Umwelt-Campus Birkenfeld | HOCHSCHULE TRIER

IfaS Institut für angewandtes Stoffstrommanagement

KOMMUNALER BERICHT ZUM

KLIMANEUTRALITÄTSKONZEPT FÜR DIE KLIMAREGION RHEIN-VOREIFEL

GEMEINDE WACHTBERG

KLIMAREGION Rhein-Voreifel

GEMEINDE ALFTER

Meckenheim Lebendig. Modern. Sympathisch.

GEMEINDE SWISTTAL

BORNHEIM Stadt

Rheinbach Stadt

Wachtberg Ländlich. Liebenswert. Traditionell.

©Institut für angewandtes Stoffstrommanagement (IfaS)

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

Impressum

Auftraggeber:

Gemeinde Wachtberg
Rathausstraße 34
53343 Wachtberg

Ansprechpartner Gemeinde Wachtberg:
Robert Clostermann
Klimaschutzmanager
Rathausstraße 34
53343 Wachtberg
Telefon: 0228/9544-240
E-Mail: robert.clostermann@wachtberg.de

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

Erstellt durch:

IfaS Institut für angewandtes Stoffstrommanagement

Hochschule Trier
Umwelt-Campus Birkenfeld
Postfach 1380
55761 Birkenfeld

Bearbeitung:
Michael Müller
Eike Zender
Sven Kammer
Jana Gimbel

INHALTSVERZEICHNIS

1. EINLEITUNG 5
1.1 Aufgabenstellung und Zielsetzung 6
1.2 Methodik und Vorgehensweise 7
2. HINTERGRUND 8
2.1 Regionale Auswirkungen des Klimawandels 8
2.2 Klimafolgekosten 10
2.3 Klimaneutralität 14
3. AUSGANGSSITUATION 15
3.1 Kurzbeschreibung der Kommune 15
3.2 Bisherige Klimaschutzaktivitäten 17
3.3 Energie- und Treibhausgas-Bilanz 2019 18
3.4 Das kommunale CO_2-Budget 25
3.5 Bewertung von Klimaschutzmaßnahmen 26
3.6 Potenziale zur Erschließung der verfügbaren erneuerbaren Energien 29
4. DER WEG ZUR KLIMANEUTRALITÄT 34
4.1 Einbezug relevanter Akteure sowie der Öffentlichkeit 34
4.2 Maßnahmenkatalog 36
4.3 Hinweise zum Maßnahmenkatalog 42
4.4 Empfehlungen zur operativen Umsetzung 47
5. AUSBLICK 51
LITERATURVERZEICHNIS 52

© IfaS 2025

ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Abbildung 2-1 Temperaturanomalien in Deutschland 1881 - 2023 8
Abbildung 2-2 Auswirkungen ausgewählter Klimawandelparameter im RCP 8.5 Szenario 9
Abbildung 2-3 Volkswirtschaftliche Folgen durch Anpassung - Kumulierte Wirkung auf das reale BIP in Mrd. Euro (auf 10 gerundet) für den Zeitraum 2022 - 2050 12
Abbildung 3-1: Kartografische Darstellung der Gemeinde Wachtberg 16
Abbildung 3-2: Energiebilanz der Gemeinde Wachtberg 2019 19
Abbildung 3-3: THG-Bilanz der Gemeinde Wachtberg 2019 nach Verursacher 21
Abbildung 3-4: Verteilung der THG-Emissionen (2019) der Gemeinde Wachtberg nach Nutzungsart 22
Abbildung 3-5: Zubau EE-Anlagen zur Stromerzeugung der Gemeinde Wachtberg 23
Abbildung 3-6: Zubau EE-Anlagen zur Wärmeerzeugung der Gemeinde Wachtberg 24
Abbildung 3-7: Paris-konformes CO_2-Budget für die Kommune 26
Abbildung 3-8: Regionale Wertschöpfung durch die Nutzung eigener Potenziale 28
Abbildung 3-9: THG-Minderungspotenziale auf Basis der Potenziale für die Gemeinde Wachtberg 33
Abbildung 4-1: Beispielhafte Darstellung einer empfohlenen kommunalspezifischen Struktur 48
Abbildung 4-2: Darstellung der empfohlenen interkommunalen Struktur 50

TABELLENVERZEICHNIS

Tabelle 3-1: Erneuerbare-Energien-Potenziale für die Gemeinde Wachtberg 29
Tabelle 3-2: Zusammenfassung der Potenziale auf dem Gebiet der Gemeinde Wachtberg 31
Tabelle 4-2: Maßnahmen im Handlungsfeld „Entwicklungsplanung und Raumordnung“ 37
Tabelle 4-3: Maßnahmen im Handlungsfeld „Kommunales Inventar“ 37
Tabelle 4-1: Maßnahmen im Handlungsfeld „interne Organisation“ 38
Tabelle 4-4: Maßnahmen im Handlungsfeld „Erneuerbare Energien“ 39
Tabelle 4-5: Maßnahmen im Handlungsfeld „Energieeffizienz und nachhaltige Versorgungslösungen“ 39
Tabelle 4-6: Maßnahmen im Handlungsfeld „Nachhaltige Mobilität“ 40
Tabelle 4-7: Maßnahmen im Handlungsfeld „Klimakommunikation & Klimabildung“ 40
Tabelle 4-8: Maßnahmen im Handlungsfeld „Natürlicher Klimaschutz & Anpassung an den Klimawandel“ 41
Tabelle 4-9: Maßnahmen im Handlungsfeld „Kompensation“ 41

© IfaS 2025

ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS

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

© IfaS 2025

1. Einleitung

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

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

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

Vor dem Hintergrund dieser Prozesse stehen Städte und Gemeinden vor einer Reihe von Herausforderungen. Denn nicht nur die klimatischen Veränderungen und die Umweltbelastung, sondern auch die gesetzlichen Verpflichtungen verlangen nach einer umfassenden Transformation in allen Bereichen des kommunalen und gesellschaftlichen Handelns. Mit dem vorliegenden Klimaneutralitätskonzept möchte die Gemeinde Wachtberg nicht nur im eigenen direkten Zuständigkeitsbereich agieren, sondern auch außerhalb ihres direkten Einflussbereiches verstärkt Impulse zur Erreichung dieser Ziele in Gang setzen. Das Konzept enthält hierfür einen umfassenden Maßnahmenkatalog. Insgesamt 49 Maßnahmen zeichnen einen Weg zur Zielerreichung der Klimaneutralität bis in das Jahr 2045, der die Gemeinde in ihrer Rolle als Koordinatorin, Motivatorin, Unterstützerin und Kooperationspartnerin fordert und darüber hinaus auf einen aktiven Austausch mit allen Akteuren in der Region setzt.

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

© IfaS 2025

1.1 AUFGABENSTELLUNG UND ZIELSETZUNG

Die Gemeinde Wachtberg hat im Rahmen des Koalitionsvertrages zwischen CDU und Grünen im Jahr 2020 das Ziel der Klimaneutralität bis zum Jahr 2035 formuliert. Mit dem Ratsbeschluss vom 06.12.2022 wurde in Ergänzung dazu die Erreichung der Klimaneutralität bis spätestens 2045 formal beschlossen, ohne das selbst gesteckte Ziel bis 2035 aufzugeben. Um das bereits formulierte Ziel der Klimaneutralität für Wachtberg bis 2035 erreichen zu können, hat sich die Gemeinde – gemeinsam mit den weiteren links-rheinischen Kommunen des Landkreises – dazu entschlossen, ein Klimaneutralitätskonzept zu erstellen.

Ziel war es, über einen iterativen Prozess – unter Betrachtung der lokalen THG-Emissionen/Verbrauchergruppen, bestehender Potenziale und unter Einbindung lokaler Expertise und Bedarfe – geeignete Maßnahmen für die Gemeinde abzuleiten. Dabei sollten die Maßnahmen (klima-)wirksam und im Rahmen der kommunalen Ressourcen und Handlungsmöglichkeiten umsetzbar sein. Des Weiteren wurde geprüft, ob bei der Umsetzung von Maßnahmen interkommunale Synergieeffekte identifiziert werden können. Als Ergebnis dieser interkommunalen Betrachtung wurde, ergänzend zu den kommunal-spezifischen Katalogen, auch ein interkommunaler Maßnahmenkatalog zusammengestellt.

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

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

© IfaS 2025

1.2 METHODIK UND VORGEHENSWEISE

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

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

Aufbauend auf diesen Ergebnissen und Erkenntnissen wird darauffolgend in Kapitel 4 zunächst der dem Projekt zugrunde gelegte Beteiligungsprozess erläutert. Zentraler Bestandteil des vorliegenden Konzepts sind die spezifischen Handlungsempfehlungen, die in Form von Maßnahmensteckbriefen zu einem umfassenden und vielschichtigen Maßnahmenkatalog zusammengeführt wurden. Kernelement dieses Kapitels ist daher ein Überblick über die gewählten Handlungsfelder sowie der entsprechenden Maßnahmen. Der Katalog samt der ausführlichen Maßnahmensteckbriefe ist als separates Dokument beigefügt.

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

Abschließend werden Empfehlungen zur weiteren Umsetzung des Konzeptes beschrieben. Es wird zusammenfassend aufgezeigt, wie die entwickelten Maßnahmen strukturell und organisatorisch verankert werden können, um eine kontinuierliche Bearbeitung und Fortschreibung sicherzustellen.

© IfaS 2025

2. HINTERGRUND

2.1 REGIONALE AUSWIRKUNGEN DES KLIMAWANDELS

In Nordrhein-Westfalen sind die Auswirkungen des Klimawandels bereits heute durch konkrete lokale Veränderungen messbar. Die durchschnittliche Jahrestemperatur lag im international klimatologischen Referenzzeitraum von 1961 bis 1990 bei 9 °C. In den Jahren 2018, 2020, 2022 und 2023 wurde in NRW jedoch eine Jahresdurchschnittstemperatur von über 11 °C gemessen – diese Jahre gehören zu den wärmsten seit Beginn der Wetteraufzeichnungen.[4] Seit 1990 wurde die langjährige Jahresdurchschnittstemperatur hingegen nur zweimal, in den Jahren 1996 und 2010, unterschritten. Auch die Auswertung der Wetterdaten für Deutschland zeigt einen stark steigenden Trend der Temperaturentwicklung (siehe Abbildung 2-1).[5]

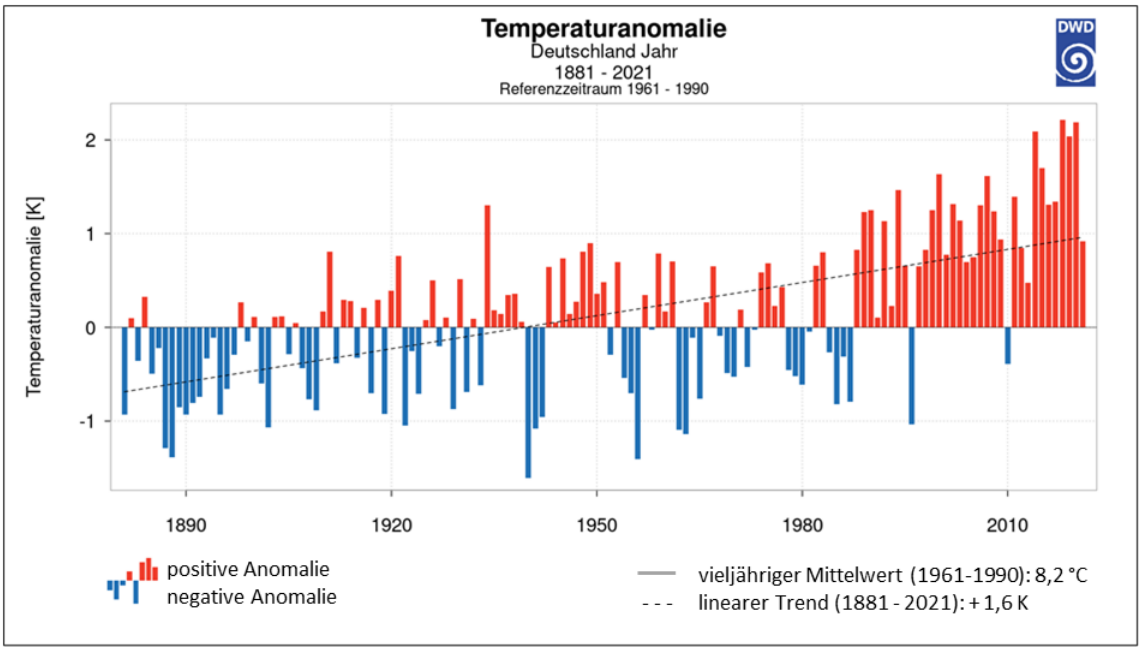

Abbildung 2-1 Temperaturanomalien in Deutschland 1881 - 2023[6]

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

[4] (Deutscher Wetterdienst, 2018), (Deutscher Wetterdienst, Deutschlandwetter im Jahr 2020, 2020), (Deutscher Wetterdienst, 2022), (Deutscher Wetterdienst, 2023)
[5] (Umweltbundesamt, 2024)
[6] (Deutscher Wetterdienst, Wetter- und Klimalexikon, 2024)
[7] (BUND, o.A.)

© IfaS 2025

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

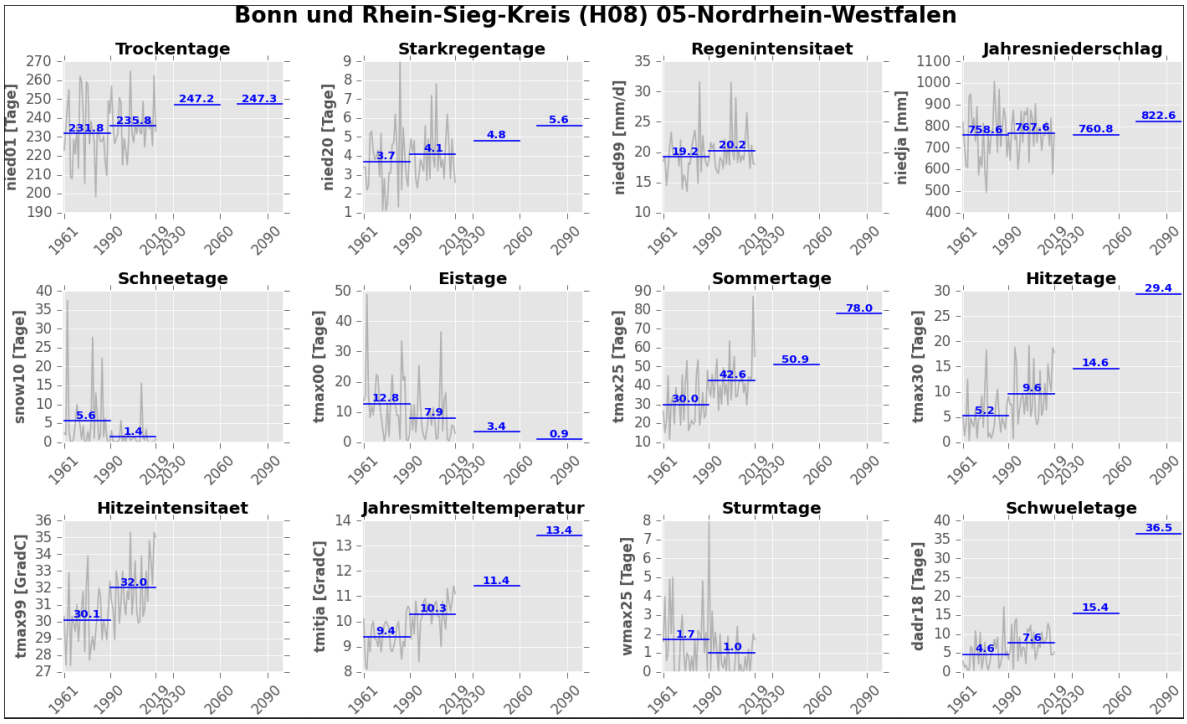

Abbildung 2-2 Auswirkungen ausgewählter Klimawandelparameter im RCP 8.5 Szenario

Im Referenzzeitraum 1961 bis 1990 liegen die gemessenen Temperaturen für den Rhein-Sieg-Kreis bei 9,4 °C. Für den Zeitraum von 2031 bis 2060 wird für Bonn und den Rhein-Sieg-Kreis ein Anstieg der Jahresmitteltemperatur auf 11,4 °C (+ 2 °C) prognostiziert. Für den Zeitraum von 2061 bis 2090 prognostizieren die Experten einen Temperaturanstieg auf 13,4 °C (+ 4 °C).

