arbeit aufzuzeigen.

Entwicklung von Leitlinien und Richtlinien: Es werden Leitlinien und Richtlinien entwickelt, die den Umgang mit Klimaschutzfragen in der Verwaltung regeln. Diese können beispielsweise Vorgaben zur Energieeffizienz von Gebäuden, zur nachhaltigen Beschaffung von Gütern und Dienstleistungen oder zur Reduzierung von Treibhausgasemissionen enthalten.

Einbindung in Entscheidungsprozesse: Klimaschutzaspekte werden in alle relevanten Entscheidungsprozesse integriert. Das bedeutet, dass bei allen Handlungen der Verwaltung und Politik (Planung von Projekten, Vergabe von Aufträgen, Formulierung von Satzungen, etc.) stets auch die Auswirkungen auf das Klima berücksichtigt werden.

Kooperation und Vernetzung: Die Verwaltung arbeitet eng mit anderen Akteuren zusammen, wie z.B. Wissenschaft, Wirtschaft, Zivilgesellschaft und anderen Verwaltungsebenen, um Synergien zu nutzen und gemeinsame Lösungen für den Klimaschutz zu entwickeln.

Überblick zum Maßnahmenkatalog im Handlungsfeld 1:

NR	Maßnahmentitel	THG-Minderungspotenzial	Zeitlicher Rahmen	Geschätzte Gesamtkosten
Handlungsfeld 1: Vorbild Stadtverwaltung				
Entwicklungsplanung und Raumordnung				
ER01	Flächenausweisung für EE-Anlagen	nicht quantifizierbar	kurzfristig	80.000 €
ER02	PV-Optimierung im Bebauungsplan	2.151 t/a	kurzfristig	100.000 €
ER03	Ausschöpfen der Gestaltungsmöglichkeiten zur Klimaneutralität im Rahmen der Bauleitplanung (BauGB)	53.580 t/a	kurzfristig	220.000 €
ER04	Selbstverpflichtung des Stadtrates zur Solar-Integration bei Sanierung und Neubau	945 t/a	kurzfristig	220.000 €
ER05	Übererfüllung der gesetzlichen Mindeststandards bei Neubauvorhaben	nicht quantifizierbar	kurzfristig	100.000 €
ER06	Leerstandsmanagement	1.184 t/a	kurzfristig	5.200.000 €
ER07	Cohousing/Coliving Wohnprojekte unterstützen	s. Maßnahme ER06	mittelfristig	11.000 €
ER08	Nachhaltiges Bauen und klimaneutrale Gebäudekonzepte	1.973 t/a	mittelfristig	200.000 €
ER09	Regenwassernutzung in Verbindung mit Dach- und Fassadenbegrünung	50 t/a	kurzfristig	600.000 €
ER10	Gemeinschaftsgärten/ Grünflächen zur Erholung	250 t/a	kurzfristig	150.000 €
ER11	Einpreisung der Klimaneutralität bei Kostenermittlung und Investitionsbudgets	nicht quantifizierbar	kurzfristig	175.000 €
Gesamtsumme		60.133 t/a		7.056.000 €
Städtische Gebäude, Anlagen, Fuhrpark				
GAF01	100% EE-Versorgung der eigenen Liegenschaften	3.948 t/a	mittelfristig	1.300.000 €
GAF02	Fortführung der Umrüstung auf LED Straßenbeleuchtung	nicht quantifizierbar	kurzfristig	66.000 €
GAF03	Belegung aller geeigneten städtischen Dachflächen mit PV zur Eigenstromnutzung	478 t/a	mittelfristig	2.000.000 €
GAF04	Fortführung und Ausbau des städtischen Energiemanagementsystems	1.973 t/a	kurzfristig	200.000 €
GAF05	Energetische Sanierung der städtischen Liegenschaften	1.973 t/a	mittelfristig	9.000.000 €
GAF06	Hausmeisterschulung	s. Maßnahme GAF05	kurzfristig	5.000 €
GAF07	Konzept zur Umstellung des Fuhrparks der Feuerwehr auf nachhaltige und einsatztaugliche Antriebe	Nicht quantifizierbar	mittelfristig	1.100.000 €
GAF08	Kontinuierliche Optimierung von Beschaffung, Unterhaltung und Nutzung der Fahrzeuge des städtischen Fuhrparks	143 t/a	kurzfristig	450.000 €
Gesamtsumme		8.515 t/a		14.121.000 €
Digitalisierung und Green-IT				
DG01	Smart City - Städtische Infrastruktur als digitaler Zwilling	790 t/a	kurzfristig	1.800.000 €
DG02	Papierlose Verwaltung: Digitale Datenverarbeitung, -verteilung und -archivierung	Nicht quantifizierbar	mittelfristig	500.000 €
DG03	Beschaffung und Betrieb einer nachhaltigen und besonders energieeffizienten IT-Infrastruktur	567 t/a	mittelfristig	230.000 €
Gesamtsumme		1.357 t/a		2.530.000 €
Interne Organisation				
IO01	Schaffung einer Personalstelle zur Begleitung, Koordination und Umsetzung einer klimaneutralen Stadtverwaltung	nicht quantifizierbar	mittelfristig	65.000 €
IO02	Nachhaltige Beschaffung als Standard	nicht quantifizierbar	mittelfristig	90.000 €
IO03	Klimaneutrale städtische Veranstaltungen	nicht quantifizierbar	kurzfristig	30.000 €
IO04	Zentrale statt dezentrale Nutzung von Elektrogeräten in der Verwaltung (Zentralisierung)	95 t/a	mittelfristig	80.000 €
IO05	Motivation und Information der Beschäftigten zu klimafreundlichem Nutzerverhalten am Arbeitsplatz	790 t/a	kurzfristig	60.000 €
IO06	Mitarbeiterinformation und -sensibilisierung für klimafreundliche Mobilität	nicht quantifizierbar	kurzfristig	50.000 €
IO07	Anreize für eine klimafreundliche private Mobilität der Beschäftigten	s. Maßnahme IO06	mittelfristig	270.000 €
IO08	AG Interne Mobilität/ Mobilitätsmanagement für die Stadtverwaltung	s. Maßnahme IO06	mittelfristig	95.000 €
IO09	Dienstreisemanagement	nicht quantifizierbar	kurzfristig	85.000 €
IO10	Stellplatzmanagement	2.533 t/a	mittelfristig	100.000 €
IO11	Kompensation für langfristig unvermeidbare THG-Emissionen zur Zielerreichung klimaneutraler Verwaltung	nicht quantifizierbar	langfristig	300.000 €
Gesamtsumme		3.418 t/a		1.225.000 €

Zusammenfassung: Zeitliche Einordnung des THG-Minderungspotenzials und der Kostenschätzung

Zusammenfassung Handlungsfeld 1: Vorbild Stadtverwaltung	Zeitlicher Rahmen			Gesamtsumme
	Kurzfristig	Mittelfristig	Langfristig	
THG-Minderungspotenzial	61.856 t/a	11.567 t/a	-	73.423 t/a
Entwicklungsplanung und Raumordnung	58.160 t/a	1.973 t/a	-	60.133 t/a
Städtische Gebäude, Anlagen, Fuhrpark	2.116 t/a	6.399 t/a	-	8.515 t/a
Digitalisierung und Green-IT	790 t/a	567 t/a	-	1.357 t/a
Interne Organisation	790 t/a	2.628 t/a	-	3.418 t/a
Geschätzte Gesamtkosten	9.591.000 €	15.041.000 €	300.000 €	24.932.000 €
Entwicklungsplanung und Raumordnung	6.845.000 €	211.000 €	-	7.056.000 €
Städtische Gebäude, Anlagen, Fuhrpark	721.000 €	13.400.000 €	-	14.121.000 €
Digitalisierung und Green-IT	1.800.000 €	730.000 €	-	2.530.000 €
Interne Organisation	225.000 €	700.000 €	300.000 €	1.225.000 €

Die 33 entwickelten Maßnahmen im Handlungsfeld 1 weisen im Ergebnis ein jährliches THG-Minderungspotenzial von rund 73.400 Tonnen CO₂e auf. Das größte THG-Minderungspotenzial ist mit der Umsetzung der Maßnahmen im Teilfeld Entwicklungsplanung und Raumordnung verbunden. Die Maßnahmenumsetzung aller vorgeschlagenen Maßnahmen ist mit geschätzten Gesamtkosten in Höhe von rund 24,9 Millionen Euro verbunden. Die meisten Kosten entfallen dabei auf die Maßnahmenumsetzung im Bereich der städtischen Gebäude, Anlagen und des Fuhrparks.

