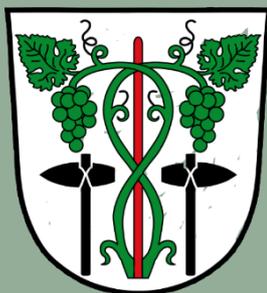


Integriertes Klimaschutzkonzept

Verwaltungsgemeinschaft
Schwarzach
mit den Mitgliedern
Markt Schwarzach
Gemeinde Mariaposching
Gemeinde Perasdorf



Förderinformation:

Die Einrichtung eines Klimaschutzmanagements sowie die Erstellung und Umsetzung des Klimaschutzkonzeptes der Verwaltungsgemeinschaft Schwarzach mit den Mitgliedern Markt Schwarzach, Gemeinden Perasdorf und Mariaposching werden durch das Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK) im Rahmen der Nationalen Klimaschutzinitiative (NKI) nach der Richtlinie zur Förderung von Klimaschutzprojekten im kommunalen Umfeld (Kommunalrichtlinie) gefördert. Projektträger ist die Zukunft-Umwelt-Gesellschaft gGmbH (ZUG).

Projekttitle: „KSI: Klimaschutzkonzept und Klimaschutzmanagement Verwaltungsgemeinschaft Schwarzach und für die Mitgliedsgemeinden Markt Schwarzach, Gemeinden Mariaposching und Perasdorf“

Projektlaufzeit: 01.11.2022 – 31.10.2024

Förderkennzeichen: 67K19648

Fördermittelgeber: Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK)

Projektträger: Zukunft-Umwelt-Gesellschaft gGmbH (ZUG)

Gefördert durch:



Bundesministerium
für Wirtschaft
und Klimaschutz



NATIONALE
KLIMASCHUTZ
INITIATIVE



Zukunft
Umwelt
Gesellschaft

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Mit der Nationalen Klimaschutzinitiative initiiert und fördert das Bundesumweltministerium seit 2008 zahlreiche Projekte, die einen Beitrag zur Senkung der Treibhausgasemissionen leisten. Ihre Programme und Projekte decken ein breites Spektrum an Klimaschutzaktivitäten ab: Von der Entwicklung langfristiger Strategien bis hin zu konkreten Hilfestellungen und investiven Fördermaßnahmen. Diese Vielfalt ist Garant für gute Ideen. Die Nationale Klimaschutzinitiative trägt zu einer Verankerung des Klimaschutzes vor Ort bei. Von ihr profitieren Verbraucherinnen und Verbraucher ebenso wie Unternehmen, Kommunen oder Bildungseinrichtungen.

Projektpartner

Dieses Projekt wurde in Zusammenarbeit der Verwaltungsgemeinschaft Schwarzach und der energielenker projects GmbH durchgeführt. Das Fachbüro führte die Berechnung und grafische Aufarbeitung der Energie- und Treibhausgasbilanz, der Potentialanalyse sowie der Szenarienentwicklung durch und unterstützte bei der Erarbeitung des Maßnahmenkatalogs.

Auftraggeber



Verwaltungsgemeinschaft Schwarzach
Marktplatz 1
94374 Schwarzach

Ansprechpartner: Andreas Ranker

Auftragnehmer



energielenker projects GmbH
Rosenheimer Str. 116
81669 München

Ansprechpartnerin: Kristiane Patt

i

Lesehinweis: Sofern nicht anders angegeben handelt es sich bei den verwendeten Grafiken, Fotos und Abbildungen um eigenen Darstellungen bzw. Darstellungen des beauftragen Dienstleisters. Um den Lesefluss zu erleichtern wird im Text die im Duden allgemein verwendete Form genutzt. Die verkürzte Sprachform hat ausschließlich redaktionelle Gründe und beinhaltet keine Wertung.

Das vorliegende Klimaschutzkonzept bezieht sich auf den Markt Schwarzach sowie die Gemeinden Mariaposching und Perasdorf. Die Gemeinde Niederwinkling hat bereits unter dem Förderkennzeichen 03K12583 ein Klimaschutzkonzept erstellen lassen und ist daher nicht Bestandteil der folgenden Betrachtungen.

Stand: 15.05.2024

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis	IV
1 Einführung und Motivation	1
1.1 Vorgehensweise	7
1.2 Projektablauf und -zeitplan	8
2 Strukturelle Merkmale	10
2.1 Geographie und Lage	10
2.2 Einwohnerentwicklung und Sozialstruktur	12
2.3 Flächennutzung	17
2.4 Verkehrsstruktur	21
2.5 Baualtersklasse	23
3 Energie- und Treibhausgasbilanz	25
3.1 Grundlagen der Bilanzierung nach BSKO	25
3.2 Datenerhebung der Energieverbräuche	28
3.3 Endenergieverbrauch	30
3.3.1 Endenergieverbrauch nach Sektoren und Energieträgern	30
3.3.2 Endenergieverbrauch der kommunalen Einrichtungen und der kommunalen Flotte	32
3.4 Treibhausgas-Emissionen	33
3.4.1 THG-Emissionen nach Sektoren und Energieträgern	33
3.4.2 THG-Emissionen pro Einwohner	34
3.4.3 THG-Emissionen der kommunalen Einrichtungen	35
3.5 Definition der Treibhausgasneutralität	37
3.6 Erneuerbare Energien	39
3.6.1 Strom	40
3.6.2 Wärme	41
3.6.3 Anrechnung des lokal erzeugten Stromes	42
3.7 Fazit	44
4 Potentialanalyse	45
4.1 Private Haushalte	46
4.2 Wirtschaft	47
4.3 Verkehr	50

4.4	Erneuerbarer Energien.....	53
4.4.1	Windenergie	54
4.4.2	Solarenergie	54
4.4.3	Dachflächenphotovoltaik.....	54
4.4.4	Freiflächenphotovoltaik	54
4.4.5	Solarthermie	57
4.4.6	Bioenergie	58
4.4.7	Umweltwärme	59
4.4.8	Wasserkraft	60
5	Szenarien zur Energieeinsparung und THG-Minderung.....	62
5.1	Referenzszenario	63
5.1.1	Wärme	63
5.1.2	Verkehr	64
5.1.3	Strom	64
5.2	Klimaszenario	67
5.2.1	Wärme	67
5.2.2	Verkehr	68
5.2.3	Strom	69
5.2.4	Ausbau erneuerbarer Energien zur Stromproduktion	70
5.2.5	Kraft-Wärme-Kopplung (KWK).....	72
5.2.6	End-Szenarien	72
5.3	Instruktionen aus dem Klimaschutzszenario	76
5.4	Zentrale Herausforderungen und Einflussbereich der Kommune	78
6	Treibhausgasminderungsziele, Strategien und priorisierte Handlungsfelder	79
6.1	Ziele der Europäischen Union	80
6.2	Ziele der Bundesregierung – Bundes-Klimaschutzgesetz	80
6.3	Ziele der Bayerischen Staatsregierung – Bayerisches Klimaschutzgesetz.....	82
6.4	Rechtliche Grundlagen bei Klimaschutz und Klimaanpassung	83
6.4.1	Völkerrecht	83
6.4.2	EU-Recht	83
6.4.3	Nationales Recht	83
6.5	Strategie und priorisierte Handlungsfelder	84
6.5.1	Handlungsfeld Nachhaltige Kommune	84

6.5.2	Handlungsfeld Energie	84
6.5.3	Handlungsfeld Mobilität.....	84
7	Beteiligung von Akteuren.....	85
8	Maßnahmenkatalog.....	87
8.1	Handlungsfeld ID: Interdisziplinäre Maßnahmen	89
8.2	Handlungsfeld N: Nachhaltige Kommune.....	98
8.3	Handlungsfeld E: Energie.....	125
8.4	Handlungsfeld M: Mobilität	135
8.5	Handlungsfeld Ö: Öffentlichkeitsarbeit	139
9	Regionale Wertschöpfung	143
10	Controlling und Verstetigung.....	146
11	Kommunikationsstrategie	150
12	Fazit und Ausblick	153
	Literaturverzeichnis.....	154
	Abbildungsverzeichnis	164
	Tabellenverzeichnis.....	167
	Abkürzungsverzeichnis.....	168
	Anhang	171

1 Einführung und Motivation

Im Dezember 2015 wurde auf der United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC, Klimarahmenkonferenz der Vereinten Nationen), 21st Conference of the Parties (COP 21, UN-Klimakonferenz) von 195 Vertragsparteien das Paris Agreement (Übereinkommen von Paris)¹ beschlossen. Die Staaten verpflichteten sich zu einem klimafreundlichen Umbau der Wirtschaft um eine globale Erwärmung auf deutlich unter 2°C, möglichst 1,5°C gegenüber dem vorindustriellen Zeitalter einzuhalten. Durch diese Vereinbarung sollen die Klimawandelfolgen auf ein noch beherrschbares Maß begrenzt werden. Laut Paris Agreement sollen Treibhausgasemissionen um mindestens 80% gegenüber dem Basisjahr 1990 reduziert werden. Die Wahl der Temperatur als Zielgröße bietet sich an, da sie direkt mit den Folgen der Erderwärmung korreliert und weltweit als Leitgröße für den Zustand des Erdsystems akzeptiert wird. Aus dem Zusammenhang zwischen der CO₂-Konzentration in der Atmosphäre und dem Temperaturanstieg (vgl. Abbildung 1) kann eine Obergrenze für die Konzentration an CO₂-Äquivalenten abgeleitet werden. Das IPCC nimmt in seinem AR5 Synthesis Report: Climate Change 2014 an, daß bei einer Konzentration von 450 ppm CO₂e in der Atmosphäre das Einhalten des 2 Grad Ziels wahrscheinlich ist.² Für 2019 lag der globale Durchschnittswert im Jahresmittel bei 410,5 ppm CO₂.³ Das bedeutet, um das 1,5 Grad Ziel mit einer mindestens 50%-Chance einzuhalten, dürfen nicht mehr als 420 bis 580 Gt CO₂ zusätzlich in die Atmosphäre eingebracht werden.⁴ Berücksichtigt man zum einen die lange Lebensdauer einiger Treibhausgase (das seit 1991 in Deutschland verbotene FCWK hat eine Lebensdauer von 640 Jahren) und zum anderen die Komplexität und Reaktionsträgheit des Klimasystems, wird deutlich, dass ein verminderter Ausstoß an Treibhausgasen erst sehr langfristig eine Auswirkung auf das globale Temperaturniveau hat.⁵ Aktuelle Studien legen nahe dass die sofortige Unterbindung aller CO₂-Emissionen mindestens bis 2033 zu weiteren Temperaturerhöhungen führen würde und erst nach diesem Zeitpunkt positive Effekte bemerkbar würden.⁶ Die Gründe zur Besorgnis im Zusammenhang mit dem Klimawandel⁷ sind auf Tafel a in Abbildung 1 dargestellt. Hierzu zählen der Verlust einzigartiger und bedrohter Systeme, wie etwa marine Ökosysteme und Küstensysteme; Extremwetterereignisse wie Hitzewellen und Küstenüberschwemmungen, die Verteilung der Folgen wie Ernterückgänge und Wassermangel, die globale Aggregation der Folgen wie negative Auswirkungen auf biologische Vielfalt, wirtschaftliche Entwicklung und Existenzgrundlagen und schließlich großräumige singuläre Ereignisse wie das Abschmelzen der Eisschilde, der Verlust des Regenwaldes und der borealen Nadelwälder.

¹ Paris Agreement (2015).

² IPCC (2014a): AR5 Synthesis Report: Climate Change 2014.

³ WMO Greenhouse Gas Bulletin (2020): GHG Bulletin No. 16.

⁴ IPCC (2018): Global Warming of 1.5°C.

⁵ DKK (2020): Klima FAQ.

⁶ Nature Communications (2020): Delayed emergence of a global temperature response after emission mitigation.

⁷ DKK (2023): Was wir heute übers Klima wissen.

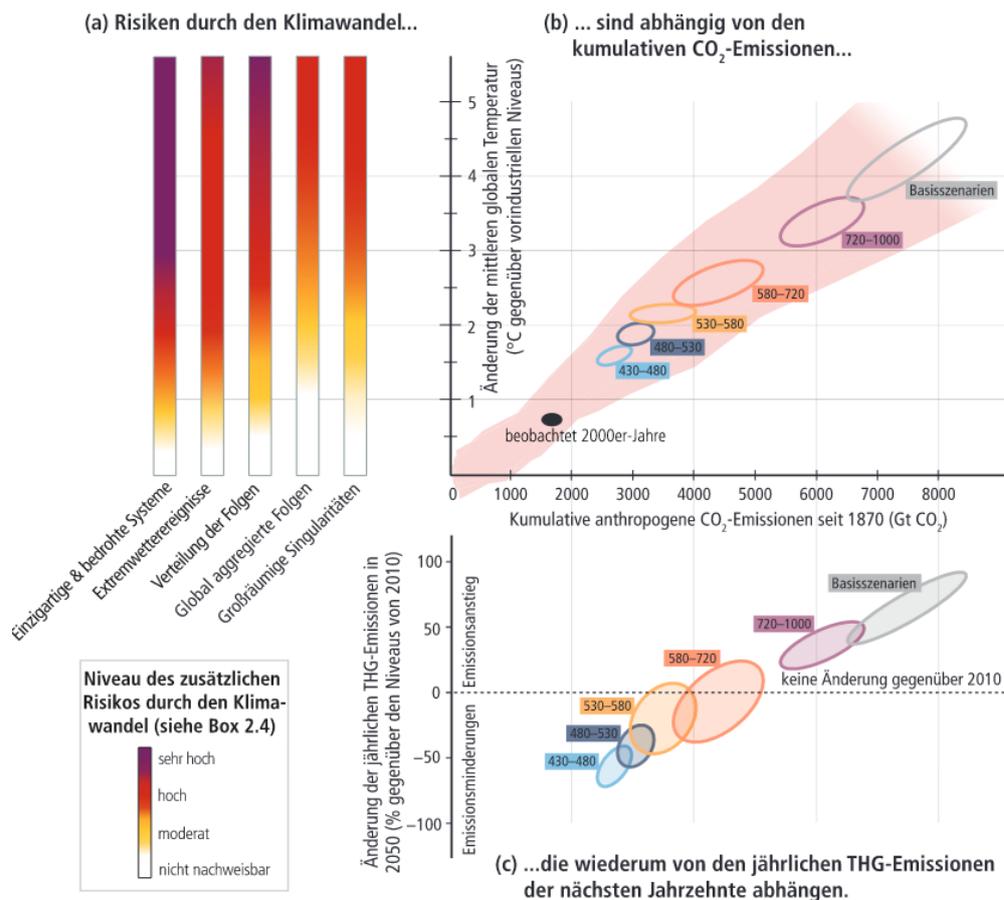


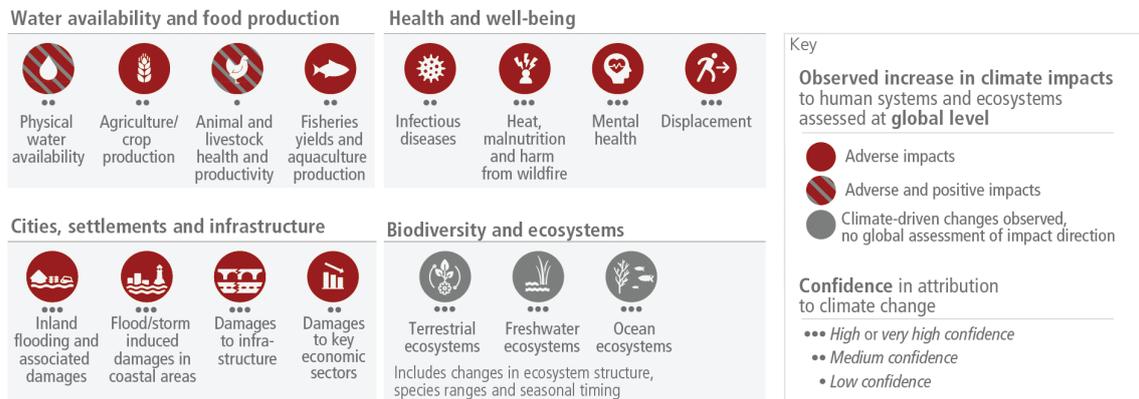
Abbildung 1: Die Beziehung zwischen Risiken durch den Klimawandel, Temperaturänderungen, kumulativen Kohlendioxid-Emissionen und Veränderungen der jährlichen Treibhausgas (THG)-Emissionen bis 2050. Unverändert entnommen aus IPCC (2014b)⁸

Abbildung 2 schlüsselt auf Tafel a die globalen Auswirkungen des Klimawandels im Hinblick auf menschliche Betroffenheit näher auf. Hierzu zählen Wasserverfügbarkeit und Nahrungsmittelproduktion, (psychische) Gesundheit, Hitze, Mangelernährung, Klimamigration, sowohl Küsten- als auch Inlandüberschwemmungen oder Schäden an Infrastruktur und Wirtschaft. Die beobachteten Auswirkungen (z.B. Überschwemmung) stehen im Zusammenhang mit physikalischen Klimaveränderungen (Starkregenereignisse), von denen viele dem menschlichen Einfluss zugeschrieben werden (vgl. Tafel b). In Tafel c wird dargestellt wie sich aktuell und in naher Zukunft getroffene Maßnahmen auf das Ausmaß der (Temperatur-) Veränderungen für die heutige und künftige Generation auswirken kann.

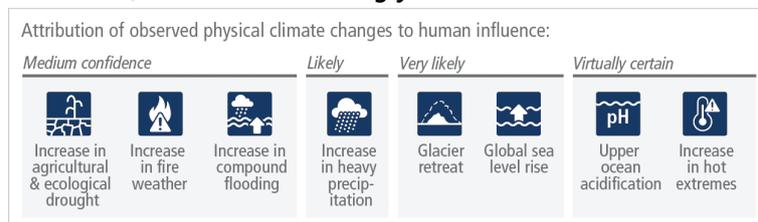
Nur wenn es gelingt die Emissionen klimawirksamer Gase so rasch wie möglich zu drosseln kann ein klimaneutraler Zustand erreicht werden, bevor die Folgen des Klimawandels unbeherrschbar werden.

⁸ IPCC (2014b): Klimaänderungen 2014. Synthesebericht.

a) Observed widespread and substantial impacts and related losses and damages attributed to climate change



b) Impacts are driven by changes in multiple physical climate conditions, which are increasingly attributed to human influence



c) The extent to which current and future generations will experience a hotter and different world depends on choices now and in the near-term

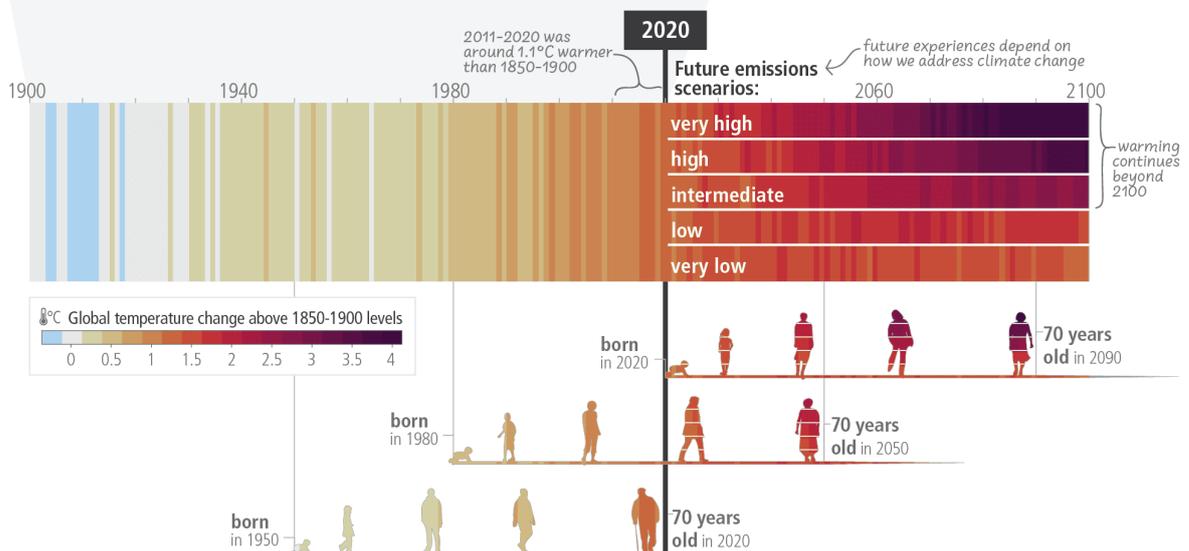


Abbildung 2: Fortschreitende Intensivierung der negativen Auswirkungen des vom Menschen verursachten Klimawandel (fig. SPM.1). Unverändert entnommen aus IPCC (2023)⁹

⁹ IPCC (2023): Climate Change 2023.

Der britische Klimaforscher Ed Hawkins hat für das Fortschreiten der globalen Erwärmung eine schlichte, intuitiv erfassbare und doch nachhaltig beeindruckenden Darstellungsweise¹⁰ entwickelt. In Abbildung 3 ist die Temperaturänderung für Schwarzach dargestellt.

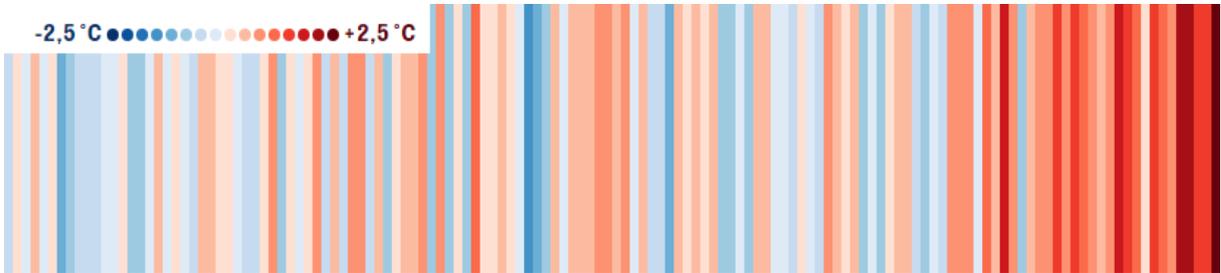


Abbildung 3: warming stripes nach Ed Hawkins, Visualisierung der Temperaturänderung in Schwarzach gegenüber dem langjährigen Mittel zwischen 1880 und 2018¹⁰

Der bayerische Monitoringbericht 2023 zu Klimawandel und Klimaanpassung¹¹ beschreibt den vergangenen und zukünftigen Klimawandel in Bayern. Beispielhaft seien hier zwei Indikatoren zu Grundwasserbildung aus Niederschlag (Abbildung 4) sowie Trockenheitsindex (Abbildung 5) herausgegriffen.

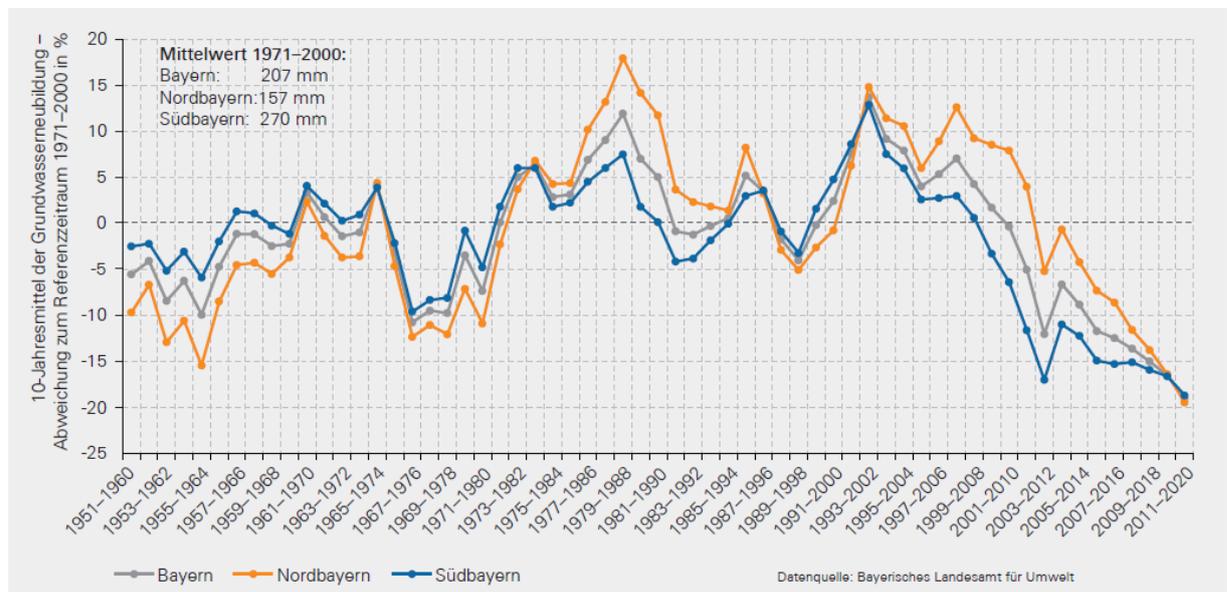


Abbildung 4: Grundwasserneubildung aus Niederschlag, zehnjähriges gleitendes Mittel der relativen Abweichung im Zeitraum 1951-2020 gegenüber der Referenzperiode 1971-2000, unverändert entnommen aus dem Monitoringbericht 2023¹¹

¹⁰ Zeit 2023. Wissen. Umwelt. Klimawandel. Viel zu warm hier.

¹¹ StMUV 2023. Monitoringbericht.

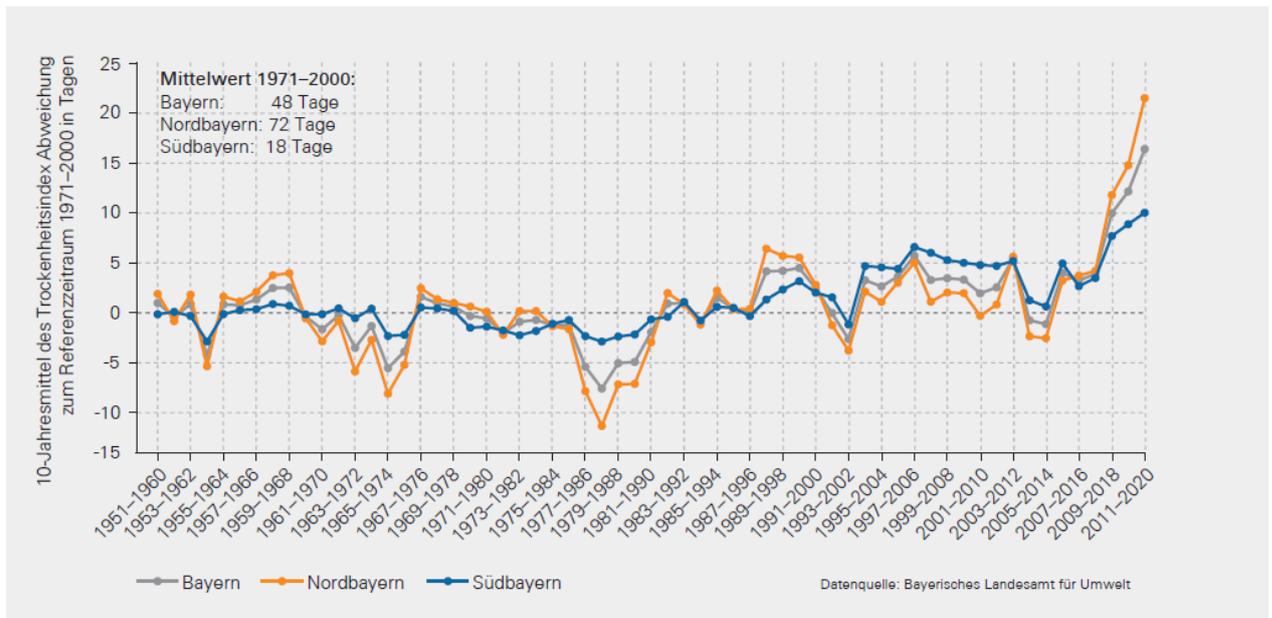


Abbildung 5: Trockenheitsindex, zehnjähriges gleitendes Mittel im Zeitraum 1951 - 2020 gegenüber der Referenzperiode 1971 - 2000, unverändert entnommen aus dem Monitoringbericht 2023¹¹

Der Indikator Grundwasserneubildung aus Niederschlag zeigt eine relative Abweichung der Grundwasserneubildung als zehnjähriges gleitendes Mittel gegenüber dem langjährigen Mittel im Zeitraum 1971 bis 2000. Die Grundwasserneubildung unterliegt natürlicherweise Schwankungen. Auffallend ist jedoch die seit 2003 unterdurchschnittliche Grundwasserneubildung. Entsprechend zeigen die Grundwasservorkommen die überwiegend von Niederschlag abhängig sind in der Regel abnehmende Wasserstände. Dies ist für eine nachhaltige Nutzung dieser Ressource problematisch, besonders da Grundwasser als Teil des Bodenwassers auch Einfluss auf Trockenstress der Vegetation hat. Der Trockenheitsindex beschreibt den Füllzustand der Bodenspeicher, als „trocken“ ist jeder Tag definiert an dem weniger als 30% der nutzbaren Feldkapazität an Bodenwasser zur Verfügung stehen. Bis 2010 unterlag dieser nur geringen Schwankungen, hat sich seitdem jedoch um 16 Tage gegenüber dem Mittel der Referenzperiode erhöht. Entsprechend steigt auch der landwirtschaftliche Bewässerungsbedarf, teilweise auch der Wasserbedarf in der Trinkwasserversorgung, welche beide auf den bereits verringerten Grundwasserspeicher zurückgreifen.

Auf den vorhergehenden Seiten wurde über die völkerrechtliche Verpflichtung zur Begrenzung des Temperaturanstiegs auf ein beherrschbares Maß, die für viele eher abstrakten Berichte des IPCC hin zu konkreten, sichtbaren Beispielen des Klimawandels in Bayern die Realität des Klimawandels aufgezeigt. Entscheidend für den Weg in die klimaneutrale Gesellschaft ist neben vorteilhaften politischen Rahmenbedingungen das Engagement von Privathaushalten, Industrieunternehmen, Gewerbetreibenden und der öffentlichen Hand auf lokaler Ebene. Für die Verwaltungsgemeinschaft Schwarzach mit Markt Schwarzach und den Gemeinden Mariaposching und Perasdorf wurde daher ein

integriertes Klimaschutzkonzept erstellt.¹² Das Klimaschutzkonzept bildet eine Datengrundlage und ermöglicht eine strukturierte und effiziente Herangehensweise um Klimaschutz nachhaltig und langfristig in der Kommune zu verankern. Unter Berücksichtigung der Vorgaben durch die Europäische Union, der Bundes- und der Landesregierung soll das Klimaschutzkonzept einen Weg in eine lebenswerte ökologisch, ökonomisch und sozial nachhaltige Zukunft weisen.

¹² Die Gemeinde Niederwinkling setzt bereits seit 2021 ein eigenes Klimaschutzkonzept um

1.1 Vorgehensweise

Wie der vorhergehende Abschnitt erläutert findet die Festlegung von Klimaschutzzielen auf internationaler sowie EU-, Bundes- und Länderebene statt – die Umsetzung dieser Ziele, also der Transformationsprozess hin zu einer dekarbonisierten, klimaneutralen Gesellschaft, findet jedoch auf lokaler Ebene statt. Den Kommunen kommt hier eine bedeutende Rolle zu, da sie die lokale Energie- und Verkehrspolitik gestalten sowie entscheidenden Einfluss auf Siedlungsentwicklung, Flächennutzung, Energie- und Wasserversorgung, Abwasserbehandlung oder Abfallwirtschaft nehmen können (vgl. Abbildung 6).¹³ Die Verwaltungsgemeinschaft Schwarzach möchte diesen Handlungsspielraum nutzen und hat mit Beschluss vom 29.11.2021 entschieden das Förderangebot zu Klimaschutzprojekten im kommunalen Umfeld „Kommunalrichtlinie (KRL)“ der Nationalen Klimaschutzinitiative in Anspruch zu nehmen und einen Klimaschutzmanager zur Erstellung eines Klimaschutzkonzeptes einzustellen. Das Klimaschutzkonzept stellt für kommunale Entscheidungsträger dar welche Optionen zur Reduzierung von Treibhausgasen vorhanden sind und welche Maßnahmen ergriffen werden sollen.

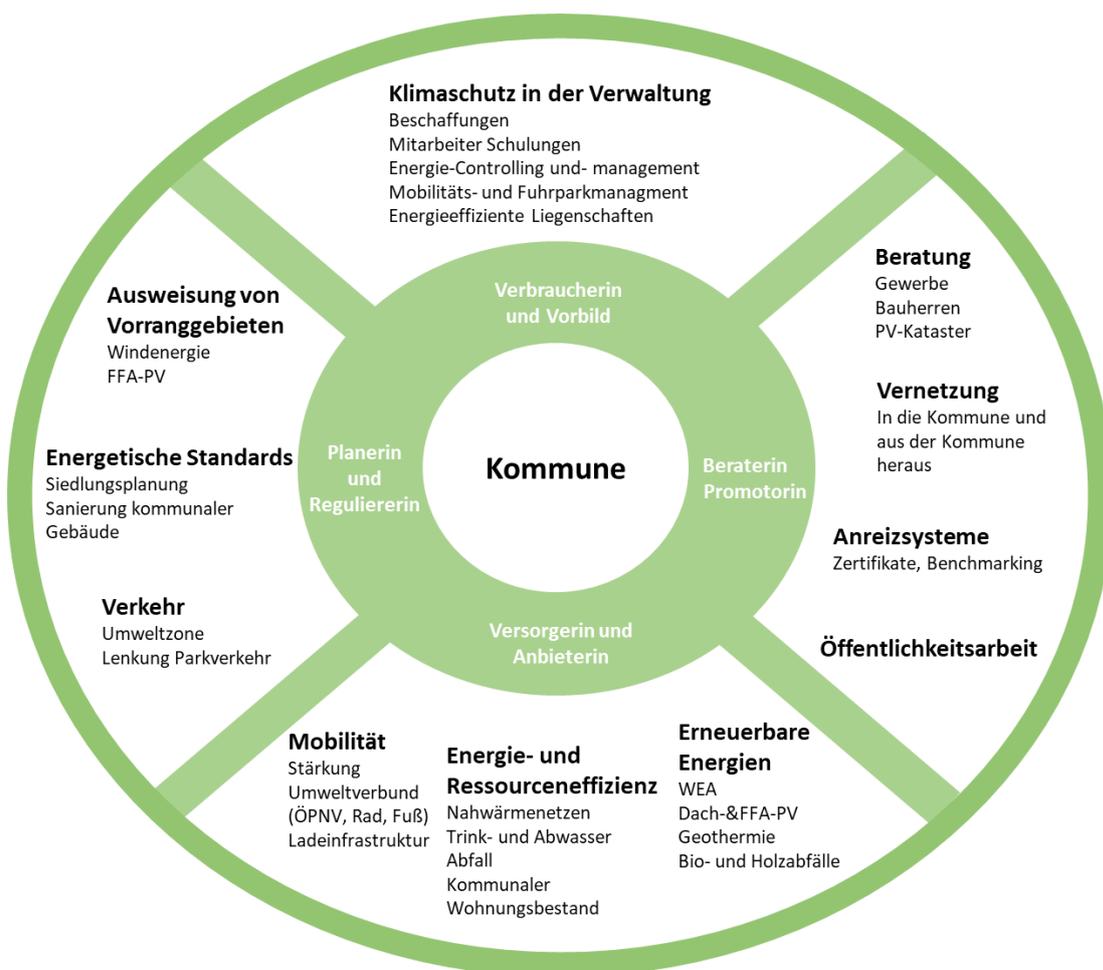


Abbildung 6: Die Rolle der Kommune im Klimaschutz, eigene Darstellung nach DfU

¹³ DfU 2023. Klimaschutz in Kommunen. Praxisleitfaden.

Wie aus Abbildung 6 ersichtlich hat der kommunale Klimaschutz vielfältige Handlungsfelder und Handlungsmöglichkeiten, darunter ordnungsrechtliche Instrumente, finanzielle Anreize, Beratungsangebote, Aufgaben der öffentlichen Daseinsvorsorge (vgl. z.B. Maßnahme N.3 Kommunale Wärmeplanung) bis hin zur Umsetzung von Maßnahmen in der eigenen Verwaltung (vgl. z.B. Maßnahme N.8 Digitalisierung der Verwaltung). Mögliche Entwicklungen sowie Wege und Rahmenbedingungen die zur Erreichung der Klimaneutralität erforderlich sind werden in Kapitel 5 Szenarien zur Energieeinsparung und THG-Minderung dargestellt. Das Kernelement des Konzepts ist mit Kapitel 8 der Maßnahmenkatalog der konkrete Projekte beschreibt, die als Grundlage für die Zielerreichung dienen. Die Erstellung des Klimaschutzkonzepts und seine Ergebnisse sollen dazu beitragen, den Klimaschutz als Querschnittsaufgabe in der Kommune nachhaltig zu etablieren. Das Klimaschutzkonzept dient insofern als strategische Entscheidungsgrundlage und Planungshilfe für Maßnahmen.

1.2 Projektablauf und -zeitplan

Die Herangehensweise an das Klimaschutzkonzept wurde dem Praxisleitfaden für Klimaschutz in Kommunen¹⁴ entlehnt welcher in Kooperation mit dem Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg (ifeu) und Klima-Bündnis entwickelt und vom Deutschen Institut für Urbanistik (DifU) herausgegeben wurde. Dieser Leitfaden definiert Aufbau und Methodik des Integrierten Klimaschutzkonzepts. Die Entwicklung des Konzepts gliedert sich in fünf wesentliche Schritte (vgl. Abbildung 7).¹⁵ Grundlage des Konzepts ist eine Bestandsanalyse der aktuellen Energie- und Treibhausgasbilanz, welche in Zusammenarbeit mit dem Ingenieurbüro energielenker projects GmbH erstellt wurde, welches auch die nachfolgenden Schritte der Potentialanalyse, Beteiligung von Akteuren, sowie der Entwicklung des Maßnahmenkatalogs übernahm. Aus den Erkenntnissen dieser Arbeitspakete wurden unter Berücksichtigung der Klimaschutzziele der Bundes- bzw. der Landesregierung als zentrales Element der Maßnahmenkatalog entwickelt. Dieser beschreibt konkrete Klimaschutzprojekte über alle Sektoren mit einem Zeithorizont für die nächsten zehn bis fünfzehn Jahre. Die Maßnahmen sind die Basis für die anschließende Umsetzungsphase und der Verankerung des Klimaschutzes als Querschnittsaufgabe in der Verwaltung. In Kapitel 10 Controlling und Verstetigung wird aufgezeigt wie der Erfolg der Maßnahmen überwacht und langfristig sichergestellt werden kann.

¹⁴ DifU 2023. Klimaschutz in Kommunen. Praxisleitfaden.

¹⁵ ebd.

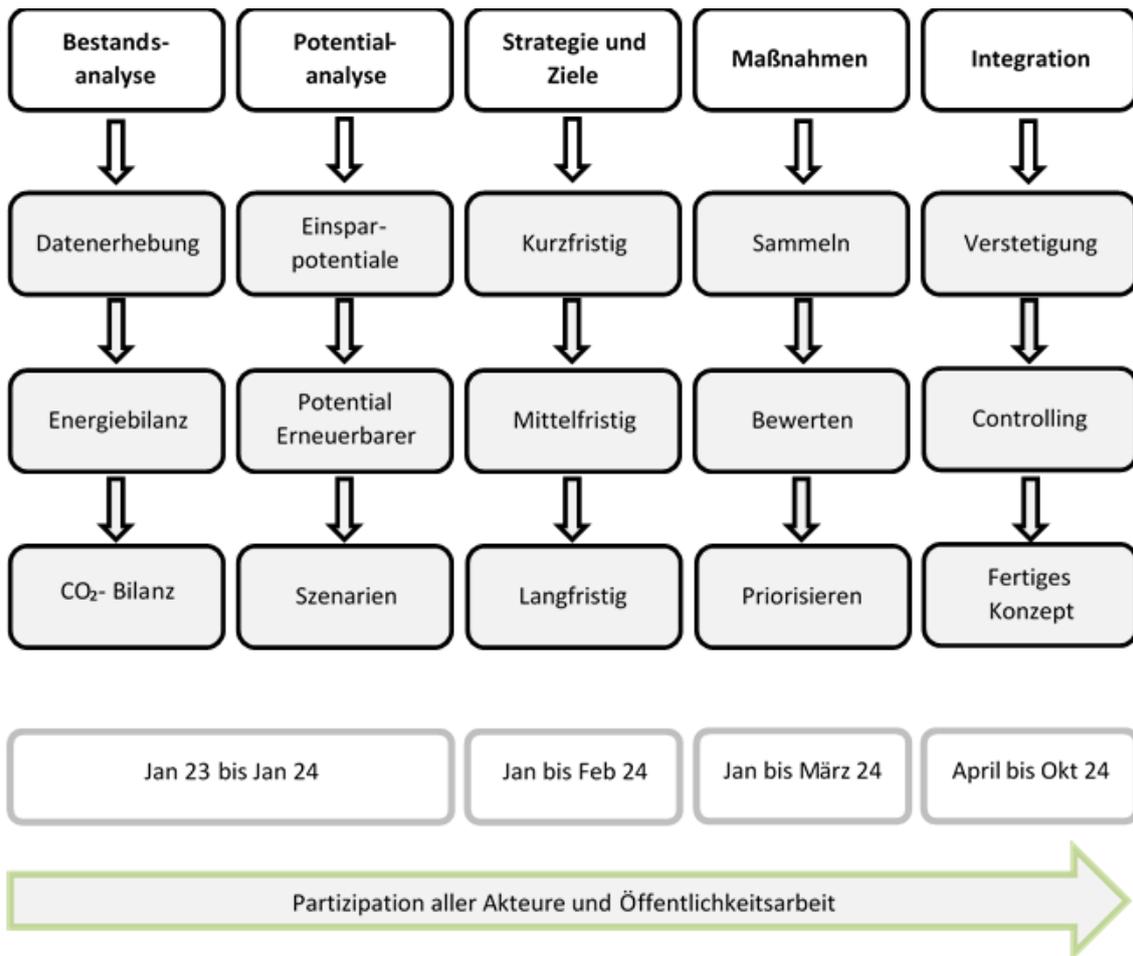


Abbildung 7: Entwicklungsschritte mit Zeitplan, eigene Darstellung nach DifU

2 Strukturelle Merkmale

2.1 Geographie und Lage

Die Verwaltungsgemeinschaft Schwarzach wurde 1978 aus den Gemeinden Mariaposching, Niederwinkling, Perasdorf und Markt Schwarzach gegründet. Sitz der Verwaltungsgemeinschaft ist Schwarzach.