Die Jahresniederschlagsmenge liegt im Referenzzeitraum bei 758,6 mm. Gemäß Prognose ist in naher Zukunft ein leichter Anstieg auf 760,8 mm zu erwarten. Langfristig (2060 bis 2090) wird ein weiterer Anstieg auf 822,6 mm prognostiziert. Zu erwähnen sind auch die Anzahl der Starkregentage, die laut Prognose zunehmen werden. Starkregenereignisse können überall auftreten und es besteht die Gefahr, dass es zu schnell ansteigenden Wasserständen kommt und/oder Überschwemmungen verursacht werden. Häufig geht Starkregen auch mit Bodenerosion einher.

[8] (Umweltbundesamt, 2024)
[9] Über 1370ppm CO_2-Äquivalent im Jahr 2100, der Strahlungsantrieb bleibt bis 2300 auf hohem Niveau (Wetterdienst, o.A.)

Darüber ist in den letzten Jahren eine zunehmende Beständigkeit (Persistenz) von Großwetterlagen zu beobachten, die auf den Klimawandel zurückzuführen ist. Das heißt, dass sich bestimmte Wetterlagen (Hoch- oder Tiefdruckgebiete) für einen längeren Zeitraum einstellen die sich nur langsam bewegen bzw. über eine gewisse Zeit stationär bleiben. Speziell im Fall von Niederschlag können sie extreme Regenmengen in kurzer Zeit an einem Ort verursachen. Das Gefahrenpotenzial ist hier besonders hoch – v. a. in Verbindung mit zuvor anhaltender Hitze und Trockenheit. Der Trend für extreme Niederschlagsereignisse ist in Zukunft steigend.

Neben den Niederschlagsparametern können weitere Klimawerte betrachtet werden. So ist die Anzahl der „Sommer- und Hitzetage“[10] ein Indiz für tendenziell hohe Temperaturen, die Häufigkeit von „Eistagen“ [11] dagegen für tendenziell niedrige Temperaturen.

Sowohl die Sommer- als auch die Hitzetage steigen seit der Referenzperiode kontinuierlich in der Region an. Betrug die Anzahl der Sommertage zwischen 1961 und 1990 noch durchschnittlich 30 Tage, so stieg diese im Zeitraum 1990 bis 2019 auf 42,6 Tage an. Gemäß dem Modell ist in naher Zukunft mit 50,9 Sommertagen und in ferner Zukunft mit 78 Tagen zu rechnen. Eine ähnliche Entwicklung ist bei der Anzahl der Hitzetage zu beobachten; betrug diese zwischen 1961 und 1990 noch durchschnittlich 5,2 Tage, so stieg die Anzahl im Zeitraum 1990 bis 2019 auf 9,6 Tage an. Die Prognosen gehen von durchschnittlich 14,6 Hitzetagen in naher Zukunft und von 29,4 Hitzetagen in ferner Zukunft[12], welche ein besonderes gesundheitliches Risiko darstellen können.

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

2.2 KLIMAFOLGEKOSTEN

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

[10] Sommertag: das Maximum der Lufttemperatur beträgt mind. 25,0 °C; Hitzetag: das Maximum der Lufttemperatur beträgt mind. 30,0 °C (Deutscher Wetterdienst, 2024)
[11] Eistag: das Maximum der Lufttemperatur liegt unterhalb des Gefrierpunktes (unter 0 °C). (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)

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 Schäden in Deutschland allein in den Jahren 2018 bis 2021 über 80 Mrd. Euro.[13] Insbesondere stark von der Trockenheit betroffen war die Landwirtschaft, hier zeigten sich vor allem bei Weizen- und Kartoffelernten massive Einbußen. Insgesamt führten die Ernteausfälle bei allen Feldfrüchten zu direkten Verlusten von 4,4 Mrd. Euro, die wiederum weitere indirekte Effekte in Höhe von 3,4 Mrd. Euro nach sich zogen.

Die Sturzfluten und Überschwemmungen im Juli 2021 führten in NRW und Rheinland-Pfalz, sowie in Sachsen und Bayern zu enormen Schäden. Zehntausende Gebäude erlitten Schäden.[14] Pegelstände von über acht Metern im Ahrtal zerstörten Häuser in direkter Flussnähe und überfluteten Gewerbebetriebe. Aber auch 250 Meter von der Ahr entfernte Häuser wurden überflutet. Das Einsatzgebiet des Katastrophenschutzes erstreckte sich über 40 Kilometer links und rechts der Ahr. In NRW waren schätzungsweise 15.000 Unternehmen direkt durch die Überflutung betroffen. Darüber hinaus hatte das Hochwasser enorme Folgen für die Land- und Tourismuswirtschaft des traditionell als Weinregion bekannten Ahrtals.[15]

Auch der Rhein-Sieg-Kreis blieb im Juli 2021 nicht von den Überschwemmungen verschont. Innerhalb von 24 Stunden vielen teilweise bis zu 150 Liter Regen pro Quadratmeter, der Bäche und Flüsse über die Ufer treten ließ. Insbesondere im linksrheinischen Kreisgebiet, dem Alfter zugehörig ist, verloren zahlreiche Menschen ihr Zuhause. Neben materiellen Schäden und vielen Verletzen waren auch neun Todesopfer durch die Jahrhundertflut zu beklagen.[16]

Ein im März 2022 veröffentlichter Bericht des Bundesinnen- und Bundesfinanzministeriums weist Schäden in Höhe von 33,1 Mrd. Euro (ohne Einsatzkosten i. H. v. ca. 300 Mio. Euro) aus. Insgesamt zeigt sich, dass insbesondere die Handlungsfelder *Wasser-, Hochwasser- und Küstenschutz*[17], 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. Euro), im Bauwesen (6,9 Mrd. Euro), dem Bereich Verkehr und Verkehrsinfrastruktur (6,8 Mrd. Euro) sowie Industrie und Gewerbe (5,0 Mrd. Euro).[18]

[13] (BMUV, 2022)
[14] (Schäfer & et. al., 2021)
[15] (Trenczek, Lühr, Eiserbeck, & Leuschner, 2022)
[16] (Antonius, 2022)
[17] Zu dem auch die Schäden an Wasser- und Abwasserinfrastrukturen gezählt werden.
[18] (Trenczek, Lühr, Eiserbeck, Sandhövel, & Leuschner)

© IfaS 2025

Prognosen beziffern die Kosten für Deutschland, die durch Extremwetterereignisse bis 2050 entstehen werden, auf 280 bis 900 Mrd. Euro.[19] Konkrete Anpassungsmaßnahmen könnten die Kosten sowie schlimmere Klimafolgen stark senken (siehe nachstehende Abbildung).

Die in Abbildung 2-3 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.[20] Durch die Umsetzung der Anpassungsmaßnahmen ergeben sich einerseits positive Wirkungen auf das Bruttoinlandsprodukt (BIP) durch zusätzliche Investitionen und andererseits durch eine Reduktion der Schäden durch den Klimawandel. Dies resultiert bei einem schwachen Klimawandel in einem positiven Effekt auf das kumulierte BIP, welcher etwa 20 Mrd. Euro beträgt. Bei mittlerem Klimawandel kann der negative Effekt auf das kumulierte BIP auf 110 Mrd. Euro abgemildert werden, bei starkem Klimawandel sogar auf 350 Mrd. Euro. Es ist entscheidend festzuhalten, dass die Anpassung an den Klimawandel nicht dazu führt, dass keinerlei Klimawandelschäden mehr auftreten, sondern diese nur reduziert werden können. Folglich entstehen auch bei schwachem Klimawandel weiterhin Schäden, jedoch überwiegen die positiven Impulse durch Investitionen die negativen Auswirkungen des Klimawandels.[21]

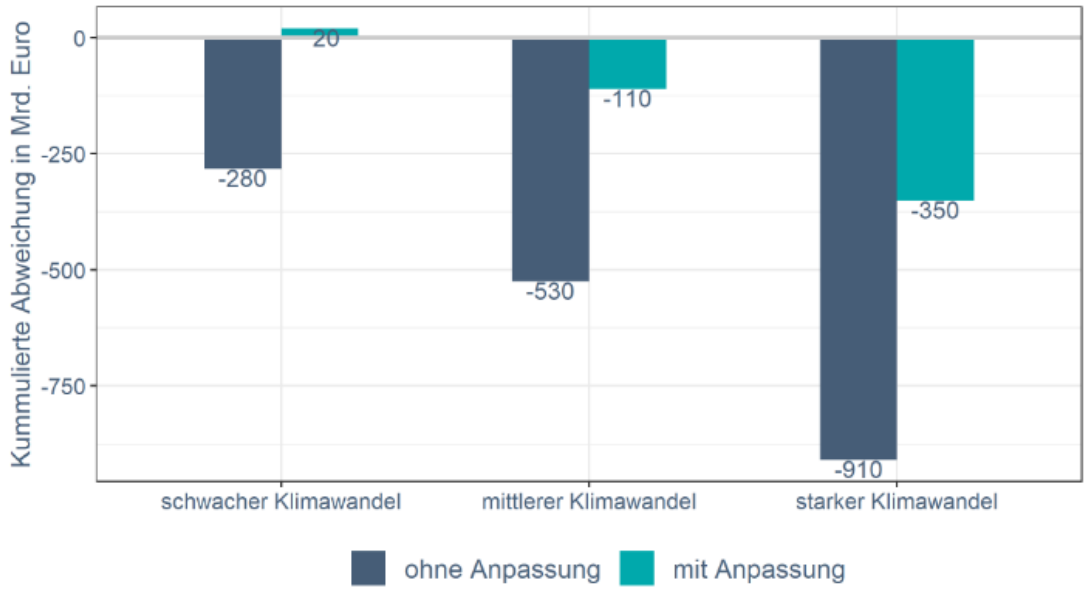

Abbildung 2-3 Volkswirtschaftliche Folgen durch Anpassung - Kumulierte Wirkung auf das reale BIP in Mrd. Euro (auf 10 gerundet) für den Zeitraum 2022 - 2050[22]

[19] 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, Studie Die Kosten des Klimawandels, 2023).
[20] Ebenda: Die Begriffe „schwacher/mittlerer/starker Klimawandel“ stehen im Zusammenhang mit den volkswirtschaftlichen Folgekosten klimabedingter Extremwetterereignisse
[21] (Flaute, Reuschel, & Stöver, 2022, S. 73 ff.)
[22] (Flaute, Reuschel, & Stöver, 2022, S. 78)

© IfaS 2025

Die zunehmende Erwärmung und die damit einhergehenden Hitzeperioden haben insbesondere im urbanen Raum und bei Menschen mit sozialen Benachteiligungen erhebliche Auswirkungen auf das tägliche Leben. Daneben führte die hohe Anzahl an heißen Tagen statistisch zu einer deutlich erkennbaren Übersterblichkeit. Insgesamt sind mindestens 7.500 Todesfälle auf die außergewöhnlich hohe Hitze in den Jahren 2018 und 2019 zurückzuführen.[23]

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.[24]

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

[23] (Trenczek, Lühr, Eiserbeck, Sandhövel, & Leuschner, Extremwetterschäden in Deutschland seit 2018, S. 4)
[24] (BMZ, 2024)

© IfaS 2025

2.3 KLIMANEUTRALITÄT

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

Klimaneutralität - nach dem sechsten Sachstandsbericht des Weltklimarats (IPCC) - bedeutet, dass alle durch Menschen verursachten THG-Emissionen - primär Kohlenstoffdioxid (CO_2), Methan (CH_4) und Lachgas (N_2O) - im gleichen Zeitraum durch technologische, biologische und/oder geochemische Reduktionsmaßnahmen wieder aus der Atmosphäre entfernt werden müssen, um eine ausgeglichene THG-Bilanz zu erreichen. Dieser Zustand wird auch als „Netto-Null-Emissionen“ (im Englischen auch „Net-Zero“) bezeichnet. Die weltweite Emission von THG muss demnach so stark reduziert werden, dass sie durch natürliche oder künstliche Senken vollständig aufgefangen werden können. Der IPCC hebt hierbei hervor, dass dies technisch und ökonomisch möglich ist, aber eine sofortige globale Trendwende und tiefgreifende Emissionsreduktionen in allen Sektoren und Regionen erfordert.[25,26] Im Klimaschutzgesetz der Bundesregierung aus dem Jahr 2021 ist verankert, dass Deutschland bis zum Jahr 2045 ein Gleichgewicht zwischen den THG-Emissionen und deren Abbau – somit die beschriebene „Netto-Null“ – erreichen muss. Zur Zielerreichung wurden die folgenden spezifischen Minderungsziele festgelegt: eine Reduzierung der Emissionen um 65% bis 2030 und um 88 % bis 2040 im Vergleich zu den Werten von 1990. Diese gesetzlich verankerten Ziele berücksichtigen auch die Verpflichtungen Deutschlands im Rahmen des Pariser Übereinkommens und tragen zu den weltweiten Bemühungen bei, die Erderwärmung auf deutlich unter 2 °C zu begrenzen.[27]

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

[25] (IPCC, 2024)
[26] (Umweltbundesamt, 2023)
[27] (Bundesregierung, 2022)

© IfaS 2025

3. AUSGANGSSITUATION

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

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

3.1 KURZBESCHREIBUNG DER KOMMUNE

Die Gemeinde Wachtberg im nordrhein-westfälischen Rhein-Sieg-Kreis und etwa 20 Kilometer südlich von Bonn gelegen, umfasst eine Fläche von 49,7 km^2.[28] Mit ihren rund 20.670 Einwohnern (Stand 31.12.2023) gliedert sich die Gemeinde Wachtberg in die Ortschaften Adendorf & Klein Villip, Arzdorf, Berkum, Fritzdorf, Gimmersdorf, Holzem, Ließem, Niederbachem, Oberbachem & Kürrighoven, Pech, Villip & Villiprott, Werthhoven und Züllighoven (siehe auch Abbildung 3-1).