4.2.4 Empfehlungen zur Maßnahmenumsetzung aus dem Handlungsfeld 2: „Ausbau Erneuerbarer Energien“

Handlungsfeld 2 konzentriert sich auf die Förderung und den Ausbau von Technologien zur Strom- und Wärmeerzeugung aus erneuerbaren Energiequellen wie Sonne, Wind, Geothermie und Biomasse. Ziel ist es, den Anteil erneuerbarer Energien am Gesamtenergieverbrauch zu erhöhen, THG-Emissionen zu reduzieren und die Abhängigkeit von fossilen Brennstoffen zu verringern bzw. gänzlich zu vermeiden. Für das Handlungsfeld 2 wurden insgesamt 14 Maßnahmen erarbeitet.

Die Empfehlungen zur Umsetzung der vorgeschlagenen Maßnahme umfassen verschiedene Aktivitäten:

Ausbau der Erneuerbaren-Energien-Infrastruktur: Errichtung neuer Anlagen zur Stromerzeugung aus erneuerbaren Quellen wie Windparks, Solaranlagen und Biomasseanlagen. Dies kann durch staatliche Förderprogramme, Investitionsanreize und den Ausbau von Übertragungsnetzen für erneuerbare Energien unterstützt werden.

Forschung und Entwicklung: Förderung von Forschung und Entwicklung neuer Technologien zur Nutzung erneuerbarer Energien, um deren Effizienz zu steigern, Kosten zu senken und deren Integration in das Energiesystem zu erleichtern. Dies umfasst die Entwicklung fortschrittlicher Speichertechnologien, netzstabilisierender Maßnahmen und innovativer Anwendungen und Projekten.

Netzintegration und Flexibilisierung: Anpassung und Ausbau der Stromnetze, um den steigenden Anteil erneuerbarer Energien zu integrieren und die Netzstabilität durch den erhöhten Bedarf (Sektorenkopplung) zu gewährleisten. Dazu gehören Maßnahmen wie der Ausbau von Speicherkapazitäten, die Flexibilisierung von Verbrauchern und die Entwicklung intelligenter Netzsteuerungssysteme.

Förderung der Eigenenergieerzeugung: Unterstützung von Bürgerinnen und Bürgern, Unternehmen sowie Stadt und deren Stadtteilen beim Ausbau dezentraler Energieerzeugung aus erneuerbaren Quellen, z.B. durch Finanzierungshilfen, Netzzugang und bürokratische Vereinfachungen.

Politische Rahmenbedingungen: Schaffung von klaren politischen Rahmenbedingungen und langfristigen Zielen zur Förderung erneuerbarer Energien, z.B. durch Rahmenplanungen, gesetzliche Verpflichtungen, Einspeisetarife, Förderungen und CO₂-Preise.

Interkommunale Zusammenarbeit: Austausch von Erfahrungen, Technologien und Ressourcen im Bereich erneuerbarer Energien durch interkommunale Kooperationen und Partnerschaften, um die Energiewende gemeinsam voranzutreiben.

Überblick zum Maßnahmenkatalog im Handlungsfeld 2:

NR	Maßnahmentitel	THG-Minderungspotenzial	Zeitlicher Rahmen	Geschätzte Gesamtkosten
Handlungsfeld 2: Ausbau Erneuerbarer Energien				
EE01	Ausbau und Nutzung von PV-Freiflächenpotenzialen	200.000 t/a	mittelfristig	235.000.000 €
EE02	Errichtung von PV-Carports und PV-Fahrradplätzen im öffentlichen Raum	nicht quantifizierbar	kurzfristig	350.000 €
EE03	PV-Ausbau auf Dachflächen	76.500 t/a	mittelfristig	336.000.000 €
EE04	Ausbau Solarthermie auf Dachflächen	136.000 t/a	mittelfristig	115.000.000 €
EE05	Einführung einer Solarpflicht	s. Maßnahme EE03	mittelfristig	100.000 €
EE06	Ausbau von Windenergieanlagen auf geeigneten (städtischen) Flächen	328.000 t/a	langfristig	323.000.000 €
EE07	Analyse und Umsetzung Geothermie-Potenziale	35.600 t/a	mittelfristig	8.000.000 €
EE08	Ausbau und Nutzung Bioenergie (Forstwirtschaft, Landwirtschaft, Abfallwirtschaft)	nicht quantifizierbar	mittelfristig	- €
EE09	Ausbau und Transformation zur grünen Fernwärme	5.700 t/a	mittelfristig	- €
EE10	Strategie des Nutzungspfades Holz	s. Maßnahme EE08	kurzfristig	1.100.000 €
EE11	Formulierung einer Strategie zur Etablierung von Mehrnutzungskonzepten	nicht quantifizierbar	mittelfristig	100.000 €
EE12	Leuchtturmprojekt: Errichtung einer Agri-PV Anlage mit Landwirten	1.800 t/a	kurzfristig	3.800.000 €
EE13	Detaillierte Potenzialstudie zum Ausbau Erneuerbarer Energien und Energiespeicher in der Stadt Bornheim	nicht quantifizierbar	mittelfristig	50.000 €
EE14	Förderung und Unterstützung des Heizungsaustauschs beim Wechsel auf klimaneutrale Energieträger	34.000 t/a	langfristig	- €
	Gesamtsumme	817.600 t/a		1.022.500.000 €

Zusammenfassung: Zeitliche Einordnung des THG-Minderungspotenzials und der Kostenschätzung

Zusammenfassung Handlungsfeld 2: Ausbau Erneuerbarer Energien	Zeitlicher Rahmen			Gesamt- summe
	Kurzfristig	Mittelfristig	Langfristig	
THG-Minderungspotenzial	1.800 t/a	453.800 t/a	362.000 t/a	817.600 t/a
Geschätzte Gesamtkosten	5.250.000 €	694.250.000 €	323.000.000 €	1.022.500.000 €

Die 14 entwickelten Maßnahmen im Handlungsfeld 2 weisen im Ergebnis ein jährliches THG-Minderungspotenzial von rund 817.600 Tonnen CO₂e auf. Das größte THG-Minderungspotenzial ist mit dem Ausbau und der Nutzung von PV-Freiflächenpotenzialen sowie dem Ausbau von Windkraftanlagen auf geeigneten städtischen Flächen verbunden. Die Maßnahmenumsetzung aller vorgeschlagenen Maßnahmen ist mit geschätzten Gesamtkosten in Höhe von rund 1 Milliarde Euro verbunden.

Hinweis: Alle Maßnahmen zum Ausbau Erneuerbarer Energien wurden auf Grundlage bestehender Potenzialanalysen entwickelt und beschrieben (vgl. hierzu Kapitel 3.6). Eine Erfassung der regionalen EE-Potenziale auf Grundlage bestehender Analysen und Studien bedeutet im Rahmen des vorliegenden Klimaneutralitätskonzeptes auch, dass damit die im Betrachtungsraum möglichen Anlagetechnologien festgelegt werden. Langfristig (bis 2045) werden 100 % aller ermittelten EE-Potenziale zugebaut. 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 Bornheim, dass keine Potenzialmengen frühzeitig ausgeschlossen werden, die grundsätzlich in der Stadt aufgrund ihrer naturräumlichen Gegebenheiten oder technischen Möglichkeiten bestehen.