Die Verwaltungsgemeinschaft Schwarzach liegt innerhalb des Regierungsbezirks Niederbayern im Landkreis Straubing-Bogen an der Bundesautobahn 3 zwischen den beiden Oberzentren Straubing und Deggendorf, gerade nördlich der Donau. Im Norden grenzt die Gemeinde St. Englmar an, danach im Uhrzeigersinn die Gemeinden Achslach, Bernried, Offenberg, Stephansposching, die VG Straßkirchen, die Stadt Bogen und die VG Hunderdorf.

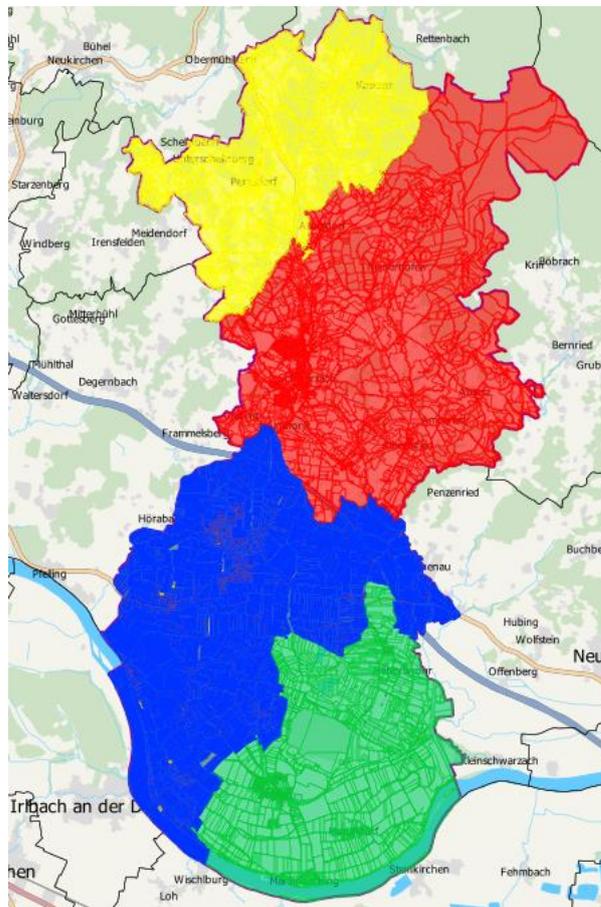


Abbildung 8: Die Mitgliedsgemeinden der Verwaltungsgemeinschaft. Mariaposching (grün), Niederwinkling (blau), Schwarzach (rot), Perasdorf (gelb)

Die VG Schwarzach hat eine Gesamtfläche von 94,52 km². Mariaposching besteht aus 17 Gemeindeteilen (davon 4 Einöden und 6 Weiler). Perasdorf besteht aus 42 Gemeindeteilen (davon 24 Einöden und 13 Weiler). Markt Schwarzach besteht aus 67 Gemeindeteilen (davon 41 Einöden und 14 Weiler).

Die Verwaltungsgemeinschaft liegt laut dem Landesentwicklungsprogramm Bayern¹⁶ im allgemeinen ländlichen Raum, wobei für Perasdorf eine nachteilige Entwicklung zu befürchten und daher besonderer Handlungsbedarf besteht. Außerhalb der Siedlungsgebiete ist die Gegend geprägt von land- und forstwirtschaftlichen Flächen. In der Donauebene erstreckt sich der fruchtbare Gäuboden, nördlich des Flusses findet ein langsamer Anstieg in die Mittelgebirgslandschaft des Bayerischen Waldes statt. Im Schwarzacher Hochwald erhebt sich der Hirschenstein (1.089 m) im Flora-Fauna-Habitat *Deggendorfer Vorwald*, bei Breitenhausen und entlang der Donau liegt das Flora-Fauna-Habitat *Donauauen zwischen Straubing und Vilshofen*. Westlich

¹⁶ StMWi 2023. LEP. Strukturkarte

von Schwarzach sowie zwischen Grandsberg und Haigrub existieren Trinkwasserschutzgebiete. Im Bereich des Sommersdorfer Altarms liegt zwischen Donau und dem Sulzbach das *Naturschutzgebiet Vogelfreistätte Graureiherkolonie bei Kleinschwarzach*. In der Gemeinde Mariaposching ist abgesehen von einem kleinen Abschnitt nördlich von Breitenhausen das gesamte Gemeindegebiet als Überschwemmungsgebiet festgesetzt. Im Rahmen des Projekts Lebensader Donau¹⁷ finden hier weitreichende Maßnahmen zur Verbesserung des Hochwasserschutzes auf HQ100 statt. Abbildung 9 zeigt eine Übersicht über die verschiedenen Schutzgebiete¹⁸ in den Gemeinden.

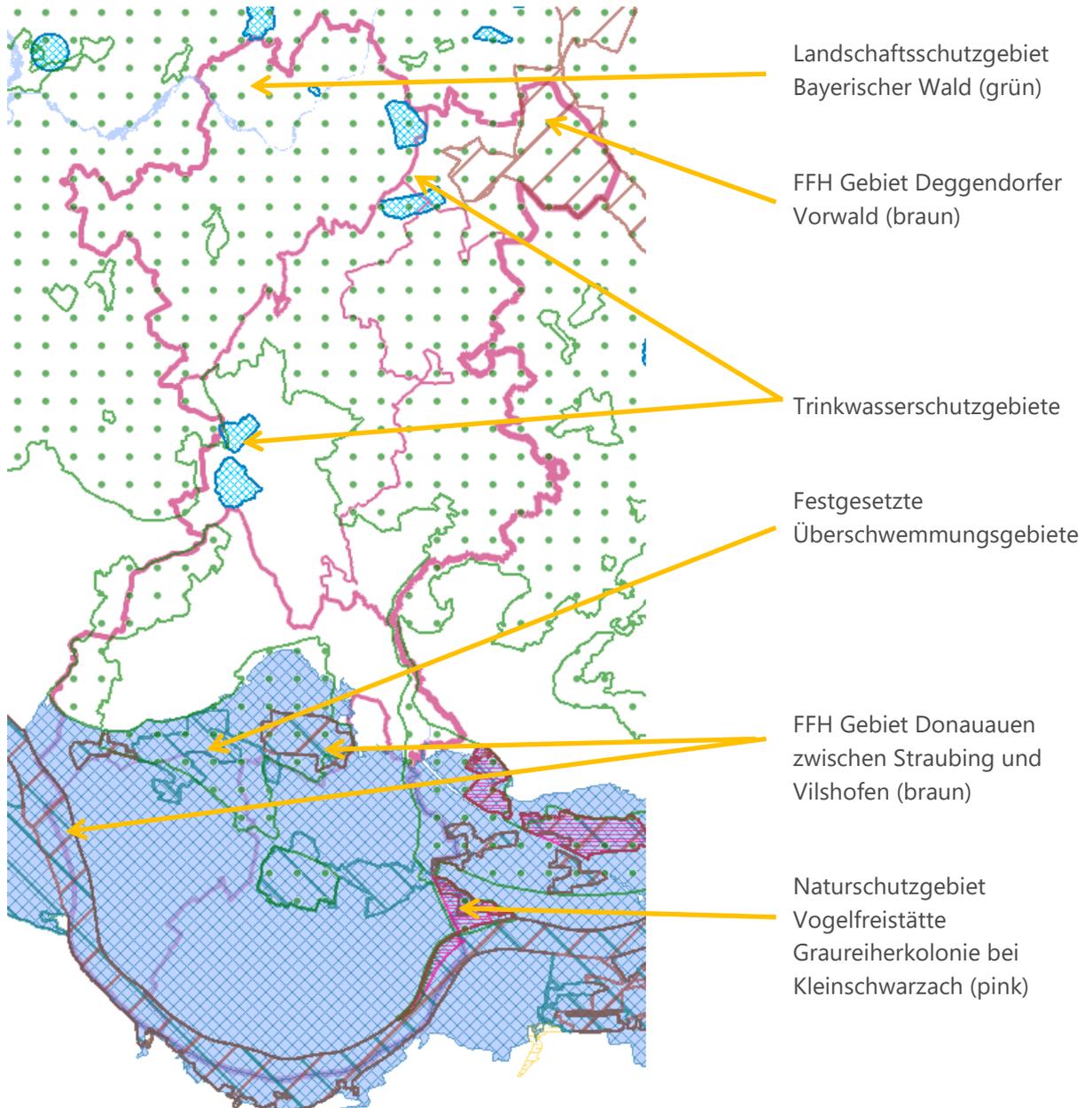


Abbildung 9: Verschiedene Schutzgebiete im Gemeindegebiet

¹⁷ WIGES 2024. Lebensader Donau.

¹⁸ LDBV 2024. Bayernatlas. Umwelt. Naturgefahren.

2.2 Einwohnerentwicklung und Sozialstruktur

Der Markt Schwarzach ist mit 3.163 Einwohnern (3.013 Haupt- und 150 Nebenwohnsitze) die größte der betrachteten Gemeinden. In Mariaposching leben 1.485 Menschen (1.410 Haupt- und 75 Nebenwohnsitze), in Perasdorf 553 (525 Haupt- und 28 Nebenwohnsitze). Die genannten Zahlen basieren auf den Meldedaten¹⁹ vom 21. März 2023 (vgl. Tabelle 1).

Tabelle 1: Einwohnerzahlen und Fläche je Gemeinde (Stand März 2023)

	Einwohner (Hauptwohnsitz)	Fläche [km ²]
Gemeinde Mariaposching	1.410	19,61
Gemeinde Perasdorf	525	16,04
Markt Schwarzach	3.013	33,22
gesamt	4.948	68,87

Der Demographie-Spiegel für Bayern weist innerhalb der Verwaltungsgemeinschaft Schwarzach eine unterschiedliche Bevölkerungsentwicklung bis 2030 auf (s. Abbildung 10). Während Mariaposching und Schwarzach mit einer moderat wachsenden Bevölkerung rechnen können, ist in Perasdorf eine Abnahme der Bevölkerung wahrscheinlich.²⁰

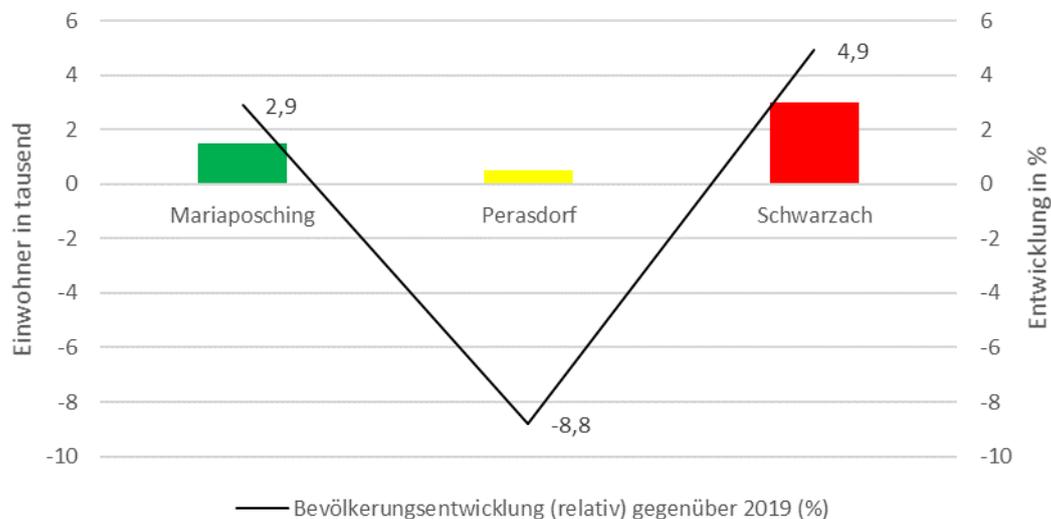


Abbildung 10: Bevölkerung 2019 und Prognose bis 2030

Die folgenden Grafiken und Tabellen zeigen jeweils weitere Kenngrößen zur Sozialstruktur auf. Die Altersstruktur in den Gemeinden ist in Abbildung 11 graphisch veranschaulicht. Sie zeigt den für Industriestaaten typischen demographischen Wandel mit einer niedrigen

¹⁹ Einwohnermeldeamt Verwaltungsgemeinschaft Schwarzach 2023

²⁰ LfStat 2023. Demographischer Wandel, Bevölkerungsvorausberechnung

Geburtenrate die zu einem Überhang an älteren Menschen führt. Daraus resultiert ein zunehmendes Durchschnittsalter der Bevölkerung.²¹

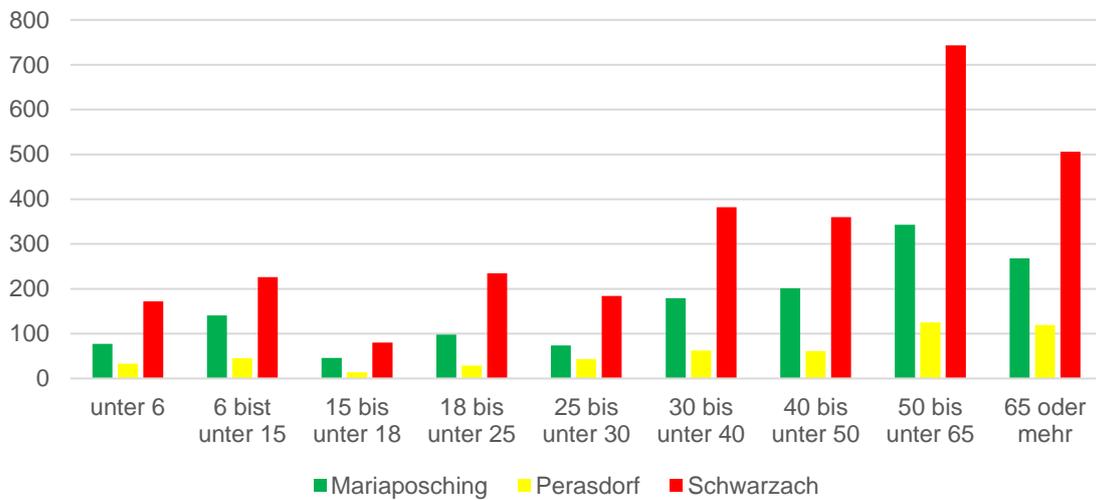


Abbildung 11: Altersstruktur in den Gemeinden, Stand 31.12.2021

In Abbildung 12 wird die jeweilige Entwicklung in den Gemeinden bis ins 2033 dargestellt, auch hier sind gemeindeübergreifend das steigende Durchschnittsalter sowie niedrige Geburtenraten deutlich erkennbar.²²

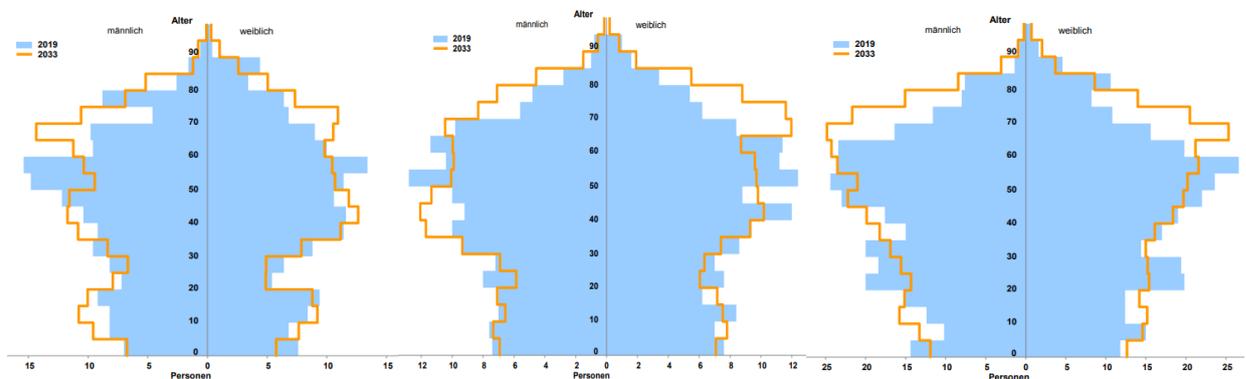


Abbildung 12: Bevölkerungsskizze für Mariaposching (li.), Perasdorf (mi.), Schwarzach (re.). blau Stand 2019, orange Prognose 2030

Für die tatsächliche Bevölkerungsentwicklung werden allerdings verschiedene, schwer bezifferbare Faktoren, wie etwa die umgesetzte Baulandentwicklung sowie infrastrukturellen Gegebenheiten entscheidend sein.

Die folgenden Tabellen zeigen die Anzahl der sozialversicherungspflichtig beschäftigten Arbeitnehmer in verschiedenen Sektoren, mit Stichtag jeweils zum 30. Juni. Innerhalb der Gruppe der Erwerbstätigen spielen die sozialversicherungspflichtig Beschäftigten eine besondere Rolle, da sie einerseits erheblich zur Finanzierung der sozialen

²¹ LfStat 2023. a, b, c. Kommunale Statistik.

²² ebd.

Sicherungssysteme beitragen, andererseits erwerben sie über ihre Beitragszahlungen auch Leistungsansprüche.

Tabelle 2: Sozialversicherungspflichtig beschäftigte Arbeitnehmer in Mariaposching²³

Gegenstand der Nachweisung	Sozialversicherungspflichtig beschäftigte Arbeitnehmer am 30. Juni					
	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Beschäftigte am Wohnort	620	620	615	615	624	634
Beschäftigte am Arbeitsort	106	75	74	73	57	67
davon männlich	57	34	31	35	30	32
weiblich	49	41	43	38	27	35
darunter Land- und Forstwirtschaft, Fischerei	-	-	-	-	-	-
Produzierendes Gewerbe	-	-	9	16	11	-
Handel, Verkehr, Gastgewerbe	40	44	41	48	39	48
Unternehmensdienstleister	-	9	6	-	-	-
Öffentliche und private Dienstleister	-	-	-	-	-	-

Tabelle 3: Sozialversicherungspflichtig beschäftigte Arbeitnehmer in Perasdorf²⁴

Gegenstand der Nachweisung	Sozialversicherungspflichtig beschäftigte Arbeitnehmer am 30. Juni					
	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Beschäftigte am Wohnort	229	225	215	219	231	242
Beschäftigte am Arbeitsort	81	88	93	88	85	-
davon männlich	22	23	24	24	26	-
weiblich	59	65	64	64	59	-
darunter Land- und Forstwirtschaft, Fischerei	-	-	3	3	-	-
Produzierendes Gewerbe	-	-	-	-	6	-
Handel, Verkehr, Gastgewerbe	-	-	-	-	-	-
Unternehmensdienstleister	-	-	-	-	-	-
Öffentliche und private Dienstleister	-	-	-	-	-	-

Tabelle 4: Sozialversicherungspflichtig beschäftigte Arbeitnehmer in Schwarzach²⁵

²³ LfStat 2023. Kommunale Statistik. Mariaposching.

²⁴ LfStat 2023. Kommunale Statistik. Perasdorf.

²⁵ LfStat (2023). Kommunale Statistik Schwarzach.

Gegenstand der Nachweisung	Sozialversicherungspflichtig beschäftigte Arbeitnehmer am 30. Juni					
	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Beschäftigte am Wohnort	1212	1240	1268	1308	1308	1364
Beschäftigte am Arbeitsort	645	790	789	832	841	861
davon männlich	272	349	359	381	381	386
weiblich	373	441	430	451	640	475
darunter Land- und Forstwirtschaft, Fischerei	3	-	-	3	5	4
Produzierendes Gewerbe	177	165	181	184	186	188
Handel, Verkehr, Gastgewerbe	75	73	64	87	76	86
Unternehmensdienstleister	23	-	-	108	91	89
Öffentliche und private Dienstleister	367	391	395	450	483	494

Die Arbeitslosenzahlen bewegen sich in der Verwaltungsgemeinschaft Schwarzach auf einem konstant niedrigen Niveau (vgl. Abbildung 13).^{23,24,25}

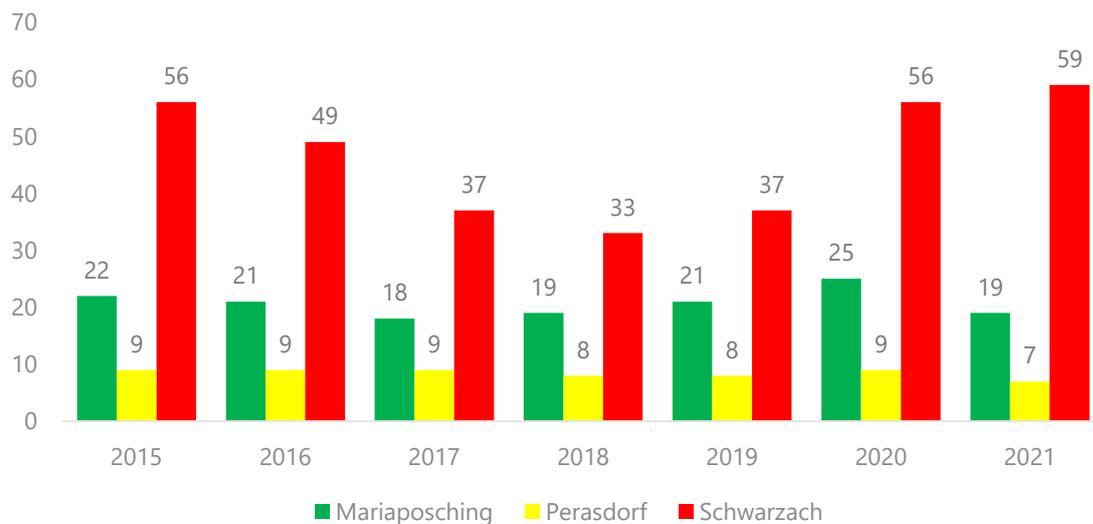


Abbildung 13: Arbeitslose im Jahresdurchschnitt je Gemeinde, eigene Darstellung

Einen weiteren Aspekt der Beschäftigungssituation in der Verwaltungsgemeinschaft Schwarzach zeigen die Pendlerströme^{26,27,28} in den nachfolgenden Abbildungen.

²⁶ Destatis. Pendleratlas Deutschland.

²⁷ Destatis. Pendleratlas Deutschland.

²⁸ Destatis. Pendleratlas Deutschland.

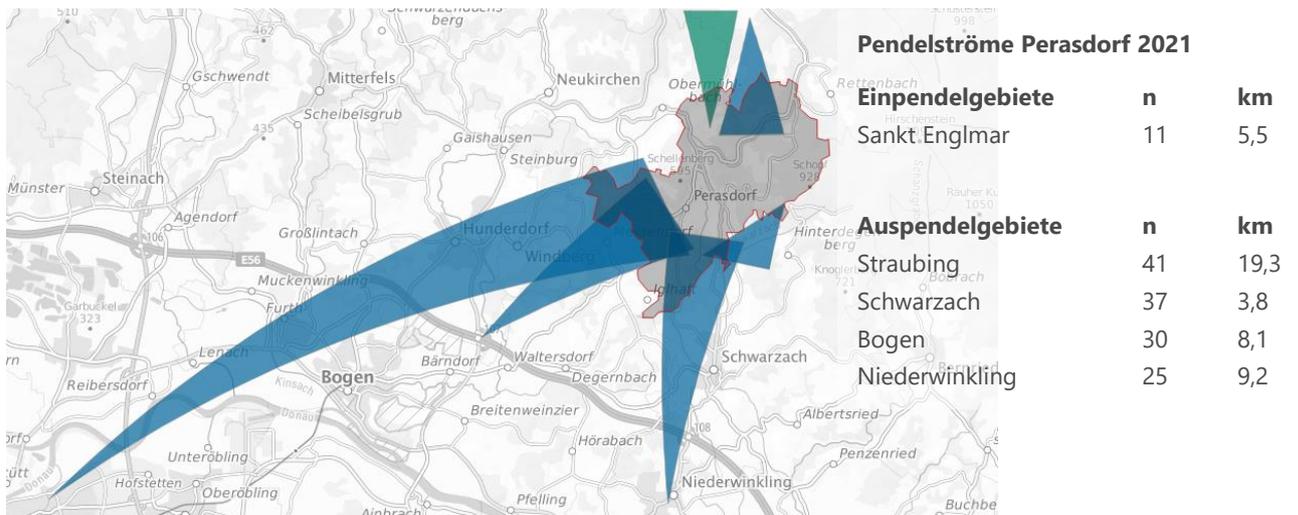


Abbildung 14: Pendelströme aus (blau) und nach (grün) Perasdorf (2021)

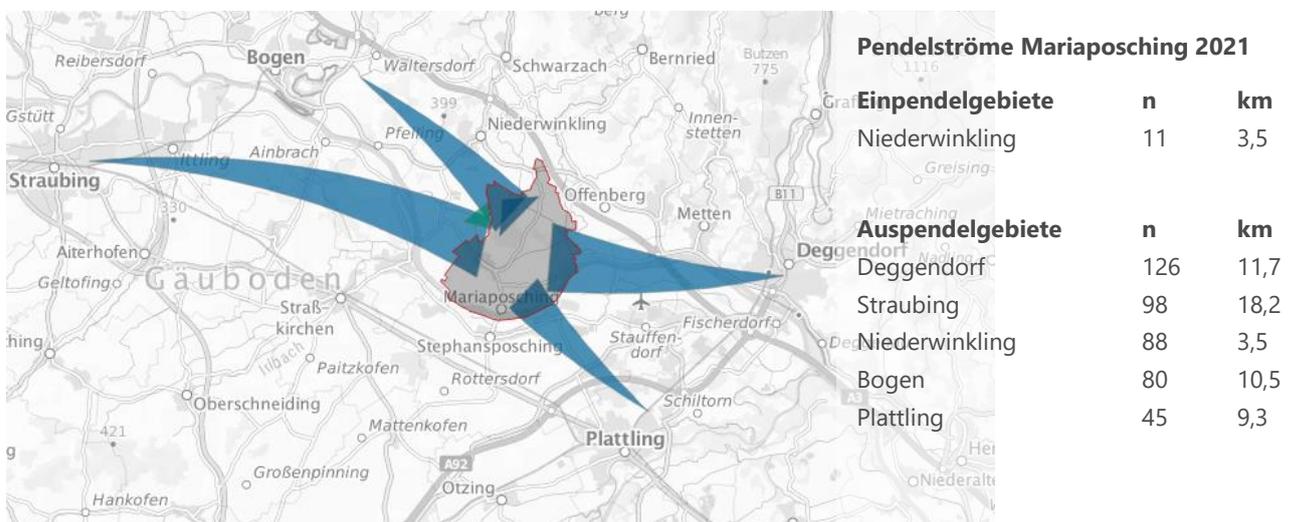


Abbildung 15: Pendlerströme aus (blau) und nach (grün) Mariaposching (2021)

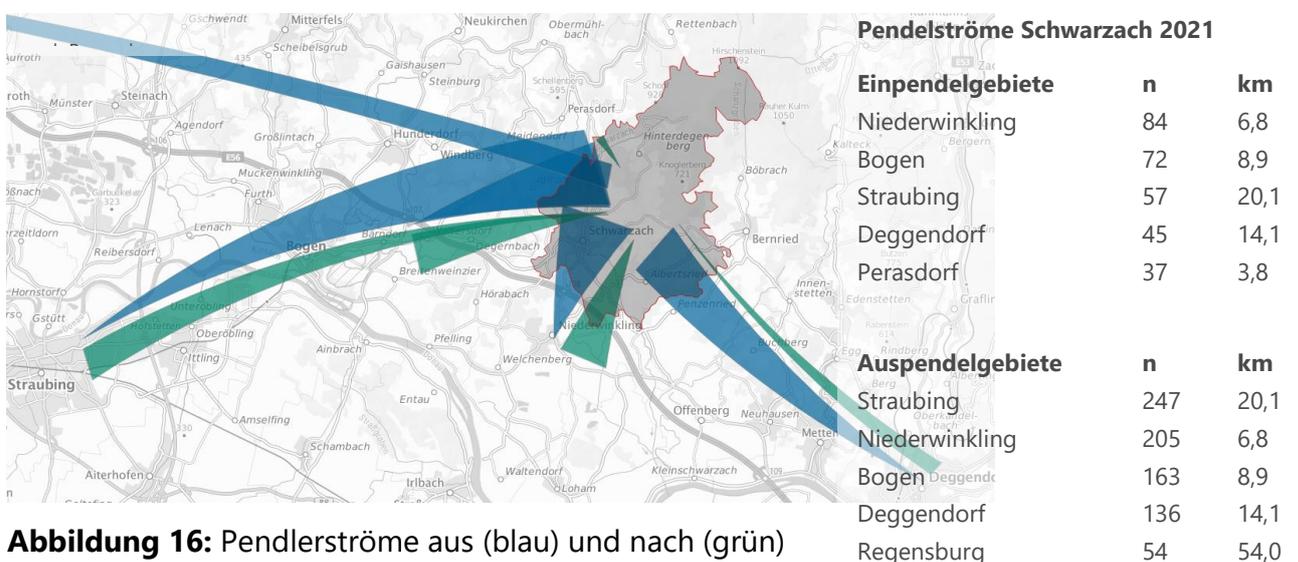


Abbildung 16: Pendlerströme aus (blau) und nach (grün) Schwarzach (2021)

Aus den genannten Zahlen geht hervor daß in allen Gemeinden eine stabile und sogar leicht zunehmende Anzahl an sozialversicherungspflichtigen Arbeitsplätzen besteht. Nichtsdestotrotz weisen alle Gemeinden einen Auspendelüberschuss auf.

Abbildung 17 schließlich stellt die Steuereinnahmekraft je Einwohner dar.²⁹ Die Steuernahmen machen rund die Hälfte der kommunalen Einnahmen aus. Somit bestimmen sie entscheidend die Möglichkeiten der Kommunen, neben Pflichtleistungen (insbesondere im Sozial- und Bildungsbereich) auch Investitionen, Dienstleistungen für Bürgerinnen und Bürger sowie sogenannte freiwillige Leistungen zum Beispiel für Sportvereine, kulturelle Angebote oder Klimaschutz finanzieren zu können. Der Durchschnitt der Steuereinnahmekraft in Niederbayern liegt bei 1.463,3 €/Einwohner, im Landkreis Straubing-Bogen bei 1.317 €/Einwohner.

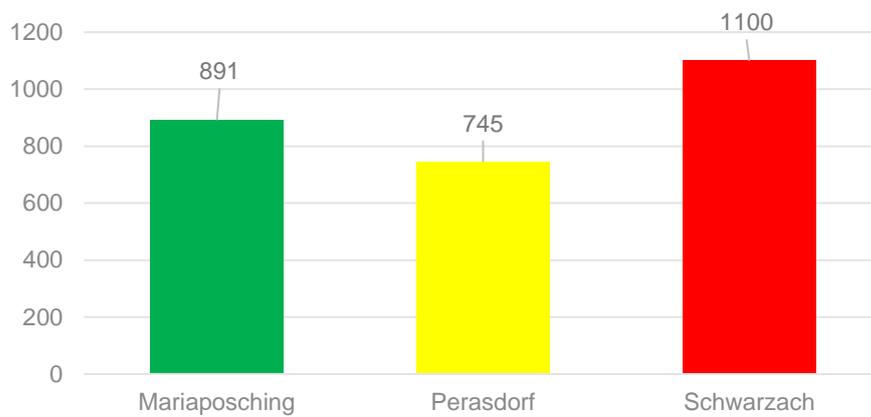


Abbildung 17: Steuereinnahmekraft in € je Einwohner im Jahr 2021

2.3 Flächennutzung

Der überwiegende Teil der Fläche entfällt in allen Gemeinden auf die zwei Nutzungsformen Landwirtschaft und Wald. Mariaposching als Donauanrainer verfügt über einen Anteil an Gewässer. Siedlungs- und Verkehrsflächen nehmen einen vergleichsweise kleinen Raum ein, wie Abbildung 18 zu entnehmen ist.³⁰

²⁹ Deutschlandatlas. Karten. Wo wir leben. Steuereinnahmekraft 2021.

³⁰ LfStat 2021. Gebiet und Flächennutzung

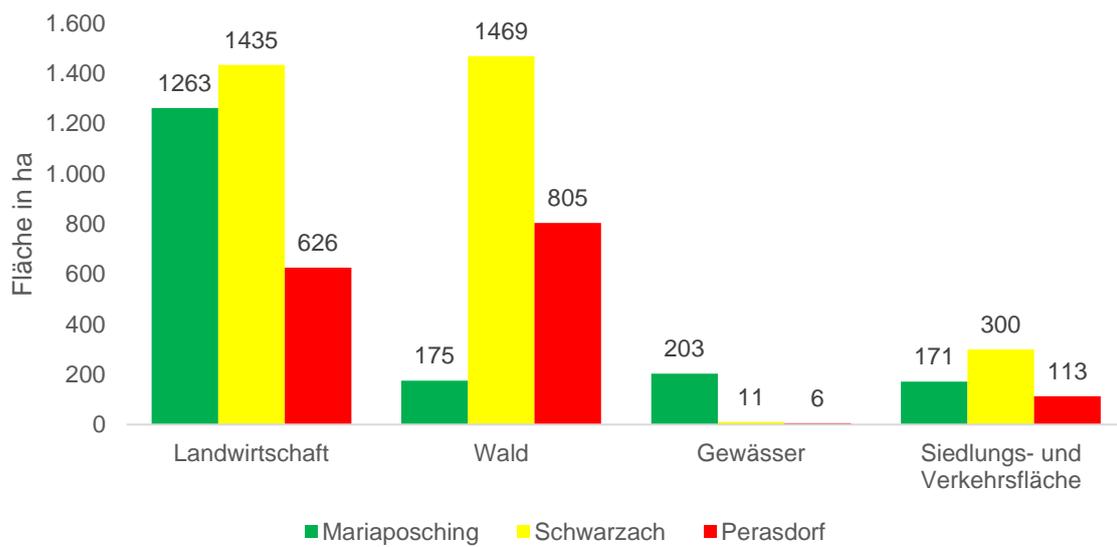


Abbildung 18: Flächennutzung in den Gemeinden

In Tabelle 5 geben verschiedene Indikatoren zur Beschreibung der Siedlungs- und Freiraumentwicklung nähere Informationen zur Flächennutzungsstruktur und der Landschaftsqualität.

Tabelle 5: verschiedene Indikatoren zur Beschreibung der Siedlungs- und Freiraumentwicklung³¹

Indikator	Mariaposching	Perasdorf	Schwarzach	SR-Bogen	Bayern	Deutschland	Einheit
Siedlung							
Anteil Siedlungsfläche an Gebietsfläche	5,9	4,0	6,6	6,7	7,8	9,4	%
Anteil Industrie- und Gewerbefläche an Gebietsfläche	0,4	0,0	0,4	0,9	1,3	1,7	%
Verkehr							
Anteil Verkehrsfläche an Gebietsfläche	1,7	1,4	1,9	2,3	2,8	2,9	%
Anteil Straßenverkehrsfläche an Gebietsfläche	1,7	1,4	1,9	2,2	2,6	2,5	%
Straßennetzdichte in Gebietsfläche	2,2	2,6	2,8	2,4	2,3	2,0	km/km ²
Schienennetzdichte in Gebietsfläche	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	km/km ²
Freiraum							
Anteil Freiraumfläche an Gebietsfläche	92,4	94,6	91,4	91,0	89,4	87,7	%
Anteil Landwirtschaftsfläche a. G.	70,3	42,0	45,2	61,6	49,3	51,7	%
Anteil Wald- und Gehölzfläche a. G.	11,3	52,3	45,4	27,5	36,9	32,0	%
Anteil Wasserfläche a. G.	9,7	0,4	0,5	1,6	1,6	2,0	%
Nachhaltigkeit							
Flächenneuanspruchnahme SuV im Fünfjahresmittel	0,0	0,0	0,0	0,1	8,8	48,4	ha/d
Gebäude							
Gebäudedichte in Gebietsfläche	111,0	65,0	105,0	101,0	135,0	149,0	Geb/km ²
Wohngebäudedichte in Gebietsfläche	28,0	13,0	30,0	30,0	47,0	57,0	Geb/km ²
Ökosystemleistungen							
Anteil Waldfläche an Gebietsfläche	10,8	51,7	44,9	27,2	36,1	30,9	%

³¹ IÖR 2023. Monitor der Siedlungs- Freiraumentwicklung.

Indikator	Mariaposching	Perasdorf	Schwarzach	SR-Bogen	Bayern	Deutschland	Einheit
Risiko							
Überschwemmungsgebietsanteil an Gebietsfläche	97,6	0,0	0,0	9,3	3,6	3,5	%
Siedlungslast im Überschwemmungsgebiet	7,4	0,0	0,0	4,8	6,1	7,0	%
Siedlungsflächenteil im Überschwemmungsgebiet	96,9	0,0	0,0	5,3	2,2	2,2	%
Energie							
Windkraftanlagendichte	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	1/km ²
Anteil Windparkfläche an Gebietsfläche	0,0	0,0	0,0	0,1	0,2	1,0	%
Anteil Photovoltaik-Freiflächenanlagen an Gebietsfläche	0,0	0,0	0,1	0,3	0,1	0,1	%

2.4 Verkehrsstruktur

Die Verwaltungsgemeinschaft wird von der Bundesautobahn 3 zerschnitten, weitere wichtige Straßen sind die Staatsstraßen 2125 und 2147. Die Verwaltungsgemeinschaft ist nicht an das Streckennetz der Deutschen Bahn angebunden. Die nächsten Bahnhöfe sind in der Stadt Bogen, der Stadt Deggendorf und der Gemeinde Straßkirchen wie Abbildung 19 zeigt.

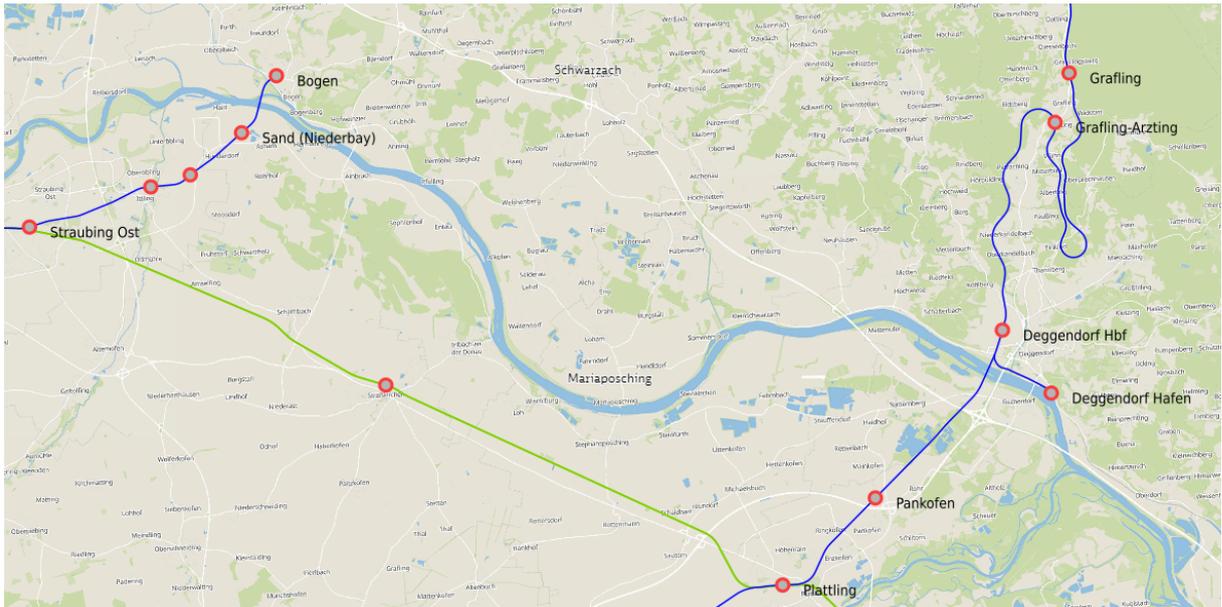


Abbildung 19: Streckennetz der DB und Lage der nächsten Bahnhöfe um die Verwaltungsgemeinschaft Scharzach³²

Die betrachteten Gemeinden der Verwaltungsgemeinschaft sind durch mehrere Buslinien an den ÖPNV angeschlossen.

Tabelle 6: Busverbindungen in der Verwaltungsgemeinschaft Schwarzach³³

Linie Nr.	Verlauf
14	Neukirchen Perasdorf Windberg Bogen Straubing
15	Straubing Bogen Schwarzach St. Englmar
16	Straubing Bogen Schwarzach
17	Langenrain Loham Niederwinkling
18	Seiderau Breitenhausen Bogen Straubing
33	Schwarzach Deggendorf
52	Edersdorf Albertsried Niederwinkling

³² DB 2024. InfraGO. Infrastrukturregister.

³³ LKR SR-BOG 2024. Busfahrpläne öffentlicher Linien.

Die Anbindungen werden in geringer Taktung gefahren, in Tabelle 7 ist beispielhaft ein Abschnitt aus Linie 14 aufgeführt.

Tabelle 7: Ausschnitt aus Buslinie 14 im Landkreis Straubing-Bogen³³

14 Neukirchen-Perasdorf-Windberg-Bogen-Straubing						
Mo-Fr	Di+Do		Fahrtage	Mo-Fr	M-Do	
1	2	3	Fahrtnummer	4	5	6
6:34	9:19	14:34	Perasdorf	13:45	17:49	16:11

Auf dem Marktplatz in Schwarzach wird über die Plattform Mikar ein carsharing-Fahrzeug für die Bürgerinnen und Bürger bereitgestellt. Es handelt sich hierbei um einem Opel Movano mit 9 Sitzplätzen, der insbesondere von Vereinen gerne für Ausflüge genutzt wird. Tabelle 8 zeigt eine Auswertung der seit Juli 2022 absolvierten Fahrten.