In der Gemeinde befinden sich zum Zeitpunkt der Konzepterstellung etwa 6.400 Wohngebäude[29]. Mit fast 49 % prägen freistehende Einfamilienhäuser die Gebäudestruktur, gefolgt von etwa 14 % Einfamilien-Doppelhaushälften.[30] Insgesamt entfällt zudem mit 46 % der größte Anteil dabei auf Gebäude aus den Baujahren vor 1950, gefolgt von etwa 22 % zwischen 1950 bis 1969.[31]

Die Fläche gliedert sich in 21 % Siedlungs- und Verkehrsfläche (unterhalb Kreis-, Regierungs- sowie Landeswert) und 79 % Vegetations- und Gewässerfläche. Davon entfällt der größere Anteil mit rund 60 % auf Landwirtschaftsfläche, gegenüber etwa 19 % Waldfläche.[32]

Die Gemeinde ist verkehrstechnisch gut angebunden, mit direktem Zugang zur Autobahn A565 sowie zum Autobahnkreuz Meckenheim mit Zugang zur A61, die Verbindungen nach Köln und Koblenz bietet.

[28] Vgl. Statistisches Landesamt NRW 2025, Bevölkerungsstand zum 31.12.2023 in der Gemeinde Wachtberg sowie Statistisches Landesamt NRW 2025, Bodenfläche nach Art der tatsächlichen Nutzung, Bodenfläche der Gemeinde Wachtberg zum 31.12.2023
[29] Vgl. IT.NRW 2025, Fortschreibung Wohngebäude- und Wohnungsbestand
[30] Vgl. ebenda
[31] Vgl. ebenda
[32] Alle Angaben entnommen aus: Landesdatenbank NRW, Statistisches Landesamt, Information und Technik NRW, online verfügbar unter: https://www.landesdatenbank.nrw.de/ldbnrw/online.

© IfaS 2025

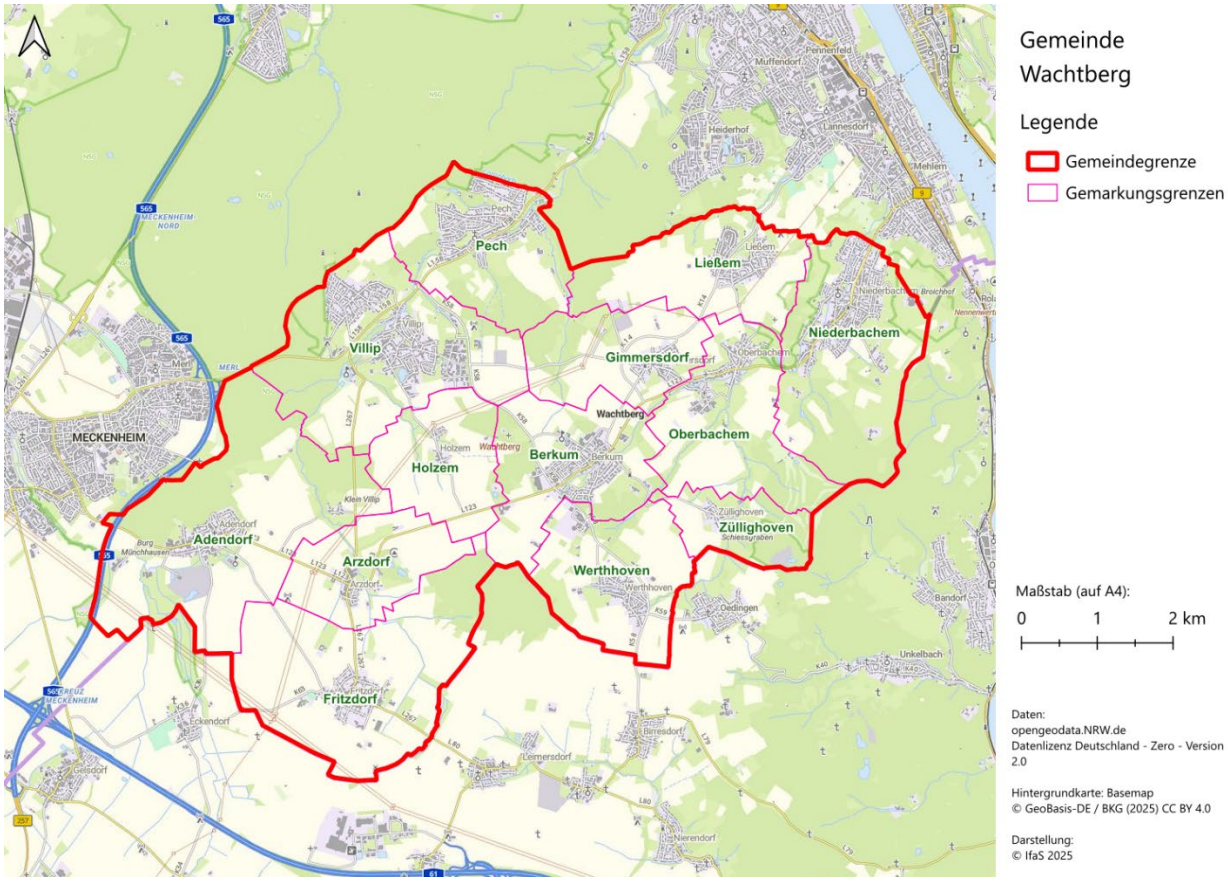

Abbildung 3-1: Kartografische Darstellung der Gemeinde Wachtberg

Zum Stichtag 30. Juni 2023 waren in der Gemeinde Wachtberg 3.489 sozialversicherungspflichtig Beschäftigte am Arbeitsort registriert. Dem gegenüber standen 8.026 sozialversicherungspflichtig Beschäftigte mit Wohnsitz in Wachtberg. Daraus ergibt sich ein negatives Pendlersaldo von 4.540 Personen, was darauf hinweist, dass ein großer Teil der erwerbstätigen Bevölkerung außerhalb der Gemeinde arbeitet. Wachtberg ist somit als Wohngemeinde mit geringem Arbeitsplatzangebot zu charakterisieren. Die natürliche Bevölkerungsentwicklung ist seit dem Jahr 2017 durchgängig negativ, die Geburtenzahlen können somit die Sterbefälle nicht ausgleichen.

Im Gegensatz dazu weist die Bevölkerungswanderung seit 2018 durchgehend positive Werte auf – es ziehen mehr Menschen in die Gemeinde, als Menschen fortziehen. Diese Entwicklung führt in der Summe zu einer insgesamt positiven Bevölkerungsentwicklung. Zwischen 2016 und 2022 stieg die Einwohnerzahl von 20.380 auf 20.581 Personen. Eine alternde und wachsende Bevölkerung kann langfristig Herausforderungen im Bereich Soziales, Bildung und Pflege mit sich bringen. Der anhaltende Zuzug bietet dabei zwar Chancen, bringt jedoch auch Anforderungen an Wohnraum und Infrastruktur mit sich. Die Gemeinde könnte von einer strategischen Wohn- und Siedlungsentwicklung profitieren, die auf demografische Trends und eine klimaangepasste Infrastruktur abgestimmt ist.

3.2 BISHERIGE KLIMASCHUTZAKTIVITÄTEN

Die Gemeinde Wachtberg hat in den vergangenen Jahren bereits eine Vielzahl an Maßnahmen umgesetzt, die einen wichtigen Beitrag zur Erreichung der selbstgesteckten Klimaziele leisten und gleichzeitig zeigen, dass Klimaschutz als kommunale Querschnittsaufgabe verstanden und aktiv bearbeitet wird. In einer Vielzahl von Bereichen – von der Energieversorgung über die Gebäudesanierung bis hin zur nachhaltigen Mobilität – wurden wichtige Schritte eingeleitet oder bereits realisiert, die die Grundlage auch für das vorliegende Konzept bilden.

Ein zentraler Schwerpunkt liegt auf der Nutzung erneuerbarer Energien im Bereich der kommunalen Liegenschaften. Auf den Dächern zahlreicher öffentlicher Gebäude wurden PV-Anlagen installiert – teils als gemeindeeigene Anlagen, teils über Verpachtungen an den lokalen Energieversorger die Enewa GmbH. Zu diesen mit PV ausgestatteten Liegenschaften zählen unter anderem das Schulzentrum Berkum, mehrere Grundschulen und Kindergärten, die Turnhallen in Niederbachem und Pech, das Hallenbad Berkum, das Feuerwehrgerätehaus in Pech sowie der Bauhof in Villip. Ergänzend wird der Strombedarf der kommunalen Gebäude vollständig durch Ökostrom gedeckt, beliefert ebenfalls durch die Enewa.

Auch im Gebäudebestand wurden energetische Sanierungen vorgenommen, die sowohl die Energieeffizienz steigern als auch den CO_2-Ausstoß reduzieren. Zu den Maßnahmen zählen beispielsweise die Dach- und Fassadendämmung, der Austausch oder die Optimierung von Lüftungsanlagen, die Installation moderner Heizsysteme wie Pelletanlagen sowie der Einsatz von Wärmerückgewinnungssystemen. Projekte wie die Sanierung des Schulzentrums Berkum, des Henseler Hofs und des Dorfsaals in Gimmersdorf stehen exemplarisch für diesen Weg.

Im Handlungsfeld Mobilität zeigt sich Wachtberg ebenfalls aktiv. Die Gemeinde hat das ÖPNV-Angebot um rund 70 % ausgeweitet, neue Querverbindungen durch Kleinbusse eingeführt und die Taktung bestehender Linien erhöht. Parallel wird der Radverkehr durch den bereichsweise bereits erfolgten Ausbau des Radwegenetzes gestärkt. Der fortschreitende Ausbau wird von der Gemeinde weiter verfolgt.

Ein sichtbares Zeichen für die Verbindung von Klimaschutz und Alltagsinfrastruktur sind die dachbegrünten und solarbetriebenen Bushaltestellen, die bereits an zwölf Wartehäuschen umgesetzt wurden – weitere sind in Planung. Auch innerhalb der Verwaltung wird klimafreundliche Mobilität gefördert: durch ein Dienstfahrradleasing-Programm sowie die Umstellung des Fuhrparks auf vier E-Autos und sieben E-Bikes. Zur Unterstützung der E-Mobilität in der Bürgerschaft wurde mit der Errichtung von Ladesäulen begonnen, flankiert durch das Ladeinfrastrukturkonzept des Rhein-Sieg-Kreises (2024).

Ein weiteres wichtiges Feld bildet die kommunale Straßenbeleuchtung: Die bereits durchgeführte Umrüstung von ca. 95 % der Straßenlaternen auf energieeffiziente LED-Technik ist ein konkretes Beispiel für Klimaschutz durch ressourcenschonende Infrastruktur.

3.3 ENERGIE- UND TREIBHAUSGAS-BILANZ 2019

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

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

BISKO steht für „Bilanzierungs-Systematik Kommunal“ und gilt als zentraler Standard für kommunale Treibhausgasbilanzierung. Die 2014 im Rahmen eines Vorhabens der Nationalen Klimaschutzinitiative entwickelt Bilanzierungssystematik soll den deutschen Kommunen eine einheitliche und damit vergleichbare THG-Bilanzierung ermöglichen.[33] Durch die Anwendung des **Territorialprinzips** in der Bilanzierungsmethode werden alle Energieverbräuche der relevanten Verbrauchergruppen erfasst, die auf dem Territorium des Betrachtungsgebietes anfallen. Dadurch, dass Autobahnen in die Systemgrenzen des Betrachtungsgebietes fallen und somit im Verkehrssektor zu berücksichtigen sind, hat der Pendel- und Durchgangsverkehr einen erheblichen Einfluss auf den bilanzierten Energieverbrauch, der sich dadurch signifikant erhöht. Eine ausführlichere Einordnung zum Verkehrssektor sowie eine ergänzende Betrachtung nach Verursacherprinzip ist dem Anhang A des separaten Ergebnisberichts der Energie- und THG-Bilanz zu entnehmen.

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

3.3.1 Energiebilanz 2019

Der Gesamtenergieverbrauch bildet sich aus der Summe Teilbereiche Strom, Wärme und Verkehr und beträgt für das Betrachtungsjahr 2019 rund 367.600 MWh. Dies entspricht einem Pro-Kopf-Verbrauch von ca. 17,9 MWh. Die nachfolgende Abbildung 3-2 gibt einen Gesamtüberblick über die derzeitigen Energieverbräuche, unterteilt nach den einzelnen Verbrauchergruppen und Energieträgern.

Den größten Energieverbrauch mit ca. 239.500 MWh verursachen die Privaten Haushalte. Hier besteht der größte Handlungsbedarf im stationären Bereich, welcher sich vor allem im Einsparpotenzial der fossilen Wärmeversorgung widerspiegelt.[34] Zweitgrößte Verbrauchergruppe ist der Verkehrssektor mit einem ermittelten Verbrauch von ca. 81.400 MWh. Im Hinblick auf die Verbrauchsgruppen GHD & Industrie zeigt sich ein Energieverbrauch von 40.500 MWh.

Mit einem Energieverbrauch von rund 6.200 MWh stellen die eigenen Liegenschaften die kleinste Verbrauchergruppe dar.

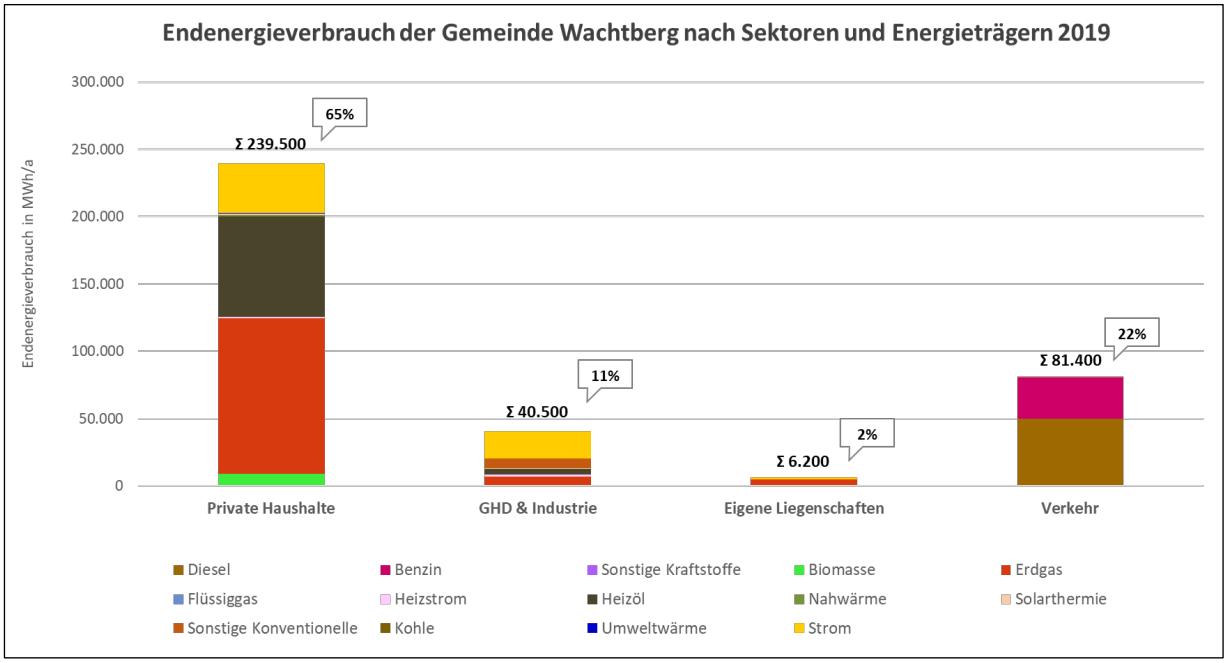

Abbildung 3-2: Energiebilanz der Gemeinde Wachtberg 2019

Dieses Wissen lässt erste Rückschlüsse über die dringlichsten Handlungsfelder im Betrachtungsgebiet zu. Im derzeitigen Versorgungssystem stellt der Wärmeverbrauch aller stationären

[34] Stationärer Bereich: bezeichnet im Kontext von Emissionen und Energieverbräuchen den Energieeinsatz an festen Standorten – also dort, wo Energie nicht mobil verwendet wird, sondern z. B. in Gebäuden oder Anlagen. Er steht im Gegensatz zum mobilen Verbrauch, der sich auf Fahrzeuge (z. B. Pkw, Lkw, Busse) bezieht.