4.2.5 Empfehlungen zur Maßnahmenumsetzung aus dem Handlungsfeld 3: „Energieeffizienz und nachhaltige Versorgungslösungen“

Das Handlungsfeld 3 bezieht sich auf konkrete Schritte zur Verbesserung der Energieeffizienz im Bereich Strom- und Wärmenutzung. Ziel ist es, den Energieverbrauch zu reduzieren, THG-Emissionen zu senken und Ressourcen zu schonen, indem effizientere Technologien und Praktiken eingesetzt werden. Für das Handlungsfeld 3 wurden insgesamt 8 Maßnahmen erarbeitet. Die Empfehlungen zur Umsetzung der vorgeschlagenen Maßnahme umfassen verschiedene Ansatzpunkte und Aktivitäten:

Energieaudits und Analysen: Durchführung von Energieaudits und detaillierten Analysen, um den Energieverbrauch in verschiedenen Bereichen zu identifizieren und Potenziale zur Effizienzsteigerung aufzudecken.

Förderprogramme und Anreize: Identifikation, Akquise oder Bereitstellung von Förderprogrammen, finanziellen Anreizen für Unternehmen, Haushalte und städtische/öffentliche Einrichtungen, um Investitionen in energieeffiziente Technologien und Maßnahmen zu erleichtern.

Technologische Innovationen: Förderung von Forschung und Entwicklung neuer Technologien und Lösungen zur Steigerung der Strom- und Wärmeeffizienz, z.B. durch Investitionen in erneuerbare Energien, Kraft-Wärme-Kopplungssysteme, energieeffiziente Heizungs- und Kühlungstechnologien sowie Smart-Grid-Systeme.

Bildung und Sensibilisierung: Aufklärung der Öffentlichkeit über die Bedeutung von Strom- und Wärmeeffizienz sowie die möglichen Einsparungen und weiteren Vorteile. Schulungen und Informationskampagnen können dazu beitragen, das Bewusstsein für effiziente Energienutzung zu schärfen und Verhaltensänderungen herbeizuführen.

Regulatorische Maßnahmen: Einführung von gesetzlichen Vorschriften, Standards und Verordnungen zur Förderung der Energieeffizienz und zur Begrenzung des Energieverbrauchs in verschiedenen Sektoren, z.B. durch Energieeffizienzrichtlinien, Gebäudestandards oder Emissionsausgleich (Kompensation).

Überblick zum Maßnahmenkatalog im Handlungsfeld 3:

NR	Maßnahmentitel	THG-Minderungspotenzial	Zeitlicher Rahmen	Geschätzte Gesamtkosten
Handlungsfeld 3: Energieeffizienz und nachhaltige Versorgungslösungen				
EF1	Umsetzung der kommunalen Wärmeplanung	nicht quantifizierbar	mittelfristig	- €
EF2	Energetische Sanierungs- und Quartierskonzepte	nicht quantifizierbar	mittelfristig	215.000 €
EF3	Klimaneutrale Wärmeversorgung in Neubaugebieten	nicht quantifizierbar	langfristig	250.000 €
EF4	Energieberatungen und energetische Sanierungen in privaten Haushalten	32.200 t/a	mittelfristig	40.000 €
EF5	Etablierung und Moderation von Unternehmensnetzwerken zur Energie- und Kreislaufwirtschaft	nicht quantifizierbar	kurzfristig	100.000 €
EF6	Einführung von Umwelt- und Energiemanagementsystemen (UMS/EnMS) in Betrieben	nicht quantifizierbar	mittelfristig	120.000 €
EF7	Fördermittelberatung/-information zu bestehenden Förderprogrammen des Bundes/des Landes	nicht quantifizierbar	langfristig	25.000 €
EF8	Regionale Förderprogramme/Anreize schaffen	nicht quantifizierbar	langfristig	85.000 €
Gesamtsumme		32.200 t/a		835.000 €

Zusammenfassung: Zeitliche Einordnung des THG-Minderungspotenzials und der Kostenschätzung

Zusammenfassung Handlungsfeld 3: Energieeffizienz	Zeitlicher Rahmen			Gesamt- summe
	Kurzfristig	Mittelfristig	Langfristig	
THG-Minderungspotenzial	-	32.200 t/a	-	32.200 t/a
Geschätzte Gesamtkosten	100.000 €	375.000 €	360.000 €	835.000 €

Die 8 entwickelten Maßnahmen im Handlungsfeld 3 weisen im Ergebnis ein jährliches THG-Minderungspotenzial von rund 32.200 Tonnen CO₂e auf. Anzumerken ist, dass eine quantitative Betrachtung zur THG-Einsparung zum aktuellen Zeitpunkt für einen Großteil der Maßnahmen nicht möglich ist mit Verweis verschiedene Maßnahmen und Konzepte, die sich gerade in der Erstellung / Umsetzung befinden, wie z. B. die kommunale Wärmeplanung für die Stadt Bornheim. Die Maßnahmenumsetzung aller vorgeschlagenen Maßnahmen ist mit geschätzten Gesamtkosten in Höhe von rund 835.000 Euro verbunden.

4.2.6 Empfehlungen zur Maßnahmenumsetzung aus dem Handlungsfeld 4: „Nachhaltige Mobilität“

Alle Maßnahmen im Handlungsfeld 4 zielen darauf ab, nachhaltige Verkehrssysteme zu fördern, die den ökologischen, wirtschaftlichen und sozialen Anforderungen gerecht werden. Ziel ist es, die Umweltbelastung durch den Verkehr zu reduzieren und den Klimawandel zu bekämpfen. Ergänzend zu einem integrierten Mobilitätskonzept, das aktuell für die Stadt Bornheim erarbeitet wird, wurden für das Handlungsfeld 4 insgesamt 12 Maßnahmen erarbeitet.

Die Empfehlungen zur Umsetzung der vorgeschlagenen Maßnahmen umfassen verschiedene Aktivitäten:

Förderung des öffentlichen Nahverkehrs: Ausbau von öffentlichen Verkehrsmitteln, um eine attraktive Alternative zum motorisierten Individualverkehr zu bieten. Dies kann durch Investitionen in Infrastruktur, Tarifsysteme und Serviceverbesserungen erreicht werden.

Förderung von umweltfreundlichen Verkehrsmitteln: Förderung von umweltfreundlichen Verkehrsmitteln wie Elektroautos, Fahrrädern und Fußgängerverkehr durch Investitionen in Ladeinfrastruktur, den Ausbau von Fahrradwegen und Fußgängerzonen sowie durch Anreizsystemen.

Verkehrsberuhigung und Stadtplanung: Förderung von Maßnahmen zur Verkehrsberuhigung wie Tempo-30-Zonen, verkehrsarme Quartiere und Fußgängerzonen. Eine stärkere Berücksichtigung des Fuß- und Radverkehrs sowie eine umweltgerechte Stadtplanung können dazu beitragen, den Verkehr zu reduzieren.

Innovative Mobilitätskonzepte: Förderung von innovativen Mobilitätskonzepten wie Carsharing, Mitfahrgelegenheiten und Mikromobilitätsdiensten, um die Nutzung von Fahrzeugen effizienter zu gestalten und die Anzahl der MIV auf den Straßen zu reduzieren.

Förderung von klimafreundlichen Verkehrsträgern: Förderung von klimafreundlichen Verkehrsträgern, um den Anteil des umweltfreundlichen Verkehrs zu erhöhen und die THG-Emissionen im Verkehrssektor zu senken.

Bildung und Sensibilisierung: Aufklärung der Öffentlichkeit über die Auswirkungen des Verkehrs auf Umwelt und Klima sowie über Möglichkeiten zur Förderung nachhaltiger Mobilität. Schulungen, Kampagnen und Informationsveranstaltungen können dazu beitragen, das Bewusstsein für umweltfreundliche Verkehrsalternativen zu schärfen und Verhaltensänderungen herbeizuführen.