Tabelle 8: Auswertung carsharing Schwarzach (Stand 01.02.2024)³⁴

Aktive Nutzer	Anzahl der Buchungen	gefahrenere Gesamt-km	kürzeste Fahrt in km	längste Fahrt in km
60	190	40.329	5	1.426

³⁴ Mikar carsharing 2024. Marketing. Standortauswertung Schwarzach.

2.5 Baualtersklasse

Die Gebäudestruktur in den Gemeinden teilt sich nach den Zahlen des Statistischen Bundesamtes^{35,36,37} wie folgt auf.

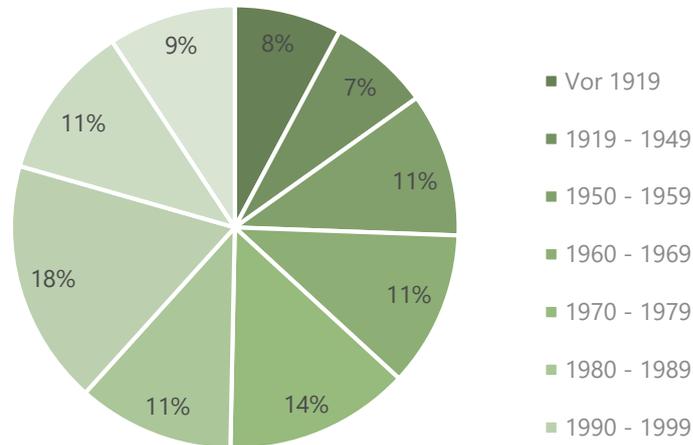


Abbildung 20: Baualtersklassen in Mariaposching

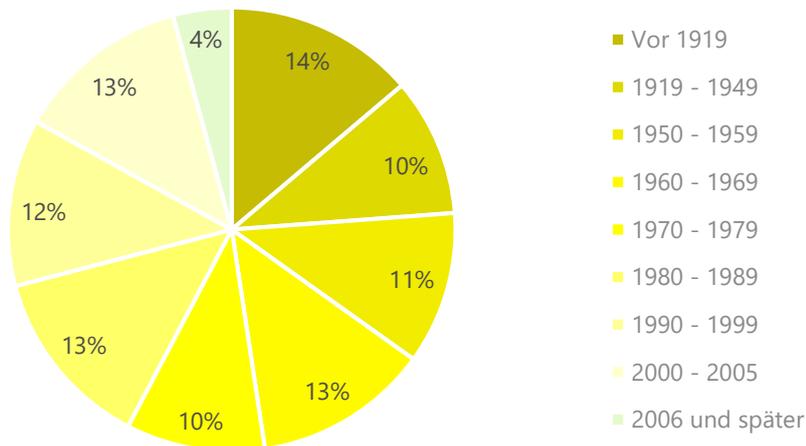


Abbildung 21: Baualtersklassen in Perasdorf

³⁵ Statistisches Bundesamt (Destatis), Genesis-Online, Gebäude: Baujahr.

³⁶ Statistisches Bundesamt (Destatis), Genesis-Online, Gebäude: Baujahr.

³⁷ Statistisches Bundesamt (Destatis), Genesis-Online, Gebäude: Baujahr.

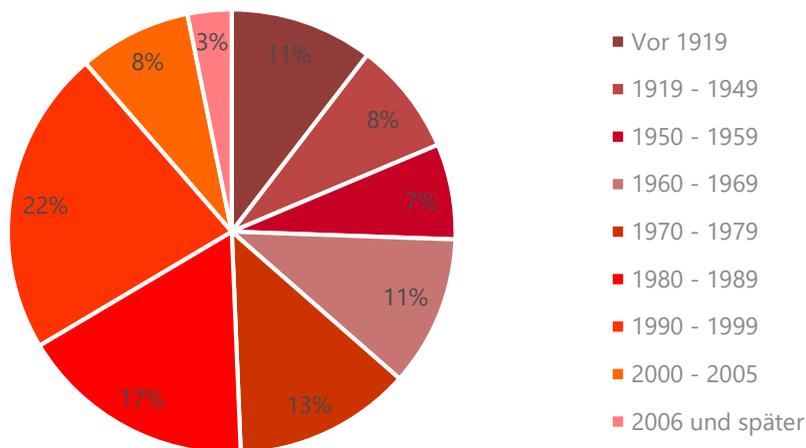


Abbildung 22: Baualtersklassen in Schwarzach

In allen Gemeindeteilen sind etwa zwei Drittel der Gebäude vor 1990 erbaut worden. Da der damalige Standard weit von heutigen Anforderungen entfernt ist haben diese Gebäude einen erheblichen Wärmebedarf. Im Gebäudebereich wird daher die Wärmewende, also die Dekarbonisierung der Wärmeversorgung sowie eine deutliche Erhöhung der Sanierungsrate von entscheidender Bedeutung sein (vgl. 5.2 Klimaszenario sowie Maßnahme N.2 Sanierungsstrategie und N.3).^{38,39,40}

³⁸ BDI 2024. CO₂ Einsparpotentiale bei Nichtwohngebäuden mobilisieren.

³⁹ Agora Energiewende 2023. Wärmewende 2030.

⁴⁰ WWF 2024. Auf die Zukunft bauen: so rechnen sich Sanierungen.

3 Energie- und Treibhausgasbilanz

Die Bilanzierung des Energieverbrauchs und der daraus resultierenden Treibhausgase erfolgte mit dem webbasierte Instrument Klimaschutz-Planer.⁴¹ Der Klimaschutz-Planer wurde 2014 im Auftrag des Bundesumweltministeriums von ifeu, dem Klimabündnis und dem Institut für dezentrale Energiesysteme im Projekt „Klimaschutz-Planer“ speziell zur Anwendung in Kommunen entwickelt. Als Ausgangsbasis stellt das Instrument umfangreiche statistische Werte, Faktoren und Kennzahlen bereit, die die Kommune mit eigenen Daten verfeinern kann. Die Energie- und Treibhausgasbilanzen werden dann nach einer systematischen und bundesweit standardisierten Methode (s. Kap. 3.1 Grundlagen der Bilanzierung nach BSKO) angefertigt. Durch regelmäßige Aktualisierung der Bilanzen lassen sich Fortschritte bei den Klimaschutzmaßnahmen oder auch die Notwendigkeit zum Nachschärfen der Maßnahmen erfassen.

Nachfolgend sind die Ergebnisse der Energie- und Treibhausgasbilanz der Verwaltungsgemeinschaft Schwarzach dargestellt. Der tatsächliche Energieverbrauch ist dabei für die Bilanzjahre 2019 bis 2021 erfasst und bilanziert worden. Die Energieverbräuche werden auf Basis der Endenergie und die Treibhausgas (THG)-Emissionen auf Basis der Primärenergie anhand von Life Cycle Analysis (LCA)-Parametern beschrieben. Die Bilanz ist vor allem als Mittel der Selbstkontrolle zu sehen. Die Entwicklung auf dem eigenen Gemeindegebiet lässt sich damit gut nachzeichnen.

Das Ergebnis der Energie- und Treibhausgasbilanz für die Verwaltungsgemeinschaft Schwarzach wird in Kap. 3.7 Fazit vorgestellt.

3.1 Grundlagen der Bilanzierung nach BSKO

Für eine Vereinheitlichung der vorhandenen, verschiedenen Bilanzierungsmethoden entwickelte das Institut für Energie- und Umweltforschung (ifeu) 2014 im Auftrag des Bundesumweltministeriums zusammen mit dem Klima-Bündnis und dem Institut für dezentrale Energiesysteme im Projekt „Klimaschutz-Planer - Die Gestaltung der Energiewende in Kommunen: Entwicklung eines standardisierten Instrumentenansatzes zu Bilanzierung, Potenzialermittlung und Szenarienentwicklung“ eine Empfehlung zur Bilanzierungsmethode. Auf diese Weise konnten die recht allgemein gehaltenen Vorgaben auf internationale Ebene konkret für deutsche Belange zugeschnitten werden. So entstand die Bilanzierungssystematik Kommunal (BSKO). Die wesentlichen Elemente des BSKO-Standards sind seit 2015 veröffentlicht. Die Bilanzierungssystematik Kommunal (BSKO)⁴² ist in wesentlichen Teilen überwiegend mit internationalen kommunalen Bilanzierungsstandards wie dem Global Protocol for Community-Scale Greenhouse Gas Emission Inventories (GPC) oder dem Sustainable Energy and Climate Action Plan (SECAP) des Covenant of Mayors for Climate and Energy Europe (COM) konform.

⁴¹ Klimabündnis.org. Aktivitäten. Instrumente und Methoden. Klimaschutz-Planer.

⁴² ifeu 2019a. BSKO Bilanzierungs-Systematik Kommunal.

Kerngedanken sind Vergleichbarkeit durch einheitliche Berechnung, Konsistenz innerhalb der Methodik um Doppelbilanzierungen zu vermeiden und Handhabbarkeit der Datenmengen.



Da das Bilanzjahr 2020 sowie die Folgejahre aufgrund der COVID-19-Pandemie als nicht repräsentativ angesehen werden, weil diese von zum Teil starken Restriktionen in den Sektoren Verkehr und Wirtschaft geprägt waren (bspw. Ausgangssperren, Lieferengpässe, Kurzarbeit, vermehrte Tätigkeit im Homeoffice), dient in der nachfolgenden Analyse das Bilanzjahr 2019 als Grundlage.

Zur Bilanzierung wurde die speziell zur Anwendung in Kommunen entwickelte Plattform „Klimaschutz-Planer“ verwendet. Bei dieser Plattform handelt es sich um ein Instrument zur Bilanzierung des Energieverbrauchs und der THG-Emissionen.

Leitgedanke des vom BMU geförderten Vorhabens war die Entwicklung einer standardisierten Methodik, welche die einheitliche Berechnung kommunaler THG-Emissionen ermöglicht und somit eine Vergleichbarkeit der Bilanzergebnisse zwischen den Kommunen erlaubt. Bei der Bilanzierung nach BSKO wird das sogenannte Territorialprinzip verfolgt. Diese auch als „endenergiebasierte Territorialbilanz“ bezeichnete Vorgehensweise betrachtet alle im Untersuchungsgebiet anfallenden Endenergieverbräuche und ordnet diese den Sektoren Private Haushalte, Gewerbe-Handel-Dienstleistungen (GHD), Industrie/Verarbeitendes Gewerbe, Kommunale Einrichtungen und Verkehr zu.

Auch zur Bilanzierung des Sektors Verkehr findet somit das Prinzip der endenergiebasierten Territorialbilanz Anwendung. Diese umfasst sämtliche motorisierten Verkehrsmittel im Personen- und Güterverkehr. Harmonisierte und aktualisierte Emissionsfaktoren für den Verkehrsbereich stehen in Deutschland durch das TREMOD⁴³ zur Verfügung. Diese werden in Form von nationalen Kennwerten differenziert nach Verkehrsmittel, Energieträger und Straßenkategorie bereitgestellt

Anhand der ermittelten Verbräuche und energieträgerspezifischer Emissionsfaktoren werden die THG-Emissionen berechnet. Dabei werden nicht-witterungsbereinigte Verbräuche genutzt, um die tatsächlich entstandenen Emissionen darzustellen. Die THG-Emissionsfaktoren beziehen neben den reinen CO₂-Emissionen weitere Treibhausgase (bspw. N₂O und CH₄) in Form von CO₂-Äquivalenten (CO₂e) inklusive energiebezogener Vorketten mit ein.

Sogenannte graue Energie (bspw. Energieaufwand von konsumierten Produkten sowie Energie, die von der Bevölkerung außerhalb der Gemeindegrenzen verbraucht wird) findet im Rahmen der Bilanzierung keine Berücksichtigung.

⁴³ ifeu 2019b. Projekte. UBA TREMOD 2019.

Die empfohlenen Emissionsfaktoren beruhen auf Annahmen und Berechnungen des ifeu⁴⁴, des GEMIS (Globales Emissions-Modell integrierter Systeme)⁴⁵ sowie auf Richtwerten des Umweltbundesamtes (UBA).⁴⁶ Hinsichtlich des Emissionsfaktors für Strom gilt, dass gemäß BSKO der Bundesstrommix herangezogen wird. In Tabelle 9 werden die Emissionsfaktoren der jeweiligen Energieträger dargestellt.

Tabelle 9: Emissionsfaktoren der Energieträger

Emissionsfaktoren der Energieträger			
Energieträger	g CO₂e/kWh	Energieträger	g CO₂e/kWh
Strom	478	Flüssiggas	276
Heizöl	318	Braunkohle	411
Erdgas	247	Steinkohle	438
Holz	22	Heizstrom	478
Umweltwärme	150	Sonstige Erneuerbare	25
Sonnenkollektoren	25	Sonstige Konventionelle	330
Biogase	110	Benzin	322
Abfall	27	Diesel	327
Kerosin	322	Biodiesel	118

Grenzen der Bilanzierungs-Systematik Kommunal (BSKO)



Da nach dem endenergiebasierten Territorialprinzip bilanziert wird, entfällt eine Betrachtung weiterer Emissionen aus anderen nicht-energetischen Teilbereichen wie etwa Emissionen aus Industrieprozessen, Landwirtschaft, LULUCF, Abfallwirtschaft, etc.

⁴⁴ ifeu 2019b. Projekte. UBA TREMOD 2019.

⁴⁵ IINAS 2023. GEMIS. Globales Emissions-Modell integrierter Systeme.

⁴⁶ UBA 2022. CO₂-Emissionsfaktoren für fossile Brennstoffe.

3.2 Datenerhebung der Energieverbräuche

Der Endenergieverbrauch der Verwaltungsgemeinschaft Schwarzach wurde differenziert nach Energieträgern berechnet. Die Verbrauchsdaten leitungsgebundener Energieträger (z. B. Strom und Erdgas) wurden vom Netzbetreiber Bayernwerk bereitgestellt. Die Angaben zum Ausbau erneuerbarer Energien stützen sich auf die EEG-Einspeisedaten und wurden ebenfalls vom genannten Netzbetreiber bereitgestellt. Der Sektor kommunale Einrichtungen umfasst die gemeindeeigenen Liegenschaften und Zuständigkeiten. Die Verbrauchsdaten wurden in den einzelnen Fachabteilungen der Verwaltung erhoben und übermittelt.

Nicht-leitungsgebundene Energieträger werden in der Regel zur Wärmeerzeugung genutzt. Hierzu zählen etwa Heizöl, Biomasse, Flüssiggas, Steinkohle, Umweltwärme und Solarthermie. Die Erfassung der Verbrauchsmengen dieser Energieträger und aller nicht durch die Netzbetreiber bereitgestellten Daten erfolgte durch Hochrechnungen von Bundesdurchschnitts-, Landes- und Regional-Daten im Klimaschutz-Planer. Dies geschieht auf Basis lokalspezifischer Daten der Schornsteinfegerinnung sowie BAFA-Förderdaten.

Für die vorliegende Bilanz der Verwaltungsgemeinschaft Schwarzach konnte mittels der erfassten Daten eine Gesamtdatengüte von 0,52 für das Jahr 2019 erreicht werden. Dabei setzt sich diese wie folgt zusammen:

Tabelle 10: Datengüte der Bilanz

Sektor	2019	2020	2021
Private Haushalte	0,51	0,51	0,5
Industrie	1	1	1
Gewerbe, Handel, Dienstleistungen (GHD)	0,46	0,46	0,52
Verkehr	0,51	0,52	0,51
Kommunale Einrichtungen	1	1	1
Summe	0,52	0,53	0,53

Exkurs Datengüte

Die Bewertung der Datengüte findet in Abhängigkeit der jeweiligen Datenquelle statt. So wird zwischen Datengüte A/1,0 (Regionale Primärdaten), B/0,5 (Hochrechnung regionaler Primärdaten), C/0,25 (Regionale Kennwerte und Statistiken) und D/0,0 (Bundesweite Kennzahlen) unterschieden.

Eine Gesamtdatengüte von 1,00 ist im Klimaschutz-Planer schon wegen des Sektors Verkehr nicht zu erreichen. Nach Aussagen der Verantwortlichen des Klimaschutz-Planers handelt es sich im Bereich von 0,70 bis 0,85 um eine „sehr gute“ Datengüte. Eine Datengüte oberhalb von 0,50 wird als mindestens erstrebenswert angesehen.

3.3 Endenergieverbrauch

Auf Grundlage der erhobenen Daten werden die Ergebnisse des Endenergieverbrauchs aufgeschlüsselt nach Sektoren und Energieträgern sowie separat für die kommunalen Einrichtungen erläutert.

3.3.1 Endenergieverbrauch nach Sektoren und Energieträgern

Auf der nachfolgenden Seite ist der Endenergieverbrauch der Verwaltungsgemeinschaft Schwarzach nach Sektoren und Energieträgern dargestellt. Wie auf der Abbildung 23 zu sehen ist, beträgt der Endenergieverbrauch der VG Schwarzach im Jahr 2019 insgesamt 108 GWh. Im Jahr 2020 waren es 103 GWh was einer Reduzierung von etwa 4 % entspricht. Für das Bilanzjahr 2019 weist der Sektor Private Haushalte mit 48,1 % den größten Anteil am Endenergieverbrauch auf, was 52 GWh entspricht. Darauf folgt der Sektor Verkehr mit 35 GWh und 33 % am Endenergieverbrauch.

Im Bilanzjahr 2019 betrug der Endenergieverbrauch der Verwaltungsgemeinschaft Schwarzach 108 GWh

Wird der Endenergieverbrauch nun nach Energieträgern aufgeschlüsselt, entsteht für die Bilanzjahre 2019 bis 2021 die Abbildung 24. Hier ist zu erkennen, dass ein Großteil der Endenergie zur Wärmeversorgung sowie im Verkehrssektor benötigt wird. Dabei kommen sowohl bei der Wärme als auch im Verkehr im Wesentlichen fossile Brenn- und Kraftstoffe zum Einsatz. Erneuerbare Wärme hingegen ist mit einem nur relativ geringen Anteil vertreten.

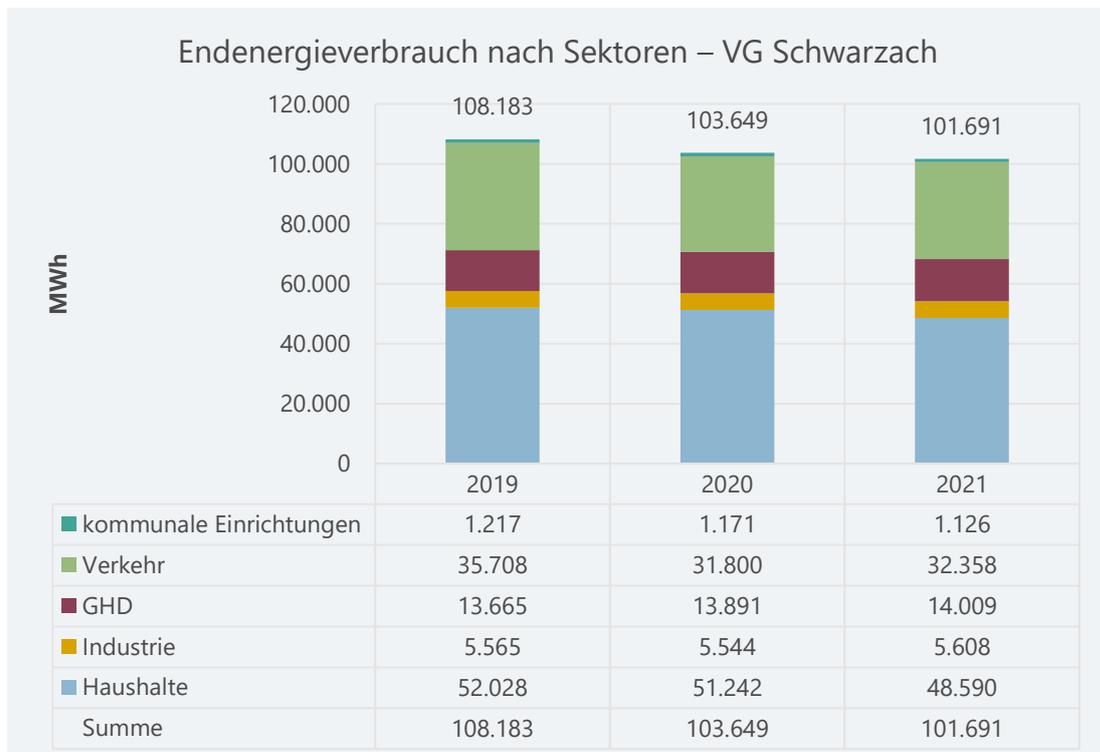


Abbildung 23: Endenergieverbrauch nach Sektoren

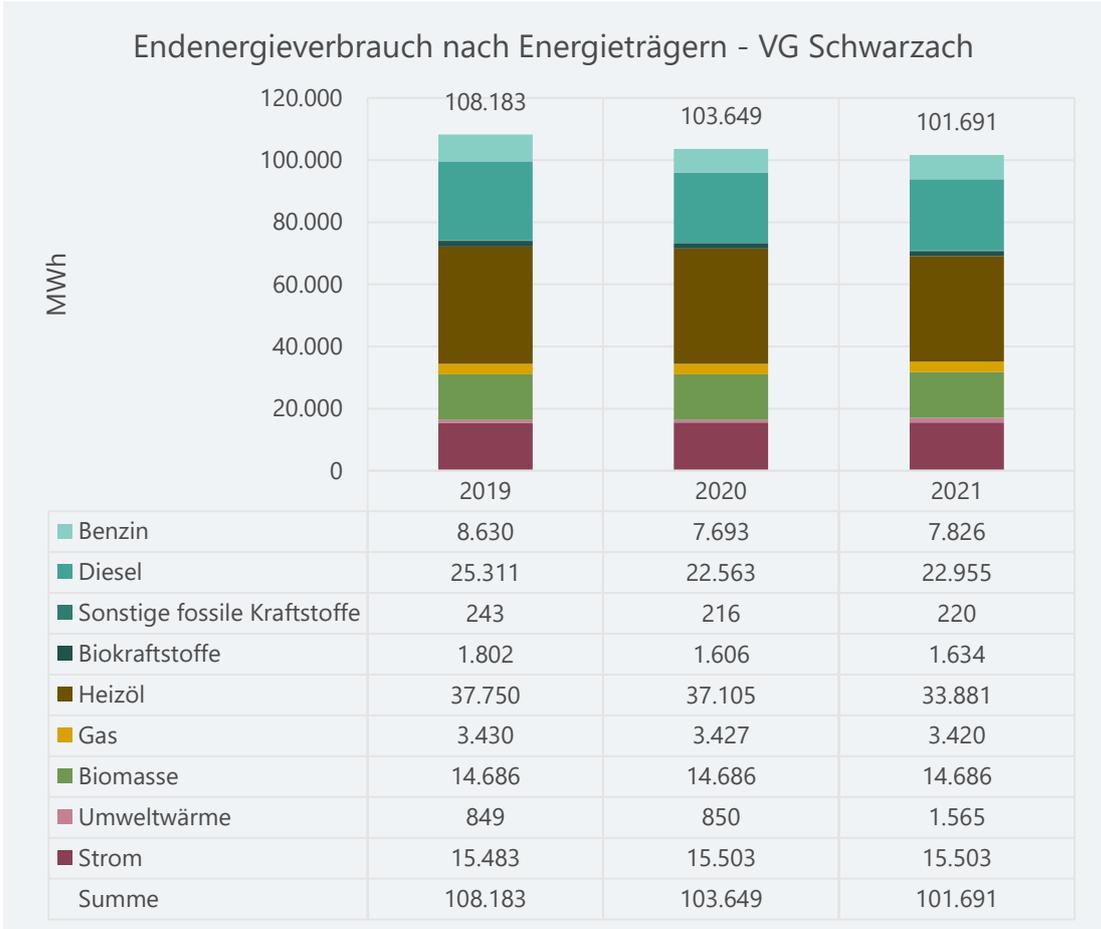


Abbildung 24: Endenergieverbrauch nach Energieträgern

3.3.2 Endenergieverbrauch der kommunalen Einrichtungen und der kommunalen Flotte

Die kommunalen Einrichtungen machen zwar lediglich rund 1 % des gesamten Endenergieverbrauchs aus, liegen jedoch im direkten Einflussbereich der Kommune und haben eine Vorbildfunktion. Daher werden in der folgenden Abbildung 25 analog zum bisherigen Vorgehen, die Endenergieverbräuche der kommunalen Einrichtungen sowie der kommunalen Flotte aufgeschlüsselt nach Energieträgern dargestellt.

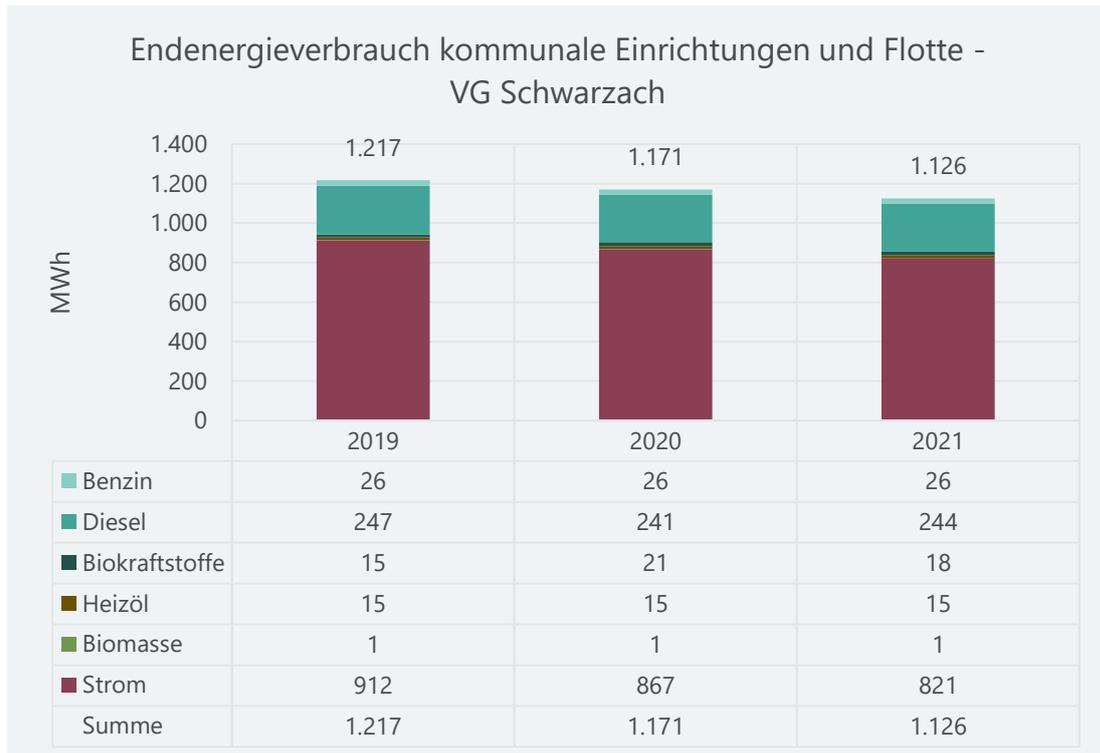


Abbildung 25: Endenergieverbrauch der kommunalen Einrichtungen und Flotte

3.4 Treibhausgas-Emissionen

Nachfolgend werden die Ergebnisse der THG-Emissionen nach Sektoren und Energieträgern, pro Einwohner sowie gesondert für die kommunalen Einrichtungen erläutert.

3.4.1 THG-Emissionen nach Sektoren und Energieträgern

In Abbildung 26 werden die Emissionen in t CO₂e nach Sektoren aufgeteilt für die Jahre 2019 bis 2021 dargestellt. Im Jahr 2019 emittierte die VG Schwarzach rund 31.500 t CO₂e. Ähnlich zum Endenergieverbrauch, der im zeitlichen Verlauf von 2019 bis 2021 sank, sind auch die THG-Emissionen der VG Schwarzach abgesunken und betragen im Jahr 2019 rund 29.400 t CO₂e. Die meisten Treibhausgasemissionen verursacht im Bilanzjahr 2019 der Haushaltssektor mit rund 13.400 t CO₂e (43 %). Der Verkehr ist im Vergleich dazu für rund 10.700 t CO₂e (34 %) verantwortlich.

Im Bilanzjahr 2019 wurden THG-Emissionen in Höhe von 31.574 t CO₂e ausgestoßen

Werden die THG-Emissionen nach Energieträgern dargestellt (vgl. Abbildung 27) zeigen sich erneut die fossilen Brenn- und Kraftstoffe als besonders relevant. Während etwa die erneuerbare Wärme nur einen geringen Anteil ausmacht, stammt ein Großteil der THG-Emissionen aus dem Einsatz von Heizöl, Diesel und Benzin.

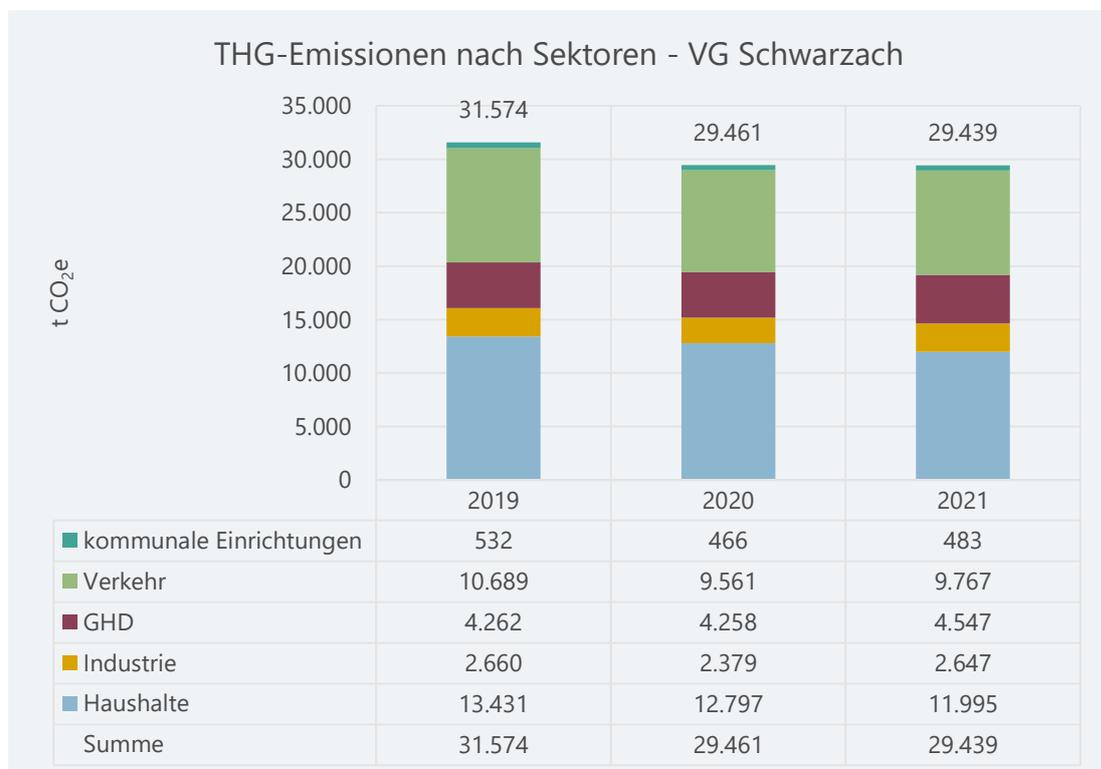


Abbildung 26: THG-Emissionen bei Anwendung des Bundesstrommix

Besonders groß ist jedoch auch der Anteil des Energieträgers Strom. Dieser stellt aufgrund des noch immer hohen THG-Emissionsfaktors des deutschen Strommixes den zweit-

größten Emittenten dar. Aus diesem Grund werden in Abschnitt 3.6.3 die THG-Emissionen in noch einmal zum Vergleich mit dem lokalen Strommix dargestellt.

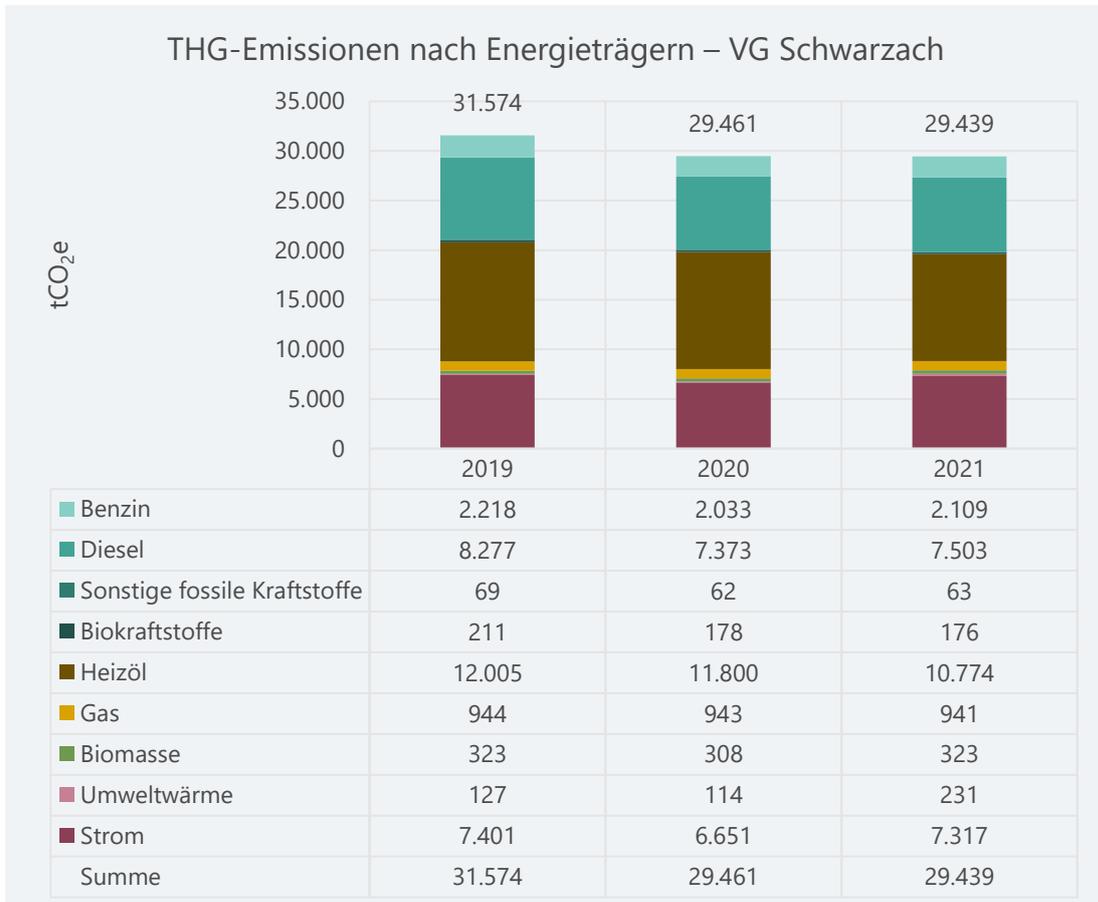


Abbildung 27: THG-Emissionen nach Energieträgern bei Anwendung des Bundesstrommix

3.4.2 THG-Emissionen pro Einwohner

Die absoluten Werte für die sektorspezifischen THG-Emissionen (vgl. Abbildung 26) werden in der Tabelle 11 auf die Einwohner der Verwaltungsgemeinschaft Schwarzach bezogen.

Tabelle 11: THG-Emissionen pro Einwohner bei Anwendung des Bundesstrommix

	t THG / EW	2019	2020	2021
Haushalte		2,79	2,63	2,46
Industrie		0,55	0,49	0,54
Gewerbe, Handel, Dienstleistungen (GHD)		0,89	0,87	0,93

	t THG / EW	2019	2020	2021
Verkehr		2,22	1,96	2,01
Kommunale Einrichtungen		0,11	0,10	0,10
Summe		6,57	6,05	6,04

Der Bevölkerungsstand stieg im zeitlichen Verlauf von 2019 bis 2021 insgesamt leicht. Im Jahr 2019 betrug dieser 4.808 Personen, sodass sich die THG-Emissionen pro Person auf 6,57 t CO₂e beliefen. Die THG-Emissionen pro Einwohner sanken gegenüber 2019 um rund 8 %. Wie auch bei den absoluten Werten sind als hauptsächliche Treiber dieser Entwicklung der steigende Anteil erneuerbarer Energien am Bundesstrommix sowie für das Jahr 2020 die Einschränkungen durch die COVID-19-Pandemie zu nennen. Mit 6,57 t CO₂e lag die Verwaltungsgemeinschaft Schwarzach deutlich unter dem angenommenen bundesweiten Durchschnittswert für die Bilanzierung nach BSKO, der sich für 2019 auf ca. 8,1 t CO₂e/Einwohner beläuft. Zu berücksichtigen ist hierbei, dass die BSKO-Methodik keine graue Energie und sonstige Energieverbräuche (z. B. aus Konsum) berücksichtigt, sondern vor allem auf territorialen und leitungsgebundenen Energieverbräuchen basiert. Die mit BSKO ermittelten Pro-Kopf-Emissionen sind dadurch tendenziell geringer als nach anderen Methoden ermittelte, geläufige Werte für die Pro-Kopf-Emissionen. Der im Vergleich zu anderen ländlichen Gemeinden hohe Wert ist erneut dem Verkehrssektor geschuldet. Durch den Anteil an der Autobahnstrecke A3 im Gemeindegebiet, die durch das Territorialprinzip nach BSKO mitbilanziert werden, entfallen sehr viele Emissionen des Verkehrs auf die Bilanz der Gemeinde.

2019 wurden pro Einwohner THG-Emissionen in Höhe von 6,57 t CO₂e ausgestoßen

3.4.3 THG-Emissionen der kommunalen Einrichtungen

Auch bei der Betrachtung der Emissionen durch die kommunalen Einrichtungen der Verwaltungsgemeinschaft Schwarzach in Abbildung 28. wird die Relevanz des Energieträgers Strom besonders deutlich: Während Strom im Jahr 2019 lediglich 75 % des Gesamtenergieverbrauchs der kommunalen Einrichtungen ausmachte, betrug der Anteil an den THG-Emissionen 82 %. Die Biomasse wird hier der Übersichtlichkeit halber nicht, so wie in Abbildung 27 mit dargestellt, da dieser Energieträger im Bilanzjahr nur 0,01 t CO₂e, beziehungsweise 0,002 % der gesamten THG-Emissionen der kommunalen Einrichtungen ausmacht.

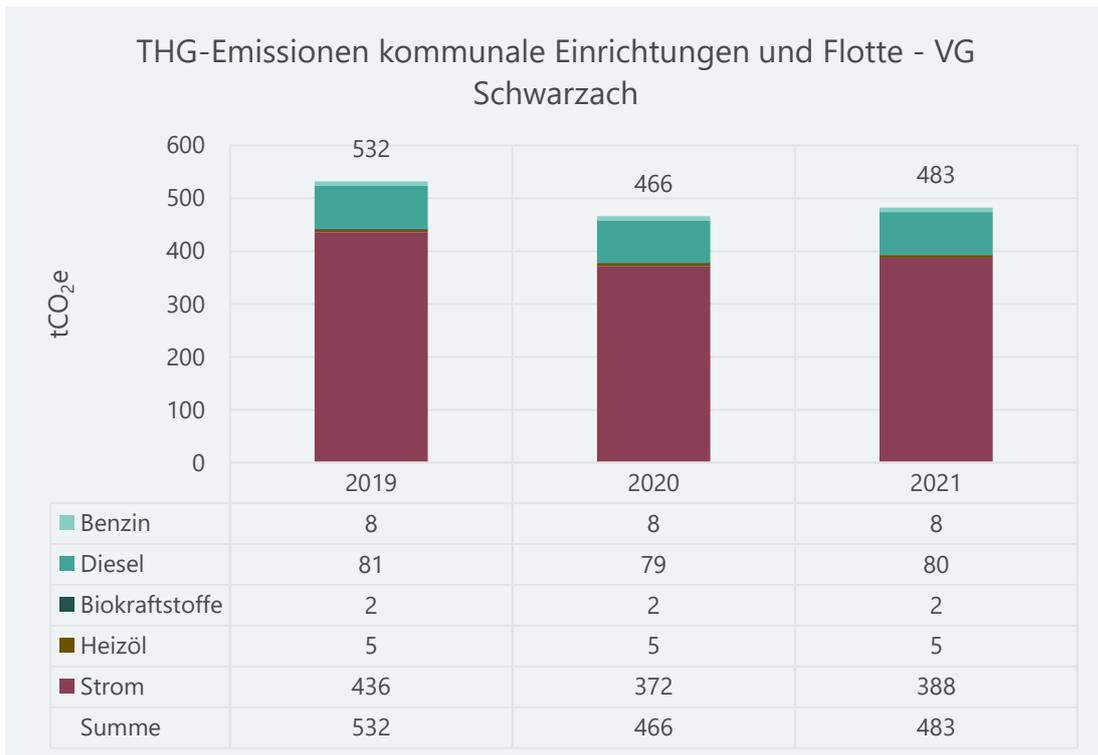


Abbildung 28: THG-Emissionen der kommunalen Einrichtungen nach Energieträgern bei Anwendung des Bundesstrommix

3.5 Definition der Treibhausgasneutralität

In der aktuellen Debatte um Klimaschutz werden die Begriffe der Treibhausgasneutralität (THG-Neutralität) und Klimaneutralität häufig synonym verwendet. Die Differenzierung der Begrifflichkeiten ist allerdings essentiell für die Zieldefinition und das Controlling zur Erreichung des Ziels. Losgelöst vom wissenschaftlichen Diskurs wird im allgemeinen Sprachgebrauch (u. a. in Medien und Gesetzen) häufig das Ziel einer Klimaneutralität kommuniziert und mit dem Erreichen einer THG-Neutralität gleichgesetzt. Im wissenschaftlichen Kontext werden beide Begrifflichkeiten aber klar unterschieden.