© IfaS 2025

Verbrauchergruppen den deutlich größten Anteil an der Energiebilanz dar. Vorherrschend ist dieser durch den Einsatz fossiler Energieträger geprägt. Für die regenerativen Energieträger ergibt sich demnach ein großer Ausbaubedarf. Des Weiteren lässt sich ableiten, dass die eigenen Liegenschaften und Einrichtungen des Betrachtungsgebietes aus energetischer Sicht nur in geringem Maße zur Bilanzoptimierung beitragen können. Dennoch wird die Optimierung dieses Bereiches – insbesondere in Hinblick auf die Vorbildfunktion gegenüber den weiteren Verbrauchergruppen – als besonders notwendig erachtet.

In der Gemeinde Wachtberg wurden 2019 bilanziell betrachtet ca. 8,9 % (unter Berücksichtigung der Stromerzeugung aus Kraft-Wärme-Kopplung: 9,9 %) des Gesamtstromverbrauches aus erneuerbarer Stromproduktion gedeckt. Damit liegt der Anteil erneuerbarer Stromproduktion deutlich unter dem Bundesdurchschnitt von 41,9 % im Jahr 2019.[35] Die lokale Stromerzeugung ist in erster Linie auf die Nutzung von Photovoltaikanlagen zurückzuführen.

Beim Gesamtwärmeverbrauch wurden im Betrachtungszeitraum etwa 4,7 % über erneuerbare Energieträger abgedeckt. Damit liegt auch hier der Anteil erneuerbarer Energien an der Wärmebereitstellung deutlich unter dem Bundesdurchschnitt, der 2019 bei 15,3 % lag.[36] Der Anteil erneuerbarer Energien im Wärmebereich wird in Wachtberg vor allem durch den Einsatz von Biomasse-Festbrennstoffen, Umweltwärme und Sonnenkollektoren gedeckt.

3.3.2 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 CO_2e-Faktor für Strom aus dem Strommix Deutschland 478 g/kWh, während der CO_2e-Faktor für Heizöl bei 318 g/kWh und für Erdgas bei 247 g/kWh liegt.[37] Trotz seines geringeren Anteils am Gesamtenergieverbrauch hat der Stromsektor hinsichtlich seiner Klimawirkung aus diesem Grund ein großes Potenzial, um zum Klimaschutz beizutragen.

In der zugrunde liegenden Energie- und Treibhausgas-Bilanz wurden auf Grundlage der ermittelten Verbräuche die THG-Emissionen in den Sektoren Strom, Wärme und Verkehr für die einzelnen

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

© IfaS 2025

Verbrauchergruppen berechnet. Für das Betrachtungsjahr 2019 wurden ca. 114.300 t CO2e für die Gemeinde Wachtberg ermittelt. Eine Verteilung der THG-Emissionen nach Verbrauchergruppen ist in der folgenden Abbildung dargestellt (siehe Abbildung 3-3).

Die THG-Emissionen werden zu rund 62 % durch die Privaten Haushalte, zu ca. 22 % durch den Verkehrssektor und zu ca. 14 % durch die Verbrauchergruppe GHD & Industrie verursacht. Die eigenen Liegenschaften verursachen in der Gesamtbetrachtung die geringsten THG-Emissionen mit einem Anteil von rund 2 %. Die eigenen Liegenschaften werden bereits mit Ökostrom versorgt. Emissionsminderungen durch den Bezug von Ökostrom werden in der THG-Bilanz auf kommunaler Ebene nicht angerechnet. Grundlage hierfür ist der BISKO-Standard, der lediglich eine nachrichtliche Erläuterung an dieser Stelle vorsieht.[38] Bezogen auf 20.485 Einwohner (2019) ergeben sich durchschnittliche Pro-Kopf-Emissionen in Höhe von rund 5,5 t CO_2e.

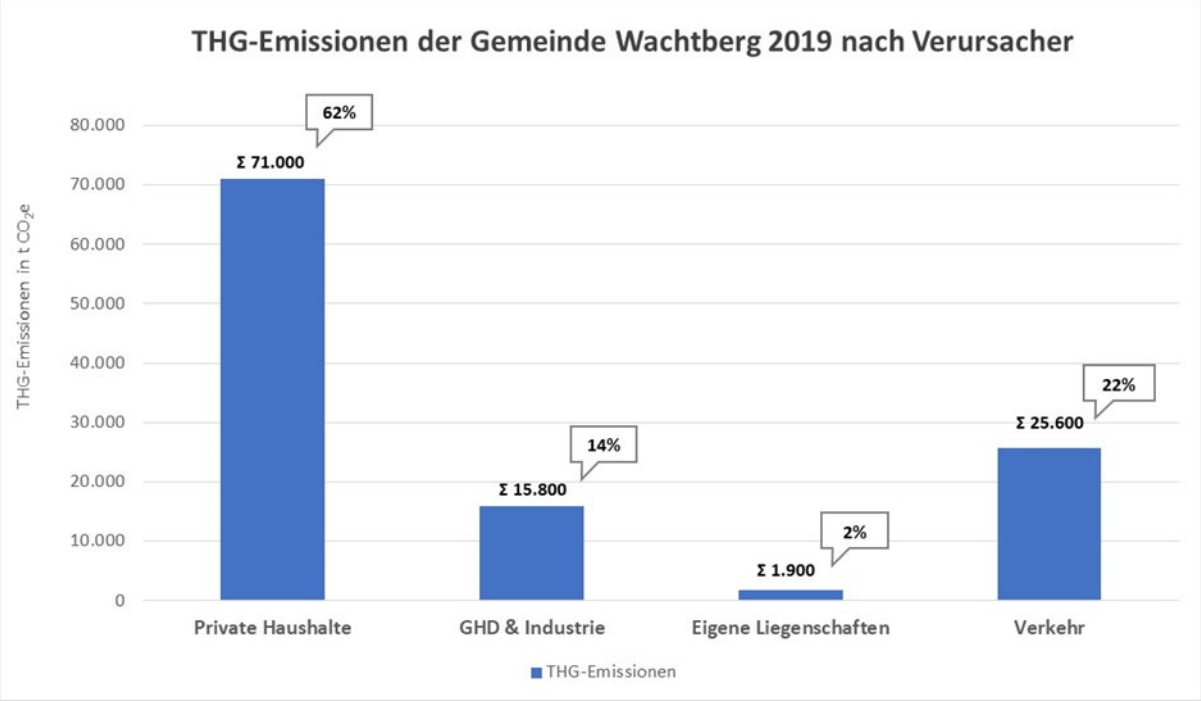

Abbildung 3-3: THG-Bilanz der Gemeinde Wachtberg 2019 nach Verursacher

Eine Verteilung der verursachten THG-Emissionen insgesamt nach den Nutzungsarten Strom, Wärme und Kraftstoffe zeigt nachstehende Abbildung 3-4.

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

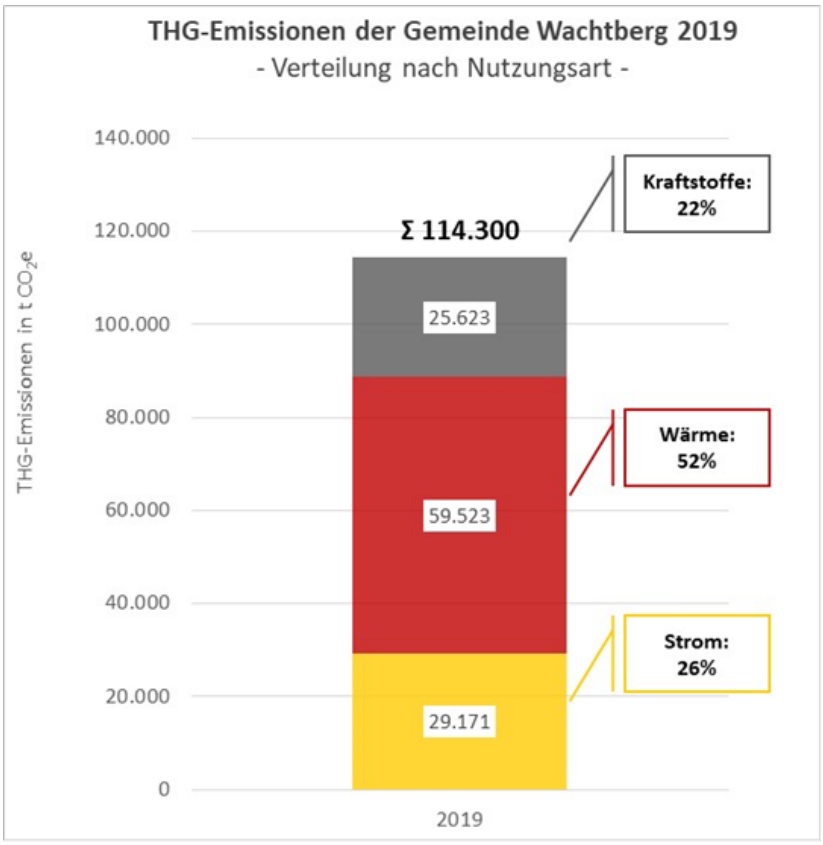

Abbildung 3-4: Verteilung der THG-Emissionen (2019) der Gemeinde Wachtberg nach Nutzungsart

Die Abbildung zeigt die Verteilung der Emissionen, wobei der Wärmesektor mit 52 % den größten Einfluss hat. Der Stromverbrauch ist für ca. 26 % der gesamten THG-Emissionen verantwortlich. Auf den Verkehrssektor sind rund 22 % der Gesamtemissionen zurückzuführen.

3.3.3 Ausbau erneuerbarer Energien 2019 – 2024

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

In nachfolgender Grafik ist zunächst der Zubau der EEG-Anlagen zur Stromerzeugung bis zum Jahr 2024 dargestellt.

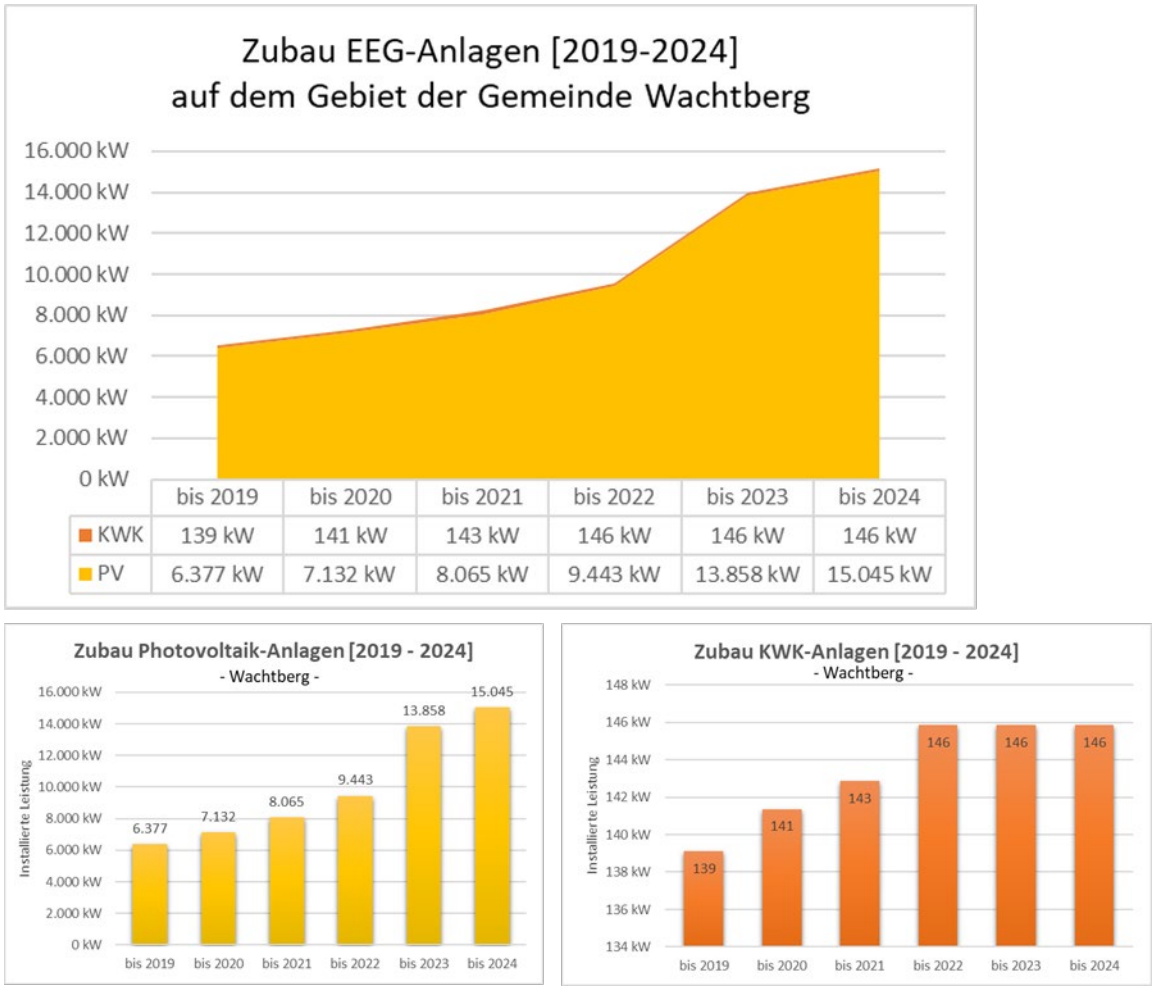

Abbildung 3-5: Zubau EE-Anlagen zur Stromerzeugung der Gemeinde Wachtberg

Auf dem Gebiet der Gemeinde Wachtberg bilden neben Photovoltaik-Anlagen auch KWK-Anlagen Möglichkeiten zur Gewinnung erneuerbarer Energien im Strombereich. Zwischen den Jahren 2019 und 2024 fanden die Photovoltaik-Anlagen mit einem Zuwachs von rund 8.700 kW den größten Ausbau.