Überblick zum Maßnahmenkatalog im Handlungsfeld 4:

NR	Maßnahmentitel	THG-Minderungspotenzial	Zeitlicher Rahmen	Geschätzte Gesamtkosten
Handlungsfeld 4: Nachhaltige Mobilität				
M01	Förderung des Radverkehrs durch Ausbau eines sicheren Radwegenetzes sowie Schaffung von Informations- und Serviceangeboten	17.900 t/a	mittelfristig	64.000.000 €
M02	Ausbau der Ladeinfrastruktur für E-Bikes und Pedelecs	nicht quantifizierbar	kurzfristig	150.000 €
M03	Etablierung von digitalen Mitfahrerbänken und einer Mitfahrerbörse	8.500 t/a	kurzfristig	400.000 €
M04	Erweiterung und Bewerbung bestehender Car-Sharing-Angebote	4.900 t/a	kurzfristig	7.500 €
M05	Angebote für öffentliche Ladeinfrastruktur schaffen und bewerben	nicht quantifizierbar	mittelfristig	1.100.000 €
M06	Förderung klimafreundlicher Lieferdienste	7.000 t/a	kurzfristig	300.000 €
M07	Klimafreundlich mobil zu touristischen Destinationen und Angeboten in der Stadt	11.000 t/a	mittelfristig	52.000.000 €
M08	Inter- und Multimodale Angebote	16.900 t/a	mittelfristig	75.000.000 €
M09	Umsetzung des Elektromobilitätskonzepts für die Verwaltung der Stadt Bornheim	380 t/a	mittelfristig	- €
M10	Unterstützung arbeitgeberbasierter nachhaltiger Mobilitätslösungen / Klimafreundliche Arbeitswege	17.600 t/a	mittelfristig	10.000.000 €
M11	Verbesserung der Fußwegverbindungen	9.800 t/a	mittelfristig	2.000.000 €
M12	Ergänzung des ÖPNV	1.700 t/a	mittelfristig	2.250.000 €
Gesamtsumme		95.680 t/a		207.207.500 €

Zusammenfassung: Zeitliche Einordnung des THG-Minderungspotenzials und der Kostenschätzung

Zusammenfassung Handlungsfeld 4: Nachhaltige Mobilität	Zeitlicher Rahmen			Gesamtsumme
	Kurzfristig	Mittelfristig	Langfristig	
THG-Minderungspotenzial	20.400 t/a	75.280 t/a	-	95.680 t/a
Geschätzte Gesamtkosten	857.500 €	206.350.000 €		207.207.500 €

Die 12 entwickelten Maßnahmen im Handlungsfeld 4 weisen im Ergebnis ein jährliches THG-Minderungspotenzial von rund 95.600 Tonnen CO₂e auf. Das größte THG-Minderungspotenzial ist mit der Förderung des Radverkehrs sowie der Unterstützung nachhaltiger Mobilitätslösungen verbunden. Die Maßnahmenumsetzung aller vorgeschlagenen Maßnahmen ist mit geschätzten Gesamtkosten in Höhe von rund 207,2 Millionen Euro verbunden. Alle vorgeschla-

genen Maßnahmen wurden ergänzend zum integrierten Mobilitätskonzept erarbeitet. Das Integrierte Mobilitätskonzept dient als Handlungsrahmen für die künftige nachhaltige Mobilitätsentwicklung in der Stadt Bornheim und entwickelt detaillierte Maßnahmenvorschläge, getrennt für die verschiedenen Verkehrsmittel und unter Berücksichtigung von planerischen Aspekten, auch mit dem Ziel, die Mobilität als wesentlicher Sektor 2045 klimaneutral zu machen.

4.2.7 Empfehlungen zur Maßnahmenumsetzung aus dem Handlungsfeld 5: „Akteursbeteiligung und Öffentlichkeitsarbeit“

Handlungsfeld 5 konzentriert sich auf die Aufklärung und Mobilisierung der Öffentlichkeit, um ein Bewusstsein für die Dringlichkeit des Klimaschutzes zu schaffen und individuelle sowie kollektive Maßnahmen zur Reduzierung von THG-Emissionen zu fördern. Ziel ist es, das Verständnis für die Ursachen und Auswirkungen des Klimawandels zu verbessern und die Bereitschaft zur Umsetzung von Klimaschutzmaßnahmen zu erhöhen. Insgesamt wurden 19 Maßnahmen in den Teilbereichen „Beratung“, „Bewusstseins- und Netzwerkbildung“ sowie „Kompetenzaufbau und Qualifizierung“ formuliert.

Die Empfehlungen zur Umsetzung der vorgeschlagenen Maßnahmen umfassen verschiedene Aktivitäten:

Informationskampagnen: Durchführung von Informationskampagnen in verschiedenen Medien, darunter Radio, Zeitungen, soziale Medien und Online-Plattformen, um die Öffentlichkeit über die Ursachen und Auswirkungen des Klimawandels sowie über Möglichkeiten zur Reduzierung von THG-Emissionen zu informieren.

Bildungseinrichtungen: Integration von Klimaschutzthemen in Lehrpläne und Bildungsprogramme an Schulen, Volkshochschulen, Kindertagesstätten und anderen Bildungseinrichtungen, um alle Menschen für den Klimaschutz zu sensibilisieren und sie zu befähigen, aktiv an der Bewältigung des Klimawandels mitzuwirken.

Öffentliche Veranstaltungen und Workshops: Organisation von öffentlichen Veranstaltungen, Workshops, Seminaren und Diskussionsrunden, um einen Dialog über Klimaschutzthemen zu fördern, Informationen auszutauschen und die Zusammenarbeit zwischen verschiedenen Interessengruppen zu stärken.

Kommunikation mit Stakeholdern: Einbindung und Einbeziehung verschiedener Interessengruppen, einschließlich Verwaltung, übergeordneten Behörden, Unternehmen, Nichtregierungsorganisationen, Stadtteile, angrenzenden Gemeinden und Bürgerinitiativen, in den Diskurs über Klimaschutz und die Entwicklung gemeinsamer Lösungen und Initiativen.

Vorbildwirkung durch Institutionen: Förderung von Klimaschutzmaßnahmen und umweltfreundlichen Verhaltensweisen durch Verwaltung, Unternehmen, Organisationen und öffentliche Einrichtungen, um eine Vorbildwirkung zu erzielen und andere dazu zu ermutigen, ähnliche Maßnahmen zu ergreifen.

Erfolgsgeschichten und Best Practices: Kommunikation von Erfolgsgeschichten, Best Practices und positiven Beispielen im Bereich Klimaschutz, um Motivation und Inspiration für die Umsetzung ähnlicher Maßnahmen zu bieten und das Vertrauen in die Wirksamkeit von Klimaschutzmaßnahmen zu stärken.

Überblick zum Maßnahmenkatalog im Handlungsfeld 5:

NR	Maßnahmentitel	THG-Minderungspotenzial	Zeitlicher Rahmen	Geschätzte Gesamtkosten
Handlungsfeld 5: Akteursbeteiligung und Öffentlichkeitsarbeit				
<i>Beratung</i>				
B01	Handlungswissen auf Informationsveranstaltungen vermitteln	nicht quantifizierbar	kurzfristig	11.000 €
B02	Klimaneutrale Industrie mit Thinktank EN4climate.NRW	10.000 t/a	kurzfristig	10.000 €
B03	Anbieten von Fachmessen/Beratungstagen	nicht quantifizierbar	kurzfristig	6.000 €
B04	Grüne Gewerbe- und Industriegebiete (Branchenspezifische Beratung)	5.000 t/a	kurz- bis mittelfristig	3.700.000 €
B05	Workshop "Land-/ Forstwirtschaft als Klimaschützer"	nicht quantifizierbar	kurz- bis mittelfristig	6.000 €
Gesamtsumme		15.000 t/a		3.733.000 €
<i>Bewusstseins- und Netzwerkbildung</i>				
BN01	Kommunikationsstrategie entwickeln	8.000 t/a	kurzfristig	30.000 €
BN02	Beteiligung an Klimabewegungen/Umweltschutzgruppen	nicht quantifizierbar	kurzfristig	1.750 €
BN03	Unterstützung Ehrenamt im Klimaschutz	nicht quantifizierbar	kurzfristig	8.500 €
BN04	Bildung von Living-Labs initiieren	nicht quantifizierbar	kurzfristig	5.000 €
BN05	Bürgerenergiegenossenschaften anregen	2.500 t/a	kurzfristig	5.000 €
BN06	Von der Region für die Region - Vereine und deren Potenziale	nicht quantifizierbar	kurz- bis mittelfristig	5.000 €
BN07	Klimapatenschaft zwischen Gewerbe und Stadt	5.000 t/a	kurz- bis mittelfristig	5.000 €
BN08	GreenTech Hub Plattform für nachhaltige Start Ups in Bornheim	nicht quantifizierbar	kurz- bis mittelfristig	21.000 €
BN09	Bornheim - Stadt der kurzen Wege	nicht quantifizierbar	langfristig	3.700 €
Gesamtsumme		15.500 t/a		84.950 €
<i>Kompetenzaufbau und Qualifizierung</i>				
KQ01	Bildungsangebote im Bereich Nachhaltigkeit und Klimaschutz für alle Altersgruppen	nicht quantifizierbar	kurz- bis mittelfristig	10.000 €
KQ02	Bestehende Angebote sichtbar machen	nicht quantifizierbar	kurz- bis mittelfristig	8.000 €
KQ03	Ehrenamtspreis "Klima"	nicht quantifizierbar	kurz- bis mittelfristig	11.500 €
KQ04	Aktionswochen zum Thema Klima-/Umweltschutz/EE	20 t/a	kurz- bis mittelfristig	36.000 €
KQ05	Begleitende Kampagnenentwicklung zu Umwelt- und Klimaschutzaktivitäten	26.800 t/a	kurz- bis mittelfristig	30.000 €
Gesamtsumme		26.820 t/a		95.500 €