THG-Neutralität bedeutet das Erreichen einer Netto-Null der THG-Emissionen

Exkurs Neutralität

Neutralität (von lateinisch *neutro* ‚nach keiner von beiden Seiten‘) beschreibt im Zusammenhang mit dem Klimasystem die Balance von zwei Größen mit gegensätzlicher Wirkung, so daß sich die Wirkung gegenseitig aufhebt. Eine schwache Form der Neutralität ist die Kompensation von Restemissionen durch den Zukauf von Emissionsgutschriften für emissionsreduzierende Aktivitäten in anderen Staaten (clean development mechanism). Bei einer starken Neutralität halten sich Quellen und Senken vor Ort die Waage, indem ausreichend mächtigen Senken, beispielsweise auch durch Nutzung von Negativemissionstechnologien geschaffen werden.⁴⁷

Grundsätzlich gilt, dass eine THG-Neutralität im jeweiligen Zieljahr nur erreicht werden kann, wenn „ein Gleichgewicht zwischen den anthropogenen Emissionen von Treibhausgasen aus Quellen und dem Abbau solcher Gase durch Senken herrscht“.⁴⁸ THG- Neutralität bedeutet somit das Erreichen einer Netto-Null der THG-Emissionen, jedoch nicht, dass bei einer Technologie, Methode oder Aktivität keine Emissionen entstehen. Die Klimaneutralität geht deutlich über die THG-Neutralität hinaus und beschreibt einen Zustand, bei dem menschliche Aktivitäten im Ergebnis keine Nettoeffekte auf das Klimasystem haben. Zu diesen Aktivitäten zählen zum einen klimawirksame Emissionen sowie zum anderen Maßnahmen, die darauf abzielen, dem atmosphärischen Kreislauf Treibhausgase zu entziehen. Zudem werden durch den Menschen verursachte Aktivitäten, die regionale oder lokale biogeophysische Effekte haben, miteinbezogen. Dementsprechend erfordert das Ziel der Klimaneutralität eine andere, vor allem ambitioniertere Politik als das Ziel der THG-Neutralität, da neben den THG-Emissionen auch alle anderen Effekte des menschlichen Handelns auf das Klima berücksichtigt werden müssen.^{49,50}

⁴⁷ dena 2020. Analyse Klimaneutralität.

⁴⁸ Bundesregierung 2022. Klimaschutzgesetz. § 2, Abs 9.

⁴⁹ UBA 2021. Treibhausgasneutralität in Kommunen.

⁵⁰ dena 2023. Leitstudie Aufbruch Klimaneutralität.

Klimaneutralität als somit höchste Neutralitätsform zu erlangen erfordert folgerichtig weitergehende Anstrengungen, da ein Ausgleich sämtlicher anthropogener und natürlicher temperaturbeeinflussender Faktoren erfolgen muss. Zwar können gewisse Effekte durch zusätzliche Negativemissionen ausgeglichen werden, aber eine Feinsteuerung scheint hier – vor allem auf lokaler Ebene – nur bedingt möglich.

*Klimaneutralität ist
die höchste
Neutralitätsform*

Anders sieht es bei der Betrachtung der THG-Neutralität aus, welche sich über die Vermeidung und den Ausgleich nicht vermeidbarer klimaschädlicher THG-Emissionen definiert. So ist das Ziel der THG-Neutralität, die durch den Menschen erzeugten, vermeidbaren Emissionen signifikant zu reduzieren und verbleibende Emissionen der Atmosphäre zu entziehen, beispielsweise über Senkenfunktionen natürlicher Kohlenstoffspeicher.

Verfolgt eine Kommune das Ziel der THG-Neutralität, muss sie entsprechend dieser Zielsetzung ambitionierte Maßnahmen umsetzen, um ihre vermeidbaren THG-Emissionen so weit zu mindern, dass nach aktuellem Stand lediglich technisch unvermeidbare THG-Emissionen aus der Landwirtschaft, Abwasserwirtschaft und bestimmten Industrieprozessen verbleiben. Werden diese verbleibenden Emissionen durch THG-Senken vollständig ausgeglichen, wird von einer „echten“ THG-Neutralität gesprochen. Es existiert aber auch die Möglichkeit einer „bilanziellen“ THG-Neutralität, bspw. für Kommunen, die bis zum gesetzten Zieljahr nicht in der Lage sind, ihre THG-Emissionen auf technisch unvermeidbare Emissionen zu reduzieren. Diese Kommunen können zur Zielerreichung die verbleibenden THG-Emissionen bilanziell kompensieren, beispielsweise durch einen Überschuss an EE-Strom. Weiterhin besteht die Möglichkeit, für die verbleibende Menge an erzeugten THG-Emissionen hochwertige CO₂-Zertifikate zum Ausgleich zu erwerben.

3.6 Erneuerbare Energien

Neben den Energieverbräuchen und den THG-Emissionen sind auch die erneuerbaren Energien und deren Erzeugung in den Gemeindegebieten von hoher Bedeutung. Nachfolgend wird auf den regenerativ erzeugten Strom und die regenerativ erzeugte Wärme eingegangen. Abbildung 29 zeigt die örtliche Energieinfrastruktur der regenerativen Energien auf dem Gemeindegebiet der Verwaltungsgemeinschaft Schwarzach.

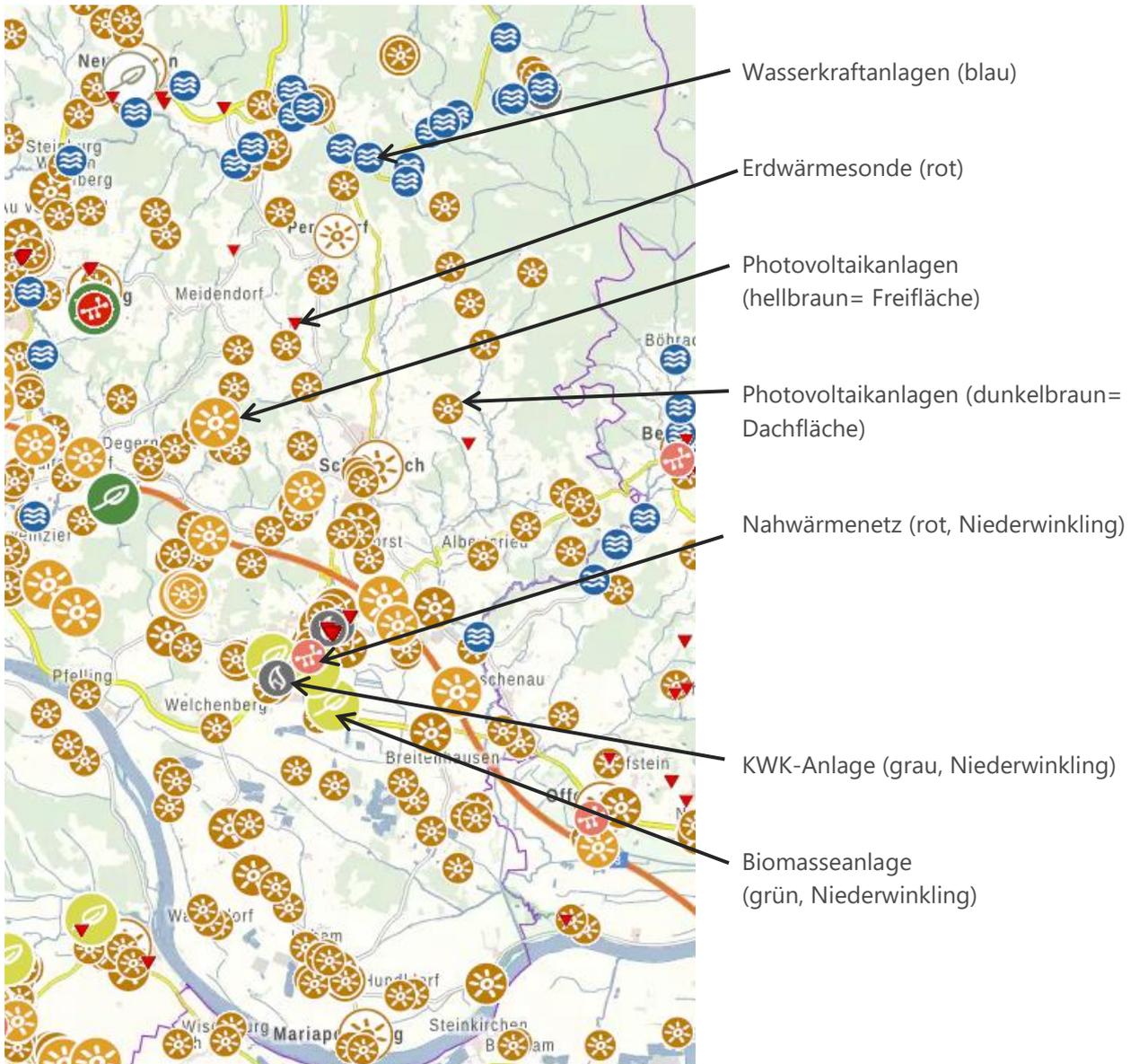


Abbildung 29: Darstellung der örtlichen erneuerbaren Energieinfrastruktur, entkommen aus Energieatlas-Bayern⁵²

⁵¹ StMWi 2023. Energie-Atlas Bayern.

3.6.1 Strom

Zur Ermittlung der Strommenge, die aus erneuerbaren Energien hervorgeht, wurden die Einspeisedaten nach dem Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG) genutzt. Das nebenstehende Kreisdiagramm (Abbildung 30) zeigt, dass ein Großteil des regenerativ erzeugten Stroms über Photovoltaikanlagen bereitgestellt wird (96 %). Weitere Anteile entfallen auf Wasserkraft (4 %).

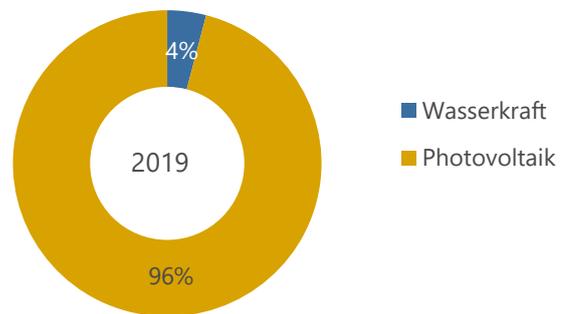


Abbildung 30: Erneuerbare Energien zur Stromproduktion im Gemeindegebiet

Die nachfolgende Abbildung 31 zeigt die absoluten EEG-Einspeisemengen nach Energieträgern für die Jahre 2019 bis 2021 von Anlagen im Gemeindegebiet.

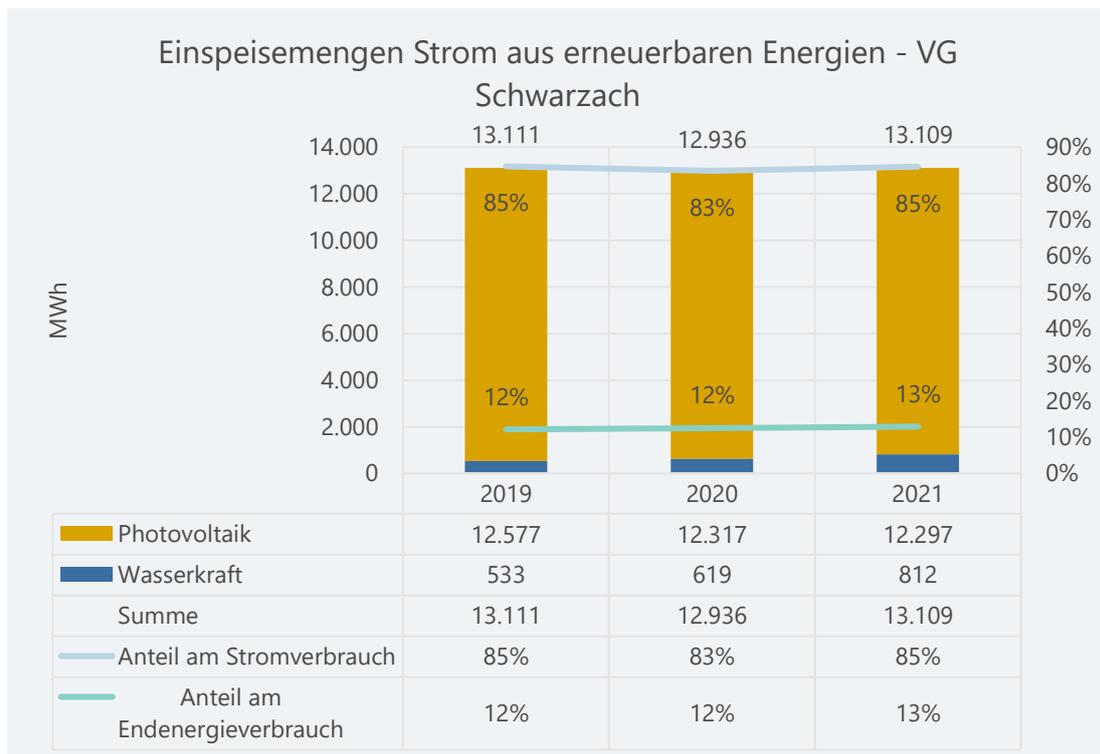


Abbildung 31: Einspeisemengen Strom aus erneuerbaren Energien

Die Einspeisemenge deckte im Jahr 2019 bilanziell betrachtet rund 85 % des Stromverbrauchs. Damit liegt die VG Schwarzach deutlich über dem bundesweiten Durchschnitt von rund 45 % im Jahr 2020.

Zwischen 2021 und 2022 konnte der Anteil von EE am Stromverbrauch um 2 % erhöht werden

3.6.2 Wärme

Für den Wärmebereich werden Wärmemengen aus Biomasse und Umweltwärme (i. d. R. Nutzung von Wärmepumpen) ausgewiesen. Im Referenzjahr 2019 entfielen die größten Anteile an der erneuerbaren Wärmebereitstellung auf Biomasse (95 %).⁵² Umweltwärme (5 %) machte lediglich einen geringen Anteil aus.

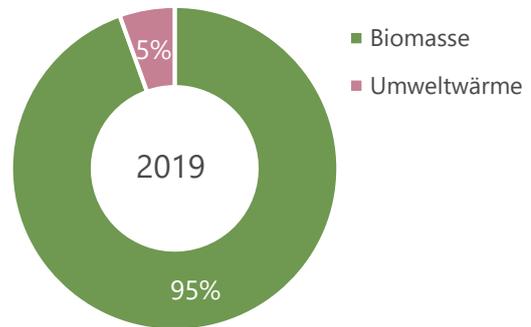


Abbildung 32: Erneuerbare Wärmebereitstellung

Die nachfolgende Abbildung 33 zeigt die Entwicklung der erneuerbaren Wärmebereitstellung nach Energieträgern für die Jahre 2019 bis 2021. Diese betragen in Summe 15.535 MWh im Jahr 2019. Im Jahr 2021 ist der Wert auf 16.251 MWh gestiegen. Die Wärmebereitstellung aus stieg im Betrachtungszeitraum von 2019 bis 2021 an, während die Wärmemenge aus der Biomasse gleich blieb.

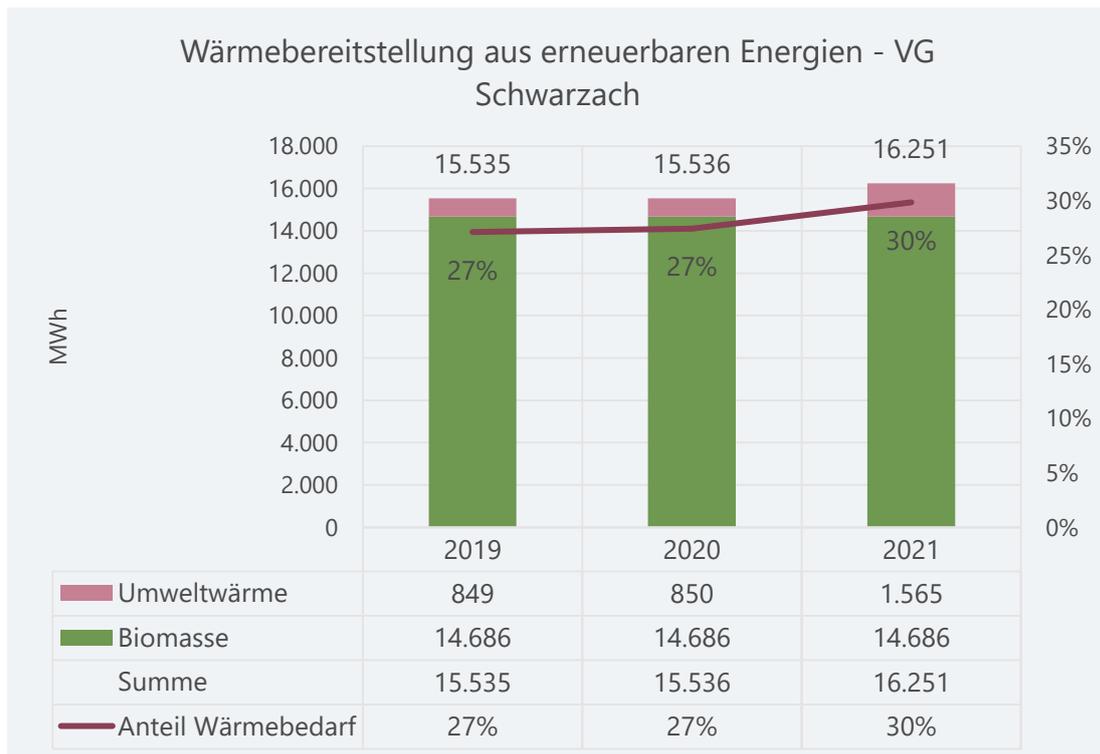


Abbildung 33: Wärmebereitstellung aus erneuerbaren Energien nach Energieträgern

⁵² Bedingt durch die Bilanzierungsmethodik handelt es sich bei der Biomasse im Bereich der Wärmebereitstellung ausschließlich um Holzfeuerungsanlagen.

3.6.3 Anrechnung des lokal erzeugten Stromes

Innerhalb der BSKO-Systematik ist eine Anrechnung des lokal erzeugten Stromes nicht möglich. Allerdings besteht die Möglichkeit diesen vor Ort erzeugten Strom mithilfe vorgegebener Emissionsfaktoren gegenzurechnen und in einer sogenannten „nachrichtlichen Darstellung“ mit anzugeben.

In der nachfolgenden Abbildung 34 wird die Entwicklung des lokalen Emissionsfaktors im Vergleich zum Bundesstrommix dargestellt. Zudem ist der bilanzielle Anteil der erneuerbaren Energien am Strombedarf der Verwaltungsgemeinschaft Schwarzach aufgetragen. Durch den Ausbau der Solarenergie im Gemeindegebiet liegt der lokale Emissionsfaktor im Jahr 2019 mit 106 g CO₂e weit unter dem bundesweiten Faktor von 480 g CO₂e. Bilanziell betrachtet werden 85 % des Strombedarfs in der Gemeinde durch erneuerbare Energien gedeckt.

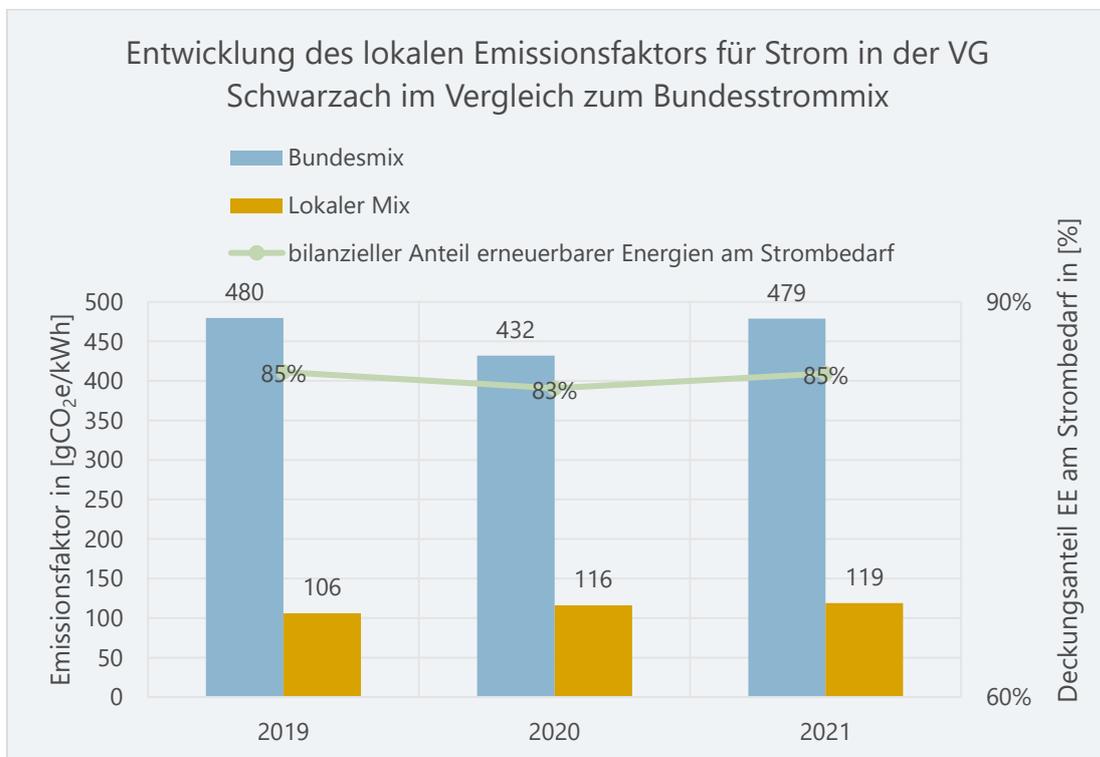


Abbildung 34: Vergleich der THG-Emissionen des Energieträgers Strom nach lokalem Mix der VG Schwarzach und bundesweitem Strommix

In Abbildung 35 und Abbildung 36 werden die gesamten THG-Emissionen im Jahr 2019 in der VG Schwarzach für zwei unterschiedliche Anrechnungsmethoden gegenübergestellt. Wird der Bundesstrommix für den Emissionsfaktor des Energieträgers Strom herangezogen, liegen die THG-Emissionen bei 31.574 t CO₂e. Wird hingegen der lokale Strommix angewendet, liegen die THG-Emissionen bei 25.808 t CO₂e. Aus Abbildung 35 wird ersichtlich, dass der Rückgang in allen Sektoren außer dem Verkehrssektor bedeutend ist und im Industriesektor besonders stark ausfällt. In Abbildung 36 sind analog die THG-Emissionen aufgeteilt nach Energieträgern dargestellt. Dabei spielen die THG-Emissionen aus Strom bei Anwendung des lokalen Mix nur noch eine verschwindend geringe Rolle.

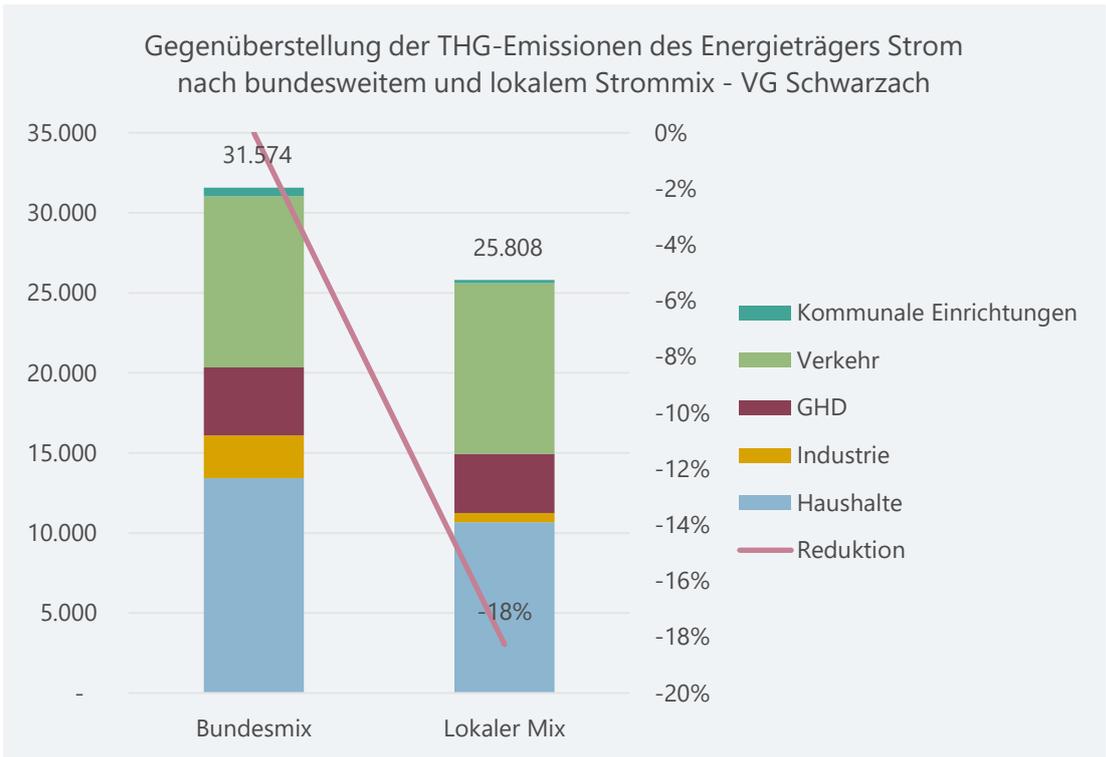


Abbildung 35: Vergleich der gesamten THG-Emissionen im Jahr 2019 bei Anwendung des lokalen Strommix bzw. des Bundesstrommix – nach Sektoren

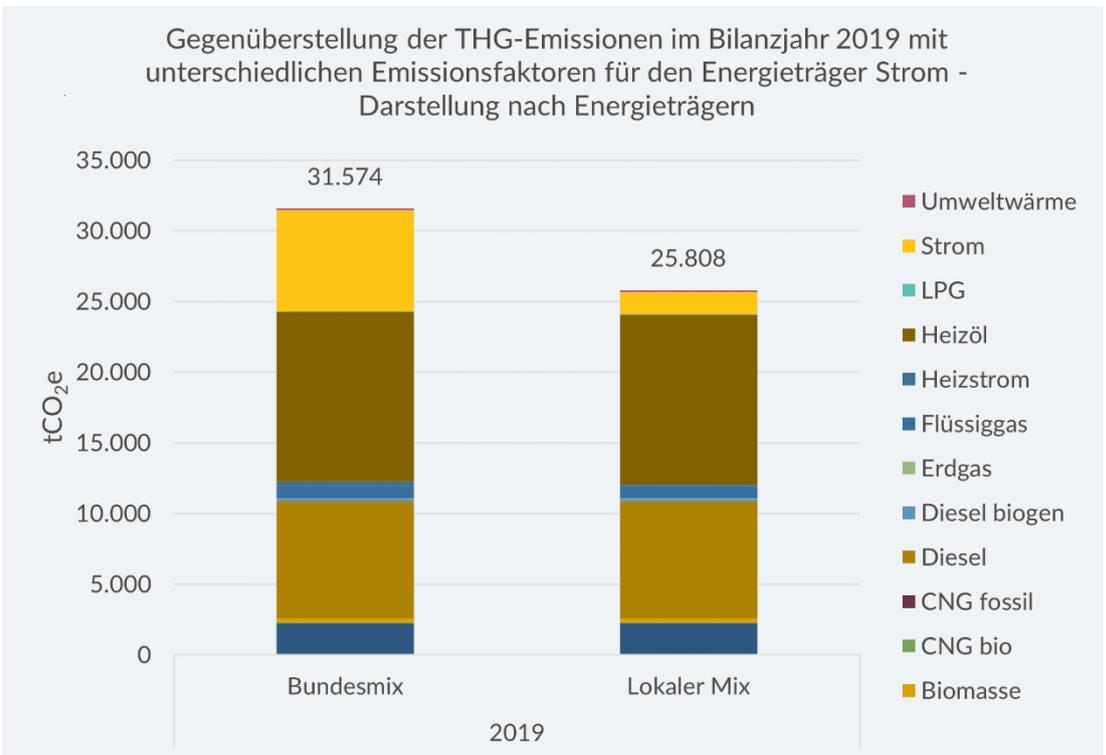


Abbildung 36: Vergleich der gesamten THG-Emissionen in der VG Schwarzach bei Anwendung des lokalen Strommix bzw. des Bundesstrommix – nach Energieträgern

3.7 Fazit

Der Endenergieverbrauch der Verwaltungsgemeinschaft Schwarzach betrug im Bilanzjahr 2019 rund 108 GWh. Der Sektor der privaten Haushalte wies mit 48 % den größten Anteil am Endenergieverbrauch auf. Darauf folgte der Verkehrssektor mit einem Anteil von 33 %. Der Sektor GHD hatte einen Anteil von 12 %, während die Industrie einen Anteil von 5 % hatte. Die kommunalen Einrichtungen machten lediglich 1 % des Endenergieverbrauchs aus.

Die Aufschlüsselung nach Energieträgern zeigte für das Jahr 2019 einen hohen Anteil fossiler Brenn- und Kraftstoffe, wie etwa Heizöl, Diesel und Benzin. Wärme aus erneuerbaren Energien (etwa Biomasse, Umweltwärme, Solarthermie und sonstige Erneuerbare) machte dagegen lediglich einen geringen Anteil aus.

Die aus dem Endenergieverbrauch der Verwaltungsgemeinschaft Schwarzach resultierenden Emissionen summierten sich im Bilanzjahr 2019 auf 31.574 t CO₂e. Die Anteile der Sektoren korrespondierten in etwa mit ihren Anteilen am Endenergieverbrauch. Der Sektor Private Haushalte (42 %) war hier vor dem Verkehrssektor (33 %) der größte Emittent.

Werden die THG-Emissionen auf die Einwohner der Verwaltungsgemeinschaft Schwarzach bezogen, ergab sich ein Wert von rund 6,57 t/a. Damit lag die Verwaltungsgemeinschaft Schwarzach unter dem angenommenen bundesweiten Durchschnittswert von 8,1 t CO₂e/Einwohner für die Bilanzierung nach BSKO.

Die Stromproduktion aus regenerativen Energien auf dem Gemeindegebiet machte im Jahr 2019, bezogen auf den gesamten Stromverbrauch der Verwaltungsgemeinschaft Schwarzach, einen Anteil von 85 % aus. Die Photovoltaik hatte dabei mit 96 % den größten Anteil an der regenerativen Stromproduktion.

4 Potentialanalyse

Wie die Ergebnisse der Energie- und THG-Bilanz gezeigt haben, beruhen die Emissionen vor allem auf dem hohen Anteil konventioneller Energieträger in den Sektoren Wärme und Verkehr sowie auf dem Bundesstrommix, der zur Bilanzierung in BSKO verwendet wird. Damit ergeben sich bereits aus der Energie- und THG-Bilanz eindeutige Instruktionen:

- Sowohl der Wärme- als auch der Verkehrssektor bedürfen einer umfassenden Umstellung auf erneuerbare Energieträger, die signifikant geringere Emissionsfaktoren aufweisen. Dabei spielt insbesondere die Elektrifizierung dieser Sektoren eine entscheidende Rolle (Stichwort Sektorkopplung).
- Mit zunehmender Elektrifizierung der Wärme und Mobilität und dem folglich steigenden Strombedarf wird der Ausbau erneuerbarer Energien zur Stromproduktion essentiell.
- Gleichzeitig sind zudem entsprechende Endenergieeinspar- und Effizienzpotentiale zu heben, etwa durch Sanierung im Gebäudesektor und eine Änderung des Modal Split im Verkehrssektor.

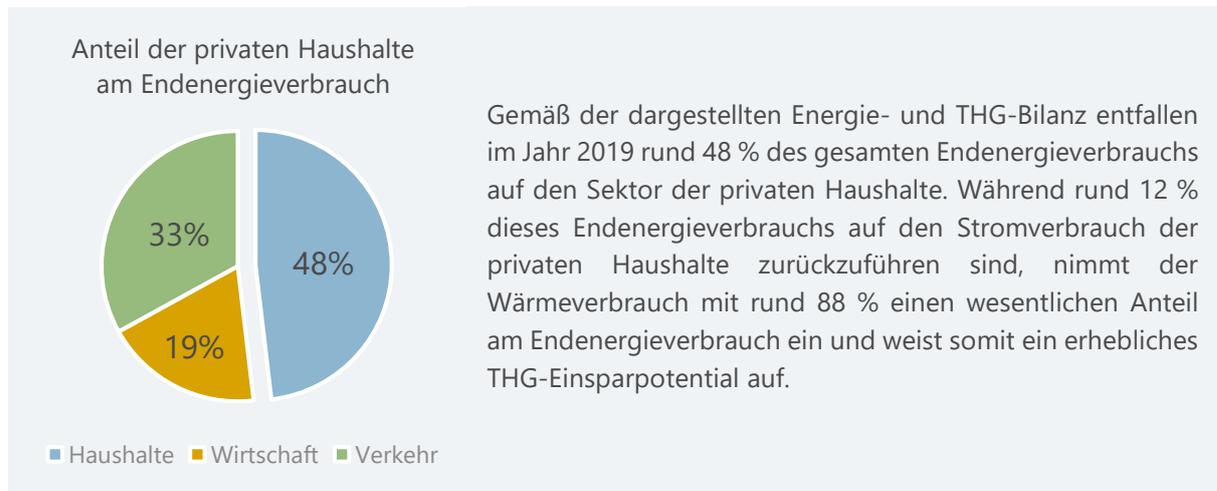
Nachfolgend wurde auf Basis der aktuellen Energie- und THG-Bilanz eine Potentialanalyse zur Reduzierung des fossilen Endenergieverbrauchs und der Treibhausemissionen für die Verwaltungsgemeinschaft Schwarzach aufgestellt. Die Potentiale werden dabei in den drei Sektoren private Haushalte, Wirtschaft und Verkehr dargestellt. Die Berechnungen basieren auf deutschlandweiten Studien und beziehen zudem lokale Gegebenheiten mit ein. Zudem werden die Potentiale für erneuerbare Energien dargestellt.



Da das Bilanzjahr 2020 sowie die Folgejahre aufgrund der Corona-Pandemie als nicht repräsentativ angesehen werden, weil diese von zum Teil starken Restriktionen in den Sektoren Verkehr und Wirtschaft geprägt waren (bspw. Lieferengpässe, Kurzarbeit, vermehrte Tätigkeit im Homeoffice, Kontaktbeschränkungen), dient in der nachfolgenden Analyse das Bilanzjahr 2019 als Grundlage.

Des Weiteren stellt die Potentialanalyse die Grundlage zur Ausarbeitung der Szenarien dar und bietet wichtige Ansatzpunkte zur Entwicklung von Maßnahmen. Dabei bleibt zu erwähnen, dass es sich um eine Analyse des Gemeindegebiets der Gemeinden Schwarzach, Mariaposching und Perasdorf handelt. Für genauere Ergebnisse sind weiterführende und spezifischere Analysen notwendig.

4.1 Private Haushalte



Durch die energetische Sanierung des Gebäudebestands können der Endenergieverbrauch und damit die THG-Emissionen im Bereich der privaten Haushalte erheblich reduziert werden.⁵³ Von zentraler Bedeutung sind zum einen die Verbesserung der Effizienz der Gebäudehüllen sowie die Umstellung der Wärmeversorgung hin zu erneuerbaren Energieträgern, wie etwa Wärmepumpen und Solarthermie.⁵⁴

Es wird angenommen, dass mit Stand von 2025 rund 18 % des Gebäudebestands als saniert gelten. Grundlage hierfür ist die Annahme, dass im Jahr 2017 rund 11 % der Gebäude als saniert galten und seitdem jährlich 0,8 % hinzugekommen sind. Um die Klimaschutzziele zu erreichen, stellt eine ambitionierte Steigerung der Sanierungsrate einen Schlüsselfaktor dar. Nach dem Handbuch Klimaschutz ist etwa eine Steigerung der Sanierungsrate auf bis zu 2,8 % pro Jahr anzustreben. Neben der Sanierungsrate spielt zudem die Sanierungstiefe eine entscheidende Rolle. Dabei wird mittels des Zensus 2011 eine Unterscheidung in Ein- und Zweifamilienhäuser (EZFH) sowie Mehrfamilienhäuser (MFH) vorgenommen. Für EZFH gilt, dass sich der spezifische Heizwärmebedarf auf 60 kWh/m² reduziert, während bei den MFH 40 bis 45 kWh/m² erreicht werden. Neubauten werden in der nachfolgenden Betrachtung nach dem GEG-Standard (50 kWh/m²) einbezogen.

Eine Sanierungsrate von 2,8 % ist bei aktuell 0,8 % erstrebenswert

Grundlage für die Berechnung des Stromverbrauchs ist die Studie „Klimaneutrales Deutschland 2045“. Berücksichtigt sind hier etwa eine Effizienzsteigerung von Elektrogeräten und der Beleuchtung.⁵⁰ Auf Grundlage der Studie wurde ein prozentualer Absenkpfad berechnet. Damit nimmt der Stromverbrauch nach eigenen Berechnungen von 3.560 kWh pro Haushalt im Jahr 2019 um rund 21 % bis 2040 ab, sodass dieser einen Wert von 2.808 kWh pro Haushalt erreicht.

⁵³ dena 2021. Aufbruch Klimaneutralität.

⁵⁴ Prognos, Ökoinstitut, Wuppertal-Institut 2021. Klimaneutrales Deutschland 2045.

Sanierungspfad und Entwicklung Endenergieverbrauch im Sektor private Haushalte im Klimaschutzscenario sind der nachfolgenden Abbildung 37 zu entnehmen.

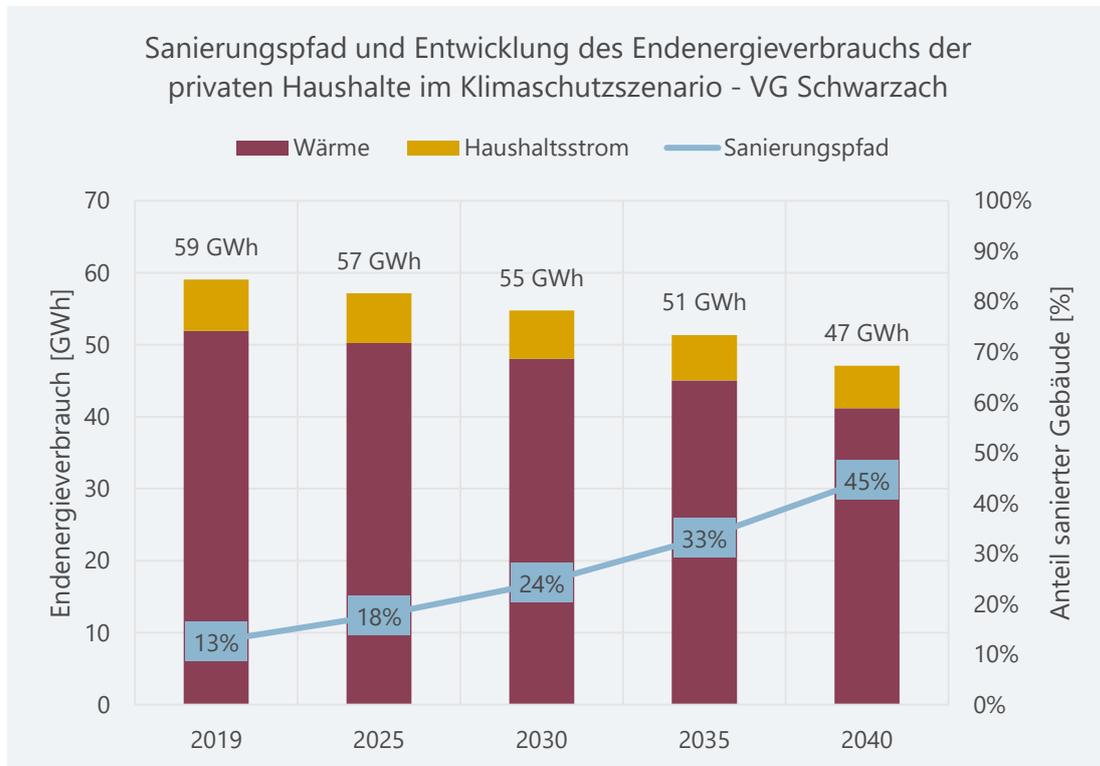


Abbildung 37: Sanierungspfad und Entwicklung Endenergieverbrauch im Sektor private Haushalte

Erfolgt die Sanierung nach dem Sanierungspfad im Handbuch Klimaschutz⁵⁵ sind bis zum Zieljahr 2040 rund 45 % der Gebäude saniert. Insgesamt können somit rund 21 % des Wärmeverbrauchs eingespart werden. Das entspricht einer Reduktion des Endenergieverbrauchs von 52 GWh auf ca. 41 GWh. Auch der Stromverbrauch sinkt um rund 17 %. Insgesamt sinkt der Endenergieverbrauch der privaten Haushalte von ursprünglich 59 GWh auf rund 47 GWh.

Exkurs Einfluss des Nutzerverhaltens (Suffizienz)

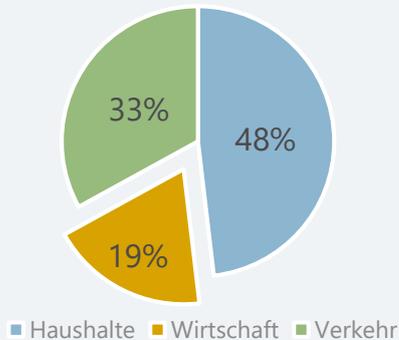
Das Verhalten der Nutzer nimmt einen wesentlichen Einfluss auf die Einsparpotentiale. Eine rein technische Betrachtung führt stets zu einer starken Verminderung des Haushaltsstromverbrauchs. In der Realität zeigt sich allerdings, dass besonders effiziente Geräte zu Rebound-Effekten führen. Das bedeutet, dass mögliche Stromeinsparungen durch neue Geräte, durch die stärkere Nutzung dieser oder durch die Anschaffung von Zweitgeräten vermindert werden.