Im Bereich der Wärmeerzeugung wird nachfolgend der Zubau der EE-Anlagen zwischen den Jahren 2019 bis zum Jahr 2022 betrachtet (Bafa-Datengrundlage geförderter Anlagen bis 2022). Potenzial zum Ausbau bilden neben den Solarthermie-Anlagen zudem Biomasse-Anlagen sowie Wärmepumpen. Den größten Zubau fanden die Wärmepumpen mit einem Anstieg von 55 % auf 405 kW. Die Solarthermie-Anlagen wurden um 12 % ausgebaut und die Biomasse-Anlagen um 7 %.

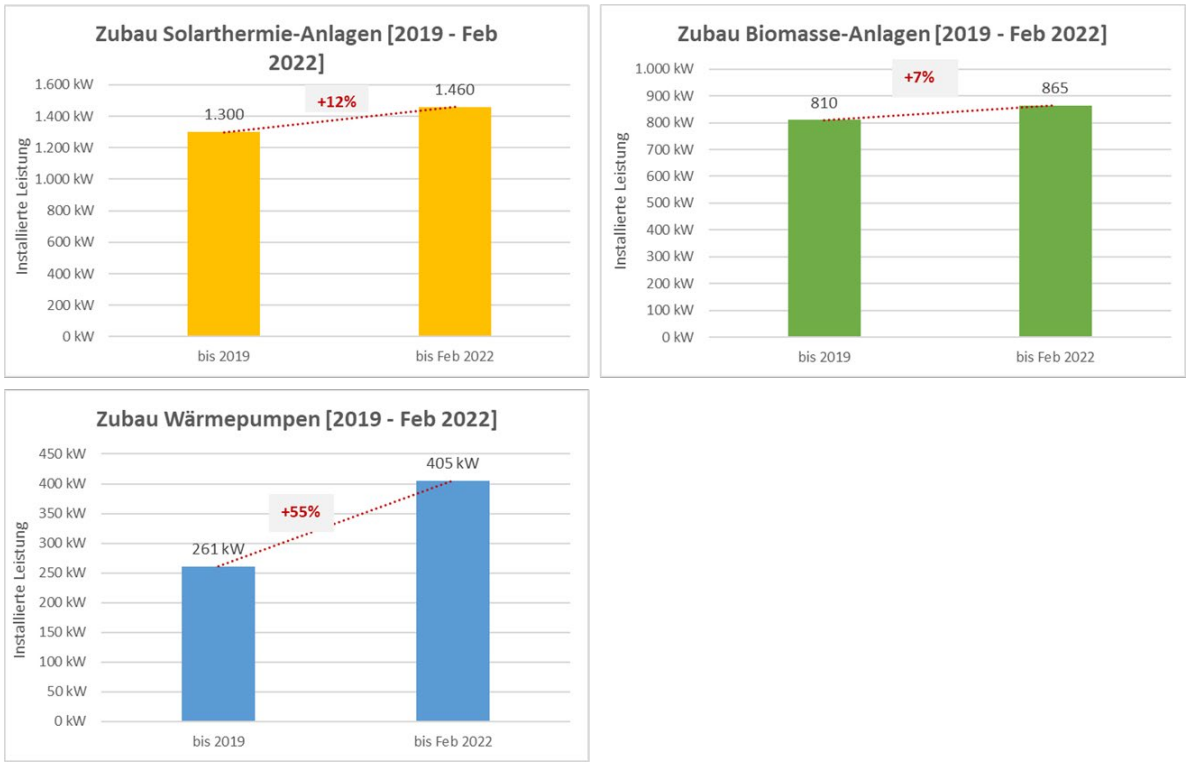

Abbildung 3-6: Zubau EE-Anlagen zur Wärmeerzeugung der Gemeinde Wachtberg

3.4 DAS KOMMUNALE CO_2-BUDGET

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

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

Das CO_2-Budget berücksichtigt folgende Faktoren:

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

Anhand dieser Rahmenbedingungen beträgt das CO_2-Budget für die Gemeinde Wachtberg ca. 712.000 t CO_2e. Die jährlichen städtischen Emissionen (2019: 114.300 t CO_2e) werden hiervon abgezogen. Sobald die Summe negativ wird, ist das Budget verbraucht und das Temperatur-begrenzungsziel (1,5 °C) aus kommunaler Perspektive verfehlt. Abbildung 3-7 zeigt die Entwicklung des Budgets unter Berücksichtigung unterschiedlicher Szenarien.

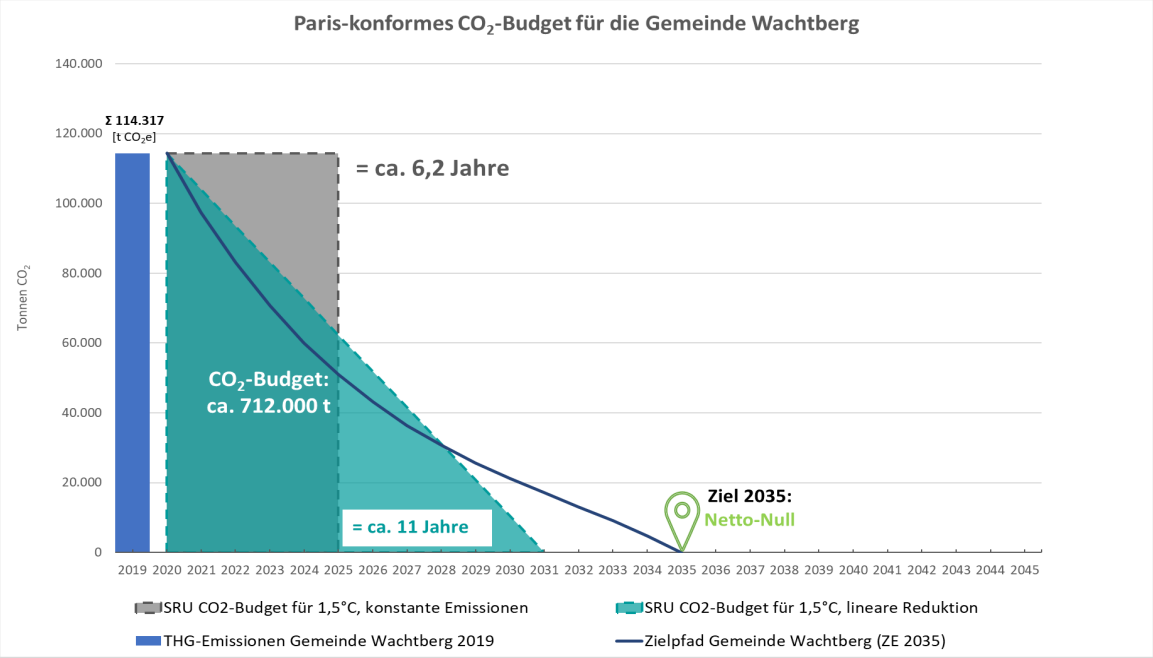

Abbildung 3-7: Paris-konformes CO_2-Budget für die Kommune

Werden die Emissionen nicht reduziert, wird das Budget bereits im Jahr 2025 aufgebraucht sein. Bei einer linearen Reduktion der THG-Emissionen reicht das verbleibende Budget bis ca. in das Jahr 2031. Demnach müssen die Emissionen regressiv bis zur Netto-Null abnehmen, um das kommunale Temperaturbegrenzungsziel (1,5 °C) einzuhalten. Das selbstgesteckte Ziel der Gemeinde bereits bis 2035 klimaneutral zu sein, trägt dieser Erfordernis entsprechend Rechnung.

3.5 BEWERTUNG VON KLIMASCHUTZMAßNAHMEN

„Regionale Wertschöpfung“ ist eine ökonomisch quantifizierbare Kennzahl zur Darstellung des regionalen (Mehr-)Wertes, der mit Investitionen in erneuerbare Energien und Energieeffizienz einhergeht. Entsprechend der Bedeutung von Wertschöpfung als allgemeines Ziel unternehmerischen Handelns geht es hierbei nicht nur darum, höhere Werte aus der Transformation von Inputs in Outputs zu generieren. Vielmehr wird der regionale Bezug aller durch die Investitionen ausgelösten Finanzströme in den einzelnen Stufen der Wertschöpfungskette in den Vordergrund gerückt und bewertet. Regionale Wertschöpfung wird folglich als ökonomischer Kennwert in Euro ausdrückbar.

Darüber hinaus kann die regionale Wertschöpfung als politische Argumentationsgrundlage genutzt werden, um Wirtschaftsförderungsstrategien auf lokaler Ebene zu entwickeln und umzusetzen. Schon heute bietet die regionale Wertschöpfung vielfältige Chancen zur Mobilisierung und Optimierung ungenutzter Potenziale beim Ausbau erneuerbarer Energien und Energieeffizienz. Die Umsetzung auf regionaler Ebene 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. Das heißt, dass er ökonomisch, ökologisch und soziokulturell verstanden werden kann. Im Kontext des Konzeptes 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 in Euro, welche durch den Ausbau erneuerbarer Energien und Energieeffizienz in der Region verbleiben. Die konsequente Berücksichtigung regionaler Wertschöpfungsaspekte in allen Stufen der Wertschöpfungskette bietet ein erhebliches Einnahme- und Beschäftigungspotenzial.

Eine gezielte Steuerung des Ausbaus erneuerbarer Energien ist nicht nur wichtig, um die Wertschöpfung in der Region zu halten, sondern auch, um negative Folgen eines ungesteuerten Zubaus zu vermeiden. Eine mangelnde Steuerung kann Herausforderungen wie Nutzungskonflikte und negative ökologische Auswirkungen mit sich bringen. Diese Herausforderungen können sich wiederum nachteilig auf die Akzeptanz in der Bevölkerung auswirken.

Die Raumplanung, Investoren, Anlagenbetreiber sowie die Betreiber der Verteilernetze agieren oft sehr unabhängig voneinander, da sie zum Teil sehr unterschiedliche Interessen verfolgen. Des Weiteren stoßen Kommunen oft an ihre Grenzen, wenn es um die Regelung überregionaler Belange geht. Gerade im Bereich der Finanzierung, des Anlagenbetriebs und des Netzmanagements herrschen meist unterschiedliche Interessenlagen vor. So stellt die unregelmäßige Erzeugung großer Mengen erneuerbaren Stroms eine große Herausforderung für das Lastmanagement und damit für die Netzbetreiber dar. Für die Kommunen und die Bevölkerung hingegen stehen die regionale Wertschöpfung und die Verteilungsgerechtigkeit im Vordergrund.

Sinnvoll ist es an dieser Stelle, ein ganzheitliches, ressortübergreifendes Denken und Handeln auf regionaler bzw. Landesebene unter Einbindung teils divergierender, kommunaler Interessen zu initiieren. Für einen effizienten und von der Bevölkerung mitgetragenen Einsatz von erneuerbaren Energien braucht es eine bessere Vernetzung der Akteure auf allen relevanten Ebenen. Vor diesem Hintergrund sind Handlungsoptionen gefragt, die eine stärkere Steuerung der regionalökonomischen Effekte sowohl auf regionaler Ebene als auch auf Landesebene zulassen.

Der Bewertungsansatz der regionalen Wertschöpfung bietet hierbei die Chance für eine breite und faire Berücksichtigung von Interessen, mehr Teilhabe und einen gerechteren Ausgleich zwischen positiven und negativen Effekten innerhalb einer Region. So können Vorteile (z. B. Gewinne aus Anlagenbeteiligung) auf eine breite Bevölkerungsschicht verteilt und Nachteile (z. B. durch Windräder in der Nähe von Wohnbebauungen) im Konsens mit der Bevölkerung verringert bzw.

kompensiert werden. Durch ein frühzeitiges Eingreifen bzw. eine gezielte Steuerung gewisser Handlungsoptionen, kann nicht nur die regionale Wertschöpfung, sondern auch die Zukunftsfähigkeit und die Lebensqualität für die gesamte Region gesteigert werden. Eine gerechte Verteilung der Effekte schafft überdies die für eine hohe Lebensqualität notwendige Akzeptanz der EE-Anlagen innerhalb der Bevölkerung. Die Umsetzung und Steuerung regionaler Wertschöpfung kann nur durch die Einbindung möglichst vieler lokaler Akteure (z.B. öffentliche Verwaltung, Energieversorger, Anlagenbetreiber, Flächeneigentümer, Handwerker, lokale Dienstleister, Kleine und mittlere Unternehmen, Finanzinstitute, Bürgerinitiativen) erfolgreich sein. Die unterschiedlichen Akteure sollen dahingehend kooperieren, dass Aktivitäten im Bereich Ausbau erneuerbarer Energien im Gesamtsystem „Kommune/Region/Land“ möglichst effizient, wirtschaftlich, emissionsarm und sozialverträglich sind.

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

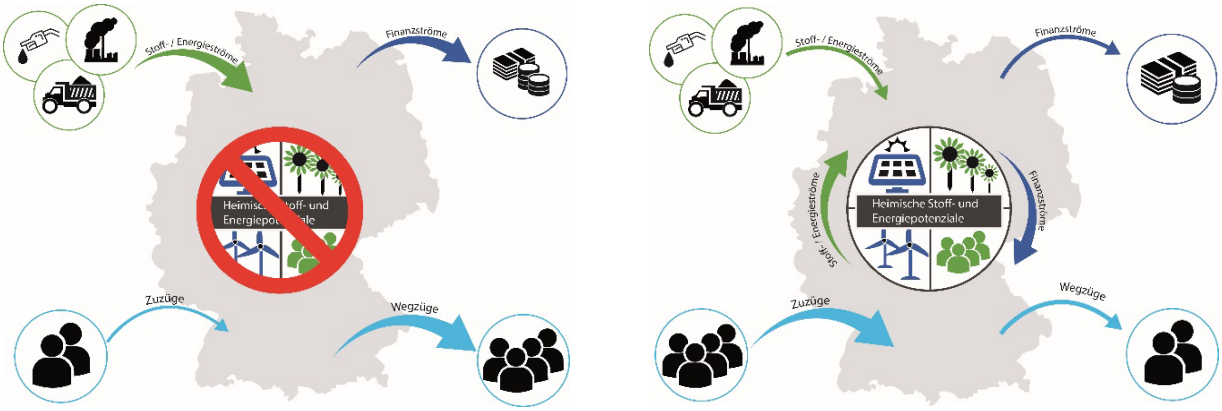

Abbildung 3-8: Regionale Wertschöpfung durch die Nutzung eigener Potenziale

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

3.6 POTENZIALE ZUR ERSCHLIEßUNG DER VERFÜGBAREN ERNEUERBAREN ENERGIEN

Grundlegend für die Maßnahmenentwicklung und somit für die Erreichung von Klimaschutzzielen ist das Wissen über lokal verfügbare Potenziale. Diese bestehen einerseits aus den bereits genutzten Potenzialen (Bestand), die in der Energie- und THG-Bilanz 2019 ermittelt wurden, sowie andererseits aus weiteren verfügbaren und bisher ungenutzten Möglichkeiten (Ausbaupotenziale).