Zusammenfassung: Zeitliche Einordnung des THG-Minderungspotenzials und der Kostenschätzung

Zusammenfassung Handlungsfeld 5: Akteursbeteiligung und ÖA	Zeitlicher Rahmen			Gesamtsumme
	Kurzfristig	Mittelfristig	Langfristig	
THG-Minderungspotenzial	20.500 t/a	36.820 t/a	-	57.320 t/a
Geschätzte Gesamtkosten	77.250 €	3.832.500 €	3.700 €	3.913.450 €

Die 19 entwickelten Maßnahmen im Handlungsfeld 5 weisen im Ergebnis ein jährliches THG-Minderungspotenzial von rund 57.300 Tonnen CO₂e auf. Das größte THG-Minderungspotenzial ist dabei mit der begleitenden Kampagnenentwicklung zu Umwelt- und Klimaschutzaktivitäten im Bereich Kompetenzaufbau und Qualifizierung verbunden. Die Maßnahmenumsetzung aller vorgeschlagenen Maßnahmen ist mit geschätzten Gesamtkosten in Höhe von rund

3,9 Millionen Euro verbunden. Die meisten Kosten entfallen dabei auf die Maßnahmenumsetzung im Bereich der Beratung.

Eine quantitative Betrachtung zur THG-Einsparung ist für einen Großteil der Maßnahmen im Handlungsfeld 5 nicht möglich. Dennoch sind die Maßnahmen ohne messbare THG-Einsparung von großer Bedeutung für die Zielerreichung, denn durch Akteursbeteiligung und Öffentlichkeitsarbeit werden relevante Akteure zu mehr Klimaschutz und nachhaltigen Verhaltensweisen sensibilisiert, was langfristig zu einer nachhaltigen Transformation beiträgt.

4.2.8 Empfehlungen zur Maßnahmenumsetzung aus dem Handlungsfeld 6: „Zusätzliche Maßnahmen und Kompensation“

Handlungsfeld 6 zielt darauf ab, über zusätzliche Maßnahmen begrenzten Ressourcen effizienter zu nutzen und gleichzeitig über kommunale Grenzen hinweg positive Auswirkungen auf die Umwelt zu erzielen. Eine Möglichkeit ist dabei der Austausch von Erfahrungen, Technologien und Ressourcen im Bereich erneuerbarer Energien durch interkommunale Kooperationen und Partnerschaften, um die Energiewende gemeinsam voranzutreiben. Eine weitere Möglichkeit ist es, ungenutzte erneuerbare Energieressourcen innerhalb des Stadtgebiets zu erschließen und zu nutzen, die im vorliegenden Konzept zwar identifiziert, jedoch nicht weiter quantifiziert wurden. Hierbei handelt es sich um Potenziale, wie z. B. Agri-PV, der PV-Ausbau auf Parkplätzen (Solar-Carports) oder Agro-Thermie.

Ein weiterer Bestandteil des Handlungsfeldes 6 ist die Kompensation über den Kauf von Zertifikaten für langfristig unvermeidbare THG-Emissionen. Das Prinzip der freiwilligen THG-Kompensation basiert dabei auf der Idee, dass es für das Klima unerheblich ist, an welcher Stelle Emissionen ausgestoßen oder vermieden werden. Kompensation allein ist zur Erreichung des gesetzten Klimaneutralitätsziels nicht zielführend, sondern sollte nur flankierend zur notwendigen THG-Reduktion an der Quelle sinnvoll sein, z.B. durch Innovation und Verbreitung der nötigen Technologien und Verhaltensweisen. Eine Umsetzung der Klimaneutralität entsprechend der Prioritäten „Vermeiden vor Vermindern vor Ausgleichen“ wird empfohlen. Dies bedeutet, wo immer es möglich ist, werden THG-Emissionen durch Einspar- und Effizienzmaßnahmen vermieden. Des Weiteren werden THG-Emissionen durch die Wahl einer nachhaltigen Alternative, z. B. durch den Einsatz regenerativer Energieträger, vermindert. Nur die nicht vermeidbaren THG-Emissionen werden am Ende ausgeglichen. Für das Handlungsfeld 6 wurden insgesamt 6 langfristige Maßnahmen erarbeitet.

Die Empfehlungen zur Umsetzung der vorgeschlagenen Maßnahme umfassen verschiedene Aktivitäten:

Umsetzung weiterer EE-Potenziale im Stadtgebiet: Dies umfasst die Evaluierung und Implementierung geeigneter Technologien und Infrastrukturen, um erneuerbare Energiequellen wie Solarenergie auf landwirtschaftlichen Flächen (Agri-PV) oder auf Parkplätzen durch Solar-Carports in größerem Umfang zu nutzen. Des Weiteren kann die Nutzung von Agro-Thermie als erneuerbare Wärmequelle für landwirtschaftliche Prozesse und Gebäude in Betracht gezogen werden.

Kooperation mit benachbarten Kommunen und Regionen zur gemeinsamen Nutzung von EE und Infrastrukturen: Angesichts begrenzter flächiger Potenziale innerhalb des Stadtgebiets wird eine Zusammenarbeit angestrebt, um eine eventuell bestehende Lücke zur Klimaneutralität durch Kooperationen mit benachbarten Kommunen und Regionen zu schließen. Dabei liegt der Fokus auf dem Austausch von Erfahrungen, der gemeinsamen Planung und Umsetzung von Infrastrukturprojekten sowie der Nutzung von Synergien bei der Nutzung erneuerbarer Energien. Durch diese kooperative Herangehensweise soll nicht nur die Stadt Bornheim, sondern auch die gesamte Region dazu befähigt werden, Klimaneutralität zu erreichen.

Kompensation über Zertifikate: Kompensation für langfristig unvermeidbare THG-Emissionen. Dies sieht vor, verbleibende Emissionen durch den Kauf von Zertifikaten auszugleichen. Kompensation kann für unvermeidbare Emissionen sinnvoll sein. Hochwertige Klimaschutzprojekte tragen darüber hinaus zur sozialen, ökologischen und wirtschaftlichen Entwicklung in der Region bei. Kompensation ermöglicht es der Stadt, Restemissionen auszugleichen und einen aktiven Beitrag zum Klimaschutz zu leisten. Dabei wird Wert auf Transparenz und Nachvollziehbarkeit gelegt, um sicherzustellen, dass die Kompensationsmaßnahmen effektiv und sinnvoll sind.

Gemeinsamen Strategie zum CO₂-Ausgleich: Hierbei gilt es, einen strukturierten und ganzheitlichen Ansatz zu entwickeln und eine entsprechende Strategie zu formulieren, um die unvermeidbaren Emissionen zur Zielerreichung der Klimaneutralität für die Gesamtstadt auszugleichen.