Um das Nutzerverhalten zu beeinflussen, kann die Kommune Aufklärungsarbeit leisten und die Einwohner für Rebound-Effekte sensibilisieren.

⁵⁵ Mehr Demokratie e.V. Bürgerbegehren Klimaschutz 2020. Handbuch Klimaschutz.

Wirtschaft

Anteil der Wirtschaft am Endenergieverbrauch



Die Energie- und THG-Bilanz hat ergeben, dass 19 % des Endenergieverbrauchs auf den Sektor Wirtschaft (Zusammenfassung aus Industrie, GHD und kommunalen Einrichtungen) entfallen. Am gesamten Endenergieverbrauch der Gemeinde sowie an den THG-Emissionen haben die kommunalen Einrichtungen lediglich einen Anteil von 1 %.

Für die Ermittlung der Einsparpotentiale von Industrie und GHD wird auf das Handbuch Methodische Grundfragen zur Masterplan-Erstellung zurückgegriffen.⁵⁶ Hier werden Potentiale für die Entwicklung des Energieverbrauchs von Gewerbebetrieben ausgewiesen. Dabei werden die Faktoren Effizienzentwicklung sowie Nutzungsintensität⁵⁷ zu einem Energiebedarfsindex zusammengefasst, welcher die Grundlage zur Ermittlung des zukünftigen Endenergiebedarfs im Sektor Wirtschaft darstellt.

Im Wirtschaftssektor können Einsparungen im Endenergieverbrauch von 18 % erzielt werden

Im industriellen Bereich liegen die Einsparpotentiale vor allem im effizienteren Umgang mit Prozesswärme und mechanischer Energie. Im Bereich GHD wird dagegen ein großer Teil der Energie zur Bereitstellung von Raumwärme sowie zur Beleuchtung und Kommunikation eingesetzt. Für die Verwaltungsgemeinschaft Schwarzach ergeben sich auf Grundlage der ansässigen Betriebe die in der nachfolgenden Abbildung 38 dargestellten Potentiale.

⁵⁶ Solar Institut Jülich 2016. Handbuch methodischer Grundfragen zur Masterplan-Erstellung. Für weitere Nebenrechnungen wurden zudem die Studie für die Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen e.V sowie der Schlussbericht an das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie genutzt.

⁵⁷ Hier werden auch die Verbesserung der Gebäudeenergieeffizienz durch energetische Sanierung (Einfluss auf Laufzeiten von Heizungen und Klimaanlage) sowie der Klimawandel (steigender Kühlungsbedarf) berücksichtigt.

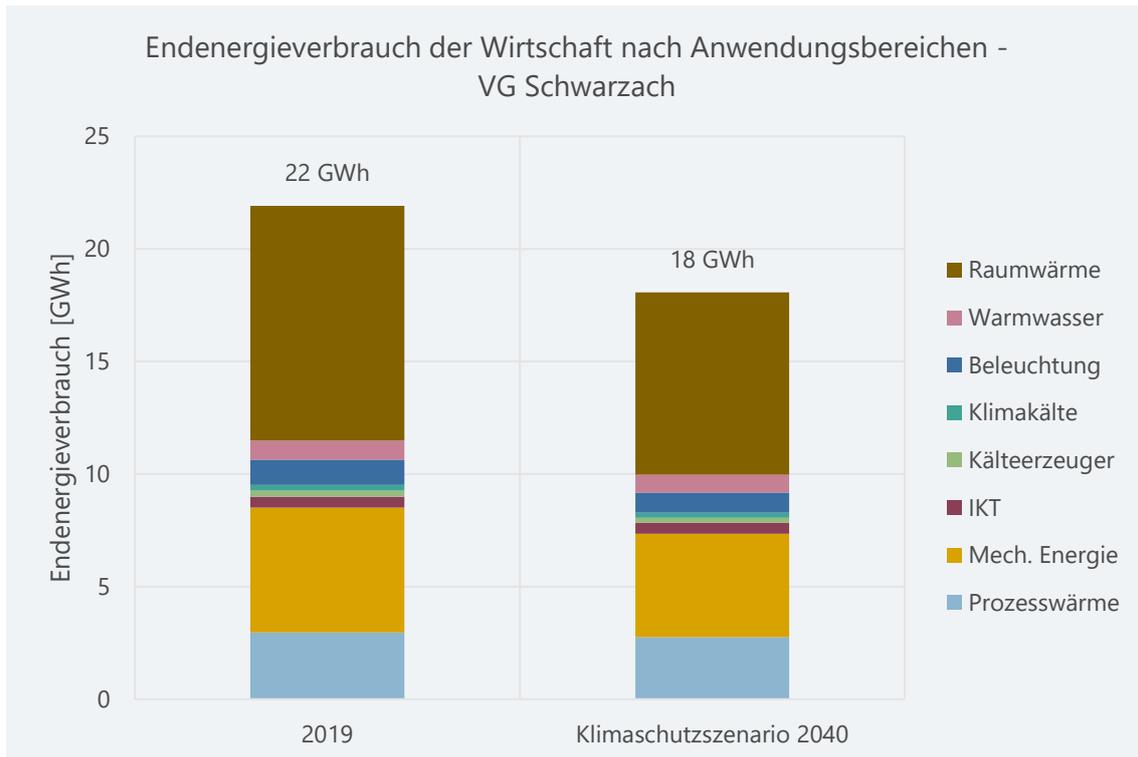
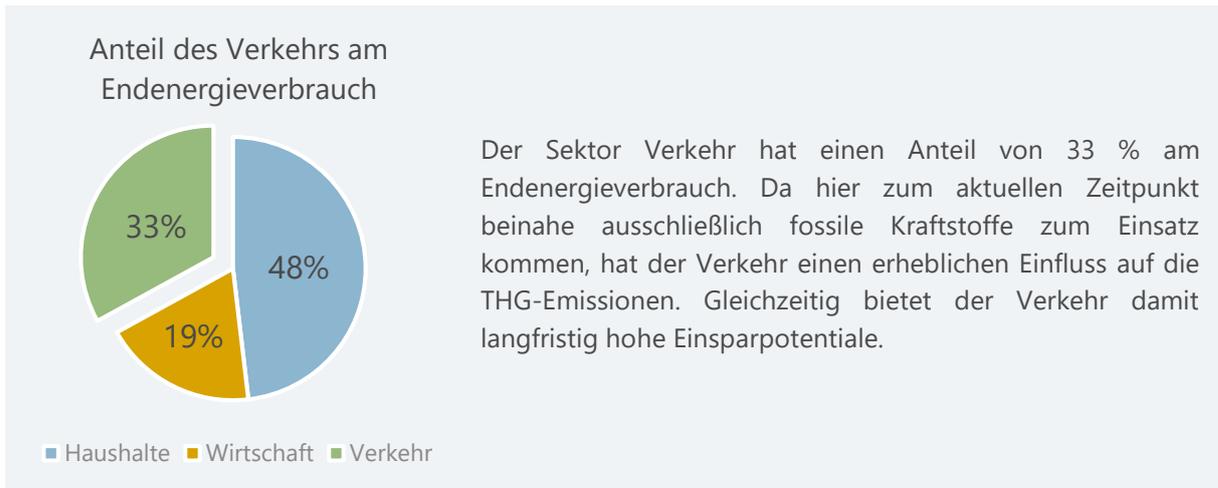


Abbildung 38: Endenergieverbrauch der Wirtschaft nach Anwendungsbereichen

Es wird ersichtlich, dass in der Verwaltungsgemeinschaft Schwarzach auch im Wirtschaftssektor große Einsparpotentiale im Bereich der Raumwärme liegen. So können bis zum Jahr 2040 rund 2.323 MWh Raumwärme eingespart werden; dies entspricht einer Einsparung von rund 22 %. Auch im Bereich der mechanischen Energie zeigen sich mit 958 MWh möglicher Reduktion Einsparpotentiale, was einer Reduktion von ca. 17 % entspricht. Dies vor allem durch den Einsatz effizienterer Technologien. Insgesamt kann im Sektor Wirtschaft mit einer Einsparung von 18 % gerechnet werden.

4.3 Verkehr



Um die Klimaschutzziele im Sektor Verkehr zu erreichen, muss ein Technologiewechsel auf alternative Antriebskonzepte (z. B. E-Motoren und Brennstoffzellen) sowie eine Verkehrsverlagerung Richtung Umweltverbund stattfinden. Unter Umweltverbund werden dabei alle umweltverträglichen Verkehrsmittel verstanden, darunter fallen der ÖPNV, Carsharing und Mitfahrzentralen sowie nicht motorisierte Verkehre, wie etwa das Bestreiten von Wegen zu Fuß oder per Fahrrad. Des Weiteren ist eine Verlagerung des Gütertransports auf die Schiene anzustreben.⁵⁸

Der Tabelle 12 sind die potentiellen Entwicklungen der Personen- sowie der Güterverkehrsnachfrage zu entnehmen.

Tabelle 12: Entwicklung der Personen- und Güterverkehrsnachfrage, nach⁵⁸

Entwicklung der Personenverkehrsnachfrage				
	2025	2030	2035	2040
Pkw	-5%	-11%	-17%	-21%
Schiene	31%	61%	90%	107%
ÖPNV	25%	50%	73%	86%
Fuß/Fahrrad	8%	17%	24%	33%
Entwicklung der Güterverkehrsnachfrage				
Straße	1%	1%	5%	10%
Schiene	16%	32%	39%	46%
Binnenschiff	5%	11%	16%	21%

⁵⁸ Prognos, Ökoinstitut, Wuppertal-Institut 2021: Klimaneutrales Deutschland 2045.

Diese Werte dienen als Grundlage für das Klimaschutzszenario und wurden mit den lokalen Daten, wie den zurückgelegten Fahrzeugkilometern und dem Endenergieverbrauch der verschiedenen Verkehrsmittel, verrechnet.

Neben der Entwicklung der Personen- und Güterverkehrsnachfrage wurde des Weiteren der Umstieg auf alternative Antriebe sowie damit einhergehende Effizienzvorteile berücksichtigt. Grundsätzlich ist im Besonderen bei den Personenkraftwagen (Pkw) mit einer hohen Elektrifizierungsrate zu rechnen, sodass im Jahr 2045 rund 99 % der Fahrzeuge einen elektrischen Antrieb besitzen.

Bei den leichten Nutzfahrzeugen (LNF) beträgt der Anteil der elektrisch fahrenden Fahrzeuge im Jahr 2045 rund 91 %, während ein Anteil von rund 7 % auf Brennstoffzellenfahrzeuge entfällt. Bei den Lastkraftwagen (Lkw) fällt der Anteil der Brennstoffzellenfahrzeuge mit rund 13 % im Jahr 2045 etwas höher aus, doch auch hier wird der Schwerpunkt auf elektrisch betriebenen Fahrzeugen liegen (rund 85 % in 2045). Dabei kann es sich um batterieelektrische Lkw, Oberleitungs-Lkw oder eine Kombination aus beidem handeln, „die Zusammensetzung hängt [...] von politischen Rahmenbedingungen, dem Ausbau eines flächendeckenden Ladesystems in Depots, Umschlagpunkten und von Ladepunkten an Autobahnen sowie vom Ausbau einer Oberleitungsinfrastruktur entlang der Autobahnen [ab]“.⁵⁹

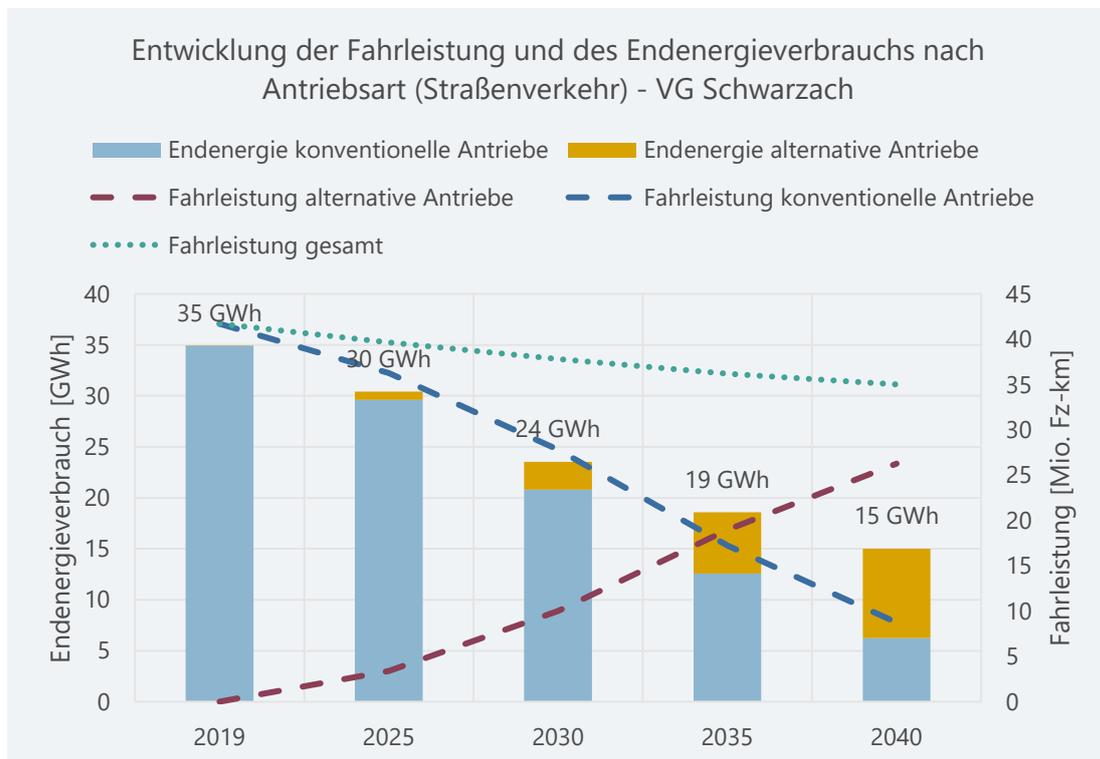


Abbildung 39: Entwicklung der Fahrleistung und des Endenergieverbrauchs nach Antriebsart

⁵⁹ Prognos, Ökoinstitut, Wuppertal-Institut 2021: Klimaneutrales Deutschland 2045.

Der Abbildung 39 ist die Entwicklung der Fahrleistung sowie des Endenergieverbrauchs nach Antriebsart für die Verwaltungsgemeinschaft Schwarzach im Klimaschutzszenario zu entnehmen. Dabei handelt es sich jeweils um die Summe aller Straßenverkehrsmittel (Pkw, LNF, Lkw und Busse).

Es wird erkenntlich, dass die Gesamtfahrleistung bis zum Jahr 2040 um rund 16 % abnimmt. Dabei verschiebt sich auch der Anteil der Fahrzeuge mit konventionellen Antrieben zugunsten von Fahrzeugen mit alternativen Antrieben. Dies hat auch einen direkten Einfluss auf den Endenergieverbrauch im Sektor Verkehr, da alternative Antriebskonzepte große Effizienzvorteile gegenüber dem Verbrennungsmotor besitzen. Während der Endenergieverbrauch im Bilanzjahr bei rund 35 GWh lag, beträgt der für das Jahr 2040 ermittelte Endenergieverbrauch nur noch 15 GWh und ist damit um rund 57 % gesunken.

*Neben der Reduktion
der Fahrleistung
spielt die Umstellung
auf alternative
Antriebe eine
entscheidende Rolle*

4.4 Erneuerbarer Energien

Der Ausbau der erneuerbaren Energien – sowohl zur Strom- als auch zur Wärmeproduktion – ist für die Erreichung der Klimaschutzziele von essentieller Bedeutung. Erneuerbare Energien, wie etwa Wind-, Solar- und Bioenergie sowie Umweltwärme, sollen schrittweise die fossilen Energieträger ersetzen.

Der nachfolgenden Tabelle 13 kann der aktuelle Ausbaustand sowie die maximalen Potentiale der strom- sowie wärmeerzeugenden erneuerbaren Energien in der Verwaltungsgemeinschaft Schwarzach entnommen werden. Die Potentiale basieren dabei auf dem Online-Tool Energie-Atlas Bayern des Bayerischen Landesamt für Umwelt, den Kommunalen Planungsgrundlagen zur Windenergie sowie den ATKIS Daten des Landesamt für Digitalisierung, Breitband und Vermessung (LDBV). Dabei stellen die Potentiale theoretische Maximalwerte dar, deren Umsetzbarkeit im Einzelfall zu prüfen und weiter zu konkretisieren ist.

Durch EE könnte ein Maximalpotential von 2.546 GWh gehoben werden

Tabelle 13: Potentieller Strom- und Wärmeertrag durch erneuerbare Energien

Potentieller Stromertrag durch erneuerbare Energien		
	Stromertrag Bilanzjahr	Maximaler Stromertrag
Windenergie	0	167,0
Dachflächenphotovoltaik	9,9	37,9
Freiflächenphotovoltaik	2,6	87,5
Agri-PV	0	2.224,3
Bioenergie	0	28,2
Potentieller Wärmeertrag durch erneuerbare Energien		
	Wärmeertrag Bilanzjahr	Maximaler
Solarthermie	0,0	10,0
Bioenergie	14,0	53,0
Umweltwärme	0,8	1,0

Nachfolgend werden die berechneten Potentiale und deren Herleitung im Detail beschrieben.

4.4.1 Windenergie

Wie bereits in Kapitel 3.6 herausgestellt, existieren in der VG Schwarzach bisher keine Windenergieanlagen. Für die Verwaltungsgemeinschaft Schwarzach konnte ein Flächenpotential von 432 ha identifiziert werden.⁶⁰ Für den Energieträger Windenergie wird ein Maximalpotential von 5,3 MW installierter Leistung bei einem Nettostromertrag von ca. 11.130 MWh/a angegeben. Insgesamt können somit rund 15 WEA mit einer Gesamtleistung von rund 79,5 MW sowie einem Ertrag von rund 167 GWh/a installiert werden.

4.4.2 Solarenergie

Die Stromerzeugung durch Solarenergie spielt in der Verwaltungsgemeinschaft Schwarzach anteilig an der insgesamt durch erneuerbare Energien erzeugten Strommenge die größte Rolle. So beläuft sich die eingespeiste Strommenge im Bilanzjahr 2019 auf 12,5 GWh (vgl. Abschnitt 3.6). Nachfolgend wird das Solarenergiepotential in Dachflächen- und Freiflächen-PV (FF-PV) sowie Solarthermie unterteilt.

4.4.3 Dachflächenphotovoltaik

Gemäß des durch das Mischpult des Energie-Atlas Bayern ermittelten Potentials gibt es in der Verwaltungsgemeinschaft Schwarzach geeignete Dachflächen mit einer installierbaren Modulfläche von 26 ha einer installierbaren Gesamtleistung von 40 MWp und einem möglichen Stromertrag von 37,9 GWh/a.



Insbesondere in Kombination mit der E-Mobilität oder auch große Synergieeffekte für das Energiesystem. Diese lassen sich v. a. durch die dezentrale Installation in den stationären Sektoren (private Haushalte und Wirtschaft) erzielen.

4.4.4 Freiflächenphotovoltaik

Im Rahmen des EEG 2023 werden die Randstreifen entlang von Autobahnen und Schienenwegen vom Gesetzgeber als förderungswürdige Standorte für PV-Freiflächenanlagen festgelegt. In diesen Randstreifen sollen große Freiflächenanlagen ab dem Jahr 2023 in einem Korridor von 500 m errichtet werden. Die Flächen entlang der Autobahnen und Schienenwege eignen sich vor allem deshalb, da das Landschaftsbild bereits vorbelastet ist, es kaum Nutzungskonkurrenz gibt und die Flächen häufig geböscht sind, sodass die Module in einem günstigen Neigungswinkel stehen und daher mit weniger Abstand zueinander aufgestellt werden können als auf ebenen Flächen. Prinzipiell sind folgende Flächen unproblematisch als Potentialflächen für Solarfreiflächenanlagen geeignet:

⁶⁰ Digitale Energieplanung Bayern 2023. Kommunale Planungsgrundlagen.

- 500 m Randstreifen von Autobahnen (beidseitig, gemessen vom äußeren Rand der Fahrbahn), welche als Acker- oder Grünland ausgewiesen sind.
- 500 m Randstreifen von Bahntrassen (beidseitig), welche als Acker- oder Grünland ausgewiesen sind.

Zusätzlich ermöglicht seit 11.01.2023 die Gesetzesänderung des Baugesetzbuches ein vereinfachtes Genehmigungsverfahren für PV-Freiflächenanlagen auf Flächen längs von Autobahnen und mehrgleisigen Schienenwegen des übergeordneten Netzes in einem Bereich von 200 m. Auf solchen Flächen sind die Anlagen baurechtlich privilegiert. Dementsprechend muss für ein Vorhaben auf diesen Flächen kein Bebauungsplan erstellt werden. Im Bereich von 0 m bis 40 m entlang von Autobahnen dürfen derzeit keine Hochbauten errichtet werden. Zwischen 40 m und 100 m sind bauliche Anlagen nur mit Zustimmung des Fernstraßen-Bundesamtes grundsätzlich genehmigungsfähig. Künftig wird man für den ersteren Bereich allerdings auch von einer Genehmigungsfähigkeit ausgehen können, da Erneuerbare-Energien-Anlagen laut EEG 2023 „im überragenden öffentlichen Interesse“ stehen und das Fernstraßen-Bundesamt in seiner Veröffentlichung vom 31.01.2023 annimmt, dass die Errichtung von Freiflächen-PV straßenrechtlich regelmäßig möglich ist.

Zusammengefasst kann also davon ausgegangen werden, dass der Bereich von 200 m entlang von Autobahnen und mehrgleisigen Schienenwegen potentiell für die Freiflächen-PV genutzt werden kann.

Exkurs: Agri-PV und weitere Anlagenformen

Besonderen im Hinblick auf landwirtschaftlich genutzte Flächen ist die Technologie der Agri-PV vermehrt im Gespräch. Dies bezeichnet ein Verfahren zur gleichzeitigen Nutzung von Flächen für die Landwirtschaft und die Solarstromproduktion. Damit steigert Agri-PV die Flächeneffizienz und ermöglicht den Ausbau der PV-Leistung bei gleichzeitigem Erhalt fruchtbarer Acker- oder Weideflächen für die Landwirtschaft. Die Agri-PV lässt sich als bodennahe (landwirtschaftlicher Betrieb zwischen den PV-Modulen, bspw. Grünland) und hoch aufgeständerte Anlagen (mindestens 2,1 m Höhe, landwirtschaftlicher Betrieb unter den PV-Modulen, bspw. Obstanbau) realisieren. Der Flächenbedarf von hoch aufgeständerten Agri-PV-Systemen liegt im Normalfall 20-40 % über dem von herkömmlichen Freiflächenanlagen. Der Flächenbedarf von bodennahen Agri-PV-Systemen ist etwa drei Mal so hoch wie bei herkömmlichen Anlagen.⁶² Agri-PV-Anlagen weisen derzeit aufgrund der aufwändigeren Konstruktion zudem höhere Stromgestehungskosten auf. Der nicht mehr landwirtschaftlich nutzbare Flächenanteil macht je nach Anlagendesign 8 % bis 15 % der Anlagenfläche aus. Die Technologie ist deshalb bislang noch nicht weit verbreitet und mögliche Ausbauraten können somit nur schwer abgeschätzt werden.⁶³ Im Rahmen des EEG 2023 wird die Agri-PV bereits aus der Innovationsausschreibung in die reguläre Vergütung überführt.⁶³

Siedlungs- und Waldflächen sowie folgende Schutzgebiete werden als ungeeignet für die Solar-Freiflächen bewertet: Naturschutzgebiete, Biotop, Naturdenkmale, Fauna-Flora-Habitat-Gebiete (FFH), Wasserschutzgebiete (Zone I u. II), Überschwemmungsgebiete und Vogelschutzgebiete. Gemäß dem Mischpult des Energie-Atlas Bayern beträgt die installierbare Modulfläche in der Verwaltungsgemeinschaft Schwarzach 94 ha; dies entspricht einer installierbaren Leistung von 92 MWp sowie einem möglichen jährlichen Stromertrag von 88 GWh.⁶⁴

Zusätzliche Potentiale können etwa in Form von Anlagen auf Parkplätzen oder auch an Lärmschutzwänden und Brücken existieren. Diese sind zwar von untergeordneter Bedeutung, können jedoch bei entsprechender Ausgestaltung die Akzeptanz in der Bevölkerung erhöhen und weitere Vorteile für die Klimaresilienz bieten, wie etwa im Fall der Parkplätze durch den Schutz vor intensiver Sonnenstrahlung und Verminderung der Aufheizung von Wegen und Flächen.

⁶¹ ISE 2024. Chancen für Landwirtschaft und Energiewende.

⁶² TFZ 2021. Agri-Photovoltaik – Stand und offene Fragen.

⁶³ ETA EBE-M 2022. Neuerungen für P-Freiflächen ab 2023.

⁶⁴ Geodaten der Bayerischen Vermessungsverwaltung. ATKIS® Basis-DLM.

4.4.5 Solarthermie

Die Nutzung der Solarenergie zur direkten Wärmeerzeugung erscheint neben der Stromerzeugung durch Photovoltaik ebenfalls als eine interessante Möglichkeit. Jedoch haben solarthermische Kollektoren den inhärenten Nachteil, dass die Zeiten der höchsten Wärmebereitstellung außerhalb der Heizperiode liegen (ca. Mai bis September). Somit ist es wirtschaftlich angeraten, die Kollektoren für die Warmwasserbereitung auszulegen, wobei eine Abdeckung von ca. 70 % des jährlichen Warmwasserbedarfs durch Solarthermie möglich ist. Ein 4-Personen-Haushalt benötigt etwa 6 m² Kollektorfläche zur Deckung des vollständigen Warmwasserbedarfs außerhalb der Heizperiode (Mai bis September).

In sogenannten Kombi-Solaranlagen kann darüber hinaus, neben der Warmwasserbereitung, auch Energie zum Heizen der Wohnfläche genutzt werden. Voraussetzung hierfür ist eine ausreichend große Dachfläche, da die Kollektorfläche ungefähr doppelt so groß sein muss wie bei reinen Solaranlagen für die Warmwasserbereitung. Dies führt zu einer Flächenkonkurrenz mit Photovoltaikanlagen. Ein Speicher im Keller sorgt durch seine Pufferwirkung dafür, dass die Solarwärme auch nutzbar ist, wenn die Sonne nicht scheint. Im Vergleich zu Anlagen, die lediglich der Warmwasserbereitung dienen, ist das Speichervolumen bei Kombi-Anlagen zwei- bis dreimal so groß. Zudem ist der Speicher im Gegensatz zu einfachen Anlagen zum überwiegenden Teil mit Heizungswasser gefüllt.

*Das
Maximalpotential
laut Mischpult des
Energieatlas Bayern
liegt bei 10 GWh*

Durch Kombi-Solaranlagen lassen sich rund 20 % des jährlichen Wärmeenergiebedarfs decken. Eine zusätzliche herkömmliche Wärmeerzeugungsanlage ist in jedem Fall erforderlich.

Für die Verwaltungsgemeinschaft Schwarzach weist das Mischpult des Energie-Atlas Bayern eine technisch maximal erzeugbare Wärmemenge in Höhe von 10 GWh/a aus, wofür eine Fläche von 3 ha benötigt wird.

Exkurs Solarthermie in Wärmenetzen und solare Prozesswärme

Abseits der privaten Dach-Anlagen stellt ggf. eine Einbindung großflächiger Solarthermieanlagen in moderne Wärmenetze eine geeignete Möglichkeit zur Nutzung erneuerbarer Energien in der zentralen Wärmeversorgung dar und ist im Einzelfall etwa in der kommunalen Wärmeplanung zu prüfen.

Darüber hinaus kann Solarthermie in Form von solarer Prozesswärme auch in der Wirtschaft eingesetzt werden. Dabei kann mittels Dach-, Fassaden- und Freianlagen eine nahezu CO₂-neutrale Wärmebereitstellung bis zu einem Temperaturniveau von 150 °C erfolgen. Dabei belegen Potentialstudien, dass dieses Temperaturniveau für rund ein Viertel des Wärmebedarfs in der Industrie greift. Beispiele hierfür sind etwa Trockner oder Reinigungs- und Waschprozesse sowie zahlreiche weitere Teilprozesse aus dem Ernährungs-, Papier-, Textil- und Holzgewerbe sowie den Branchen Metallerzeugnisse, Maschinenbau und Gummi- und Kunststoffe.⁶⁵

4.4.6 Bioenergie

Unter den erneuerbaren Energien ist die Biomasse die Technologie, die am flexibelsten eingesetzt werden kann. Im Gegensatz zu Strom aus den fluktuierenden erneuerbaren Energiequellen Sonne und Wind kann sie technisch einfacher gespeichert und folglich als Puffer eingesetzt werden, wenn Sonne und Wind zu wenig Energie liefern. Dabei kann Biomasse sowohl bei der Strom- als auch bei der Wärmeerzeugung zum Einsatz kommen.

In der Verwaltungsgemeinschaft Schwarzach werden im Referenzjahr 2019 15 GWh Wärme aus Biomasse gewonnen (vgl. Abschnitt 3.6). Dabei ist anzumerken, dass es sich bei der Wärme ausschließlich um Wärme aus Holzfeuerungsanlagen handelt, welche auf Grundlage der Schornsteinfegerdaten ermittelt wurde.

Unter Berücksichtigung der Land- und Forstwirtschaftsflächen und der Tierbestände (Rinder, Schweine, Geflügel) auf dem Gemeindegebiet sowie der Bevölkerungszahlen wurden die Potentiale für die Verwaltungsgemeinschaft Schwarzach mittels eines eigens erstellten Bioenergie-Potentiale-Rechners ermittelt. Demnach beträgt der potentielle Stromertrag aus Bioenergie für die Verwaltungsgemeinschaft Schwarzach rund 28 GWh/a und der potentielle Wärmeertrag liegt bei rund 53 GWh/a.

⁶⁵ dena 2021. Solare Prozesswärme – Einsatzmöglichkeiten und Potenziale.

Exkurs Flächeneffizienz von Biomasse

Biomasse ist die flächenintensivste Energieproduktion unter den erneuerbaren Energien. Die Energieerträge aus verschiedenen Substraten variieren zum Teil stark. So beträgt z. B. der Energiegehalt für Silomais rund 45 MWh/(ha a), vor der verlustbehafteten Stromerzeugung über den Zwischenschritt im BHKW, wobei ein Großteil der Abwärme genutzt werden kann. Im Vergleich dazu kann als Richtwert für Freiflächen-PV ein Stromertrag von 1.000 MWh/(ha a) angesetzt werden. Trotz der genannten Vorteile der Biomasse ist die Nutzung landwirtschaftlicher Flächen mit Photovoltaik aufgrund der weitaus höheren Energieeffizienz sinnvoller.

4.4.7 Umweltwärme

Die Nutzung von Umweltwärme für die Energieversorgung wird in Zukunft eine entscheidende Rolle auf dem Weg zur Treibhausgasneutralität spielen. Als Wärmequellen kommen etwa Erdwärme (Geothermie) oder auch die z. B. in der Umgebungsluft, dem Grundwasser oder dem Abwasser gespeicherte Wärme infrage. Die etablierte Technologie zur Umweltwärmenutzung ist die Wärmepumpe. Derzeit werden in Deutschland v. a. Luft/Wasser-Wärmepumpen installiert⁶⁶, welche jedoch zumindest aus technischer Sicht eine weniger effiziente Art der Wärmeversorgung darstellen als erdgekoppelte Wärmepumpen. Der Hauptvorteil bei der Nutzung der Erdwärme gegenüber der Umgebungsluft liegt in dem höheren Temperaturniveau während der Heizperiode.

⁶⁶ bwp 2022. Pressemitteilung. Starkes Wachstum im Wärmepumpenmarkt.

Exkurs oberflächennahe Geothermie und Tiefengeothermie

Grundsätzlich kann zwischen oberflächennaher Geothermie und Tiefengeothermie unterschieden werden:

- Oberflächennahe Geothermie (bis 400 m Tiefe) kommt zur Anwendung, um einzelne Gebäude mit Wärme zu versorgen.
- Tiefengeothermische Kraftwerke mit Bohrungen bis in 5.000 m Tiefe liefern sowohl Strom als auch Wärme.

Der große Vorteil von Geothermie gegenüber Wind- und Sonnenenergie ist die meteorologische Unabhängigkeit. Die Wärme in der Erde ist konstant vorhanden, ab 5 m Tiefe gibt es keine witterungsbedingten Temperaturveränderungen mehr. Jahreszeitenunabhängig können 24 Stunden am Tag Strom und Wärme produziert werden.

Die Nutzung oberflächennaher Geothermie ist besonders für die partikulare, gebäudebezogene Wärmeversorgung (Niedertemperatur-Heizsysteme) geeignet. Erdwärmekollektoren, Erdwärmesonden oder Wärmepumpen werden vor allem im Rahmen von Neubau und Gebäudesanierung installiert, sind jedoch prinzipiell auch für weniger gut gedämmte Gebäude geeignet.⁶⁷

Neben Erdwärmesonden besteht die Möglichkeit, Erdwärmekollektoren zur Nutzung von Erdwärme einzusetzen. Erdwärmekollektoren zeichnen sich durch einen höheren Flächenbedarf als Erdwärmesonden aus, da sie horizontal im Boden unterhalb der Frostgrenze bis zu einer Einbautiefe von 1,5 Metern verlegt werden. Da sie das Grundwasser nicht gefährden, können Erdwärmekollektoren eine Alternative zu möglicherweise nicht genehmigungsfähigen Erdwärmesonden darstellen.

4.4.8 Wasserkraft

Wasserkraft gilt als stetige Energiequelle. Durch das Aufstauen von Wasser z.B. an einem Flusslauf, kann die Energie kurzfristig gespeichert werden. Aufgrund der langen Einsatzzeit von Wasserkraft-Anlagen von ca. 100 Jahren sind diese langfristig besonders kostengünstig in der Energieproduktion.

Im Bilanzjahr 2019 wurden im der Verwaltungsgemeinschaft Schwarzach durch Wasserkraft rund 533 MWh/a erzeugt. Dies wurde im Jahr 2020 auf 619 MWh ausgebaut. Ein weiterer Ausbau der Wasserkraft wird nicht berücksichtigt. Zukünftig muss voraussichtlich mit einem niedrigeren Wasserpegel gerechnet werden, sodass eventuell

⁶⁷ ISE 2020. Wärmepumpen in Bestandsgebäuden.

sogar eine tatsächliche Nutzung des Potentials unsicher und ein weiterer Ausbau noch unsicherer erscheint. Für die Berechnung in den Szenarien wurde daher der Ertrag aus dem Jahr 2020 von 619 MWh/a weiterverwendet.

5 Szenarien zur Energieeinsparung und THG-Minderung

Auf Grundlage der ermittelten Potentiale werden nachfolgend Szenarien abgeleitet. Diese zeigen mögliche Entwicklungspfade des Endenergieverbrauchs sowie der THG-Emissionen auf. Dabei werden zwei unterschiedliche Szenarien betrachtet:

- Das **Referenzszenario** stellt eine Trendentwicklung ohne bzw. mit lediglich geringen Klimaschutzanstrengungen dar. Für die privaten Haushalte wird angenommen, dass die Sanierungsrate konstant auf einem Niveau von 0,8 % pro Jahr bleibt. Im Wirtschaftssektor werden die Effizienzpotentiale nur in geringem Maße gehoben und im Verkehrssektor greifen die Marktanreizprogramme für Elektromobilität nur zum Teil. Der Ausbau der erneuerbaren Energien schreitet nur langsam voran, sodass der Anteil im Stromsystem bis zum Jahr 2045 auf rund 83 % ansteigt⁶⁸ und sich damit im Vergleich zum Ausgangsjahr in etwa verdoppelt.
- Im **Klimaschutzszenario** hingegen werden vermehrt klimaschutzfördernde Maßnahmen mit einbezogen und die vorangestellten Potentiale vollständig gehoben. Es wird angenommen, dass Maßnahmen der Beratung bezüglich Sanierung, Effizienztechnologien und Nutzungsverhalten erfolgreich umgesetzt werden und eine hohe Wirkung zeigen. Effizienzpotentiale können aufgrund der guten Wirtschaftlichkeit verstärkt umgesetzt werden. Im Verkehrssektor greifen die Marktanreizprogramme für Fahrzeuge mit alternativen Antrieben. Zusätzlich wird das Nutzungsverhalten positiv beeinflusst, wodurch die Fahrleistung des motorisierten Individualverkehrs sinkt und der Anteil der Nahmobilität am Verkehrssektor steigt. Auch Erneuerbare-Energien-Anlagen werden mit hohen Zubauraten errichtet. Für das Klimaschutzszenario wird angenommen, dass das Stromsystem bis zum Jahr 2035 klimaneutral wird.⁶⁹ Die Annahmen des Klimaschutzszenarios setzen dabei zum Teil Technologiesprünge und rechtliche Änderungen voraus.

Nachfolgend wird zunächst die Entwicklung im Referenzszenario aufgezeigt. Anschließend folgt eine detaillierte Betrachtung des Klimaschutzszenarios, welches den Weg zur THG-Neutralität aufzeigt und als Grundlage zur Entwicklung von Leitzielen und Maßnahmen dient.

⁶⁸ ISI 2015. Klimaschutzszenario 2050.

⁶⁹ Agora Energiewende, Prognos, Consentec 2022. Klimaneutrales Stromsystem 2035.

5.1 Referenzszenario

Wie bereits im vorangestellten Abschnitt beschrieben, stellt das Referenzszenario eine Trendentwicklung ohne bzw. mit lediglich geringen Klimaschutzanstrengungen dar. Neben einer moderaten Sanierungsrate im Sektor private Haushalte von 0,8 % pro Jahr und der geringen Ausschöpfung von Effizienzpotentialen im Wirtschaftssektor wird hier zudem davon ausgegangen, dass auch der Umstieg auf erneuerbare Energien nur bedingt voranschreitet und eine unzureichende Anzahl an Umstellungen auf regenerative Heizsysteme stattfindet. Das Szenario unterliegt der Annahme, dass Heizöl auch im Jahr 2040 einen großen Anteil des Wärmemixes ausmachen wird.

Im Referenzszenario lässt sich der Energieverbrauch um 17 % reduzieren

5.1.1 Wärme

In der nachfolgenden Abbildung 40 wird die Entwicklung des Wärmeverbrauchs im Referenzszenario sektorenübergreifend (Wärmeverbrauch der privaten Haushalte und der Wirtschaft) dargestellt. Dabei beinhaltet dieser sowohl Raumwärme und Warmwasser als auch Prozesswärme.

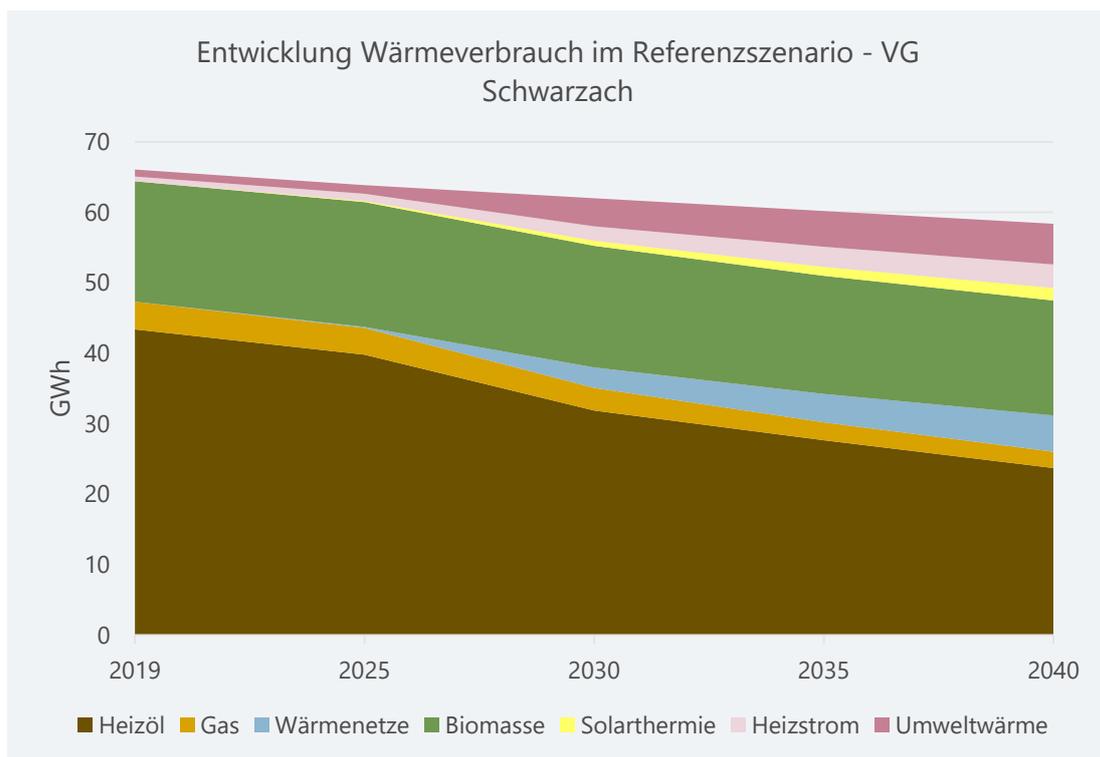


Abbildung 40: Entwicklung Wärmeverbrauch im Referenzszenario

Der Wärmeverbrauch sinkt durch die geringe Sanierungsratensteigerung und durch die geringe Erzielung von Effizienzvorteilen im Bereich der Prozesswärme bis zum Zieljahr 2040 um 12 % auf rund 58 GWh. Dabei nehmen die erneuerbaren Energieträger leicht zu, sodass der Energieträger Heizöl, welcher im Bilanzjahr 66 % des Wärmemix entspricht, im Zieljahr nur noch 41 % ausmacht.

5.1.2 Verkehr

Auch im Verkehrssektor dominieren weiterhin die fossilen Kraftstoffe Diesel und Benzin. Da eine umfassende Elektrifizierung der Wärme und Mobilität somit ausbleibt, wird auch der Stromverbrauch bis zum Jahr 2040 nur moderat ansteigen. Der nachfolgenden Abbildung 41 ist die Entwicklung des Endenergieverbrauchs zu entnehmen.