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

- Windkraft: LANUV-Potenzialstudie Windenergie (2023)[39]
- Übrige Potenziale: Kommunale Wärmeplanung: Fachgutachten für die Gemeinde Wachtberg (Integrale Planung GmbH (Intep))

Das Potenzial stellt jeweils eine Größe dar, die zum Zeitpunkt der jeweiligen Veröffentlichung im Maximum erreicht werden kann. Eine Auswertung der oben genannten Quellen kommt für die Gemeinde Wachtberg zu nachfolgend abgebildetem Ergebnis.

Tabelle 3-1: Erneuerbare-Energien-Potenziale für die Gemeinde Wachtberg

Energiepotentiale auf Gemeindegebiet Wachtberg in MWh/a	
Biogas (KWK):	1.710
Abwärme – Abwasser:	2.961
Abwärme – Industrie:	3.557
Biogas:	5.130
Fließgewässerwärme:	9.800
Geothermie – Oberflächennah:	111.041
Geothermie – Mitteltief:	126.004
Solarthermie – Dach:	425.027
Solar PV – Dach:	176.194
Solarthermie – Freiflächen:	1.157.400
Solar PV – Freiflächen:	1.247.587
Windkraft**	246.000

[39] ** (Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz (LANUV), 2024), dabei unter Ausschluss von Naturschutzbereichen.

Bei den Datenquellen, die dem Fachgutachten zur kommunalen Wärmeplanung für die Gemeinde Wachtberg zu Grunde liegen, handelt es sich u.a. um Daten der kommunalen Liegenschaften, des Netzbetreibers Regionetz GmbH (Strom u. Gas), der Schornsteinfeger, des Amtlichen Liegenschaftskatasterinformationssystems (ALKIS), Daten zur kommunalen Wärmeplanung des Landes NRW oder auch individuellen Fragebögen. Die Daten wurden in weiteren Bearbeitungsschritten durch das beauftragte Büro zu Datensätzen zusammengeführt und entsprechend als Berechnungsgrundlagen aufbereitet und zugrunde gelegt.

Aus der landesweiten Perspektive der Windkraft-Studie ergibt sich maßstabsbedingt ein gewisser Abstraktionsgrad. Das Ergebnis in der Studie (LANUV-Potenzialstudie Windenergie (2023)) wurde nur bis zur Kreisebene berechnet, für die Gemeindeebene wurde das Potenzial im Rahmen der Studie durch das LANUV (heute LANUK) heruntergerechnet.

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

Aufgabe der Planungsregionen ist es – im Rahmen der Vorgaben des Landesentwicklungsplans – in ihren Regionalplänen jene Windenergiebereiche auszuweisen, um die notwendigen Flächenbeitragswerte erfüllen zu können. Die Bezirksregierung Köln als zuständige Regionalplanungsbehörde, erarbeitet gegenwärtig den „Sachlichen Teilplan erneuerbare Energien“ (TPEE), unter Maßgabe der aktuellen gesetzlichen Anforderungen. Der gegenwärtig erarbeitete Planentwurf befindet sich in Offenlage (Stand Februar 2025). Mit dessen Inkrafttreten ist zu erwarten, dass zusätzliche landesplanerische Vorgaben und Kriterien konkretisiert werden, die die tatsächlich nutzbare Potenzialmenge für erneuerbare Energien beeinflussen. Die Umsetzung entsprechender Maßnahmen muss daher stets auf Basis aktueller rechtlicher Rahmenbedingungen erfolgen.

Hinweis: Im Wachtberger Gemeindegebiet bestehen nach aktueller Rechtslage übergeordnete Belange der Landes- und Bündnisverteidigung, die einer Ausweisung von Vorranggebieten für Windenergie entgegenstehen. Die Gemeinde Wachtberg hat im Rahmen der Neuaufstellung übergeordneter Planungen (Landesentwicklungsplan und Regionalplan) auf diese Belange hingewiesen und auf die hierfür zuständigen übergeordneten Behörden und Fachinstitute verwiesen. Als Bestandteil der Klimaschutzaktivitäten der Gemeinde soll die rechtliche Situation hierzu regelmäßig überprüft werden. Trotz der Restriktionen möchte die Gemeinde Wachtberg langfristig im Rahmen Ihrer verbleibenden Möglichkeiten entsprechende Gestaltungsmöglichkeiten für den

Ausbau der Windkraft eruieren und nutzen, weshalb die entsprechenden Potenziale im vorliegenden Bericht abgebildet werden. Die Gemeinde ist bestrebt, langfristig die lokalen Potenziale nutzbar zu machen. Darunter zählt die Prüfung der Umsetzung von Windkraftanlagen mit einer begrenzten Maximalhöhe über N.N., die mit den Restriktionen des Schutzbereiches des Weltraumbeobachtungsradars TIRA vereinbar wären. Das hier dargestellte Potenzial installierbarer Leistung würde sich bei niedrigeren Anlagenhöhen / kleineren Anlagen jedoch entsprechend reduzieren. Ebenso sollen in regelmäßigem Turnus die rechtlichen Gegebenheiten überprüft werden. Im Falle der Windkraft sind zum heutigen Zeitpunkt in der Gemeinde Wachtberg entsprechend noch keine Potenziale erschlossen, d. h. keine Anlagen errichtet worden.[40]

Zusammenfassung der Ergebnisse der Potenziale Erneuerbare Energien

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

Tabelle 3-2: Zusammenfassung der Potenziale auf dem Gebiet der Gemeinde Wachtberg

Parameter	Strommenge		Wärmemenge	
Gesamtbedarf 2019	**61.000 MWh/a**	**100%**	**225.200 MWh/a**	**100%**
Gesamtpotenzial	**1.669.781 MWh/a**	**2737%**	**1.842.630 MWh/a**	**3021%**
Biogas (KWK):	-	-	*1.710 MWh/a*	*3%*
Abwärme – Abwasser:	-	-	*2.961 MWh/a*	*5%*
Abwärme – Industrie:	-	-	*3.557 MWh/a*	*6%*
Biogas:	-	-	*5.130 MWh/a*	*8%*
Fließgewässerwärme:	-	-	*9.800 MWh/a*	*16%*
Geothermie – Oberflächennah:	-	-	*111.041 MWh/a*	*182%*
Geothermie – Mitteltief:	-	-	*126.004 MWh/a*	*207%*
Solarthermie – Dach:	-	-	*425.027 MWh/a*	*697%*
Solarthermie – Freiflächen:	-	-	*1.157.400 MWh/a*	*1897%*
Solar PV – Dach:	*176.194 MWh/a*	*289%*	-	-
Solar PV – Freiflächen:	*1.247.587 MWh/a*	*2045%*	-	-
*Windkraft***	*246.000 MWh/a*	*403%*	-	-

[40] LANUV NRW; Datenstand der Erneuerbaren Energien Ausbaustand Ende 2023

Das größte Potenzial im Stromsektor (Deckungsgrad 2045 %) liegt bei den PV-Freiflächen, gefolgt von Solarthermie-Freiflächen (Deckungsgrad von 1897 %) zur Bereitstellung erneuerbarer Wärme. Dabei ist zu berücksichtigen, dass sich die Potenziale von Photovoltaik und Solarthermie jeweils auf die gleichen Flächen beziehen (Sowohl Freiflächen als auch Dachflächen) und daher nicht kumulativ betrachtet werden können.

Das zugrundeliegende Flächenpotenzial für Freiflächenanlagen basiert auf dem Freiflächen-Photovoltaik-Konzept des Rhein-Sieg-Kreises aus dem Jahr 2023. Diese Potenzialstudie betrachtet zunächst alle Flächen als mögliche Potenzialflächen, für die keine Ausschlusskriterien vorliegen, bei denen jedoch gegebenenfalls ein oder mehrere Belange zur weiteren Prüfung vorliegen. Diese Prüfbelange können erst im Zuge von (zwingend erforderlichen) standortbezogenen Einzelfallprüfungen abschließend geklärt werden.
Es ist zu beachten, dass bereits ein einzelner Prüfbelang der Zulässigkeit einer Planung bzw. Umsetzung entgegenstehen kann. Die tatsächliche Umsetzbarkeit kann daher erst im Rahmen einer konkreten Einzelfallprüfung abschließend festgestellt werden. Das tatsächlich umsetzbare Potenzial kann somit deutlich geringer ausfallen.

Gemäß der Energie- und Wärmestrategie NRW soll zudem „der Schwerpunkt des Ausbaus der Photovoltaik auf Gebäuden und versiegelten Flächen liegen.“[41] Im Bereich der Wärmeproduktion stellt zudem die Geothermie ein großes Potenzial dar. Oberflächennahe Geothermie bezeichnet die Nutzung der Erdwärme aus bis zu 400 Metern Tiefe, erst danach beginnt der Bereich der mitteltiefen Geothermie (Tiefenbereich zwischen etwa 400 und 1.000 Metern). Hierzu gibt die kommunale Wärmeplanung weiteren Aufschluss.

[41] Energie- und Wärmestrategie NRW, S. 41

© IfaS 2025

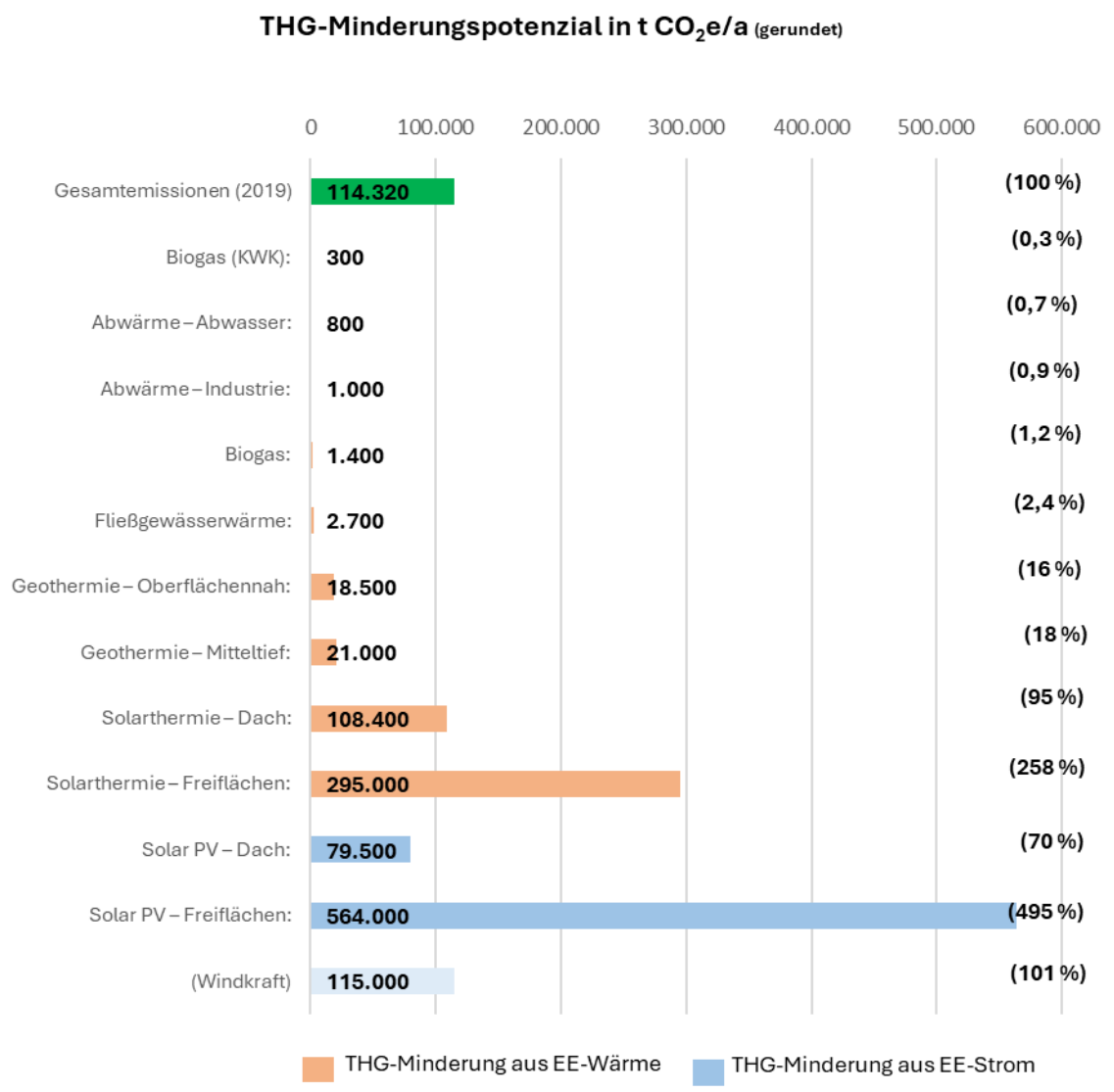

Abbildung 3-9: THG-Minderungspotenziale auf Basis der Potenziale für die Gemeinde Wachtberg

Nach Abzug der Eigenemissionen, die bspw. durch den Bau und die entsprechenden Vorketten der einzelnen Technologien entstehen sowie unter Beachtung der nicht kumulierbaren Potenziale für Solarthermie und Photovoltaik, summieren sich die Potenziale in der Gemeinde Wachtberg auf insgesamt **628 % der Emissionen** des Status Quo von 2019 (inkl. Windkraft etwa 729 %). Durch den Ausbau erneuerbarer Energien könnten bei Erschließung der verfügbaren, nicht kumulierten Potenziale rund **718.100 t CO_2e** eingespart werden (inkl. Windkraft rund 833.100 t CO_2e).

4. DER WEG ZUR KLIMANEUTRALITÄT

Auf dem Weg zur Klimaneutralität bedarf es eines ganzheitlichen Ansatzes und eines koordinierten Vorgehens auf verschiedenen Ebenen. Die Energie- und THG-Bilanz liefert wichtige 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 **367.600 MWh** und verursachten THG-Emissionen in Höhe von rund **114.300 t CO_2e** verdeutlicht die Herausforderungen, die ermittelten THG-Minderungspotenziale von bis zu **1.208.560 t CO_2e** die entsprechenden Chancen, die in der Umgestaltung der Energieversorgung liegen.

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

4.1 EINBEZUG RELEVANTER AKTEURE SOWIE DER ÖFFENTLICHKEIT

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

Auftaktgespräch

Zu Beginn der Konzepterstellung wurde ein Auftaktgespräch mit Vertretern der Verwaltung geführt. Der Vor-Ort-Termin diente zunächst dem gegenseitigen Kennenlernen zwischen dem projektbegleitenden Team des IfaS und der Kommune, als auch zur Vorstellung der Projekthintergründe und der geplanten Arbeitspakete. Im Rahmen des Termins wurde zudem ein erster Ein- und Überblick über die Aktivitäten der Gemeinde bzgl. ihrer Klimaschutzaktivitäten gegeben. Das Auftaktgespräch bildete somit die wesentliche Grundlage und den Startschuss für die nächsten Schritte.

Interkommunale Abstimmungstermine

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

Online-Beteiligung

Im Zeitraum von 10.06.2024 bis 14.09.2024 führte die Gemeinde eine Bürgerumfrage über die Online-Beteiligungsplattform des Landes NRW durch. Die Öffentlichkeit hatte dabei die Möglichkeit, konkrete Maßnahmenvorschläge in den Prozess einzubringen. Für die Gemeinde Wachtberg konnte dabei ein sehr hoher Rücklauf von knapp 120 Beiträgen verzeichnet werden. Entsprechende Vorschläge und Anregungen wurden bei der Entwicklung neuer oder Weiterentwicklung bestehender Maßnahmen berücksichtigt.