Überblick zum Maßnahmenkatalog im Handlungsfeld 6:

NR	Maßnahmentitel	THG-Minderungspotenzial	Zeitlicher Rahmen	Geschätzte Gesamtkosten
Handlungsfeld 6: Zusätzliche Maßnahmen und Kompensation				
ZM01	Umsetzung weiterer EE-Potenziale im Stadtgebiet	63.000 t/a	langfristig	6.800.000 €
ZM02	Kooperation mit benachbarten Kommunen und Regionen zur gemeinsamen Nutzung von EE und Infrastrukturen	40.200 t/a	langfristig	300.000 €
ZM03	Investitionen in EE-Anlagen außerhalb der Gebietskörperschaft	s. Maßnahme ZM01	langfristig	1.700.000 €
ZM04	Kompensation über Zertifikate	nicht quantifizierbar	langfristig	300.000 €
ZM05	Formulierung einer gemeinsamen Strategie zum CO ₂ -Ausgleich	nicht quantifizierbar	langfristig	100.000 €
ZM06	Entwicklung und Schutz von natürlichen CO ₂ -Senken	25.000 t/a	langfristig	3.000.000 €
Gesamtsumme		128.200 t/a		12.200.000 €

Zusammenfassung: Zeitliche Einordnung des THG-Minderungspotenzials und der Kostenschätzung

Zusammenfassung Handlungsfeld 6: Zusätzliche Maßnahmen und Kompensation	Zeitlicher Rahmen			Gesamtsumme
	Kurzfristig	Mittelfristig	Langfristig	
THG-Minderungspotenzial	-	-	128.200 t/a	128.200 t/a
Geschätzte Gesamtkosten	-	-	12.200.000 €	12.200.000 €

Die 6 entwickelten Maßnahmen im Handlungsfeld 6 weisen im Ergebnis ein jährliches THG-Minderungspotenzial von rund 128.200 Tonnen CO₂e auf, wobei die THG-Minderung durch Kompensation nicht quantifiziert wurde. Das ermittelte THG-Minderungspotenzial ist somit mit der Umsetzung zusätzlicher Maßnahmen in den Bereichen Ausbau weiterer EE-Potenziale und Kooperation verbunden. Die Maßnahmenumsetzung aller vorgeschlagenen Maßnahmen ist mit geschätzten Gesamtkosten in Höhe von rund 12,2 Millionen Euro verbunden.

Die Maßnahmen des Handlungsfeldes 6 sind alle langfristig angelegt und streben in erster Linie durch lokale Zusammenarbeit und Kooperation an, weitere Beiträge zur Reduzierung von THG-Emissionen zu leisten. Durch eine Umsetzung kann die Stadt Bornheim gleichzeitig auch die lokale Wirtschaft stärken, indem sie die Nutzung erneuerbarer Energien vorantreibt und eine Grundlage für neue Geschäftsmöglichkeiten schafft. Einer Umsetzung von lokalen und regionalen Klimaschutzprojekten sollte immer der Vorzug gegeben werden gegenüber der THG-Kompensation über Zertifikate.

4.2.9 Zusammenfassung und Einordnung der Handlungsfelder zum Erreichen der Klimaneutralität

Zur Zielerreichung Klimaneutralität bis spätestens 2045 für die Stadt Bornheim wurden insgesamt sechs wesentliche Handlungsfelder identifiziert, die auf die Reduzierung von Treibhausgasemissionen abzielen. Alle in den vorangegangenen Kapiteln ausführlich beschriebenen sechs Handlungsfelder sind integraler Bestandteil eines ganzheitlichen Ansatzes zur Förderung einer nachhaltigen Entwicklung. Jedes Handlungsfeld hat spezifische Ziele und Maßnahmen, die darauf abzielen, den Treibhausgasausstoß zu verringern und die Stadt auf dem Weg

zur Klimaneutralität zu unterstützen. Alle Handlungsfelder wurden mit ihren spezifischen THG-Minderungspotenzialen im Kontext des Status Quo von 2019 betrachtet, in dem die Stadt Bornheim THG-Emissionen in Höhe von rund 267.900 Tonnen verursachte.

Im Folgenden wird eine detaillierte Einordnung der einzelnen Handlungsfelder vorgenommen, die aufzeigt, welchen Beitrag jedes Handlungsfeld zur Reduzierung der Treibhausgasemissionen leisten kann und wie sich diese Potenziale im Verhältnis zu den Emissionen des Status Quo darstellen. Die Minderungspotenziale der identifizierten Handlungsfelder bieten einen vielversprechenden Weg, um die Emissionen signifikant zu reduzieren. Zusammen genommen summieren sich diese Potenziale auf beeindruckende 450 % der Emissionen des Status Quo von 2019, wie die folgende Abbildung zeigt:

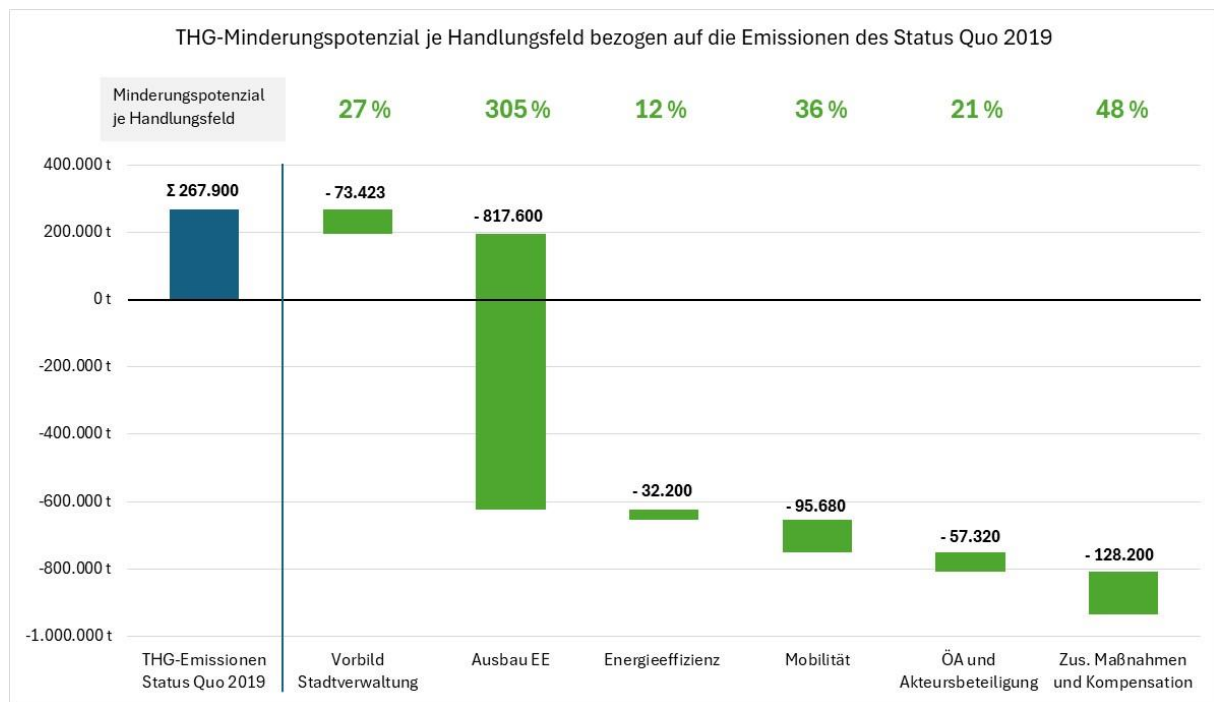


Abbildung 4-2: THG-Minderungspotenzial je Handlungsfeld, Quelle: IfaS 2024

Obenstehende Abbildung zeigt, dass das größte THG-Minderungspotenzial im Ausbau erneuerbarer Energien liegt. Durch den Ausbau erneuerbarer Energien könnten bei Erschließung aller verfügbaren Potenziale beispielsweise bis zu 817.600 Tonnen CO₂-Äquivalente eingespart werden, was einer Reduzierung um das Dreifache der verursachten Gesamtemissionen darstellt. Ein weiteres signifikantes THG-Minderungspotenziale liegt in der Vorbildfunktion der Stadtverwaltung. Die Umstellung auf klimaneutrale Betriebsabläufe und die Reduzierung von Emissionen in städtischen Einrichtungen trägt zu einer THG-Minderung von 73.423 Tonnen CO₂-Äquivalenten bei. Weitere Minderungspotenziale liegen in den Handlungsfeldern der nachhaltigen Mobilität und der Umsetzung von Effizienz und nachhaltigen Versorgungslösun-

gen. Diese beiden Felder könnten zusammen rund 128.880 Tonnen CO₂-Äquivalente einsparen, indem nachhaltige Verkehrsmittel gefördert und Energieeffizienzmaßnahmen implementiert werden. Die übrigen Handlungsfelder, einschließlich der Akteursbeteiligung und Öffentlichkeitsarbeit sowie der langfristig angelegten zusätzlichen Maßnahmen und Kompensation, tragen ebenfalls dazu bei, die Emissionen zu reduzieren.