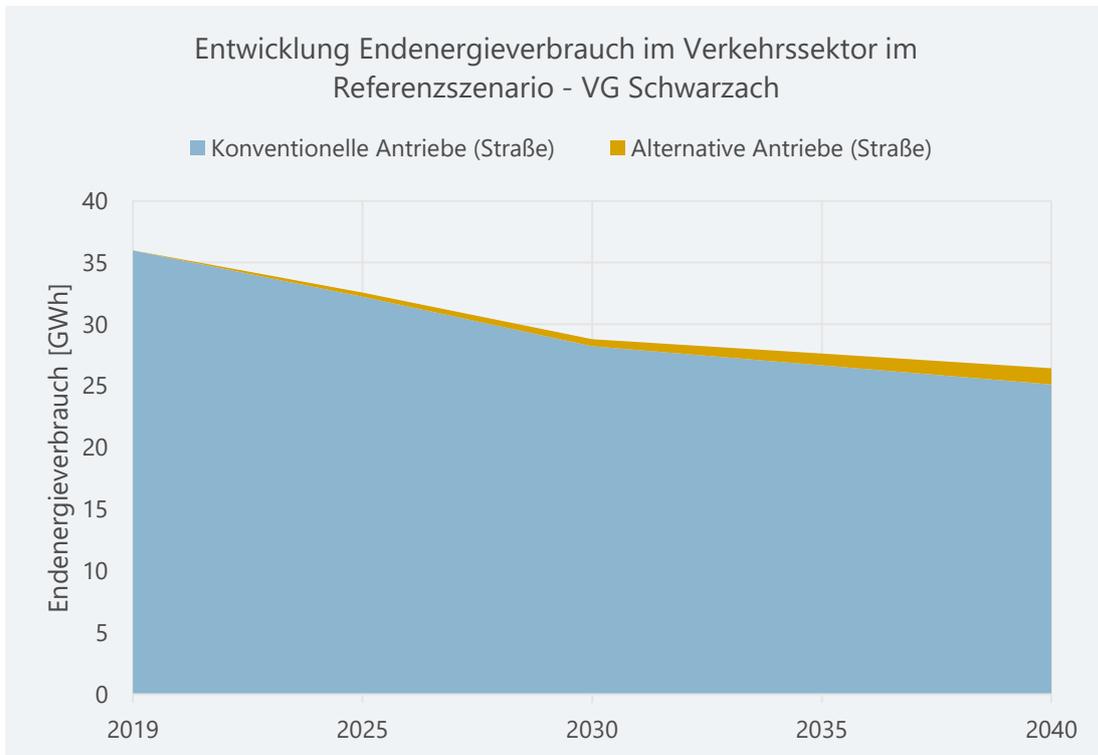


Abbildung 41: Entwicklung Endenergieverbrauch im Verkehrssektor im Referenzszenario

Insgesamt nimmt der Endenergieverbrauch im Verkehrssektor um rund 27 % ab. Es wird angenommen, dass die Marktanzreizprogramme für Fahrzeuge mit alternativen Antrieben teilweise greifen und zusätzlich das Nutzungsverhalten leicht beeinflusst werden.

5.1.3 Strom

Die vorangestellten Entwicklungen in den Bereichen Wärme und Verkehr implizieren nur einen leichten Anstieg des Stromverbrauchs. Der nachfolgenden Abbildung 42 ist die Entwicklung des Stromverbrauchs zu entnehmen. Der Stromverbrauch steigt bis zum Zieljahr 2040 um 3 GWh auf rund 19 GWh an. Dieser Anstieg verteilt sich auf die Sektoren Verkehr und Haushalte.

In der darauffolgenden Abbildung 43 ist die Entwicklung des Endenergieverbrauchs dargestellt. Es zeigt sich, dass bis 2040 rund 17 % des Endenergieverbrauchs eingespart werden können. Die größten Einsparungen werden dabei aufgrund eines teilweisen Umstiegs auf alternative Antriebe mit deutlichen Effizienzvorteilen im Sektor Verkehr erzielt.

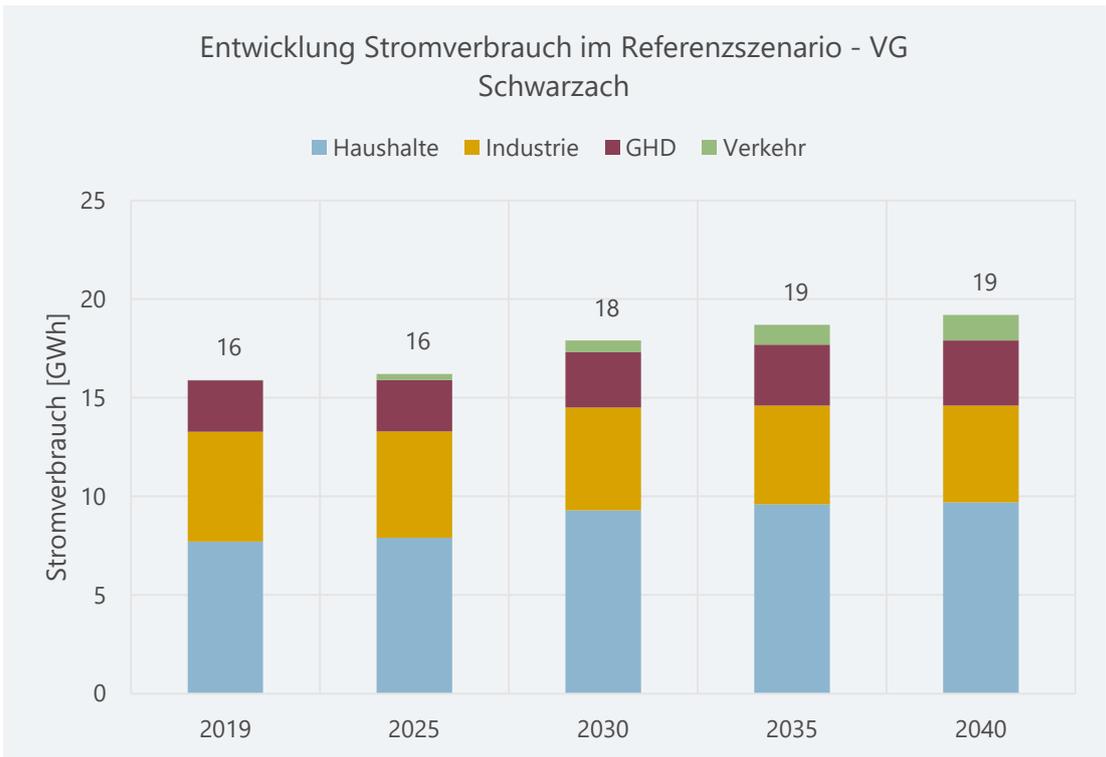


Abbildung 42: Entwicklung Stromverbrauch im Referenzszenario

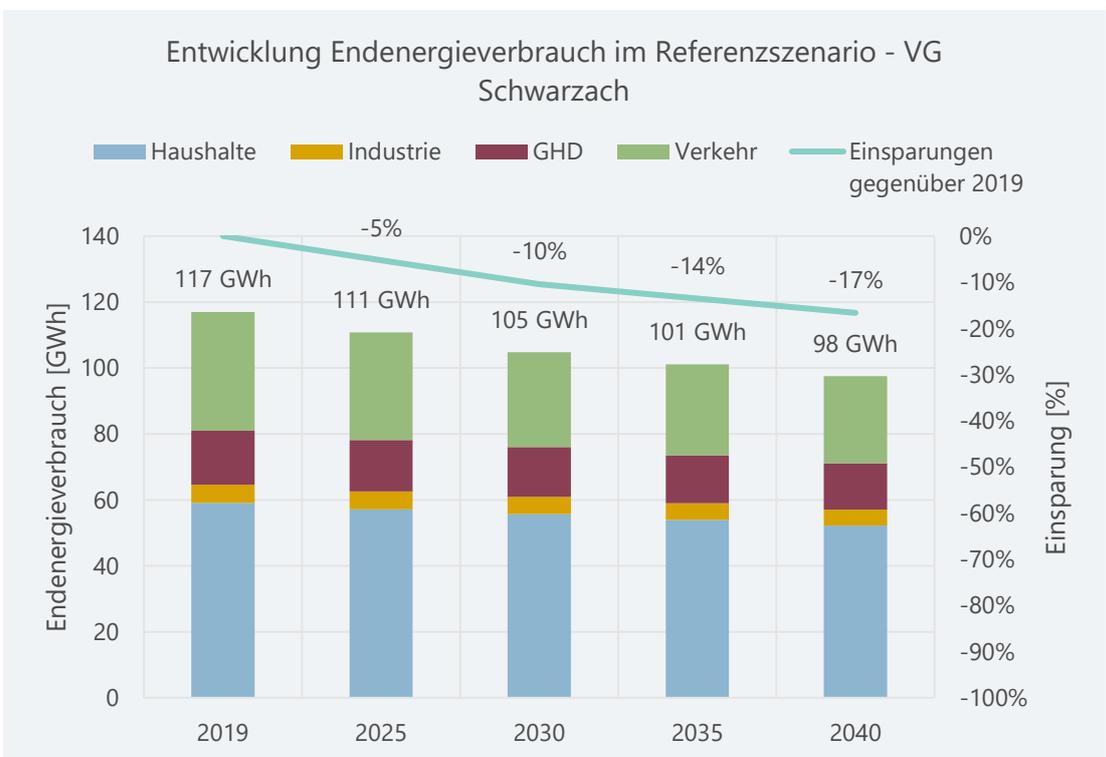


Abbildung 43: Entwicklung Endenergieverbrauch im Referenzszenario

In der nachfolgenden Abbildung 44 ist die entsprechende Entwicklung der THG-Emissionen dargestellt.

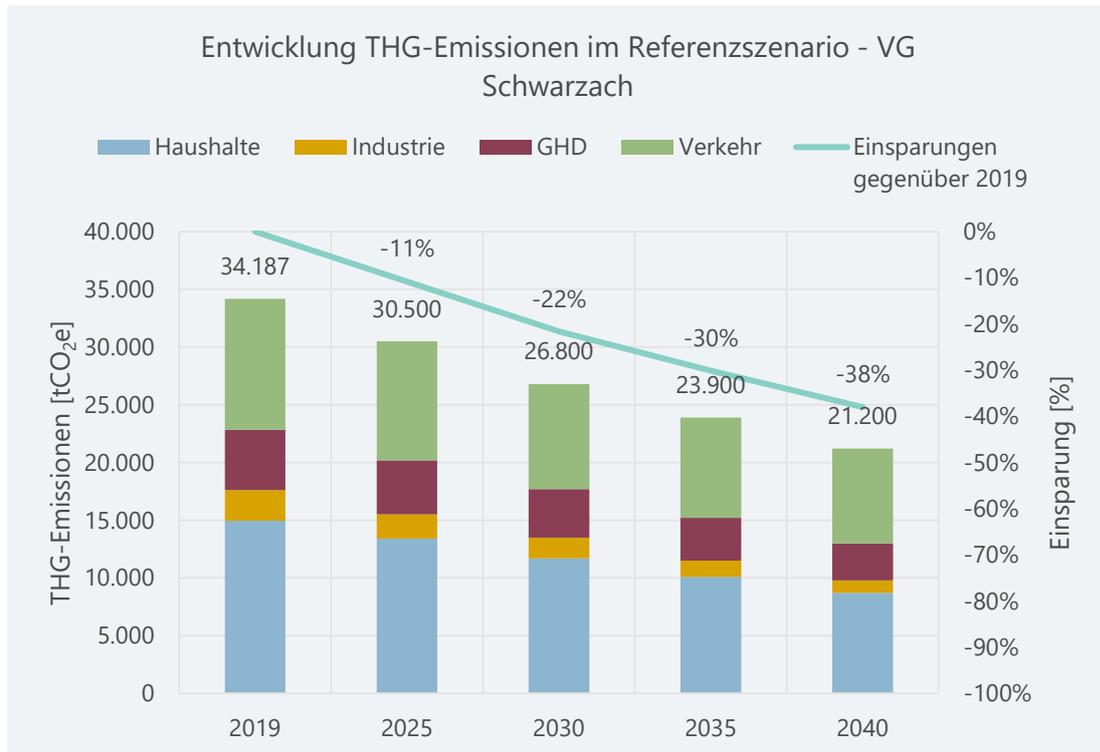


Abbildung 44: Entwicklung der THG-Emissionen im Referenzszenario

Für die THG-Emissionen wird im Jahr 2040 angenommen, dass der Emissionsfaktor für Strom rund 215 g CO₂e/kWh beträgt (Angabe ifeu und ÖKO-Institut). Die THG-Emissionen sinken im Referenzszenario um rund 38 % bis zum Jahr 2040. Die größten Einsparungen werden dabei ebenfalls wieder im Sektor Verkehr erzielt. Umgerechnet auf die Einwohnenden der Verwaltungsgemeinschaft Schwarzach entspricht dies rund 4,2 t CO₂e pro Einwohner und Jahr in 2040. Im Ausgangsjahr 2019 betragen die THG-Emissionen pro Kopf und Jahr dagegen 7,1 t CO₂e, sodass auch im Referenzszenario mit einer Reduktion der THG-Emissionen zu rechnen ist. Diese ist jedoch bei Weitem nicht ausreichend, um die Klimaziele zu erreichen.

5.2 Klimaszenario

Aus den Ergebnissen des Referenzszenarios geht hervor, dass die bayerischen Klimaziele, also THG-Emissionen bis 2030 um 65 % im Vergleich zu 1990 zu senken sowie die THG-Neutralität bis 2040 zu erreichen ohne große Anstrengungen nicht erreichbar sind. Das Klimaschutzszenario ist darauf ausgelegt, den THG-Ausstoß in der Verwaltungsgemeinschaft Schwarzach höchstmöglich zu reduzieren. Hierzu werden die in Kapitel 4 dargestellten Potentiale in den Sektoren private Haushalte, Wirtschaft und Verkehr vollständig gehoben. Das bedeutet, dass etwa für die privaten Haushalte eine Sanierungsrate von 2,8 % pro Jahr (jährliche Steigerung um 0,1 %) angestrebt wird, sodass bis zum Zieljahr 2040 rund 45 % der Gebäude als saniert gelten (vgl. Kapitel 4.1). Für den Wirtschaftssektor wird ebenfalls angenommen, dass hohe Einsparungen durch Effizienzpotentiale (im Besonderen etwa in den Anwendungsbereichen Raumwärme, Beleuchtung und mechanische Energie) erzielt werden (vgl. Kapitel 4.2). Dabei spielt nicht nur die Reduktion des Endenergieverbrauchs eine entscheidende Rolle, sondern auch der Energieträgerwechsel.

5.2.1 Wärme

In der nachfolgenden Abbildung 45 wird die Entwicklung des Wärmeverbrauchs in Verbindung mit dem erforderlichen Energieträgerwechsel sektorenübergreifend (Wärmeverbrauch der privaten Haushalte und der Wirtschaft) dargestellt. Dabei beinhaltet dieser sowohl Raumwärme und Warmwasser als auch Prozesswärme.

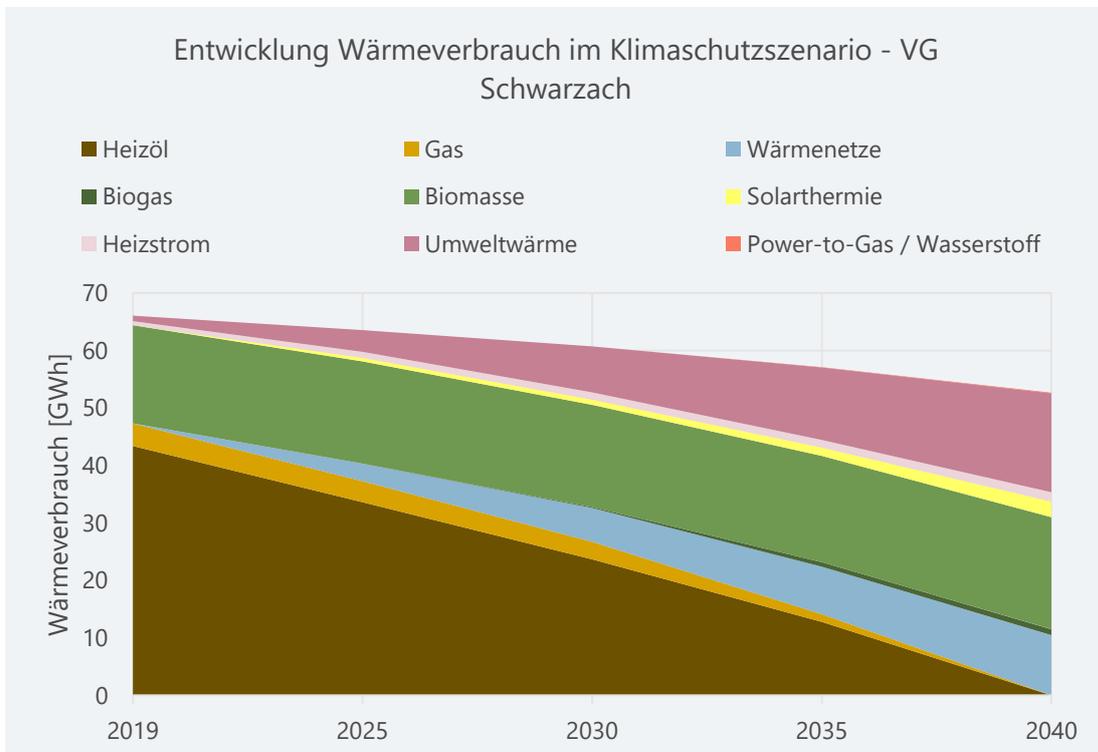


Abbildung 45: Entwicklung Wärmeverbrauch im Klimaschutzszenario

Der Wärmeverbrauch sinkt durch die Sanierung des Gebäudebestands und durch die Erzielung von Effizienzvorteilen im Bereich der Prozesswärme bis zum Zieljahr 2040 um 20 % auf rund 53 GWh. Dabei nehmen die konventionellen Energieträger stark ab, sodass der Wärmemix im Zieljahr ausschließlich aus erneuerbaren Energieträgern besteht. Es wird lediglich von einem geringen Anteil nicht substituierter konventioneller Energieträger ausgegangen.⁷⁰

Wie in Kapitel 4.4 herausgestellt, liegen in der VG Schwarzach große Potentiale in der Bioenergie und Solarthermie. Dabei eignet sich Biogas zur Bereitstellung von Raumwärme und Warmwasser, sowie auch für Prozesswärme. Auch die Energieträger Heizstrom bzw. Power-to-Heat (PtH) und Power-to-Gas (PtG) (ab 2035) spielen im Klimaschutzszenario – vor allem im Sektor Wirtschaft zur Anwendung im Prozesswärmebereich – eine entscheidende Rolle und komplettieren die größten Energieträger im Jahr 2040. Darüber hinaus spielt auch der Ausbau von Wärmenetzen sowie der Solarthermie eine Rolle, während der Anteil an Biomasse in etwa auf dem gleichen Niveau wie im Bilanzjahr bleibt.

5.2.2 Verkehr

Auch im Verkehrssektor fällt dem Energieträgerwechsel eine Schlüsselrolle zu. Der nachfolgenden Abbildung 46 ist die Entwicklung des Endenergieverbrauchs zu entnehmen.

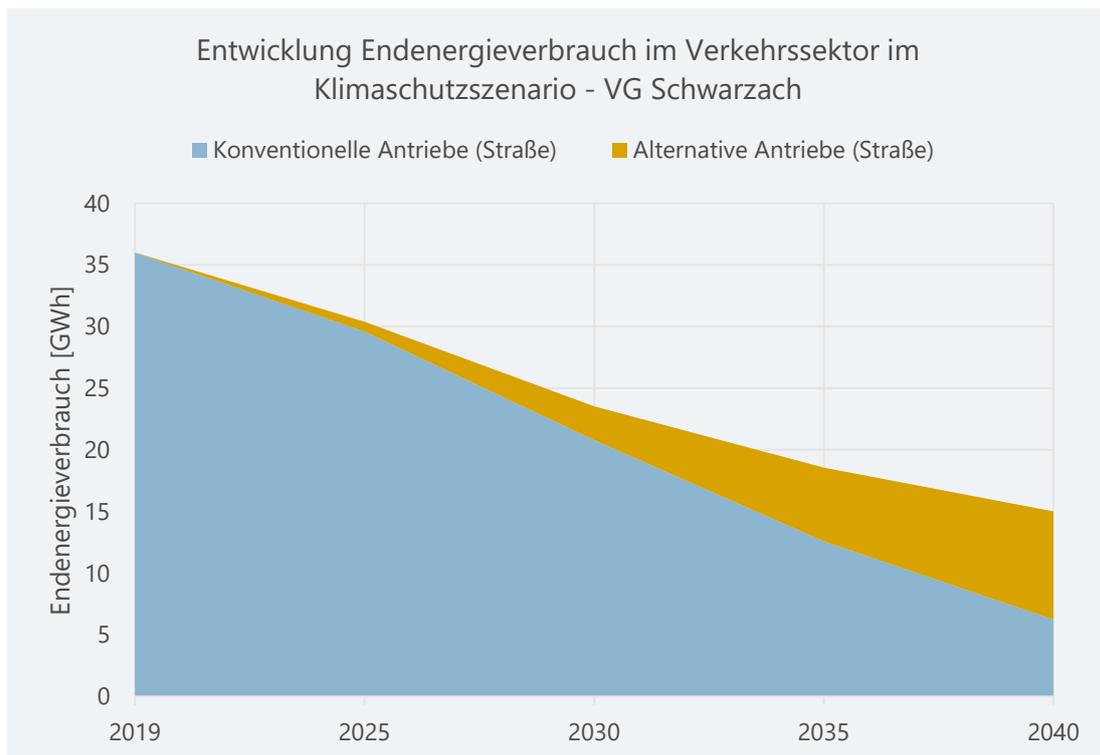


Abbildung 46: Entwicklung Endenergieverbrauch im Verkehrssektor im Klimaschutzszenario

⁷⁰ Agora Energiewende, Prognos, Consentec 2022. Klimaneutrales Stromsystem 2035.

Insgesamt nimmt der Endenergieverbrauch im Verkehrssektor um rund 58 % ab. Es wird angenommen, dass die Marktanreizprogramme für Fahrzeuge mit alternativen Antrieben greifen und zusätzlich das Nutzungsverhalten positiv beeinflusst wird, wodurch die Fahrleistung des motorisierten Individualverkehrs sinkt und der Anteil der Nahmobilität steigt (vgl. Kapitel 4.3). Im Besonderen der Umstieg auf alternative Antriebe bedingt dabei den stark sinkenden Endenergieverbrauch, da der Elektromotor deutliche Effizienzvorteile gegenüber konventionellen Antrieben aufweist.

*Der
Endenergieverbrauch
im Verkehrssektor
sinkt um 58 %*

5.2.3 Strom

Die vorangestellten Entwicklungen in den Bereichen Wärme und Verkehr implizieren einen deutlichen Anstieg des Stromverbrauchs. Dies ist darauf zurückzuführen, dass das Stromsystem in Zukunft nicht nur den klassischen Stromverbrauch, sondern auch den zukünftig anzunehmenden Stromverbrauch für die Sektoren Wärme und Verkehr ausgleichen muss (Stichwort Sektorenkopplung). So bedingen etwa die Umstellung auf alternative Antriebe sowie die Umrüstung auf regenerative Heizsysteme (Betrieb von Wärmepumpen und Wärmenetzen sowie Herstellung von Wasserstoff für Prozesswärme) eine deutliche Steigerung des Verbrauchs. Der nachfolgenden Abbildung 47 ist die Entwicklung des Stromverbrauchs zu entnehmen.

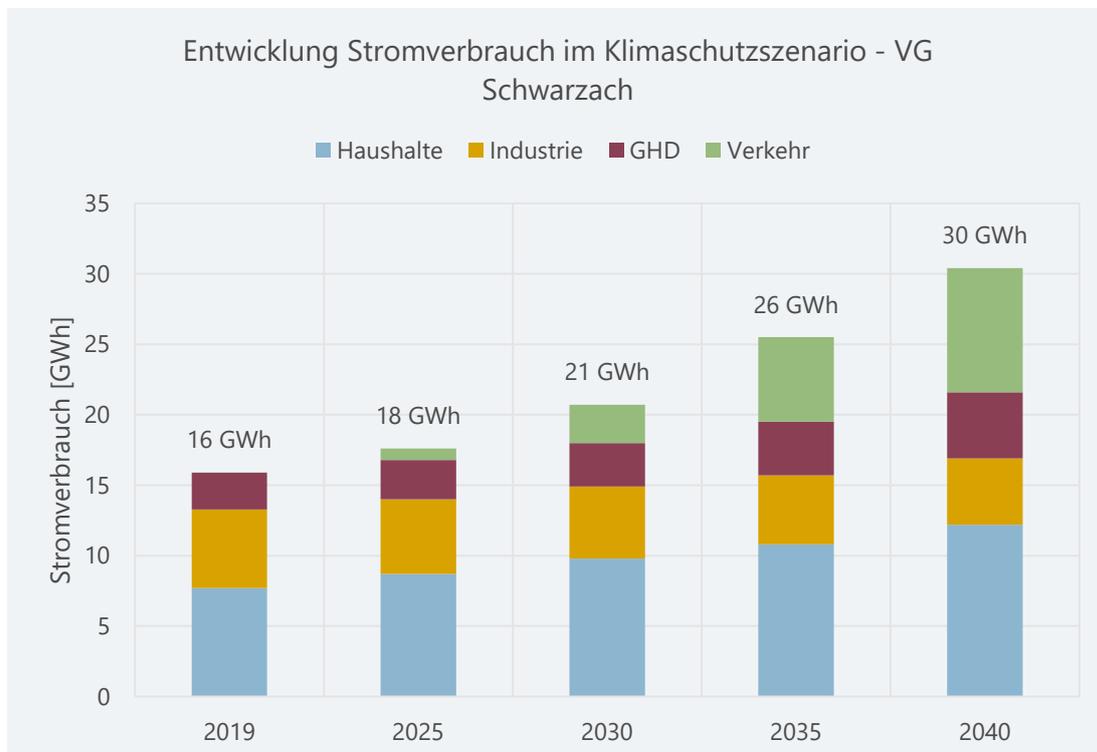


Abbildung 47: Entwicklung Stromverbrauch im Klimaschutzscenario

Um die Dimensionen des zukünftigen Stromverbrauchs besser vorstellbar zu machen, wurden für Dach- und Freiflächen-PV sowie Windenergie äquivalente Flächen bzw. Anlagenzahlen berechnet, die bilanziell zur Deckung des gesamten Stromverbrauchs nötig wären. Dabei wird jeweils nur eine einzelne Anlagenart und keine Kombinationen aus diesen betrachtet. Eine Übersicht der Äquivalente ist in Tabelle 14 dargestellt. Hier finden sich die Äquivalente aufgeteilt nach den Sektoren Haushalte, Wirtschaft sowie Verkehr. Bei den Windenergie-Anlagen wurde auf ganze Anlagen aufgerundet. Für die Abschätzung der Äquivalente wurde auf gängige Werte für Anlagenleistungen, Flächenbedarfe und Energieerträge zurückgegriffen. Dabei handelt es sich um eher konservative Annahmen. Für die vereinfachte Abschätzung wurden bestehende Anlagen zudem nicht mitberücksichtigt, sondern nur neue Anlagen entsprechend des aktuellen bzw. in Zukunft zu erwartenden Standes der Technik angenommen.

Tabelle 14: EE-Äquivalente zur Deckung des Stromverbrauchs im Klimaschutzszenario

		Stromverbrauch [MWh/a]	Freifläche [ha]	Dachfläche [m²]	Windenergieanlagen [Anzahl]
2019	Haushalte	7.715	8	45.383	1 x 4 MW
	Wirtschaft	8.165	8	48.031	1 x 4 MW
	Verkehr	12	0	71	0 x 4 MW
	Summe	15.893	16	93.486	2 x 4 MW
2040	Haushalte	12.200	12	61.000	1 x 7 MW
	Wirtschaft	9.400	9	47.000	1 x 7 MW
	Verkehr	8.800	9	44.000	0 x 7 MW
	Summe	30.400	30	152.000	2 x 7 MW

Das relative Wachstum der PV-Flächen fällt höher aus, da das Potential für die Verbesserung der Technologie hier in Zukunft geringer ist. Im Jahr 2019 würde das Äquivalent der Freiflächen-PV bereits 0,2 % der Gesamtfläche bzw. 0,5 % der Landwirtschaftsfläche beanspruchen, während diese Werte im Jahr 2040 voraussichtlich bei 0,4 % bzw. 1 % liegen.

5.2.4 Ausbau erneuerbarer Energien zur Stromproduktion

Die ermittelten EE-Potentiale beruhen auf den in Kapitel 4.4 dargestellten Inhalten. Insgesamt besitzt die Verwaltungsgemeinschaft Schwarzach ein erhebliches Potential an erneuerbaren Energien in den Bereichen Windenergie und Photovoltaik. Für das ermittelte

Potential für Photovoltaik wird dabei angenommen, dass aufgrund wirtschaftlicher Faktoren rund 66 % des vorhandenen Potentials an Dach-PV und 20 % des Potentials für Freiflächen-PV ausgeschöpft werden. Zur Abschätzung des Potentials für Agri-PV wurde zunächst die landwirtschaftliche Nutzfläche mit für Agri-PV besonders geeigneten Frucht- und Flächenarten (z.B. Kartoffel, Weizen, Brache, Grünenernte) ermittelt. Der potentielle Ertrag auf diesen Flächen beträgt 2.224 GWh. Bei der Ermittlung des vorgeschlagenen Ausbauziels wurden dann nur geeignete Flächen (Brache, Grünland und Fruchtarten, die im Vergleich zu Referenzflächen ohne Agri-PV in trockeneren und heißeren Jahren mit Agri-PV höhere oder zumindest nur marginal niedrigere Erträge erzielten) berücksichtigt. Das verbleibende Potential beträgt dann in Summe noch ca. 910.637 MWh/a. Hiervon wird vorgeschlagen ca. 17 % zu erschließen (155.699 MWh/a). Dies entspricht 7 % des maximalen Potentials, d.h. der gesamten landwirtschaftlichen Fläche. Im Bereich Wind wird im nachfolgenden Ausbaupfad lediglich eine Potentialausschöpfung von 15 % angenommen, während für Bioenergie eine Ausschöpfung von 30 % angenommen wird.

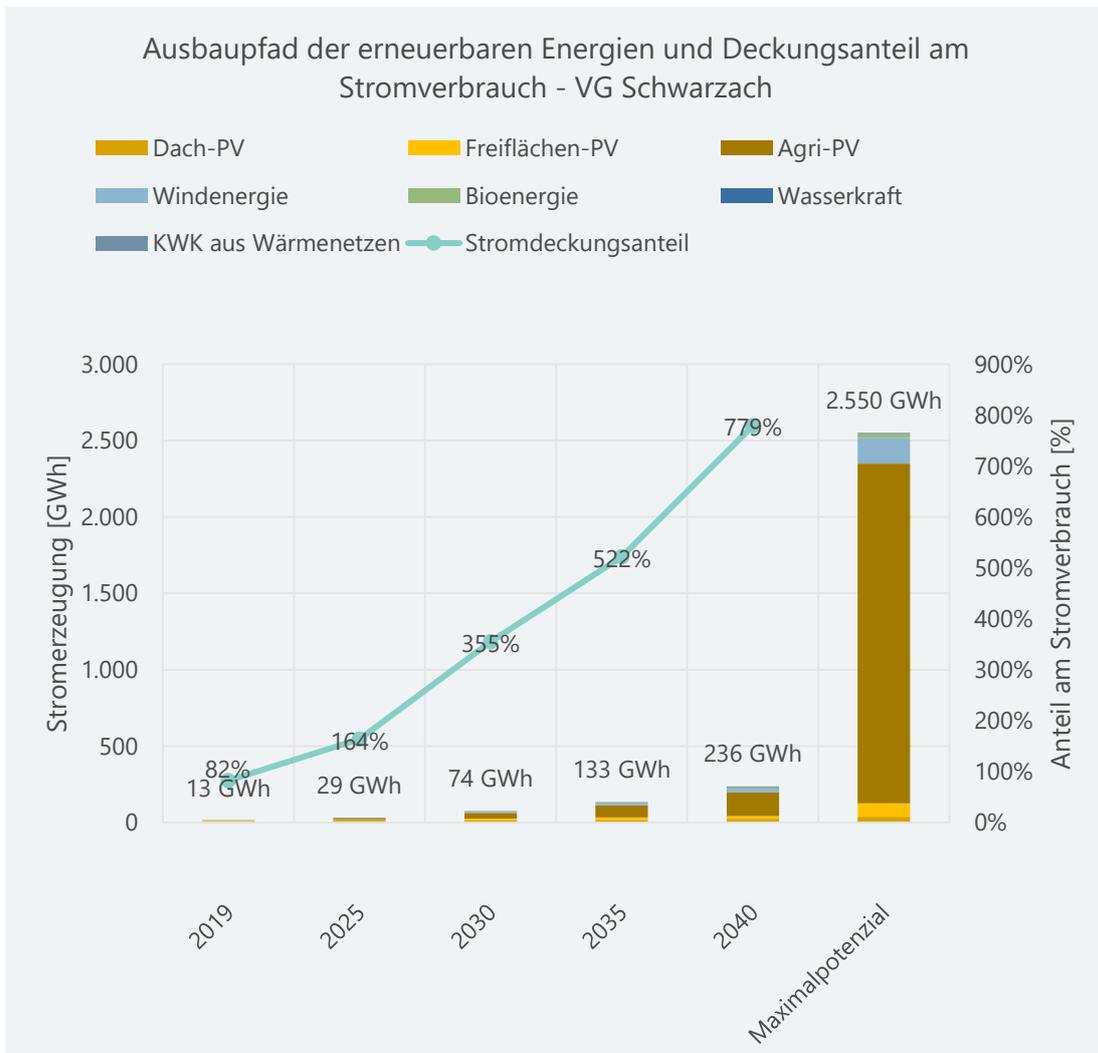


Abbildung 48: Ausbaupfad erneuerbare Energien und Deckungsanteil am Stromverbrauch

Wie beschrieben, muss das Stromsystem zukünftig nicht nur die Fluktuationen durch den klassischen Stromverbrauch, sondern auch den zukünftig anzunehmenden Stromverbrauch für die Sektoren Wärme und Verkehr ausgleichen. Wie der nachfolgenden Abbildung 48 zu entnehmen ist, übersteigt das Gesamtpotential dabei den im Klimaschutzszenario prognostizierten Stromverbrauch der VG Schwarzach deutlich. Der Deckungsanteil beträgt im Zieljahr 2040, trotz der oben genannten Einschränkungen der ermittelten Maximalpotentiale, 779 %. Insgesamt können bei Hebung aller EE-Potentiale (mit Ausnahme der oben genannten Restriktionen) 236 GWh Strom in der Verwaltungsgemeinschaft Schwarzach erzeugt werden. Dies entspricht einem Anteil am Maximalpotential von 9 %.

Durch den Ausbaupfad gilt es ein Potential von 236 GWh auszuschröpfen

5.2.5 Kraft-Wärme-Kopplung (KWK)

Bei der Stromerzeugung in thermischen Kraftwerken entsteht immer auch Wärme. Bei herkömmlichen Kraftwerken wird diese Abwärme ungenutzt über Kühltürme an die Umwelt abgegeben, wohingegen sie bei der KWK ausgekoppelt und über ein Wärmenetz als Nah- oder Fernwärme nutzbar gemacht wird. Das steigert den Wirkungsgrad und bedeutet somit eine wesentlich höhere Energieeffizienz.

5.2.6 End-Szenarien

Aufbauend auf den in Kapitel 4 dargestellten Potentialen sowie den zuvor aufgeführten Entwicklungen in den Bereichen Wärme, Verkehr und Strom werden nachfolgend End-Szenarien dargestellt. Diese zeigen den Entwicklungspfad des Endenergieverbrauchs sowie der THG-Emissionen im Klimaschutzszenario auf. Die nachfolgende Abbildung 49 zeigt die Entwicklung des Endenergieverbrauchs in der Verwaltungsgemeinschaft Schwarzach.

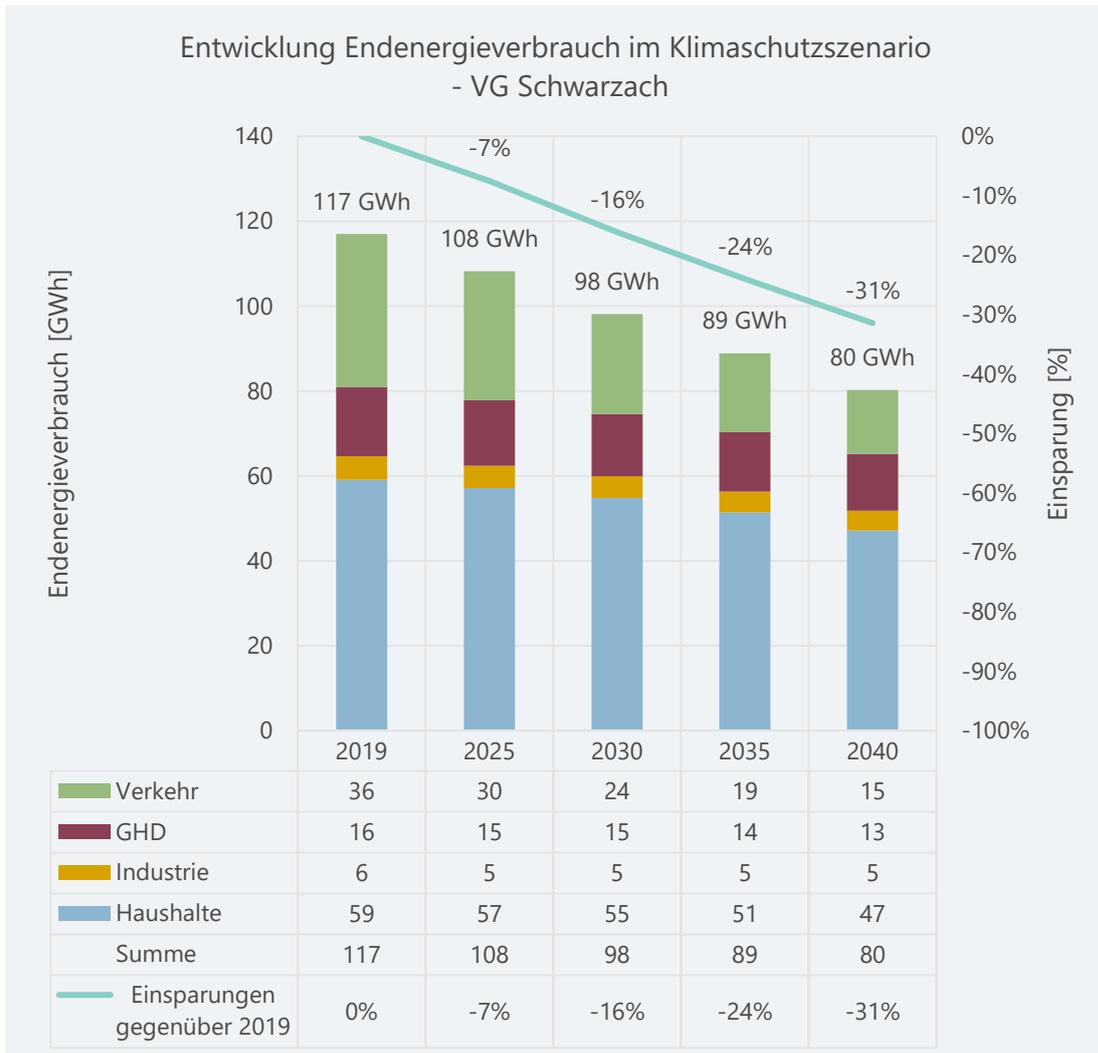


Abbildung 49: Entwicklung Endenergieverbrauch im Klimaschutzscenario

Es zeigt sich, dass der Endenergieverbrauch bis zum Jahr 2030 (bezogen auf das Referenzjahr 2019) um 16 % gesenkt werden kann. Bis zum Zieljahr 2040 können sogar 31 % des Endenergieverbrauchs eingespart werden. Dabei sind die größten Einsparungen im Sektor Verkehr (etwa durch die Umstellung auf alternative Antriebe mit deutlichen Effizienzvorteilen gegenüber konventionellen Antrieben sowie Reduktion der Fahrleistung) gefolgt vom Sektor der privaten Haushalte (durch die angenommene Sanierung des Gebäudebestands) zu erzielen. Insgesamt geht der Endenergieverbrauch auf 80 GWh zurück.

Zur Ermittlung der THG-Emissionen wird ein prognostizierter Bundesstrommix angesetzt. Dieses Vorgehen ist mit der BSKO-Methodik konform.