Öffentlicher Workshop

Im Rahmen eines öffentlichen Workshops am 15.05.2024 im Dorfsaal Henseler Hof in Niederbachem, konnten rd. 35 Teilnehmenden ihre Ideen zu den diskutierten Handlungsfeldern Erneuerbare Energien, Energieeffizienz, Nachhaltige Mobilität sowie Natürlicher Klimaschutz einbringen. Die im Rahmen des Workshops erarbeiteten Ideen und Maßnahmen wurden aufgenommen, ausgewertet, weiterentwickelt und ebenfalls in den Maßnahmenkatalog integriert.

Interviews mit Schlüsselakteuren

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

Für die Gemeinde Wachtberg wurden Akteursgespräche zu den folgenden drei Themenschwerpunkten geführt:

- „Lokaler Klimaschutz und Ehrenamt“
- „Landwirtschaft/Obstbau/Baumschulen“
- „Klimaneutrale Unternehmen / Energieversorgung“

Ziel der Interviews war es:

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

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

4.2 MAßNAHMENKATALOG

Im Bestreben bis 2035, spätestens bis 2045, klimaneutral zu sein, wurde im Rahmen des Konzeptes und aufbauend auf dem genannten Beteiligungsprozess, für die Gemeinde Wachtberg ein umfassender Maßnahmenkatalog entwickelt. Dieser richtet sich nicht nur an die Verwaltung, sondern auch an Bürger, Unternehmen, Vereine und weitere Schlüsselakteure der Kommune. Der Katalog bildet die Grundlage und Richtschnur für den Ausbau und die Fortführung der Klimaschutzaktivitäten in der Gemeinde.

Die Umsetzung der Klimaneutralität ist somit als Querschnittsaufgabe zu verstehen, die damit auch zahlreiche Themenkomplexe betrifft. So gliedert sich der Maßnahmenkatalog in **9 Handlungsfelder**, die insgesamt durch spezifische **49 Maßnahmen** charakterisiert sind. Alle entwickelten Maßnahmen wurden auf Maßnahmensteckbriefen dokumentiert, um eine klare und strukturierte Umsetzung zu erleichtern. Der Maßnahmenkatalog liegt dem vorliegenden Konzept als Anlage bei. Die nachfolgenden Kapitel sollen einen Überblick über Inhalt und Struktur des Kataloges bieten. Im Rahmen des Projektes wurde neben den eigenständigen Maßnahmenkatalogen der beteiligten Kommunen auch ein interkommunaler Maßnahmenkatalog entwickelt.

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

Bildung adressieren, tragen sie dazu bei, den Herausforderungen des Klimawandels breit aufgestellt entgegenzutreten und eine nachhaltige klimaneutrale Zukunft zu gestalten. Die Reihenfolge impliziert dabei keine Priorisierung.

4.2.1 Handlungsfeld: Entwicklungsplanung und Raumordnung (ER)

Dieses Handlungsfeld bildet die planerische Grundlage für eine klimaneutrale Gemeindeentwicklung. Im Mittelpunkt steht die raumbezogene Integration von Klimaschutzaspekten in die kommunale Planungspraxis. Hierzu zählen insbesondere die planungsrechtliche Steuerungs- und Gestaltungsfunktionen in der Bauleitplanung.

Tabelle 4-1: Maßnahmen im Handlungsfeld „Entwicklungsplanung und Raumordnung“

Kürzel	Maßnahmentitel
ER01	Flächenmanagement für EE-Anlagen im Außenbereich
ER02	Solaroptimierte Bauleitplanung
ER03	Wärmeoptimierte Bauleitplanung
ER04	Klimawandelanpassung und Natürlicher Klimaschutz in der Bauleitplanung
ER05	Aufbau eines Flächen- und Nutzungsoptimierungsmanagements

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

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

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

Kürzel	Maßnahmentitel
KI01	Ausbau EE-Potenziale für eigene Liegenschaften und Eigenstromnutzung
KI02	Energieeffizientes und nachhaltiges Unterhalten, Bauen und Sanieren bei kommunalen Liegenschaften
KI03	Kontinuierliche Optimierung von Beschaffung, Unterhaltung und Nutzung der Fahrzeuge des kommunalen Fuhrparks
KI04	Papierlose Verwaltung: Digitale Datenverarbeitung, -verteilung und -archivierung
KI05	Beschaffung und Betrieb einer nachhaltigen und energieeffizienten IT-Infrastruktur

4.2.3 Handlungsfeld: Interne Organisation (IO)

Das erste Handlungsfeld adressiert die strukturellen, prozessualen und personellen Voraussetzungen innerhalb der Verwaltung in Wachtberg, die für eine erfolgreiche Umsetzung des Klimaneutralitätskonzeptes erforderlich sind. Im Zentrum steht die Verstetigung des kommunalen Klimaschutzmanagements sowie die institutionelle Verankerung klimarelevanter Belange in verwaltungsinterne Entscheidungs- und Steuerungsprozesse.

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

Kürzel	Maßnahmentitel
IO1	Dauerhafte Sicherstellung einer Personalstelle zur Begleitung, Koordination und Umsetzung der Klimaneutralität in der Gemeinde Wachtberg (Kommunales Klimaschutzmanagement)
IO2	Kontinuierliche Fortschreibung der Energie- und THG-Bilanz
IO3	Aufbau und Nutzung eines Controllingsystems
IO4	Etablieren einer nachhaltigen Beschaffung
IO5	Umsetzung klimaneutraler Veranstaltungen
IO6	Motivation und Information der Beschäftigten zu klimafreundlichem Nutzerverhalten am Arbeitsplatz
IO7	Aufbau eines nachhaltigen Dienstreisemanagements
IO8	Verstetigung der Mitarbeiterinformation und -sensibilisierung für klimafreundliche Mobilität
IO9	Stellungnahme zu Klimaschutzaspekten bei Beschlussvorlagen

4.2.4 Handlungsfeld: Erneuerbare Energien (EE)

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

© IfaS 2025

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

Kürzel	Maßnahmentitel
EE01	Ausbau und Nutzung von PV-Freiflächenpotenzialen (PV-FFA)
EE02	Errichtung von PV-Carports und PV-Fahrradplätzen im öffentlichen und halb-öffentlichen Raum
EE03	Ausbau Photovoltaik auf/an Gebäuden
EE04	Ausbau Solarthermie auf Dachflächen
EE05	Ausbau von Windenergiepotenzialen
EE06	Machbarkeitsprüfung und Umsetzung Geothermie-Potenziale
EE07	Potenzialanalyse Bioenergie: Reststoffnutzung 'Holz' Rhein-Voreifel
EE08	Potenzialanalyse Bioenergie: Reststoffnutzung 'Biogas' Rhein-Voreifel
EE09	Beratungsangebote für private Haushalte (Förder- und Umsetzungsberatung Energie & Effizienz)
EE10	Beratungsangebote für GHD, Industrie und Landwirtschaft (Förder- und Umsetzungsberatung Energie & Effizienz)
EE11	Berücksichtigung finanzieller Bürgerbeteiligungsmöglichkeiten an Energieprojekten

4.2.5 Handlungsfeld: Energieeffizienz und nachhaltige Versorgungslösungen (EF)

Ziel ist es, Maßnahmen zu ergreifen, um die Energieeffizienz zu steigern und nachhaltige Versorgungslösungen zu implementieren. Die größte Verbrauchergruppe sind die privaten Haushalte. Hier liegt der Fokus insbesondere auf der Reduktion des Einsatzes fossiler Energieträger für die Wärmeversorgung. Unternehmen (GHD & Industrie) tragen ebenfalls einen Beitrag zur THG-Gesamtbilanz bei. Auch bei dieser Verbrauchergruppe ist daher eine Steigerung der Energieeffizienz in industriellen Prozessen unabdingbar.

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

Kürzel	Maßnahmentitel
EF01	Umsetzung der kommunalen Wärmeplanung (KWP)
EF02	Durchführung energetischer Sanierungskonzepte und Ausweisung von Sanierungsgebieten
EF03	Umsetzung klimaneutraler Wärmeversorgung in Neubaugebieten

4.2.6 Handlungsfeld: Nachhaltige Mobilität (NM)

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

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

Kürzel	Maßnahmentitel
NM01	Förderung des Umweltverbunds (besonders Fuß- und Radverkehr)
NM02	Aufbau / Etablierung einer digitalen Mitfahrerbörse
NM03	Ausbau der öffentlichen Ladeinfrastruktur
NM04	Förderung / Ergänzung des ÖPNV durch alternative Bedienformen
NM05	Unterstützung zum Betrieblichen Mobilitätsmanagement
NM06	Einrichtung und Ausbau von Mobilitätsstationen

4.2.7 Handlungsfeld: Klimakommunikation & Klimabildung (KK)

Ziel ist es, durch Informations- und Sensibilisierungsmaßnahmen Bewusstsein für die nun erforderlichen Klimaschutzaktivitäten zu schaffen, Bildungs- und vor allem auch Beratungsprogramme zu bewerben und ggf. neu zu entwickeln sowie die aktive Beteiligung verschiedener Akteure wie Politik und Verwaltung, Unternehmen und der Zivilgesellschaft/Ehrenamt zu fördern. Eine informierte und engagierte Öffentlichkeit ist entscheidend für den Erfolg der Umsetzung.

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

Kürzel	Maßnahmentitel
KK01	Bildungsangebote für Klimaschutz / Partnerschaften mit Bildungseinrichtungen stärken
KK02	Stärkung der inhaltlichen Synergien zwischen Ehrenamt und behördlichen Klimaschutzinitiativen und Projekten
KK03	Aktionstage zum Thema Klima- und Umweltschutz / Erneuerbare Energie
KK04	Aufbau/Ausbau von Kooperationsformaten zwischen Unternehmen und Verwaltung (Klimapartnerschaften)

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

Ziele sind der Erhalt und die Regeneration natürlicher Ökosysteme durch gezielte Maßnahmen, um die Widerstandsfähigkeit gegenüber den Auswirkungen des Klimawandels zu stärken und eine nachhaltige Bewältigung der klimatischen Herausforderungen zu gewährleisten. Dabei stehen die Stärkung der Speicherfähigkeit von Böden sowie die Umsetzung von Vegetationselementen im öffentlichen Raum auf der Agenda. Auch die Pflege und Wiederherstellung naturnaher Flächen – etwa entlang von Gewässern oder im Wald – leistet einen wertvollen Beitrag zur Kohlenstoffspeicherung, und gleichzeitig zur Klimaanpassung und Biodiversitätsförderung.

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

Kürzel	Maßnahmentitel
NK01	Potenzialermittlung und Umsetzung grüner Infrastruktur für Klimawandelanpassungsmaßnahmen im öffentlichen Raum
NK02	Kampagne ‚Natürlicher Klimaschutz‘ für private Haushalte
NK03	Renaturierung von Gewässerrandstreifen
NK04	Natürlicher Klimaschutz im Wald
NK05	Wasserrückhalt und Wasserspeicherung im Innen- und Außenbereich

4.2.9 Handlungsfeld: Kompensation (K)

Ziel ist es, flankierend zur notwendigen THG-Reduktion, nicht vermeidbare bzw. nicht reduzierbare Rest-Treibhausgasemissionen zu kompensieren. Bei der Umsetzung soll Wert auf lokale Kompensation, Transparenz und Nachvollziehbarkeit gelegt werden, um sicherzustellen, dass die Kompensationsmaßnahmen effektiv und sinnvoll sind. Dabei wird ein interkommunaler Ansatz verfolgt.

Tabelle 4-9: Maßnahmen im Handlungsfeld „Kompensation“

Kürzel	Maßnahmentitel
K01	Potenzialanalyse zur Erfassung von Kohlenstoffsenken

4.3 HINWEISE ZUM MAßNAHMENKATALOG

4.3.1 Aufbau der Maßnahmensteckbriefe

Die Maßnahmensteckbriefe werden nach den folgenden Kategorien dargestellt:

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

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

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

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

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

Anleitung zur Umsetzung: Exemplarische Arbeitsschritte zur Umsetzung der Maßnahme.

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

Kostenschätzung: Der erwartete finanzielle Umfang der Maßnahme wird in vier Stufen abgeschätzt („niedrig“, „mittel“, „hoch“ sowie „sehr hoch“). Zudem werden exemplarische Kostenpositionen benannt. Die Kostenstufen beziehen sich jeweils auf die Kosten, die der Kommune entstehen. Unberücksichtigt bleiben die Investitionskosten für Dritte.

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

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

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

THG-Emissionen.

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

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

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

4.3.2 Potenziale

Das zugrunde gelegte Maximalpotenzial dient dazu, nicht frühzeitig, beispielsweise aufgrund von Interessenslagen, Potenziale auszuschließen, sondern den vollen Handlungsraum aufzuzeigen. 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 der Klimaneutralitätskonzepte gewährleistet für die Kommunen, dass keine Potenzialmengen frühzeitig ausgeschlossen werden.

4.3.3 Kostenschätzung und haushälterische Auswirkungen

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

Zur ersten Eingrenzung der zu erwartenden Kosten wurde in den Maßnahmensteckbriefen der Fokus auf jene Ausgaben gelegt, die der Kommune zusätzlich zu den bestehenden Strukturen entstehen. Personalkosten gelten somit in der Regel über das vorhandene Personal – insbesondere durch das interkommunale Klimamanagement sowie durch die kommunalen Klimaschutzmanagements sowie Mitarbeitende der zuständigen Fachämter – als abgedeckt. Insofern bezieht sich die Kostenschätzung vorrangig auf zusätzliche Kosten in Form von Sachkosten, Investitionen, Vergaben externer Aufträge oder Planungs- und Beratungsleistungen.

In den Maßnahmensteckbriefen sind dabei bewusst keine exakten finanziellen Angaben, sondern lediglich Kostenstufen aufgeführt. Diese Stufen dienen als erste Einschätzung darüber, ob die Maßnahmen tendenziell mit einem höheren oder niedrigeren Finanzierungsvolumen verbunden

sind. Die tatsächliche Kostenermittlung ist jeweils als integraler Bestandteil der konkreten Maßnahmenbearbeitung zu sehen. Wie in Kapitel 4.4 "Empfehlungen zur operativen Umsetzung“ erläutert wird, werden hierzu auf der Arbeitsebene regelmäßig Arbeitspläne erstellt, die jeweils priorisierte Maßnahmen sowie deren geplante Art und Umfang beinhalten. Da die tatsächlich anfallenden Kosten stark von der konkreten Ausgestaltung, dem zeitlichen Rahmen, der Dauer und möglicherweise bereits erfolgten Vorleistungen (wie bereits getätigten Investitionen oder Fördermitteln) abhängen, ist eine belastbare und detaillierte Kostenschätzung zum jetzigen Zeitpunkt nicht möglich. Diese erfolgt vielmehr im Rahmen der konkreten Umsetzungsplanung, in der die Maßnahmen präzisiert und die haushälterischen Auswirkungen transparent dargestellt werden.