Insgesamt verdeutlicht die Einordnung der Minderungspotenziale im Verhältnis zu den verursachten Emissionen des Status Quo 2019 die strategische Ausrichtung und Priorisierung der Maßnahmen zur Erreichung der Klimaneutralität. Durch eine gezielte Umsetzung der identifizierten Handlungsfelder kann die Stadt Bornheim einen bedeutenden Beitrag zur Reduzierung ihrer Treibhausgasemissionen leisten, gleichzeitig eine nachhaltige Entwicklung fördern und das Ziel Klimaneutralität bis spätestens 2045 erreichen.

An dieser Stelle ist es wichtig anzumerken, dass die Berechnung der Minderungspotenziale der identifizierten Handlungsfelder auf den Emissionen des Status Quo von 2019 basiert und daher bestimmte Effekte und Einflussfaktoren unberücksichtigt bleiben. Insbesondere sind Veränderungen im Energieverbrauch, 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, nicht in die Berechnungen eingeflossen sind. Diese Einflussfaktoren können erhebliche Auswirkungen auf den Gesamtenergieverbrauch und damit auch auf die Treibhausgasemissionen haben. Insbesondere Veränderungen in Bezug auf Bevölkerungswachstum, wirtschaftliche Aktivitäten und Infrastrukturentwicklung können den Energieverbrauch beeinflussen und somit die Effektivität der geplanten Maßnahmen zur Emissionsminderung beeinträchtigen.

Es ist daher wichtig, dass die Stadt Bornheim diese dynamischen Einflussfaktoren kontinuierlich überwacht und in ihre langfristige Planung und Umsetzung von Klimaschutzmaßnahmen einbezieht. Eine flexible und anpassungsfähige Strategie ist entscheidend, um auf veränderte Rahmenbedingungen reagieren zu können und die langfristige Zielerreichung der Klimaneutralität zu gewährleisten.


5. Die Vielschichtigkeit der Klimaneutralität und warum sich die Transformation lohnt

Die Entscheidung, eine Stadt wie Bornheim auf den Weg zur Klimaneutralität zu führen, ist weit mehr als nur eine Maßnahme zur Reduzierung von Treibhausgasemissionen. Es ist eine strategische Weichenstellung, die nicht nur die ökologische, sondern auch die wirtschaftliche und soziale Zukunft der Region prägt. Am Ende wird nun die Notwendigkeit und der Nutzen der Klimaneutralität über das rein ökologische Paradigma hinaus beleuchtet. Dabei soll aufgezeigt werden, warum es sich lohnt, in diese Transformation zu investieren und welche vielfältigen Aspekte dabei eine Rolle spielen.

Die Komplexität der Transformation: Die Transformation hin zur Klimaneutralität ist eine enorme Herausforderung, die beträchtliche Investitionen in allen Handlungsfeldern erfordert. Von der Energiewende über die Mobilität bis hin zur Gebäudesanierung und Akteursbeteiligung müssen weitreichende Veränderungen vorgenommen werden. Dies bedeutet nicht nur finanzielle Aufwendungen, sondern auch eine Umgestaltung von Infrastrukturen, Prozessen und Verhaltensweisen.

Nutzen jenseits der THG-Reduktion: Eine rein monetäre Betrachtung, die Maßnahmen ausschließlich nach ihrem Kosten-Nutzen-Verhältnis beurteilt, greift bei der Komplexität der Aufgabe zu kurz. Denn die Vorteile der Klimaneutralität sind vielschichtig und gehen weit über die Reduktion von CO₂-Äquivalenten hinaus. Durch den Ausbau erneuerbarer Energien und die Förderung energieeffizienter Technologien entstehen neue Arbeitsplätze und Wertschöpfungspotenziale in der Region. Die Stadt Bornheim kann sich so als Vorreiterin auf dem Gebiet der Nachhaltigkeit positionieren und neue wirtschaftliche Chancen erschließen.

Regionale Wertschöpfung: Ein weiterer entscheidender Aspekt ist die Förderung der regionalen Wertschöpfung. Durch Investitionen in lokale erneuerbare Energien, Energieeffizienzmaßnahmen und nachhaltige Mobilität wird nicht nur die Umwelt geschont, sondern auch die lokale Wirtschaft gestärkt. Unternehmen vor Ort profitieren von Aufträgen im Bereich der Energiewende, während gleichzeitig die Abhängigkeit von importierten Energieträgern reduziert wird. Es ist hervorzuheben, dass die Wertschöpfung für die Bürger und Kommunen sowie die Unternehmen wesentlich höher ausfällt, sobald sie sich als Anlagenbetreiber beteiligen können. Daher ist es Ziel und Empfehlung, Teilhabemodelle mit dem Ausbau regenerativer Energien und Effizienzmaßnahmen intensiv und breitflächig zu etablieren. Der Stadt und den Kommunen kommt dabei im Hinblick auf die Steuerung der regionalen Wertschöpfung und somit dem Verbleib von finanziellen Mitteln vor Ort eine entscheidende Rolle zu.

The background of the page is a panoramic view of a city, likely Bornheim, seen from an elevated position. The foreground shows green grass and some trees. The middle ground is filled with residential and commercial buildings, and the background shows a hazy horizon under a clear sky.

Die Entscheidung zur Klimaneutralität ist eine Investition in die Zukunftsfähigkeit der Stadt Bornheim. Die damit verbundenen wirtschaftlichen Anstrengungen bringen nicht nur ökologische, sondern auch soziale und wirtschaftliche Vorteile mit sich. Durch die Berücksichtigung des vielschichtigen Nutzens jenseits der reinen THG-Reduktion kann Bornheim nicht nur einen Beitrag zum Klimaschutz leisten, sondern auch als attraktiver Standort für Unternehmen und Einwohnerinnen und Einwohner weiterentwickelt werden.

Literaturverzeichnis

BMWi. (2022). *Zeitreihen zur Entwicklung der erneuerbaren Energien in Deutschland unter Verwendung aktueller Daten der Arbeitsgruppe Erneuerbare Energien-Statistik (AGEE-Stat.* (B. f. Klimaschutz, Hrsg.) Berlin.