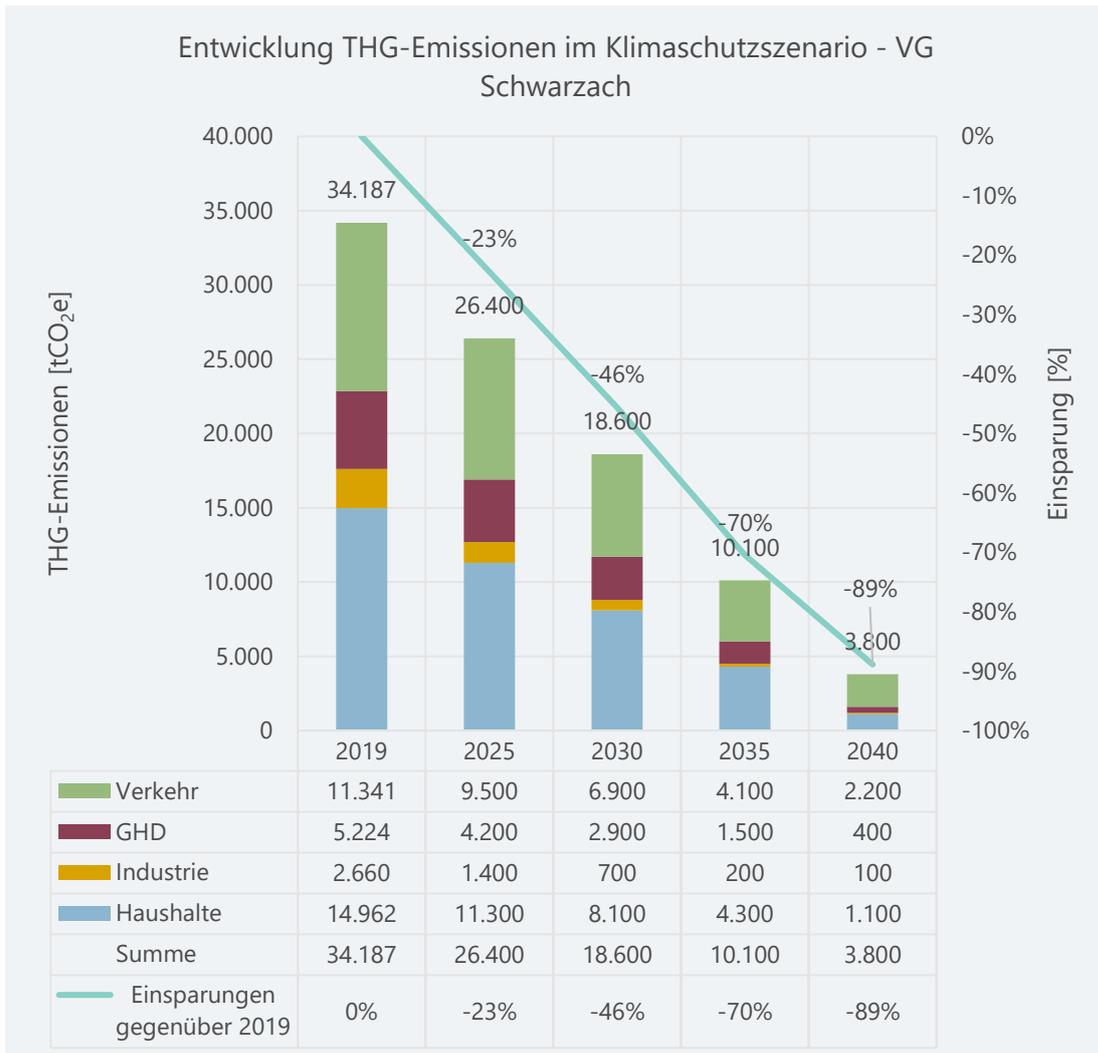


Abbildung 50: Entwicklung THG-Emissionen im Klimaschutzszenario

Für die Berechnung der durch den Stromverbrauch verursachten Emissionen wird innerhalb des Klimaschutzszenarios im Jahr 2040 ein LCA-Faktor von 31 g CO₂e/kWh angenommen (eigene Berechnungen auf Grundlage der Annahme, dass das Stromsystem bis 2035 klimaneutral wird).⁷¹ In Abbildung 50 ist die Entwicklung der THG-Emissionen dargestellt.

Die THG-Emissionen sinken im Klimaschutzszenario (ausgehend vom Ausgangsjahr 2019) um 46 % bis zum Jahr 2030 und um 89 % bis zum Jahr 2040. Dabei werden die größten Einsparungen in den Sektoren Industrie und Haushalte erzielt (Reduktion um 96 % sowie 93%). Im Sektor GHD können bis zum Zieljahr rund 92 % eingespart werden und im Verkehrssektor betragen die Einsparungen rund 81 %. Dabei bleibt anzumerken, dass im

Durch ein konsequentes Vorgehen kann eine Einsparung von 89 % der THG-Emissionen erzielt werden

⁷¹ Agora Energiewende, Prognos, Consentec 2022. Klimaneutrales Stromsystem 2035.

Besonderen die Umstellung auf erneuerbare Energieträger in den Sektoren Wärme und Verkehr zu erheblichen Reduktionen führen.

Umgerechnet auf die Einwohner der Verwaltungsgemeinschaft Schwarzach entsprechen die Gesamtemissionen rund 3,8 t CO₂e pro Einwohner und Jahr in 2030 und rund 0,8 t CO₂e pro Einwohner und Jahr in 2040. Dabei wurde ein Bevölkerungsanstieg von rund 220 Einwohner angenommen.

Nachfolgende Tabelle 15 listet die angenommenen Entwicklungen und den weiteren Ausbau der verschiedenen Bereiche sowohl für das Trend-Szenario als auch für das Klimaschutz-Szenario auf.

Tabelle 15: Entwicklung Energieverbrauch und Ausbau der EE in den verschiedenen Szenarien

	Referenz- szenario 2040	Klimaschutz- szenario 2030	Klimaschutz- szenario 2040
Endenergieverbrauch insgesamt	98 GWh	98 GWh	80 GWh
Wärmeverbrauch	58 GWh	61 GWh	53 GWh
Stromverbrauch (ohne Heizstrom, Umweltwärme, PtG)	14 GWh	17 GWh	21 GWh
Anteil alternativer Antriebe an Sanierungspfad	16 %	26 %	75 %
Anteil saniertter Gebäude	29 %	24 %	45 %
THG-Emissionen gesamt	21.200 t CO ₂ e	18.600 t CO ₂ e	3.800 t CO ₂ e
THG-Emissionen pro Einwohner	4,2 t CO ₂ e	3,8 t CO ₂ e	0,8 t CO ₂ e
Wasserkraft-Ausbau	Kein weiterer	Kein weiterer	Kein weiterer
Dach-PV-Ausbau	⁷²	41 %	66 %
Freiflächen-PV-Ausbau		11 %	20 %
Agri-PV-Ausbau		2 %	7 %
Windenergie-Ausbau		2 %	15 %
Bioenergie-Ausbau		11 %	30 %

⁷² Für das Referenzszenario ist für die nachfolgenden erneuerbaren Energien kein Ausbaupfad vorhanden.

5.3 Instruktionen aus dem Klimaschutzscenario

Nachfolgend werden die wesentlichen Instruktionen aus dem Klimaschutzscenario dargestellt. Dabei dient die Zusammenfassung als erste Grundlage und Leitfaden zur Identifikation und Entwicklung von Maßnahmen.

- **Steigerung der Sanierungsrate:** Um den Endenergieverbrauch im Sektor der privaten Haushalte zu senken, ist eine ambitionierte Steigerung der Sanierungsrate anzustreben.

Im Klimaschutzscenario steigt die Sanierungsrate (ausgehend von einem Wert von 0,8 % pro Jahr) jährlich um 0,1 % auf maximal 2,8 % pro Jahr an und bleibt anschließend konstant. Bis zum Zieljahr 2040 können somit rund 45 % des Gebäudebestands saniert werden, was zu Endenergieeinsparungen in Höhe von rund 20 % führt.

- **Energieträgerwechsel im Wärmesektor:** Neben der Sanierungsrate spielt auch die Umstellung auf regenerative Heizsysteme eine entscheidende Rolle. Erneuerbare Energieträger, wie etwa Umweltwärme, Solarthermie, Bioenergie oder auch regenerativ erzeugter Wasserstoff, erzeugen deutlich geringere Emissionen und stellen damit einen Schlüsselfaktor auf dem Weg zur angestrebten THG-Neutralität dar. Die fossilen Energieträger, wie etwa Erdgas und Heizöl, sollten bis zum Zieljahr 2040 daher bestenfalls vollständig substituiert werden.
- **Minderung der Fahrleistung:** Im Sektor Verkehr wird ein Großteil der THG-Emissionen durch den motorisierten Individualverkehr (MIV) verursacht. Demnach stellt die Minderung der Fahrleistung einen wesentlichen Faktor dar, indem Fahrten vermieden oder mit einer klimafreundlichen Alternative zurückgelegt werden. Der MIV muss um rund 16 % gesenkt werden.
- **Förderung des Umweltverbundes:** Um eine Minderung der Fahrleistung zu erreichen, muss der Umstieg auf klimafreundliche Verkehrsmittel gefördert werden. Hierzu gehört etwa der Ausbau von Radwegen und die Verbesserung des ÖPNV.
- **Umstellung auf alternative Antriebe:** Fossile Kraftstoffe, wie etwa Diesel und Benzin, besitzen hohe Emissionsfaktoren und müssen substituiert werden. In Kombination mit einem klimafreundlichem Bundesstrommix stellen etwa Elektrofahrzeuge eine emissionsarme Alternative dar. Der Anteil der alternativen Antriebe an der verbleibenden Fahrleistung muss rund 75 % betragen.
- **Ausbau der erneuerbaren Energien:** In Anbetracht der zu erwartenden Sektorenkopplung und dem hieraus resultierenden steigenden Stromverbrauch fällt dem Ausbau erneuerbarer Energien zur Stromproduktion eine Schlüsselrolle zu. Insgesamt besitzt die Verwaltungsgemeinschaft Schwarzach ein erhebliches Potential an erneuerbaren Energien. Besonders große Potentiale bestehen dabei in den

Bereichen Photovoltaik und Windenergie. Für das Zieljahr 2040 ergibt sich ein möglicher Stromertrag von 236 GWh. Bei Nutzung des vorgeschlagenen Ausbaupfades der Potentiale ergibt sich damit ein bilanzieller Deckungsanteil von 779 %.

5.4 Zentrale Herausforderungen und Einflussbereich der Kommune

Die Darstellung des Klimaszenario zeigt, dass das Ziel der THG-Neutralität mit großen Anstrengungen verbunden ist. In allen Verbrauchssektoren sind große Veränderungen zu erwarten. Dabei bleibt zu berücksichtigen, dass die angestrebten Veränderungen auch Herausforderungen mit sich bringen, die es zu bewältigen gilt. So stehen etwa die hohe Sanierungsrate und die Umrüstung auf regenerative Heizsysteme dem Fachkräftemangel im Handwerk gegenüber. Und auch die Liquidität der privaten Haushalte gilt es in diesem Zusammenhang zu beachten: Die Kosten einer Sanierung und/oder der Austausch einer Heizungsanlage sind beachtlich und für viele Haushalte herausfordernd. Um die Potentiale in diesem Sektor zu heben, müssen die Eigentümer zur Sanierung motiviert und ggf. unterstützt werden. Dies geht vor allem über Öffentlichkeits- und Netzwerkarbeit sowie über die Ansprache von Akteuren (Handwerkern, Beratern, Wohnungsgesellschaften). Ein weiterer Ansatzpunkt ist die finanzielle Förderung von privaten Sanierungsvorhaben. In diesem Bereich sind jedoch eher Land oder Bund (über das BAFA) tätig und zur Absenkung bürokratischer Hürden bei Antragstellung und Förderung gefordert. Die dringend benötigte Handwerkskapazität kann über entsprechende Informationskampagnen und Veranstaltungen wie Handwerksoffensiven an Schulen gesteigert werden.

Im Verkehrssektor hat die Liquidität der Haushalte ebenso einen signifikanten Einfluss. Die Anschaffung eines Neufahrzeugs mit alternativem Antrieb stellt eine erhebliche Investition dar, die überdies oftmals mit der Installation einer eigenen PV-Anlage samt Wallbox verbunden ist. Hier kann durch Subventionen und Anreize bzw. Förderungen zum Kauf eines solchen Fahrzeugs motiviert werden. Allerdings stellt auch die Verfügbarkeit von öffentlicher Ladeinfrastruktur ein Hemmnis dar, sodass der Ausbau dieser eine zentrale Rolle spielt. Letztlich kann die Verwaltungsgemeinschaft Schwarzach neben der Öffentlichkeitsarbeit zur Nutzung des ÖPNV und einer höheren Auslastung von Pendlerfahrzeugen sowie der Schaffung planerischer und struktureller Rahmenbedingungen zur Umgestaltung des inner- und außerörtlichen Verkehrs, bspw. durch den Ausbau der Ladeinfrastruktur, kaum direkten Einfluss auf die Entwicklungen im Verkehrssektor nehmen.

Auch im Wirtschaftssektor besteht kein direkter Zugriff durch die Verwaltungsgemeinschaft Schwarzach. Allerdings müssen auch die Unternehmen etwa zur Sanierung motiviert werden. Auch hier sind Öffentlichkeits- und Netzwerkarbeit gefragt. Über gesetzgeberische Aktivitäten ließen sich zudem Standards für Energieeffizienzen anheben. Dabei sind Land, Bund oder EU aufgefordert, aktiv zu werden. Damit Betriebe in Klimaschutzmaßnahmen investieren, können auch hier Fördermittel und Anreize anfängliche Investitionskosten der Betriebe deutlich reduzieren. Ein zusätzlicher Anreiz zu energieeffizienter Technologie und rationellem Energieeinsatz können zudem künftige Preissteigerungen im Energiesektor sein. Dies wird jedoch entweder über die Erhebung zusätzlicher bzw. die Anhebung von bestehenden Energiesteuern erreicht oder über Angebot und Nachfrage bestimmt.

6 Treibhausgasminderungsziele, Strategien und priorisierte Handlungsfelder

Deutschland sieht sich als Vorreiter in der Klimapolitik. Es hat sich zum Ziel gesetzt bis 2045 ein klimaneutrales Industrieland zu werden.⁷³ Der Schlüssel zum Erfolg ist die angestrebte Energiewende, also der Umstieg von fossilen auf Erneuerbare Energien. Mit dem bereits erfolgten Atomausstieg und dem laut Gesetz zur Reduzierung und Beendigung der Kohleverstromung spätestens 2038⁷⁴, laut Koalitionsvertrag der Bundesregierung⁷⁵ idealerweise auf 2030 vorzuziehenden Kohleausstieg hat Deutschland entscheidende Meilensteine gesetzt. Die deutsche Klimaschutzpolitik basiert auf den United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC), dem Paris Agreement und dem Grundsatz der Klimagerechtigkeit.

Einen Überblick über die verschiedenen Zielebenen sowie deren zeitliche Einordnung bietet Abbildung 51.

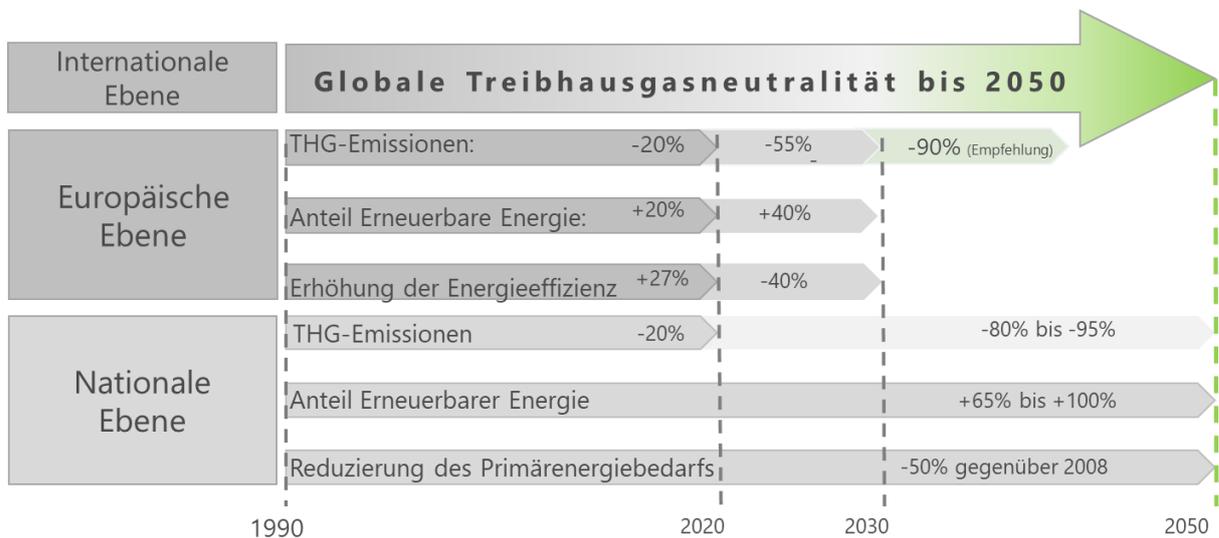


Abbildung 51: Klimaschutzziele auf internationaler, europäischer und nationaler Ebene, gemessen am Niveau von 1990, eigene Darstellung nach⁷⁶

⁷³ deutschland.de Wirtschaft. Auf dem Weg zum klimaneutralen Industrieland.

⁷⁴ § 4 Abs. 1 KVVBG.

⁷⁵ Bundesregierung 2021.

⁷⁶ BMWK 2022. Klimaschutz in Zahlen.

6.1 Ziele der Europäischen Union

Die Europäische Union hat sich das Ziel gesteckt bis 2050 der erste treibhausgasneutrale Kontinent⁷⁷ zu sein. Bereits im Klima- und Energiepaket hatte sich die EU zu Klimazielen für 2020 verpflichtet (vgl. Abbildung 51), welche mit dem EU-Klimagesetz verlängert und verschärft wurden. Bis 2050 werden nun Netto-Null-Treibhausgas-Emissionen und ab 2050 negative Emissionen angestrebt. Erreicht werden soll dies mit dem European Green Deal^{78,79}, einem Aktionsprogramm das verschiedene Maßnahmen in den Bereichen Klima- und Umweltschutz, nachhaltige Wirtschaft und soziale Gerechtigkeit umfasst. Die Richtlinien und Verordnungen, die die EU wirtschaftlich, ökologisch und sozial nachhaltiger gestalten sollen, sind unter dem Schlagwort Fit for 55⁸⁰ zusammengefasst.

6.2 Ziele der Bundesregierung – Bundes-Klimaschutzgesetz

Die Bundesregierung hat die Neufassung des Klimaschutzgesetzes⁸¹ auf den Weg gebracht und das neue umfassende Klimaschutz-programm⁸² vorgelegt. Sie betont damit ihre ambitionierten Klimaziele. Der Fokus liegt auf der zukünftigen Entwicklung der Treibhausgasemissionen und die Gesamtverantwortung aller Bereiche wird gestärkt. Die Novelle zielt darauf ab den Klimaschutz vorausschauender und effektiver zu gestalten.

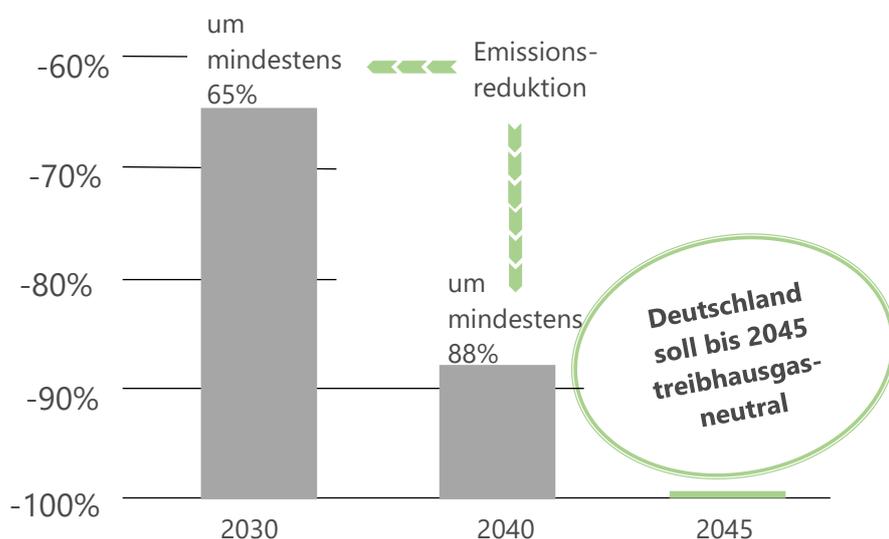


Abbildung 52: Deutschlands Weg zur Treibhausgasneutralität 2045, nach⁸³

Aus sicherheits- und wirtschaftspolitischen Gründen soll die Energiewende so rasch wie möglich umgesetzt werden. Die Bundesregierung will den Umbau der Energieversorgung unter anderem durch schnellere Planungs- und Genehmigungsverfahren etwa für Windkraft- und Solarenergieanlagen unterstützen.

⁷⁷ KOM 2023. Der europäische Grüne Deal.

⁷⁸ KOM 2023. The European Green Deal. A growth strategy that protects the climate.

⁷⁹ Destatis 2023. Europa nach Zahlen. Europäischer Green Deal. Ziele, Daten und Fakten.

⁸⁰ Europäischer Rat. Fit for 55.

⁸¹ Bundestag 2023.

⁸² BMWK 2023a. Bundeskabinett verabschiedet umfassendes Klimaschutzprogramm.

⁸³ Bundesregierung 2024. Ein Plan fürs Klima.

Die konkreten Ziele aus dem Referentenentwurf zum Zweiten Gesetz zur Änderung des Bundes-Klimaschutzgesetzes⁸⁴ sind in den folgenden Tabellen aufgeführt.

Tabelle 16: Jahresemissionsgesamtmengen für die Jahre 2024 bis 2030, verkürzt nach BMWK 2023 b

	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
Jahresemissionsgesamtmenge in Mio. t CO ₂ -Äquivalent	682	643	604	565	523	482	438

Tabelle 17: Jährliche Minderungsziele für die Jahre 2031 bis 2040

	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040
Jährliche Minderungsziele gegenüber 1990	67%	70%	72%	74%	77%	79%	81%	83%	86%	88%

Der Expertenrat für Klimafragen (ERK, auch: Klimarat)⁸⁵ wie auch verschiedene Verbände halten die Vorgaben und das Maßnahmenprogramm für nicht ausreichend zur Erreichung der Treibhausgasneutralität bis 2045.

⁸⁴ BMWK 2023b. Referentenentwurf. Zweites Gesetz zur Änderung KSK.

⁸⁵ ERK 2023. Stellungnahme.

6.3 Ziele der Bayerischen Staatsregierung – Bayerisches Klimaschutzgesetz

In Bayern ist zum 1. Januar 2023 die erste Novelle zum Bayerischen Klimaschutzgesetz (BayKlimaG) in Kraft getreten.⁸⁶ Begleitend zu den gesetzlich festgelegten Zielen⁸⁷ hat die Staatsregierung ein Klimaschutzprogramm mit rund 150 Maßnahmen beschlossen. Folgende Ziele sind im Bayerischen Klimaschutzgesetz festgeschrieben:

- Klimaneutralität Bayerns bis 2040
- Klimaneutralität Staatsregierung bis 2023
- Reduktion der Treibhausgasemissionen um 65 Prozent bis 2030

Im Klimaschutzprogramm sind fünf Schwerpunkte mit rund 150 Maßnahmen aufgeführt. Die Schwerpunkten umfassen: Erneuerbare Energien, smarte und nachhaltige Mobilität, Natürliche CO₂-Speicher (Moore, Wald, Wasser), moderne Klimaforschung und Clean-Tech, Klima-Bauen und Klima-Architektur



Abbildung 53: Die zentralen Maßnahmen des Klimaprogramms Bayern⁸⁸

⁸⁶ Bayern 2023. Klimaschutz in Bayern.

⁸⁷ Zeit 2023. Umweltverbände kritisieren neues Klimaschutzgesetz.

⁸⁸ Bayern.de 2023. Klimaschutz in Bayern.

6.4 Rechtliche Grundlagen bei Klimaschutz und Klimaanpassung

Klimaschutzrechtlich relevante Vorgaben sind im Klimaschutz- und Energierecht festgehalten. Diese Regelungen gibt es auf verschiedenen Ebenen.⁸⁹ Diese folgende Auflistung ausgewählter Bestimmungen lässt erkennen, dass auf den verschiedenen Ebenen bereits ein breiter Mix an planerischen, ordnungsrechtlichen und ökonomischen Instrumenten eingesetzt wird.

6.4.1 Völkerrecht

- UNFCCC (Klimarahmenkonvention)
- Kyoto-Protocol

6.4.2 EU-Recht

- European Green Deal
- European Climate Law
- European Strategy on Adaption to Climate Change
- Fit for 55. Delivering the EU 2030 Climate Target on the way to climate neutrality

6.4.3 Nationales Recht

- Bundes-Klimaschutzgesetz
- Erneuerbare-Energien-Gesetz
- Netzausbaubeschleunigungsgesetz
- Treibhausgasemissionshandelsgesetz
- Energieverbrauchsrelevante-Produkte-Gesetz
- Nationaler Aktionsplan Energieeffizienz
- Gebäudeenergiegesetz

⁸⁹ UBA 2023. Klimaschutz- und Energierecht.

6.5 Strategie und priorisierte Handlungsfelder

Abgeleitet aus den Ergebnissen der Energie- und Treibhausgasbilanz sowie der Potentialanalyse und flankiert von den gesetzlichen Vorgaben aus den vorhergehenden Absätzen, setzt sich die Verwaltungsgemeinschaft Schwarzach folgende strategische Ziele:

**Klimaneutrale Kommunalverwaltung
bis 2030**

**Stromerzeugung vollständig aus lokaler, erneuerbarer
Energie bis 2030 (bilanziell)**

**CO₂-Äquivalent der THG-Emissionen je Einwohner bis
2040 weniger als 1 t je Einwohner und Jahr**

6.5.1 Handlungsfeld Nachhaltige Kommune

- ▶ Verankerung von Klimaschutz als Querschnittsaufgabe in den Prozessen der Kommune
- ▶ Verankerung von Klimaschutzaspekten in der Siedlungsentwicklung
- ▶ Effizienzsteigerung beim Energieverbrauch und Dekarbonisierung im Energiebezug
- ▶ Motivation von privaten Haushalten, Vereinen und Unternehmen zum Energiesparen und Klimaschutz durch Information und Vernetzung

6.5.2 Handlungsfeld Energie

- ▶ Forcierung des Ausbaus von erneuerbaren Energiequellen

6.5.3 Handlungsfeld Mobilität

- ▶ Sukzessive Umstellung der Bauhöfe auf klimaneutrale Gerätschaften/Antriebe

7 Beteiligung von Akteuren

Die Akteursbeteiligung ist ein wichtiger Aspekt bei der erfolgreichen Umsetzung von Klimaschutzmaßnahmen und wird daher intensiv berücksichtigt.

Die Beteiligung der Akteure erfolgt in zwei Schritten, um einen der interne Beteiligungsprozess der Verwaltung, zum anderen die Beteiligung der Stadtgesellschaft.

Die Beteiligung der Öffentlichkeit und relevanter Akteure ist ein wesentlicher Aspekt für die Erarbeitung. Dadurch ist es möglich die Akzeptanz der gewählten Maßnahmen und die Erfolgsaussichten für die Durchführung von Projekten zu erhöhen. Die nachfolgenden Tabellen geben eine Übersicht über die Beteiligungsmöglichkeiten während der Erstellung des Klimaschutzkonzeptes.

Tabelle 18: Workshops im Rahmen der Akteursbeteiligung

Datum	Art der Veranstaltung	Teilnehmerkreis
06.12.2023	Verwaltungsworkshop	Teilnehmer aus der Verwaltung
11.12.2023	Wirtschaft / Politik Workshop	Vertreter aus Wirtschaft und Politik
16.12.2023	Akteursbeteiligung am Christkindlmarkt Schwarzach	Öffentlichkeit
Dez. 2023/Jan. 2024	Mitmachkarten	Öffentlichkeit

Tabelle 19: Sitzungen mit TOP zu Erstellung des Klimaschutzkonzeptes

Datum	Art der Veranstaltung	Teilnehmerkreis
14.11.2023	Auftakt Klimaschutzmanagement	Bürgermeister, Leitung der Geschäftsstelle
07.06.2023	Sitzung der Gemeinschaftsversammlung /Sachstand Klimaschutz	Gemeinderat, Öffentlichkeit
30.11.2023	Vorstellung Energie- und Treibhausgasbilanz	Gemeinderat, Öffentlichkeit
10.01.2024	Sitzung Gemeinderat Sachstand Klimaschutz	Gemeinderat, Öffentlichkeit
02.07.2024	Vorstellung und Beschluss Klimaschutzkonzept	Gemeinschaftsversammlung

Nachfolgende Abbildung 54 zeigt einige Beiträge aus der Bürgerbeteiligung.

GEMEINSAM FÜR EINE NACHHALTIGE HEIMAT



Die Verwaltungsgemeinschaft Schwarzach erarbeitet derzeit ein **Klimaschutzkonzept** als Leitfaden für eine klimafreundliche Zukunft.

Ihre Ideen sind gefragt für die Entwicklung von Klimaschutzmaßnahmen - mach mit für eine **nachhaltige Zukunft** in unserer Kommune!

Gerne können Sie Ihre Gestaltungsvorschläge auf der Rückseite dieser Postkarte festhalten und bis **Januar 2024** im Briefkasten der VG einwerfen oder an klimaschutz@vgem-schwarzach.de senden. Wir freuen uns auf zahlreiche Einsendungen und sind gespannt darauf, welche Perspektiven und Anregungen Sie haben.

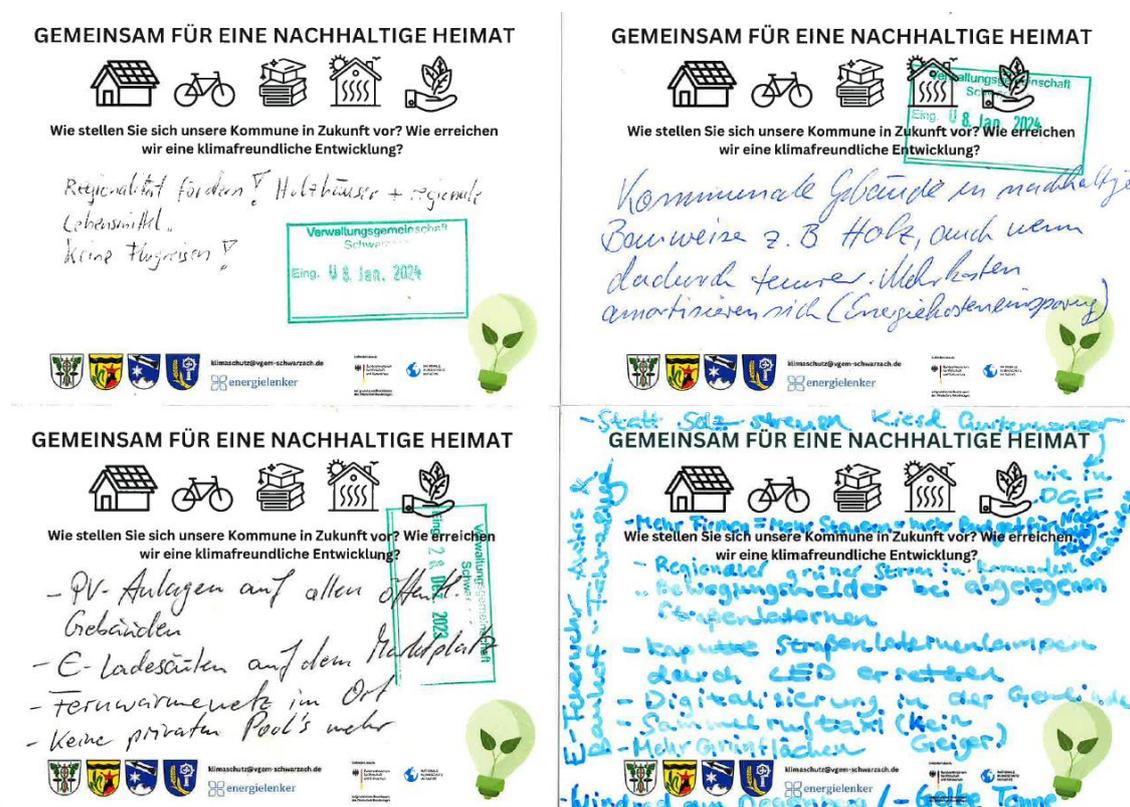


Abbildung 54: Mitmachkarten mit Ideen aus der Bevölkerung

8 Maßnahmenkatalog

Die in Kapitel 3 vorgestellte Energie- und Treibhausgasbilanz, die in Kapitel 4 ermittelten Potentiale sowie die Vorschläge lokaler Akteure aus dem Beteiligungsprozess in Kapitel 7 sind Grundlage für den Maßnahmenkatalog. Im Kontext der Klimaneutralität auf Landesebene bis 2040 wurden die zahlreichen Ansätze und Ideen zu konkreten Maßnahmen zusammengefasst. Diese wurden Handlungsfeldern und Strategien zugeordnet und eine Priorisierung sowie ein Zeithorizont erarbeitet. Die einzelnen Maßnahmen werden anhand von Steckbriefen charakterisiert. Die Steckbriefe beinhalten die aktuelle Ausgangssituation, eine kurze Beschreibung der Maßnahme und des Vorgehens sowie der konkreten Akteure, die zur Umsetzung notwendig sind.

Der Maßnahmenkatalog ist ein dynamisches Instrument, da sich die politischen und förderrechtlichen Rahmenbedingungen kontinuierlich ändern. Um die Entwicklung der Energiewende auch künftig in die richtige Richtung zu steuern sollten die Umsetzungsfortschritte mit den jeweiligen Akteuren ausgewertet werden. In den Steckbriefen sind hierzu Fortschrittsindikatoren vermerkt, deren Erreichung wiederholt überprüft werden sollte (vgl. Kap. 10 Controlling und Verstetigung). Eine regelmäßige Aktualisierung des Maßnahmenkatalogs und ggf. eine Nachschärfung sind zweckmäßig. Die nachfolgende Tabelle 20 gibt eine Übersicht über die Maßnahmensteckbriefe.

Tabelle 20: Übersicht über die Maßnahmensteckbriefe

	Maßnahme	Verantwortlich	Umsetzung kurzfristig	Umsetzung mittelfristig	Umsetzung langfristig	Priorität
ID	Interdisziplinäre Maßnahmen					
ID.1	Klimarelevanzprüfung	KSM, Verwaltung	x			hoch
ID.2	Einführung Klimaschutz-Controlling	KSM, Verwaltung	x	x		mittel
ID.3	Fortführung Klimaschutzmanagement	VG-Rat, Personalamt	x			hoch
ID.4	Netzwerk Klimaschutz	KSM	x			mittel
N	Nachhaltige Kommune					
N.1	Klimagerechtes Leitbild	Verwaltung	x			hoch
N.2	Sanierungsstrategie	KSM, Bauamt			x	hoch
N.3	Kommunale Wärmeplanung	KSM, Bauamt	x			hoch
N.4	Effizienz in der Wasserver- und -entsorgung	KSM, Bauamt	x	x		hoch
N.5	Nachhaltige Grünstrukturen	KSM, Bauamt	x			mittel
N.6	Starkregenvorsorge	KSM, Bauamt			x	mittel

N.7	Energiekonzept Freibad Schwarzach	KSM, Bauamt	x			niedrig
N.8	Digitalisierung der Verwaltung	KSM, Verwaltung	x			mittel
N.9	Nachhaltige Beschaffung	KSM, Verwaltung	x			mittel
N.10	Mitarbeitermotivierung	KSM	x			mittel
E	Energie					
E.1	PV für kommunale Liegenschaften	KSM, Bauamt	x	x		hoch
E.2	Windenergie	KSM, Politik		x		mittel
E.3	Energy Sharing	KSM		x		mittel
E.4	Straßenbeleuchtung	KSM, Bauamt	x			hoch
M	Mobilität					
M.1	Elektrifizierung Bauhöfe	KSM, Bauhöfe		x	x	mittel
M.2	Stadtradeln	KSM	x			mittel
Ö	Öffentlichkeitsarbeit und Bildung					
Ö.1	Energietage	KSM	x			mittel
Ö.2	Solardachkataster	KSM / Landratsamt	x			mittel

8.1 Handlungsfeld ID: Interdisziplinäre Maßnahmen

Handlungsfeld Interdisziplinäre Maßnahme	Einführung der Maßnahme kurzfristig	Dauer der Maßnahme dauerhaft
ID.1 Klimarelevanzprüfung		
<p>Situationsbeschreibung</p> <p>Bei der Erstellung von Beschlussvorlagen für die politischen Ausschüsse wird die Auswirkung der Beschlussvorlage auf das Klima bislang nicht systematisch bewertet und berücksichtigt.</p>		
<p>Kurzbeschreibung</p> <p>Die Entwicklung eines Bewertungsschemas hinsichtlich der Klimarelevanz von Beschlüssen zur Abschätzung des Einflusses der beschlossenen Maßnahme auf das Klima (z.B. auf: elektrische Energie, Heizenergie, Wasser, Ressourcenverbrauch, Einsatz erneuerbarer Energien, Biodiversität, Flächenversiegelung, Kreislaufwirtschaft). Vorhaben, die sich negativ auf den CO₂-Fußabdruck der Gemeinden auswirken, sind im Hinblick auf Klimafolgekosten abzuwägen und hinreichend zu begründen. Bei der Betrachtung sind nach Möglichkeit die Herstellungskette bzw. Lieferkette mit zu berücksichtigen. Dies soll zur Bewusstseinsbildung und Sensibilisierung beitragen.</p>		
<p>Handlungsschritte</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ Erarbeitung eines Prüfschemas ▶ Beschluss zur Anwendung des Prüfschemas ▶ Schulung der Mitarbeiter und Gemeinderäte zur Anwendung des Prüfschemas 		
<p>Fortschrittsindikatoren</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ Einführung der Klimarelevanzprüfung 		
<p>Verantwortlich für Projektumsetzung</p> <p>KSM; Verwaltung</p>	<p>Weitere mögliche Akteure</p> <p>Mitglieder der Ausschüsse</p>	
<p>Zielgruppe Verwaltungsmitarbeiter und politische Gremien</p>		
<p>Projektstatus</p>	<p>begonnen</p>	

Kosten/Aufwand	Personalkosten
Fördermöglichkeiten	-
THG-Einsparung	<input type="checkbox"/> direkt <input checked="" type="checkbox"/> indirekt
	Durch die Berücksichtigung der Klimaauswirkungen bei Beschlüssen ist eine Vermeidung von Emissionen zu erwarten, jedoch nicht quantifizierbar

Bewertung	
Wirkungsbeitrag	
Ressourcenaufwand	
Regionale Wertschöpfung	
Priorität	

Hinweise
<ul style="list-style-type: none"> ▶ Klimaprüfung München ▶ Klimarelevanz-Prüfung Landkreis Landshut ▶ Deutscher Städtetag – Orientierungshilfen zur Klimarelevanz

Handlungsfeld Interdisziplinäre Maßnahme	Einführung der Maßnahme kurz- bis mittelfristig	Dauer der Maßnahme fortlaufend
ID.2 Einführung eines Klimaschutz-Controllings		
<p>Situationsbeschreibung</p> <p>Als Grundlage für das vorliegende Klimaschutzkonzept wurde erstmals eine Energie- und Treibhausgasbilanz erhoben und darauf aufbauend ein Maßnahmenkatalog zur Erreichung der Klimaneutralität entwickelt. Eine regelmäßige Aktualisierung der Energie- und Treibhausgasbilanz sowie die Festlegung von Zielen und Indikatoren für die Zielerreichung der Maßnahmen kann die Wirksamkeit der Maßnahmen evaluieren.</p>		
<p>Kurzbeschreibung</p> <p>Zur Überprüfung von Umsetzungsstand und Zielpfadentwicklung bei der Treibhausgasminimierung ist ein enges Controlling unumgänglich. Nur so kann die Feststellung der Prozessfortschritte bei Projekten und Maßnahmen objektiv sichergestellt werden. Daneben kann auch ein eventueller Anpassungsbedarf an aktuelle Entwicklungen, sei es auf lokaler oder globaler Ebene, erkannt werden. Durch ein regelmäßiges Controlling kann sichergestellt werden, dass vorhandenen finanzielle und personelle Mittel effizient genutzt, sowie Zielverfehlungen frühzeitig erkannt und Gegenmaßnahmen ergriffen werden.</p> <p>Bestandteil eines Controllingsystems sind:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ Maßnahmencontrolling ▶ Projektcontrolling für die Maßnahmenoptimierung ▶ Jährliche Berichterstattung für die politischen Gremien ▶ Kostencontrolling 		
<p>Handlungsschritte</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ Laufendes Monitoring der umgesetzten Maßnahmen ▶ Regelmäßige Aktualisierung der Energie- und Treibhausgasbilanz Berichterstattung an die Gremien 		

Fortschrittsindikatoren	
<ul style="list-style-type: none"> ▶ Anzahl der umgesetzten Maßnahmen ▶ Anteil EE an Strom- und Wärmerversorgung in der Verwaltungsgemeinschaft 	
Verantwortlich für Projektumsetzung	Weitere mögliche Akteure
KSM	Verwaltung, Bauhöfe, Hausmeister, Fachbüros
Zielgruppe Verwaltung, Politik. Öffentlichkeit	
Projektstatus	begonnen
Kosten/Aufwand	Personalkosten, ggf. Software
Fördermöglichkeiten	-
THG-Einsparung	<input type="checkbox"/> direkt <input checked="" type="checkbox"/> indirekt
	Da es sich um eine organisatorische Maßnahme handelt, sind die Einsparungen nicht quantifizierbar

Bewertung	
Wirkungsbeitrag	
Ressourcenaufwand	
Regionale Wertschöpfung	
Priorität	

Hinweise
<ul style="list-style-type: none"> ▶ UBA - Klimalotse Vorlage Maßnahmenevaluation

Handlungsfeld Interdisziplinäre Maßnahme	Einführung der Maßnahme kurzfristig	Dauer der Maßnahme 3 Jahre
ID.3 Anschlussförderung Klimaschutzmanagement		
<p>Situationsbeschreibung</p> <p>Über die Kommunalrichtlinie wird nicht nur das Erstvorhaben „Klimaschutzkonzept und Klimaschutzmanagement“, sondern auch das Anschlussvorhaben „Klimaschutzmanagement“ zur Umsetzung der Maßnahmen aus dem Klimaschutzkonzept gefördert.</p>		
<p>Kurzbeschreibung</p> <p>Durch die Weiterführung der Stelle des Klimaschutzmanagements soll eine zielstrebige Umsetzung der Maßnahmen aus dem Maßnahmenkatalog stattfinden.</p> <p>Die Stelle koordiniert alle relevanten Aufgaben innerhalb der Verwaltung, mit verwaltungsexternen Akteuren sowie externen Dienstleister und informiert sowohl verwaltungsintern als auch extern über die Umsetzung des Klimaschutzkonzepts. Des Weiteren werden Prozesse und Projekte für die übergreifende Zusammenarbeit und Vernetzung wichtiger Akteure initiiert und begleitet.</p> <p>Ziel ist es, verstärkt Klimaschutzaspekte in die Verwaltungsabläufe zu integrieren. Zudem hat das Klimaschutzmanagement die Aufgabe die Fortschritte der Gemeinde im Klimaschutz zu erfassen und zu dokumentieren. Auf Grundlage dieses Klimaschutzkonzeptes kann die Stelle für das Klimaschutzmanagement für Umsetzung von Maßnahmen aus einem integrierten Klimaschutzkonzept für drei weitere Jahre gefördert werden (Anschlussvorhaben). Bezuschusst werden Ausgaben für Fachpersonal das im Rahmen des Vorhabens zusätzlich beschäftigt wird, Materialien für begleitende Öffentlichkeitsarbeit, Materialien, auch für externe Dienstleister, zur Organisation und Durchführung von Akteursbeteiligungen, Dienstreisen für Weiterqualifizierungen, Netzwerktreffen, Fachtagungen und Infoveranstaltungen.</p>		
<p>Handlungsschritte</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ Beschluss des Klimaschutzkonzept und Klimaschutzcontrolling ▶ Antragstellung auf Anschlussförderung ▶ Weiterführung des Klimaschutzmanagements ▶ Umsetzung und Controlling von Klimaschutzmaßnahmen 		

Fortschrittsindikatoren	
<ul style="list-style-type: none"> ▶ Beschlussfassung zur Fortsetzung&Antragstellung ▶ Förderzusage ▶ Besetzung der Stelle für das Klimaschutzmanagement ▶ Anzahl der umgesetzten Maßnahmen 	
Verantwortlich für Projektumsetzung	Weitere mögliche Akteure
VG-Rat, Personalabteilung	
Zielgruppe Verwaltung, Politik. Öffentlichkeit	
Projektstatus	noch nicht begonnen
Kosten/Aufwand	Personalkosten, Aufwand für Finanzierung von Maßnahmen
Fördermöglichkeiten	über Kommunalrichtlinie, 40% der förderfähigen Gesamtausgaben
THG-Einsparung	<input type="checkbox"/> direkt <input checked="" type="checkbox"/> indirekt
	Organisatorische Maßnahme, Einsparungen werden durch die Umsetzung, Begleitung und Koordination von Maßnahmen und Projekten erzielt

Bewertung	
Wirkungsbeitrag	
Ressourcenaufwand	
Regionale Wertschöpfung	
Priorität	

Hinweise
<ul style="list-style-type: none"> ▶ NKI - Anschlussvorhaben Klimaschutzmanagement ▶ NKI - Richtlinie zur Förderung von Klimaschutzprojekten im kommunalen Umfeld "Kommunalrichtlinie" (KRL)

Handlungsfeld Interdisziplinäre Maßnahme	Einführung der Maßnahme kurzfristig	Dauer der Maßnahme fortlaufend
ID.4 Netzwerke		
<p>Situationsbeschreibung</p> <p>In den letzten Jahren wurden vermehrt Stellen geschaffen, die sich explizit mit der Klimaschutzthematik auseinandersetzen. Neben staatlichen Stellen wie C.A.R.M.E.N. e.V., der Landesagentur für Energie und Klima (LENK) und der Stabsstelle Energiewende an der Regierung Niederbayern sind auch auf kommunaler Ebene Klimaschutzstellen geschaffen worden.</p>		
<p>Kurzbeschreibung</p> <p>Das Thema Klimaschutz ist ein Anliegen, welches jeden betrifft und ebenso für alle eine zentrale Zukunftsaufgabe ist. Neben der Notwendigkeit zu politischem Handeln, ist auch jede und jeder Einzelne gefragt, sich aktiv für den Klimaschutz zu engagieren. Umso wichtiger ist eine Bündelung der Aktivitäten, um aus guten Ideen und Einzelmaßnahmen wirkungsvolle gesamtstädtische Maßnahmen abzuleiten. Für die Verbesserung der Vernetzung und Kommunikation ein Klimanetzwerk gegründet werden.</p> <p>Das Klimaschutzmanagement versteht sich als Vermittler zwischen den Netzwerken, Bürgern, Unternehmen und Akteuren der Gemeindeverwaltung. Ein Netzwerk bietet vielfältige Optionen, mit anfänglich kleinen Aktionen oder Maßnahmen langfristige Initiativen aufzubauen. Regelmäßiger sowie anlassbezogener Dialog mit den genannten oder weiteren relevanten Stellen und fachlichen Akteuren zur Stärkung des bereichsübergreifenden und interkommunalen Austauschs bei Klimaschutzaktivitäten. Die Netzwerke sollen sowohl über die kommunale Homepage, digitale Treffen und den sozialen Medien präsent sein, aber auch in Präsenz im direkten Austausch.</p> <p>Da bei den Herausforderungen im kommunalen Klimaschutz sowohl verwaltungsextern als auch -intern bereits Lösungsansätze existieren, sollen durch die verstärkte Zusammenarbeit und Kommunikation Synergieeffekte erzielt werden. Durch den Austausch sollen neue Ansätze und Ideen aufgenommen und so möglicherweise Prozesse beschleunigt werden.</p>		

Handlungsschritte	
<ul style="list-style-type: none"> ▶ Netzwerke aufbauen ▶ Regelmäßiger Austausch in versch. Formaten sowie Austausch fördern ▶ Priorisierung der relevantesten Themen im Netzwerk ▶ Nachbereitung, Feedback und Controlling 	
Fortschrittsindikatoren	
<ul style="list-style-type: none"> ▶ Teilnahme an zwei Netzwerkveranstaltungen ▶ Ausrichtung einer Netzwerkveranstaltung pro Jahr 	
Verantwortlich für Projektumsetzung	Weitere mögliche Akteure
KSM	weitere Kommunen, LENK, Regierung Niederbayern, AK Energie
Zielgruppe KSM, Bevölkerung, Unternehmen	
Projektstatus	laufend
Kosten/Aufwand	Personalkosten, Fahrtkosten
Fördermöglichkeiten	über Kommunalrichtlinie
THG-Einsparung	<input type="checkbox"/> direkt <input checked="" type="checkbox"/> indirekt
	Organisatorische Maßnahme, welche indirekt zu Einsparungen führt, durch Kommunikation sowie Ideen- und Informationsaustausch.