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

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

4.3.4 Personalaufwand und Zeitrahmen

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

4.3.5 THG-Minderung und -Relevanz

Die Reduktion von THG und deren Relevanz können durch externe Faktoren, wie technologische Fortschritte (bspw. durch die Steigerung der Leistungsfähigkeit von EE-Anlagen) oder sich ändernde Marktbedingungen beeinflusst werden. Diese Variablen können die tatsächlichen Einsparungen erheblich verändern und zu Abweichungen von den prognostizierten Ergebnissen führen.

4.3.6 Monitoring-Indikatoren

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

4.3.7 Wechselwirkungen

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

4.3.8 Dopplungseffekte und Berechnungsgrundlagen

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

4.3.9 Dynamische Einflussfaktoren und flexible Anpassungsstrategie

Zusätzlich ist es von Bedeutung, dass die Berechnung der Minderungspotenziale auf den Emissionen des Status Quo von 2019 basiert und daher bestimmte Effekte und Einflussfaktoren unberücksichtigt bleiben. Insbesondere sind Veränderungen im Energieverbrauch nicht in die Berechnungen eingeflossen, die durch Faktoren wie die Einwohnerentwicklung, konjunkturelle Entwicklungen, die Ausweisung neuer Wohn- oder Gewerbegebiete sowie vermehrter Strombedarf für

Wärmezwecke und im Mobilitätssektor (Sektorkopplung) ausgelöst werden können. Diese Einflussfaktoren können erhebliche Auswirkungen auf den Gesamtenergieverbrauch und damit auch auf die THG-Emissionen haben. Insbesondere Veränderungen in Bezug auf Bevölkerungsentwicklung, wirtschaftliche Aktivitäten und Infrastrukturentwicklung können den Energieverbrauch beeinflussen und somit die Effektivität der geplanten Maßnahmen zur Emissionsminderung beeinträchtigen. Es ist daher wichtig, dass die Kommunen diese dynamischen Veränderungen kontinuierlich beobachten und in ihre langfristige Strategie und Umsetzung einbeziehen. Eine flexible und anpassungsfähige Planung ist entscheidend, um auf neue Rahmenbedingungen reagieren zu können und das Ziel der Klimaneutralität zu gewährleisten.

© IfaS 2025

4.4 EMPFEHLUNGEN ZUR OPERATIVEN UMSETZUNG

4.4.1 Umsetzungsstruktur

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

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

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

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

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

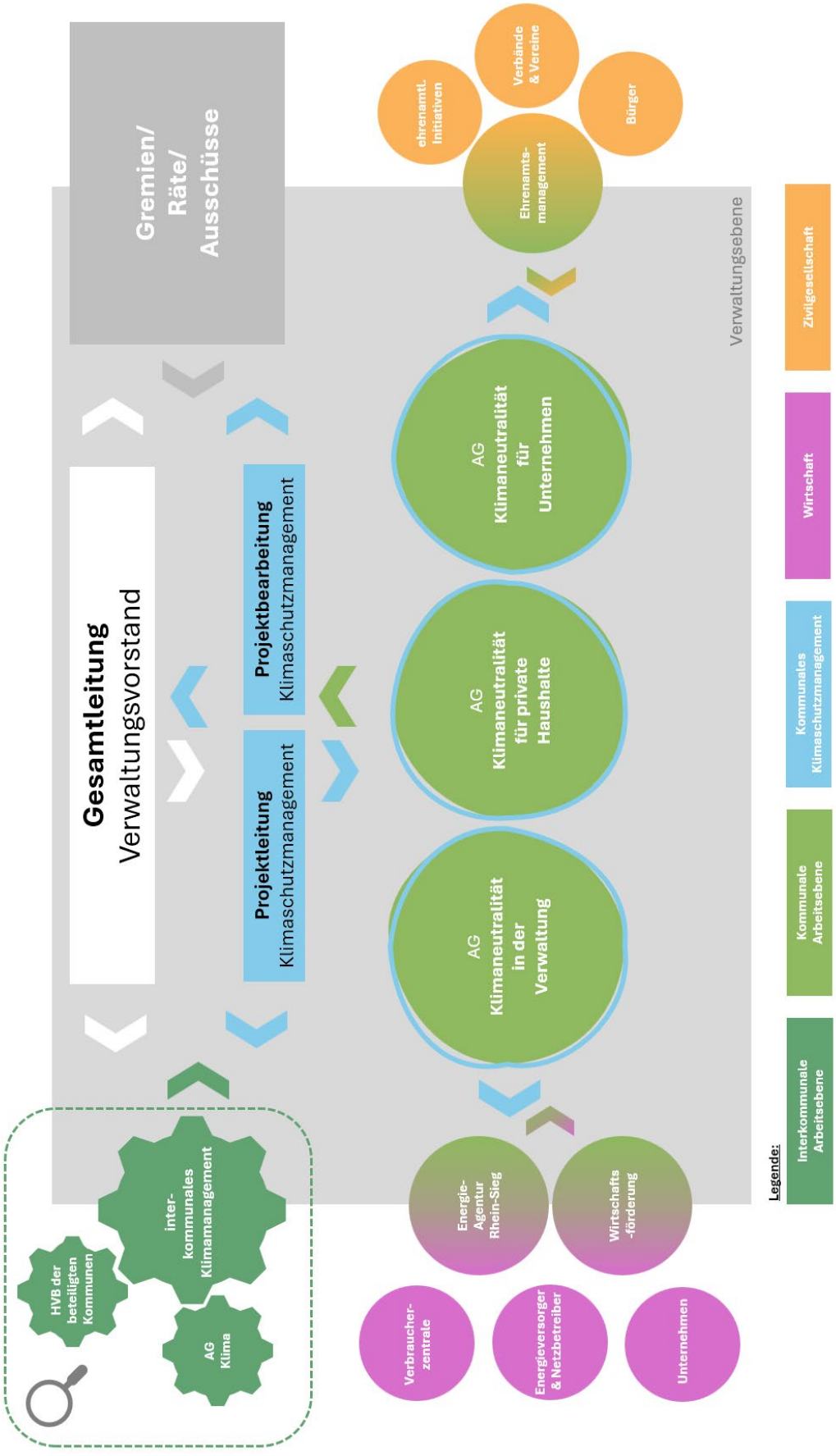

Abbildung 4-1: Beispielhafte Darstellung einer empfohlenen kommunalspezifischen Struktur

4.4.2 Projektmanagement und -controlling

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

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

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

4.4.3 Interkommunaler Ansatz

Ein zentraler Baustein ist der regelmäßige Austausch zwischen den Arbeitsgruppen auf kommunaler Ebene sowie im Rahmen der interkommunalen AG Klima. Der interkommunale Austausch ermöglicht darüber hinaus die Bündelung von Erfahrungen, die Identifikation von Kooperationsmöglichkeiten sowie eine wechselseitige Unterstützung bei der Umsetzung. Diese regelmäßige Abstimmung trägt dazu bei, die kommunalen Prozesse strategisch zu verzahnen, voneinander zu lernen und bei Bedarf auch gemeinsame Maßnahmen zu initiieren.

© IfaS 2025

Nachfolgende Abbildung 4-2 stellt ergänzend die empfohlene Struktur zur Zusammenarbeit auf interkommunaler Arbeitsebene dar. Es wird deutlich, dass verschiedene Akteursebenen notwendigerweise ineinandergreifen, um die regionale Klimaschutzarbeit zu koordinieren und voranzutreiben.

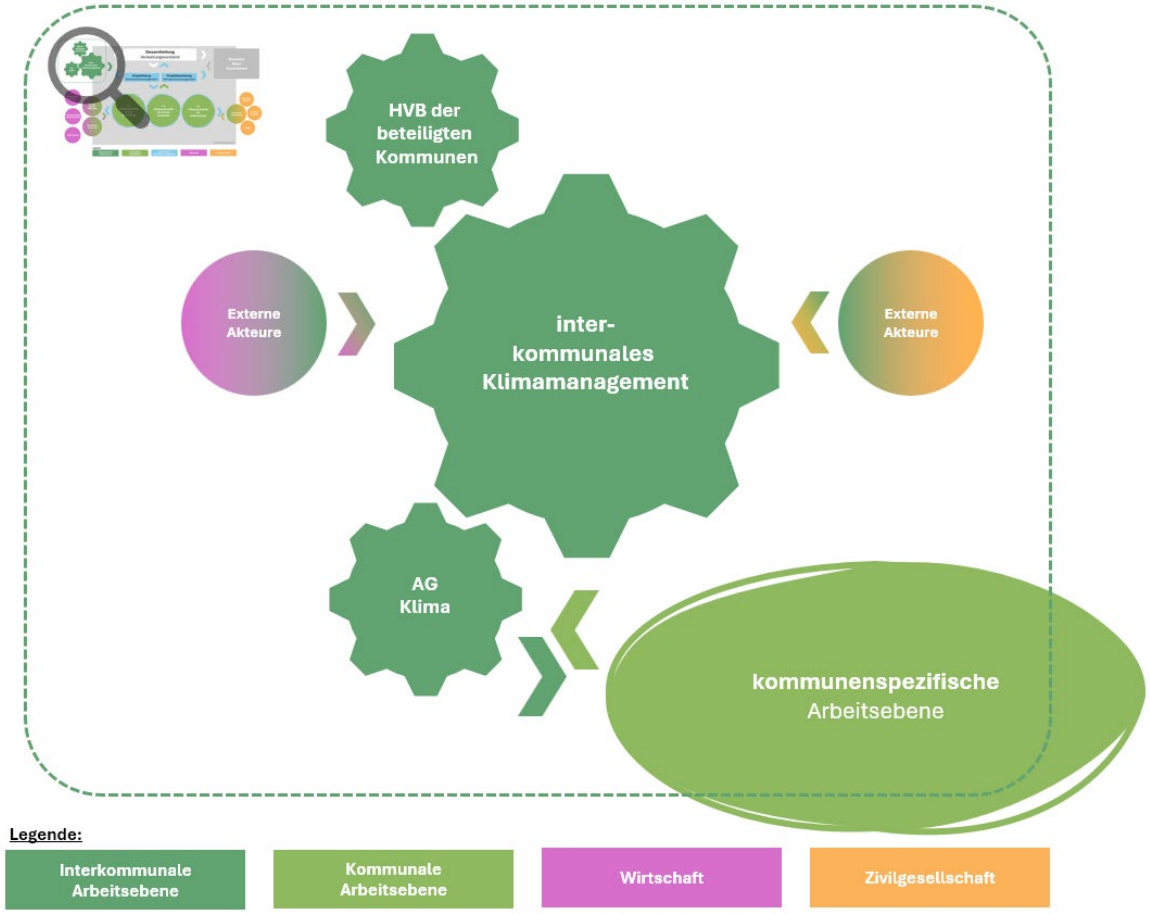

Abbildung 4-2: Darstellung der empfohlenen interkommunalen Struktur

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

5. AUSBLICK

Das vorliegende Konzept stellt einen wichtigen strategischen Meilenstein für den Weg zur Klimaneutralität in der Gemeinde Wachtberg dar. Es markiert ein weiteres Kapitel eines langfristigen Prozesses, der einen Querschnitt gesellschaftlicher und verwaltungsbezogener Handlungsfelder adressiert. Der Maßnahmenkatalog verdeutlicht nicht nur die Vielschichtigkeit der kommunalen Aufgaben in der Transformation hin zu einer klimaneutralen Zukunft, sondern auch die Potenziale, die sich aus einem strukturierten, zielgerichteten Vorgehen ergeben können.

Wachtberg steht – wie viele Kommunen – vor der Herausforderung, ambitionierte Klimaschutzziele mit begrenzten personellen und finanziellen Ressourcen umzusetzen. Nicht zuletzt durch die unmittelbare Nähe zum vom Starkregen besonders betroffenen Ahrtal haben eindrücklich gezeigt, dass Klimaschutz und Klimaresilienz nicht länger ein abstraktes Ziel, sondern eine Notwendigkeit darstellen. Dies verdeutlicht einmal mehr die Dringlichkeit, Klimaschutz ganzheitlich – auch im Kontext der Klimaanpassung – zu denken und systematisch als kommunale Querschnittsaufgaben zu verankern.

Der dem Bericht zugrundeliegende Maßnahmenkatalog bildet die Grundlage für die nun anstehende Phase der operativen Umsetzung. Nun gilt es, konkrete Strukturen innerhalb der Verwaltung zu etablieren oder zu stärken, Zuständigkeiten klar zu definieren und eine kontinuierliche Steuerung sowie ein begleitendes Monitoring aufzusetzen. Dabei wird das Klimaschutzmanagement eine zentrale Rolle einnehmen – sowohl als koordinierende Stelle innerhalb der Verwaltung als auch als Brücke zwischen Politik, Bürgerschaft und externen Akteuren.

Ein weiterer Fokus liegt auf der verstärkten Integration klimarelevanter Aspekte in bestehende Planungsprozesse – insbesondere in der Bauleitplanung und der kommunalen Wärmeplanung. Auch die strukturelle Verzahnung mit bestehenden Beteiligungsformaten, etwa im Bereich des Ehrenamts, sowie die Förderung lokaler und regionaler Kooperationen – etwa mit benachbarten Kommunen und v.a. innerhalb der interkommunalen Kooperation der Klimaregion Rhein-Voreifel – sollen weiter ausgebaut werden. Die Umsetzung der Maßnahmen erfolgt schrittweise. Sie erfordert kontinuierliche Lernprozesse, Anpassungen und eine offene Fehlerkultur. Gleichzeitig bietet sie die Chance, die Gemeinde zukunftsfähig aufzustellen und in zentralen Bereichen resilienter, wirtschaftlicher und lebenswerter zu gestalten.

Wachtberg kann mit dem vorliegenden Konzept nicht nur einen aktiven Beitrag zum Erreichen der Klimaziele leisten, sondern sich zugleich weiterhin als engagierte, verantwortungsvolle und v.a. lebenswerte Kommune positionieren. Mit einer konsequenten Umsetzung und einem kontinuierlichen Dialog zwischen Verwaltung, Politik und Bürgerschaft kann die Gemeinde Wachtberg den Weg zur Klimaneutralität wirksam und zukunftsorientiert gestalten.

© IfaS 2025

LITERATURVERZEICHNIS

BMUV. (18. 07 2022). *Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz*. Von https://www.bmuv.de/pressemitteilung/hitze-duerre-starkregen-ueber-80-milliarden-euro-schaeden-durch-extremwetter-in-deutschland abgerufen

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

BUND. (o.A.). *Bund Landesverband Nordrhein-Westfalen*. Von https://www.bund-nrw.de/themen/klima-energie/hintergruende-und-publikationen/klimaschutz/klimawandel-in-nrw abgerufen

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

Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz (LANUV). (2024). *Energieatlas NRW*. Von https://www.energieatlas.nrw.de/site/potenzialstudien abgerufen

Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz. (2024). *Energieatlas NRW*. Von https://www.energieatlas.nrw.de/site/potenzialstudien abgerufen

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

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-klimaerwarmung*. 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-klimaerwarmung

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

Wetterdienst, D. (o.A.). *Deutscher Wetterdienst*. Von RCP-Szenarien. abgerufen