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

Bundesregierung. (2022). *Klimaschutzgesetz Generationenvertrag für das Klima*. Berlin: Die Bundesregierung. Abgerufen am 05. 04 2024 von <https://www.bundesregierung.de/breg-de/schwerpunkte/klimaschutz/klimaschutzgesetz-2021-1913672>

Bundesregierung. (2023). *Studie Die Kosten des Klimawandels* . (P. u. Bundesregierung, Hrsg.) Berlin. Abgerufen am 06. 04 2024 von <https://www.bundesregierung.de/breg-de/schwerpunkte/klimaschutz/kosten-klimawandel-2170246>

Deutscher Wetterdienst. (2018). *Deutschlandwetter im Jahr 2018, Wetter und Klima*. Abgerufen am 07. 11 2023 von https://www.dwd.de/DE/presse/pressemitteilungen/DE/2018/20181228_deutschlandwetter_jahr2018_news.html

Deutscher Wetterdienst. (2020). *Deutschlandwetter im Jahr 2020*. o. A.: DWD. Abgerufen am 06. 04 2024 von https://www.dwd.de/DE/presse/pressemitteilungen/DE/2020/20201230_deutschlandwetter_jahr_2020_news.html

Deutscher Wetterdienst. (2022). *Deutschlandwetter im Jahr 2022, Wetter und Klima*. Abgerufen am 07. 11 2023 von https://www.dwd.de/DE/presse/pressemitteilungen/DE/2022/20221230_deutschlandwetter_jahr2022_news.html

Deutscher Wetterdienst. (2023). *Deutschlandwetter im Jahr 2023*. o. A.: DWD. Von https://www.dwd.de/DE/presse/pressemitteilungen/DE/2023/20231229_deutschlandwetter_jahr2023_news.html abgerufen

Deutscher Wetterdienst. (2024). *Wetter- und Klimalexikon*. Offenbach: DWD. Abgerufen am 06. 04 2024 von <https://www.dwd.de/DE/service/lexikon/Functions/glossar.html>

- Flaute, M., Reuschel, S., & Stöver, B. (2022). *Volkswirtschaftliche Folgekosten durch Klimawandel: Szenarioanalyse bis 2050 - Studie im Rahmen des Projektes Kosten durch Klimawandelfolgen in Deutschland*. (G. f. mbH, Hrsg.) Osnabrück: i. A. Bundesministeriums für Wirtschaft und Klimaschutz. Abgerufen am 06. 04 2024 von <https://papers.gws-os.com/gws-researchreport22-2.pdf>
- IPCC. (2024). *Sechster IPCC-Sachstandsbericht – AR6*. (D. P. IPCC-Koordinierungsstelle, Hrsg.) Köln. Abgerufen am 05. 04 2024 von <https://www.de-ipcc.de/250.php>
- LANUV. (2024). *Klimaatlas NRW*; (L. LANUV , Hrsg.) Düsseldorf. Abgerufen am 06. 04 2024 von <https://www.klimaatlas.nrw.de/klima-nrw-monitoring/klimaentwicklung/niederschlag/durchschnittliche-jahresniederschlagssumme>
- Schäfer, A., & et. al. (2021). *Hochwasser Mitteleuropa, Juli 2021 (Deutschland) 21. Juli 2021 – Bericht Nr. 1 „Nordrhein-Westfalen & Rheinland-Pfalz“*. (K. I. CEDIM Forensic Disaster Analysis (FDA) Group, Hrsg.) o. A. doi:10.5445/IR/1000135730
- Stadt Bornheim. (2019a). *Bornheim in Zahlen*. Bornheim. Abgerufen am 04. 04 2024 von <https://www.bornheim.de/freizeit-tourismus/stadt-geschichte/bornheim-in-zahlen>
- Stadt Bornheim. (2019b). *Geografie & Historie*. Bornheim. Abgerufen am 04. 04 2024 von <https://www.bornheim.de/freizeit-tourismus/stadt-geschichte/geografie-historie>
- Stadt Bornheim. (2019c). *Klimafreundliche Mobilität*. Bornheim. Abgerufen am 02. 04 2024 von <https://www.bornheim.de/leben-familie/umwelt-natur/klima-emissionsschutz/klimafreundliche-mobilitaet>
- Stadt Bornheim. (2019d). *E-Mobilität*. Bornheim. Abgerufen am 03. 04 2024 von <https://www.bornheim.de/leben-familie/verkehr-mobilitaet/e-mobilitaet>
- Stadt Bornheim. (2022). *Die Interkommunalen Klimaschutzmanagerinnen*. Bornheim. Abgerufen am 04. 04 2024 von <https://www.bornheim.de/aktuelles/neue-interkommunale-klimaschutzmanagerinnen>
- Stadt Bornheim. (2022a). *Beete suchen Freunde*. Bornheim. Abgerufen am 01. 04 2024 von https://www.bornheim.de/fileadmin/dokumente/_leben-familie/Umwelt/Infoblaetter/UEbernehmen_Sie_eine_Patenschaft.pdf

Stadt Bornheim. (2023a). *Geförderte Klimaschutzprojekte (kommunal)*. Bornheim. Abgerufen am 01. 04 2024 von <https://www.bornheim.de/leben-familie/umwelt-natur/klima-emissionsschutz/gefoerderte-klimaschutzprojekte>

Stadt Bornheim. (2023b). *Integriertes Mobilitätskonzept für die Stadt Bornheim*. Bornheim. Abgerufen am 03. 04 2024 von <https://www.bornheim.de/mobilitaetskonzept>

Stadt Bornheim. (2023c). *Klimaneutralität*. Bornheim. Abgerufen am 01. 04 2024 von <https://www.bornheim.de/klimaneutralitaet>

Stadt Bornheim. (2024a). *Kommunaler Klimaschutz*. Bornheim. Abgerufen am 01. 04 2024 von <https://www.bornheim.de/klimaschutz>

Stadt Bornheim. (2024b). *Energieberatung in der Region Rhein-Voreifel*. Bornheim. Abgerufen am 01. 04 2024b von <https://www.bornheim.de/energieberatung>

Statistisches Landesamt Nordrhein-Westfalen. (2022). *Sozialversicherungspflichtig Beschäftigte (Arbeitsort) nach Wirtschaftsbereichen (4) der WZ 2008 und Geschlecht, Gemeinden, Stichtag*. (S. L. Nordrhein-Westfalen, Hrsg.) Düsseldorf.

Trenczek, J., Lühr, O., Eiserbeck, L., & Leuschner, V. (2022). *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. Abgerufen am 06. 04 2024 von https://www.prognos.com/sites/default/files/2022-07/Prognos_KlimawandelfolgenDeutschland_Detailuntersuchung%20Flut_AP2_3b_.pdf

Trenczek, J., Lühr, O., Eiserbeck, L., Sandhövel, M., & Leuschner, V. (kein Datum). *Extremwetterschäden in Deutschland seit 2018*. (B. f. Klimaschutz, Hrsg.) Prognos AG. Abgerufen am 06. 04 2024 von https://www.prognos.com/sites/default/files/2022-07/Prognos_KlimawandelfolgenDeutschland_Kurzzusammenfassung_Extremwettersch%C3%A4den%20seit%202018_AP2_3d_.pdf

Umweltbundesamt. (2023). <https://www.umweltbundesamt.de/themen/klima-energie/grundlagen-des-klimawandels/weltklimarat-ipcc/sechster-sachstandsbericht-des-weltklimarates-ipcc#zentrale-kernaussagen-zur-klimaerwarming>. Dessau-Roßlau. Abgerufen am 05. 04 2024 von <https://www.umweltbundesamt.de/themen/klima-energie/grundlagen-des->

klimawandels/weltklimarat-ipcc/sechster-sachstandsbericht-des-weltklimarates-
ipcc#zentrale-kernaussagen-zur-klimaerwärmung

Umweltbundesamt. (08. 11 2023). *Klimawandel und Tourismus*. Von <https://gis.uba.de/maps/resources/apps/tourismus/index.html?lang=de> abgerufen

Umweltbundesamt. (10. 01 2024). *Umweltbundesamt - Trends der Lufttemperatur -*. Von <https://www.umweltbundesamt.de/daten/klima/trends-der-lufttemperatur#steigende-durchschnittstemperaturen-weltweit> abgerufen

Wirtschaft NRW. (2024). *Klimaschutzpolitik in Nordrhein-Westfalen*. (I. K.-W. Ministerium für Wirtschaft, Hrsg.) Düsseldorf. Abgerufen am 07. 04 2024 von <https://www.wirtschaft.nrw/klimaschutzpolitik-nrw>

Rechtsquellenverzeichnis

Bundes-Klimaschutzgesetz vom 12. Dezember 2019 (BGBl. I S. 2513), das durch Artikel 1 des Gesetzes vom 18. August 2021 (BGBl. I S. 3905) geändert worden ist