Bewertung	
Wirkungsbeitrag	
Ressourcenaufwand	
Regionale Wertschöpfung	
Priorität	

Hinweise
<ul style="list-style-type: none"> ▶ C.A.R.M.E.N e.V. ▶ Landesagentur für Energie und Klima

- ▶ Stabsstelle Energiewende an der Regierung Niederbayern
- ▶ LandSchafttEnergie⁺
- ▶ Klimaschutzmanagement Landkreis Straubing-Bogen

8.2 Handlungsfeld N: Nachhaltige Kommune

Handlungsfeld Nachhaltige Kommune	Einführung der Maßnahme kurzfristig	Dauer der Maßnahme Daueraufgabe
N.1 Klimagerechtes Leitbild für die Ortsentwicklung		
<p>Situationsbeschreibung</p> <p>Auch in Deutschland hat der Klimawandel reale und teils existenzbedrohende Auswirkungen. Mit Hilfe von Planungsinstrumenten und Leitfäden sollen die nicht mehr aufzuhaltenden Folgen begrenzt und der fortschreitende Klimawandel eingedämmt werden.</p> <p>Die räumliche Planung bekommt eine besondere Bedeutung für die zukunftsfähige Entwicklung sowohl von Siedlungs- und Infrastrukturen als auch Naturräumen. Klimaschutz und Klimafolgenanpassung stehen im Fokus und stellen unterschiedliche räumliche Anforderungen an unterschiedliche Handlungsbereiche (Ausbau erneuerbarer Energien, Schutz der Biodiversität, Vorsorge vor Hitze und Starkregenereignissen). Das Ziel ist eine nachhaltige Raumplanung zur Erhaltung und Förderung einer zukunftsfähigen Wohn- und Arbeitsqualität.</p>		
<p>Kurzbeschreibung</p> <p>Im Rahmen dieser Maßnahmen entwickelt die Verwaltungsgemeinschaft Schwarzach einen Leitfaden für die Umsetzung von Vorgaben zur Klimafolgenanpassung.</p> <p>Angesichts der zunehmenden Wetterextreme ist es entscheidend, diese Aspekte frühzeitig zu berücksichtigen und in die Bauleitplanung (BLP) einzubeziehen. Aus diesem Grund sollen in künftigen BLP-Verfahren maximale Festsetzungen für Energie und Klima geprüft werden. Hierfür werden für jedes künftige BLP-Vorhaben Klimagutachten und Energiekonzepte obligatorisch, um die Optionen bewerten zu können. Der sich daraus ergebende Festsetzungsrahmen soll ambitionierte Klimaziele verfolgen, sofern dies städtebaulich und rechtlich möglich und vertretbar ist.</p> <p>In diesem Leitfaden sollten mindestens folgende Themenfelder behandelt werden:</p> <ul style="list-style-type: none">▶ Integration und Erhalt klimatischer Funktionen<ul style="list-style-type: none">○ Hitzemanagement○ Starkregenvorsorge○ bauliche Freihaltung von Böden mit hoher Versickerungseignung○ Schutz naturschutzrelevanter Flächen▶ Einsatz von Erneuerbaren Energien▶ Gestaltung von Regenrückhalteflächen▶ Gründächer und Fassadenbegrünung		

- ▶ Erhalt und Neupflanzung von Bäumen und Hecken
- ▶ Verwendung von wasserdurchlässigen Materialien
- ▶ Vermeidung, sowie ggf. Kontrolle von Steingärten

Der Kriterienkatalog soll als Orientierung dienen und bei Ausarbeitungen der Bebauungspläne beachtet werden, die Umsetzung ist dabei nicht verbindlich.

Die Verwaltungsgemeinschaft Schwarzach geht hier als Vorbild voran und errichtet Neubauten künftig mindestens in der Effizienzhaus-Stufe 40. Falls es unter wirtschaftlichen und technischen Gesichtspunkten sinnvoll ist, werden Standards auch darüber hinausgesetzt. Des Weiteren soll bei Bauvorhaben geprüft werden, ob sich ein Neubau als notwendig erweist oder die Sanierung eines bestehenden Gebäudes möglich wäre.

Handlungsschritte

- ▶ Beschluss des Leitfadens
- ▶ Beachtung in Bauleitplanung
- ▶ Anzahl umgesetzter Vorgaben Klimafolgenanpassung

Fortschrittsindikatoren

- ▶ Teilnahme an zwei Netzwerkveranstaltungen
- ▶ Ausrichtung einer Netzwerkveranstaltung pro Jahr

Verantwortlich für Projektumsetzung

Verwaltung

Weitere mögliche Akteure

evtl. externer Dienstleister zur Erstellung der Kriterien und der B-Pläne

Zielgruppe Verwaltung, Investoren, Bauträger, Privatpersonen

Projektstatus

noch nicht begonnen

Kosten/Aufwand

- ▶ Erarbeitung des Leitfadens führt zunächst zu keinen weiteren Kosten
- ▶ ggf. Kosten externer Dienstleister, oder Personalkosten Klimafolgenanpassungsmanager
- ▶ Mittlerer Personalaufwand Haushaltsmittel, Fördermittel

Fördermöglichkeiten

über Kommunalrichtlinie

THG-Einsparung

direkt indirekt

	Es handelt sich um eine planerische Maßnahme. Als Folge der Anwendung des Leitfadens in der Bauleitplanung sind Einsparungen in bedeutender Höhe zu erwarten.
--	---

Bewertung	
Wirkungsbeitrag	
Ressourcenaufwand	
Regionale Wertschöpfung	
Priorität	

Hinweise	
▶	Akzeptanz durch Politik und Verwaltung
▶	Best-Practice Beispiel Freiburg im Breisgau Resiliente Bauleitplanung in Pfaffenhofen a. d. Ilm

Handlungsfeld Nachhaltige Kommune	Einführung der Maßnahme mittel- bis langfristig	Dauer der Maßnahme Daueraufgabe
N.2 Sanierungsstrategie		
<p>Situationsbeschreibung</p> <p>Die energetische Sanierung und energieeffiziente Ausstattung kommunaler Liegenschaften mit EE-Anlagen stehen in der überwiegenden Zahl der Gebäude noch aus. Mit einer energetischen Sanierung können die THG-Emissionen der kommunalen Gebäude minimiert werden.</p>		
<p>Kurzbeschreibung</p> <p>Ohne energetische Standards für Bestandsgebäude kann das Ziel der Klimaneutralität nicht erreicht werden. Es ist wichtig, dass die Kommune hier ihre Vorbildfunktion wahrnimmt und ihre Möglichkeiten als Planerin ausschöpft</p> <p>Energetische Sanierung verknüpft die Ziele Minimierung der THG-Emissionen aus dem Bereich der öffentlichen Liegenschaften und Infrastrukturanlagen, Endenergieeinsparung und die Erhöhung des Anteils Erneuerbarer Energie.</p> <p>Jedes Potential für Sanierungen, Renovierungen und Investitionen soll genutzt werden, um den höchstmöglichen, über den Lebenszyklus wirtschaftlich vertretbaren Energiestandard zu realisieren. Wirtschaftlichkeit ist dann gegeben, wenn innerhalb der rechnerischen Lebensdauer die eingesparten Energie- und Betriebskosten höher sind als die erforderlichen Mehrinvestitionskosten. Jede Maßnahme wird zudem auf Nachhaltigkeit (Konsistenz, Suffizienz und Effizienz) geprüft. Als Entscheidungsgrundlage über die Priorität einzelner Maßnahmen dient die neu zu schaffende Energieleitlinie.</p> <p>Maßnahmen:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ Regelmäßige Überprüfung, der Gebäude und der Infrastrukturanlagen auf Verbesserungspotential: Stärken-Schwäche-Analyse (Monitoring und Controlling, Maßnahmenplanung, Berichtswesen) ▶ Einführung eines fortlaufenden Maßnahmenplans für kurz-, mittel- und langfristige Investitionen an den öffentlichen Gebäuden und Infrastruktureinrichtungen mit Priorisierung ▶ Energetischen Sanierung kommunaler Gebäude (Fenster, Türen, Dämmung, Beschattung) ▶ Investive Maßnahmen in die Effizienzsteigerung (Innenbeleuchtung, Außenbeleuchtung, Straßenbeleuchtung, Pumpentechnik, Heiztechnik) <p>Durch die Entwicklung einer Sanierungsstrategie für kommunale Gebäude wird die Verwaltungsgemeinschaft Schwarzach ihrer Vorbildfunktion gerecht. Da die Verringerung des Wärmebedarfs ebenfalls in Wohngebäuden ein zentrales Handlungsfeld in der Wärmewende ist,</p>		

unterstützt die Verwaltungsgemeinschaft Schwarzach im Rahmen dieser Maßnahme seine Bürgerinnen und Bürger mit Informationsangeboten zur Sanierung.

Handlungsschritte

- ▶ Optimierungspotential definieren (Stärken-Schwäche-Analyse)
- ▶ Maßnahmenplan erstellen, Sanierungsmaßnahmen koordinieren und umsetzen
- ▶ Kostenplan erstellen & Ressourcenplanung (Zeit, Personal, Finanzen)
- ▶ Maßnahmenplan priorisieren
- ▶ Umsetzungsphase

Fortschrittsindikatoren

- ▶ Einsparung fossiler Brennstoffe
- ▶ Einsparung kWh

Verantwortlich für Projektumsetzung

Verwaltung

Weitere mögliche Akteure

Externe Beratungsbüros, Fachbüros, Lieferanten (Bauunternehmer, Handwerksbetriebe)

Zielgruppe Kommunale Liegenschaften

Projektstatus

noch nicht begonnen

Kosten/Aufwand

- ▶ Kosten durch Sanierungen
- ▶ hoher Personalaufwand

Fördermöglichkeiten

Es handelt sich um eine Vielzahl an Maßnahmen, deren Finanzierungs- und Fördermöglichkeiten im Einzelnen geprüft und von der Verwaltung und/oder der Politik individuell entschieden werden müssen

direkt indirekt

THG-Einsparung

Nicht quantifizierbar, jedoch ermöglichen Sanierungsmaßnahmen laut CO₂online folgende Einsparungen:

Maßnahme	Energieeinsparung
Dämmung der Fassade	ca. 22 %
Dämmung des Dachs	ca. 15 %
Dämmung der Kellerdecke	ca. 10 %
Dämmung der obersten Geschossdecke	ca. 7 %
Erneuerung der Fenster	ca. 7 %

Bewertung	
Wirkungsbeitrag	
Ressourcenaufwand	
Regionale Wertschöpfung	
Priorität	

Hinweise

- ▶ Die Maßnahmen können aufgrund von knappen Ressourcen auf allen Ebenen (Personal, Rohstoffe) nicht in dem Tempo umgesetzt werden, wie es die Klimaziele der Bundesregierung erfordern würde
- ▶ Best-Practice Beispiele zu Sanierungen:
 - Kindergarten in Wuppertal: Freude im GMW: Auszeichnung für Kita Rudolfstraße | Wuppertal
 - Grund- und Hauptschule Stuttgart-Plieningen: bine_plien.pdf (annex36.com)
- ▶ Weitere Information zu Gebäuden und Liegenschaften: Klimaangepasste Gebäude und Liegenschaften (bund.de)
- ▶ BDI. Potential von Nichtwohngebäuden nutzen

Handlungsfeld Nachhaltige Kommune	Einführung der Maßnahme kurzfristig	Dauer der Maßnahme fortlaufend
N.3 Kommunale Wärmeplanung - kWp		
<p>Situationsbeschreibung</p> <p>Die Wärmeversorgung ist ein entscheidender Bestandteil der Energieversorgung in der Verwaltungsgemeinschaft Schwarzach. Aktuell wird die Wärmeversorgung in der VG Schwarzach größtenteils von fossilen Energien, wie Heizöl, dominiert. Seit dem ersten Januar 2024 ist das Wärmeplanungsgesetz (WPG) zusammen mit dem Gebäudeenergiegesetz (GEG) in Kraft getreten. Um den gegenwärtigen Entwicklungen in der Gesetzgebung mit dem Ziel der Klimaneutralität bis 2040 gerecht zu werden ist es erforderlich eine künftige Wärmeversorgung zu dekarbonisieren und mit regenerativen Energieträgern zu planen.</p>		
<p>Kurzbeschreibung</p> <p>Die kommunale Wärmeplanung ist ein wichtiges strategisches Planungsinstrument, das in den Kommunen die nötige Strategie zur erfolgreichen Wärmewende (also der Wandel hin zu regenerativer Wärmeversorgung) entwickeln soll. Ziel der kommunalen Wärmeplanung ist es, die Planungssicherheit für alle öffentlichen und privaten Investitionen zu erhöhen, die sich auf die Wärmeversorgung vor Ort auswirken. Damit soll den lokalen Akteurinnen und Akteuren eine verbindliche Orientierung gegeben werden, in welchem Teil des Gemeindegebiets der Verwaltungsgemeinschaft Schwarzach welche Art von Wärmeversorgung (leitungsgebunden oder dezentral und in Verbindung mit klimaneutralen Energieträgern) vorrangig eingesetzt werden soll.</p> <p>Im Rahmen der Wärmeplanung ist insbesondere die Abwägung einer dezentralen Wärmeerzeugung gegenüber einer zentralen oder quartiersbezogenen Versorgung in betrachteten Arealen möglich. Sie dient außerdem als Planungsgrundlage, sowohl für Neubaugebiete als auch für die Bestandssanierung, in Bezug auf das vorhandene Potential erneuerbarer Energien und der Etablierung von Nahwärmenetzen. Durch einen Plan können unerwünschte Beheizungsstrukturen, wie z. B. Holzöfen in dicht bebauten Wohngebieten vermieden werden und die Unabhängigkeit von Gas- und Ölimporten gestärkt werden. Laut Wärmeplanungsgesetz muss die kWp für Kommunen mit bis zu 100.000 Einwohner bis zum 30. Juni 2028 abgeschlossen sein. Des Weiteren beträgt das Zieljahr für die Umsetzung aller Einzelmaßnahmen, die die kommunale Wärmeplanung betreffen, das Jahr 2040, da hier laut bayerischem Klimaschutzgesetz die Klimaneutralität erreicht sein muss.</p>		

Handlungsschritte <ul style="list-style-type: none"> ▶ Förderantrag zur kommunalen Wärmeplanung stellen ▶ Nach positivem Förderbescheid Ausschreibung der Wärmeplanung ▶ Vergabe der Wärmeplanung und Unterstützung bei der Erarbeitung ▶ Ableitung und Umsetzung von Maßnahmen 	
Fortschrittsindikatoren <ul style="list-style-type: none"> ▶ Förderantrag für die Förderung der Kommunalen Wärmeplanung nach Kommunalrichtlinie gestellt (Juli 2023) ▶ Beschluss zur Ausarbeitung einer kommunalen Wärmeplanung bis zum 30. Juni 2028 ▶ Fertiger Wärmeplan 	
Verantwortlich für Projektumsetzung KSM; Bauamt	Weitere mögliche Akteure Fachbüros, Bürger, Unternehmen, umliegende Gemeinden
Zielgruppe Verwaltung, Bürger, Wirtschaft	
Projektstatus	begonnen
Kosten/Aufwand	<ul style="list-style-type: none"> ▶ ca. 60.000,-€ für die Wärmeplanung, hoher Personalaufwand für die Planung
Fördermöglichkeiten	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Kommunalrichtlinie 4.1.11 Kommunale Wärmeplanung, Förderquote 90% ▶ Förderung durch den Freistaat Bayern angekündigt
THG-Einsparung	<input type="checkbox"/> direkt <input checked="" type="checkbox"/> indirekt
	Durch die kommunale Wärmeplanung lassen sich indirekt THG-Emissionen reduzieren, da die spätere Umsetzung der einzelnen Maßnahmen voraussichtlich zu sehr hohen Einsparungen führen wird.

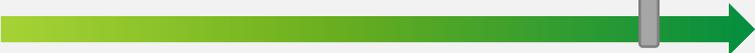
Bewertung	
Wirkungsbeitrag	
Ressourcenaufwand	
Regionale Wertschöpfung	
Priorität	

Hinweise:

- ▶ Wärmeplanungsgesetz
- ▶ Bundesministerium für Wohnen, Stadtentwicklung und Bauwesen. Fragen und Antworten zur Kommunalen Wärmeplanung
- ▶ Kompetenzzentrum Kommunale Wärmewende

Handlungsfeld Nachhaltige Kommune	Einführung der Maßnahme kurz- bis mittelfristig	Dauer der Maßnahme fortlaufend
N.4 Effizienzmaßnahmen für die Wasserver- und entsorgung		
<p>Situationsbeschreibung</p> <p>Die Wasserversorgung und Abwasserentsorgung stellen einen großen Stromverbraucher dar. Im Rahmen des Energiecoachings wurden bereits verschiedenen Einrichtungen (Kläranlage und Wasserwerk Schwarzach, Kläranlage Mariaposching, verschiedene Pumpstationen) untersucht. Ebenso wurde bereits eine Grundlagenermittlung zu den hydroelektrischen Potentialen im Trinkwasserversorgungsnetz in Schwarzach durchgeführt.</p>		
<p>Kurzbeschreibung</p> <p>Kläranlagen gehören zu den größten Stromverbrauchern in Kommunen. Gleichzeitig bietet das zu reinigende Abwasser ein hohes Potential zur Energieerzeugung. Um Potentiale zur Effizienzsteigerung und mögliche Energiegewinnung zu ermitteln, bedarf es einer Machbarkeitsstudie und Wirtschaftlichkeitsberechnung zur Umsetzung von Maßnahmen.</p> <p>Ziel dieser Maßnahme ist die Minderung von Stromverbrauch in der Wasserver- und -entsorgung, beispielsweise durch den Einsatz energieeffizienter (Pump-)Technik. Die Nutzung erneuerbarer Energien, durch die Belegung geeigneter Flächen mit PV, reduziert die Stromkosten für den Einsatz von Pumpen.</p> <p>Weitere Beispiele für Maßnahmen zur Optimierung der Wasserver- und -entsorgung beinhalten, neben dem Einsatz energieeffizienter (Pump-) Technik:</p> <ul style="list-style-type: none"> - die Erstellung eines Abwasserbeseitigungskonzepts, - die Erneuerung der Belüftungssysteme zur Senkung der hohen Strombedarfe, - sowie den Bau von BHKWs <p>Bei der Umsetzung dieser Maßnahme treten maßnahmenübergreifend einige übereinstimmende Handlungsschritte und Zielsetzungen auf. Für die Umsetzung und Durchführung von Maßnahmen ist die Prüfung und Beantragung möglicher Fördermittel vorzusehen.</p>		

Handlungsschritte <ul style="list-style-type: none"> ▶ Prüfung der Energieeffizienz für die Pumpstationen durch externe Experten ▶ sukzessiver Einsatz energieeffizienter Technik (s. Maßnahme E.1) ▶ Angebotseinholung für PV und Beschlussfassung zur Umsetzung ▶ Auftragsvergabe und Umsetzung 	
Fortschrittsindikatoren <ul style="list-style-type: none"> ▶ Minderung Energieverbrauch ▶ Anzahl installierte kW_p ▶ Anzahl ausgetauschter Pumpen 	
Verantwortlich für Projektumsetzung Bauamt, Bauhöfe	Weitere mögliche Akteure Berater, Handwerksbetriebe, Planungsbüros
Zielgruppe Bauamt, Bauhöfe, Bürger	
Projektstatus	begonnen
Kosten/Aufwand	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Planungskosten für Machbarkeitsstudie ca. 50.000 € ▶ Invest in (Maschinen-) Technik (ca. 1.100€/kW_p) ▶ energieeffiziente Pumpen ca. 33.000 €
Fördermöglichkeiten	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Kommunalrichtlinie – energieeffiziente Aggregate in der Trinkwasserversorgung ▶ Förderprogramm „Energieberatung für Nichtwohngebäude, Anlagen und Systeme (EBN)“ (BMWK)
THG-Einsparung	<input checked="" type="checkbox"/> direkt <input type="checkbox"/> indirekt
	Direkte Einsparung von Energie- und Treibhausgasen möglich, bspw. beim Einsatz Erneuerbarer Energien hoch und beim Einsatz energieeffizienter Technik mittel. Bezifferbar sind diese Einsparungen jedoch erst über eine Machbarkeitsstudie.

Bewertung	
Wirkungsbeitrag	
Ressourcenaufwand	
Regionale Wertschöpfung	
Priorität	

Hinweise

- ▶ Kommunalrichtlinie - Wasserversorgung & Abwasserentsorgung

Handlungsfeld Nachhaltige Kommune	Einführung der Maßnahme kurz- bis mittelfristig	Dauer der Maßnahme fortlaufend
N.5 Nachhaltige Grünstrukturen		
<p>Situationsbeschreibung</p> <p>In den Gemeinden bestehen in Bezug auf die Gestaltung öffentlicher Grünflächen, Straßenräume, Plätze, Fassaden und Dächer zahlreiche Möglichkeiten diese noch klimafreundlicher zu bewirtschaften, aufzuwerten und dadurch nicht nur einen Beitrag zur Klimaanpassung zu leisten, sondern auch Aufenthalts- und Lebensqualität zu steigern.</p>		
<p>Kurzbeschreibung</p> <p>In Anbetracht des Klimawandels mit steigenden Temperaturen und geringeren sommerlichen Niederschlägen werden Grünflächen als Ausgleichsraum immer wichtiger. Ökosystemdienstleistungen wie Verschattung, Verdunstung und Kühleffekt aber auch Habitatfunktion steigern die Aufenthaltsqualität erheblich. Durch weitere Optimierung der Bewirtschaftung vorhandener Grünanlagen kann eine Verbesserung des Kleinklimas, größere Biodiversität und verbesserter Regenrückhalt erreicht werden. Wechselbepflanzung soll durch heimische Dauerbepflanzung, Rasenflächen durch artenreiche Wiesen oder Beete ersetzt werden. Bei Erst- oder Neubepflanzung ist auf die Verwendung heimischer bzw. klimaangepasster Arten zu achten. Die Entsiegelung von Flächen trägt zur Anpassung an Starkregenereignisse bei. Die Maßnahme zielt somit darauf ab, sich den Veränderungen des Klimawandels (Temperaturanstiege, Dürre, Extremwetterereignisse) anzupassen.</p>		
<p>Handlungsschritte</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ Antragstellung auf Förderung „Natürlicher Klimaschutz in Kommunen“ ▶ Beschluss für Erstellung eines Pflegekonzepts für naturnahes Grünflächenmanagement einholen ▶ Konzepterstellung ▶ Flächen sukzessive um-/neugestalten 		
<p>Fortschrittsindikatoren</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ Anzahl neugeschaffener Grünflächen ▶ Erstellung Pflegekonzept ▶ Anzahl umgesetzter Maßnahmen klimaangepassten Grünflächenmanagement 		

Verantwortlich für Projektumsetzung	Weitere mögliche Akteure
KSM, Bauamt/Bauhöfe	StMUV, Kreisfachberater, Fachbüros
Zielgruppe Bauamt, Bauhöfe, Öffentlichkeit	
Projektstatus	noch nicht begonnen
Kosten/Aufwand	Personalkosten, Materialkosten, ggf. Schulungskosten
Fördermöglichkeiten	KfW 444 - Natürlicher Klimaschutz in Kommunen Blühpakt Bayern
THG-Einsparung	<input type="checkbox"/> direkt <input checked="" type="checkbox"/> indirekt
	Vermehrte CO ₂ -Bindung über Dauergrünflächen 10 m ² binden bspw. 181 kg CO _{2e} (Durchschnittswert)

Bewertung	
Wirkungsbeitrag	
Ressourcenaufwand	
Regionale Wertschöpfung	
Priorität	

Hinweise
<ul style="list-style-type: none"> ▶ Blühpakt Bayern good practice Beispiele ▶ Kompetenzzentrum Natürlicher Klimaschutz ▶ KfW 444 – Natürlicher Klimaschutz in Kommunen ▶ Kommunen für biologische Vielfalt e. V. ▶ Universität Hohenheim - Insektenfreundliche Mähtechniken

Handlungsfeld Nachhaltige Kommune	Einführung der Maßnahme mittelfristig	Dauer der Maßnahme fortlaufend
N.6 Starkregenvorsorge		
<p>Situationsbeschreibung</p> <p>Mit fortschreitendem Klimawandel nehmen Extremwetterereignisse wie Starkregen und nachfolgend lokale Überschwemmungen zu.</p>		
<p>Kurzbeschreibung</p> <p>Eine Folge des Klimawandels ist die zunehmende Häufung von Starkregenereignissen. Sturzfluten resultieren überwiegend aus lokal begrenzten sommerlichen Starkniederschlägen, die häufig mit Gewittern, Hagel und Sturmböen einhergehen. Hochversiegelte Siedlungsflächen stellen besondere Risikobereiche bei Sturzfluten dar, wenn die Kanalisation die fast verzögerungslos einströmenden Wassermassen nicht mehr bewältigen kann und Überstauungen auftreten. In der Folge fließt das Wasser in Abhängigkeit von der Topografie und der Bebauung über den Freiraum, Wege, Plätze und Straßen ab. Dabei werden Gebäude, Tiefgaragen und Unterführungen besonderen Risiken ausgesetzt. Studien haben gezeigt, dass bis zu 50 Prozent der durch Wasser verursachten Schadenfälle durch Oberflächenabflüsse entstehen.</p> <p>Um in der Verwaltungsgesellschaft Schwarzach eine verlässliche Informationsquelle für die Bevölkerung sowie für die Kommunalverwaltung zu schaffen, kann ein Oberflächenabflussmodell mögliche Überflutungsbereiche anschaulich darstellen. Auf Basis des digitalen Geländemodells kann über eine Verschneidung des Modells mit wasserwirtschaftlichen Daten (z. B. Niederschlagabflüssen oder Hochwasserpegellagen) berechnet werden, in welche Richtung wie viel Wasser fließen kann. Die ermittelten Fließwege lassen Rückschlüsse auf die topographische Situation zu und erlauben es, Bereiche zu identifizieren, die durch Oberflächenabfluss bei extremen Regenereignissen gefährdet sein können. Als Ziel lässt sich die Erstellung urbaner Gefahrenkarten anführen.</p> <p>Mit den Informationen einer gemeindegebietsweiten Analyse der Fließwege und Mulden, des Oberflächenabflusses und der Analyse der Überstausituation des Kanalnetzes, lassen sich hochwasser- und sturzflutgefährdete Bereiche im Gemeindegebiet identifizieren. Dies ermöglicht eine Karte zum lokalspezifischen Anpassungspotential an den Klimawandel. Die Errichtung von Notwasserwegen, Zwischenspeichern und Überflutungsflächen lassen sich daraus ableiten.</p>		

Generell sollte diese Maßnahme auch in der Maßnahme N 1 berücksichtigt werden, um die Implementierung der Kriterien und Vorgaben in der Bauleitplanung sicherzustellen. So kann eine optimale Starkregenprävention auf öffentlichen Flächen zukünftig erleichtert und Kosten eingespart sowie bei neu zu erschließenden Baugebieten eine nachhaltige Be- und Entwässerung sichergestellt werden.

Objektbezogene Schutzmaßnahmen können in der Regel von jedem Gebäudeeigentümer selbst erfasst und vorgenommen werden. Bei den Maßnahmen der Gebäudegestaltung wären z. B. Dachbegrünung, Regenwasserzisternen, die Abdeckung von Kellerlichtschächten, die Installation von Hochwasserschutzstoren, die Rückstausicherung aus dem Kanalnetz und die Erhöhung von tiefliegenden Gebäudeteilen zu nennen.

Das Bündeln und Bereitstellen der Ergebnisse ist dabei eine wichtige Voraussetzung für den Wissensaustausch sowohl fachübergreifend auf den Verwaltungsebenen als auch zielgruppenübergreifend, also z. B. für Politik, Bevölkerung, etc. Dabei ist auch eine Zusammenarbeit mit dem Wasser- und Bodenverband vorgesehen. Auf einem Webportal könnten die Ergebniskarten im Nachgang veröffentlicht werden.

Handlungsschritte

- ▶ Vergabe für die Bestandsaufnahme
- ▶ Modellierung&Konzepterstellung
- ▶ Kommunikation und Öffentlichkeitsarbeit der Ergebnisse

Fortschrittsindikatoren

- ▶ Vermiedene Schadenshöhe durch Starkwetterereignisse

Verantwortlich für Projektumsetzung	Weitere mögliche Akteure
KSM	Fachbüros

Zielgruppe Gemeindeverwaltung, Bürger

Projektstatus	noch nicht begonnen
Kosten/Aufwand	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Modellierung: ca. 30.000 bis 40.000€ ▶ Geringer bis mittlerer Personalaufwand
Fördermöglichkeiten	▶ Fördermittel: Maßnahmen zur Anpassung an die Folgen des Klimawandels (BMU)
THG-Einsparung	<input type="checkbox"/> direkt <input checked="" type="checkbox"/> indirekt
	nicht quantifizierbar

Bewertung	
Wirkungsbeitrag	
Ressourcenaufwand	
Regionale Wertschöpfung	
Priorität	

Hinweise

- ▶ Starkregenvorsorge Regensburg: Empfehlungen für Planung und Umsetzung
- ▶ Wassersensibel planen und bauen in Regensburg – Leitfaden zur Starkregenvorsorge für Hauseigentümer, Bauwillige und Architekten
- ▶ Best-Practice-Beispiele:
 - [arbeitshilfe-starkregen-2015.pdf](#) (staedtetag.de)
 - [klak-lk-egersberg_langfassung.pdf](#) (lra-ebe.de)

Handlungsfeld Nachhaltige Kommune	Einführung der Maßnahme kurzfristig	Dauer der Maßnahme einmalig
N.7 Energiekonzept Freibad Schwarzach		
<p>Situationsbeschreibung</p> <p>Das Freibad Schwarzach hat trotz der saisonbedingt kurzen Betriebsdauer über die Sommermonate einen erheblichen Anteil am Energieverbrauch der kommunalen Liegenschaften.</p>		
<p>Kurzbeschreibung</p> <p>Um das Ziel der weiteren Einsparung von Endenergie und THG-Emissionen sowie der effizienteren Ressourcennutzung im Freibad zu erreichen, müssen konkrete Maßnahmen ermittelt werden.</p> <p>Ein attraktives Freibad, dessen energetische und technische Ausstattung auf die Zukunft ausgerichtet ist, stärkt den ländlichen Raum und trägt zu gleichwertigen Lebensverhältnissen in der Gemeinde bei.</p> <p>Zusätzlich zur energetischen Sanierung sind nachhaltige Maßnahmen hin zur Barrierefreiheit und zur Attraktivitätssteigerung nützlich, zur Verstärkung der regionalen Wertschöpfung und der Nachhaltigkeit. Ein über die Gemeindegrenzen hinaus bekanntes Freibad kann maßgeblich zum gesellschaftlichen Zusammenhalt und zur sozialen Integration beitragen. Eine zeitgemäße, nachhaltige Sanierung fördert sowohl die Selbstständigkeit als auch die Inklusion. Eine deutliche Steigerung der Attraktivität erhöhe die Auslastung des Bades durch regionale Gäste.</p>		
<p>Handlungsschritte</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ Beschluss zur Erstellung eines Energiekonzeptes ▶ Beauftragung eines Fachbüros und Erarbeitung des Energiekonzeptes ▶ Umsetzung des Konzeptes 		
<p>Fortschrittsindikatoren</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ fertiges Energiekonzept für das Freibad ▶ Umsetzung von Maßnahmen 		

Verantwortlich für Projektumsetzung Bauamt, Bauhof, KSM		Weitere mögliche Akteure Planungs- und Fachbüros
Zielgruppe Bürger		
Projektstatus	noch nicht begonnen	
Kosten/Aufwand	<ul style="list-style-type: none"> ▶ pro Energiekonzept rund 50.000 € ▶ geringer bis mittlerer Personalaufwand 	
Fördermöglichkeiten	<ul style="list-style-type: none"> ▶ Energiekonzepte und kommunale Energienutzungspläne; 70% der förderfähigen Kosten, max. 50.000,-€ 	
THG-Einsparung	<input type="checkbox"/> direkt <input checked="" type="checkbox"/> indirekt	
	Nicht abschätzbar, da es sich um eine planerische Maßnahme handelt. CO ₂ -Einsparungen entstehen erst durch die Umsetzung des Konzeptes.	

Bewertung	
Wirkungsbeitrag	
Ressourcenaufwand	
Regionale Wertschöpfung	
Priorität	

Hinweise
<ul style="list-style-type: none"> ▶ LfU - Energieeffizienz in Schwimmbädern ▶ Energie Schweiz – Leitfaden Energie in Hallen- und Freibädern

Handlungsfeld Nachhaltige Kommune	Einführung der Maßnahme kurzfristig	Dauer der Maßnahme fortlaufend
N.8 Digitalisierung der Verwaltung		
<p>Situationsbeschreibung</p> <p>Derzeit gibt es neben positiven Ansätzen wie der Bereitstellung verschiedener Serviceleistungen der Verwaltung online über das Bürgerserviceportal (https://www.buergerservice-portal.de/bayern/vgschwarzach/) der VG Schwarzach, der Einführung der Digitalen Amtstafeln und der Digitalen Unterschrift noch viele Vorgänge in Papierform, beispielsweise Versand von Sitzungsladungen, Sitzungsniederschriften und Weihnachtsgrüßen. Teilweise werden Dokumente zweifach, also in Papier- und elektronischer Form versendet. Die diesbezüglichen Vorgehensweisen sind in der VG nicht einheitlich geregelt. In der Gemeinde Mariaposching erfolgt die Sitzungsladung bspw. rein digital.</p>		
<p>Kurzbeschreibung</p> <p>Die Digitalisierung der Verwaltung gehört zu einer modernen Verwaltung, schafft Transparenz und dient gleichzeitig der Ressourcenschonung. Deswegen sollen sowohl interne Prozesse digitalisiert werden (papierloses Büro, Ausbau der E-Akte) als auch Dienstleistungen der Verwaltung sukzessive auf Online-Angebote umgestellt werden.</p> <p>Innerhalb der Digitalisierungsstrategie der Verwaltung werden folgende Maßnahmen umgesetzt:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ Vereinheitlichung und Optimierung von analogen Verwaltungsvorgängen hin zu papierlosen Abläufen, beispielsweise Einladungen für verschiedene Gremien sowie die Niederschriften der Sitzungen. ▶ Ausweitung der Nutzung der digitalen Unterschrift, der E-Akte und digitale Verfahren für Bürgerinnen und Bürger sowie digitaler Abläufe in der Verwaltung. ▶ Verstetigung und Ausweitung der Digitalisierung von Verwaltungsvorgängen, auch unter Berücksichtigung der Zielstellung der klimaneutralen Verwaltung bis 2028. <p>Mögliche Endziele sind die papierlose Verwaltung bzw. der digitale Zwilling der Verwaltung.</p>		

Handlungsschritte	
<ul style="list-style-type: none"> ▶ Prüfung welche Abläufe auf digitale Verfahren umgestellt werden können ▶ Sukzessive Umstellung dieser Abläufe ▶ Änderung der Geschäftsordnung bzgl. Ladung und Protokollierung von Sitzungen in Schriftform 	
Fortschrittsindikatoren	
<ul style="list-style-type: none"> ▶ Anzahl der digitalen Angebote ▶ Festsetzung der digitalen Ladung und digitalen Protokollen von Sitzungen in der Geschäftsordnung 	
Verantwortlich für Projektumsetzung	Weitere mögliche Akteure
KSM; Sachgebiet IT; Politik	Verwaltung, externe Dienstleister
Zielgruppe Verwaltung, Politik	
Projektstatus	noch nicht begonnen
Kosten/Aufwand	▶ Personalkosten, ggf. Kosten für IT
Fördermöglichkeiten	-
THG-Einsparung	<input type="checkbox"/> direkt <input checked="" type="checkbox"/> indirekt
	Vorhanden, aber nicht bestimmbar

Bewertung	
Wirkungsbeitrag	
Ressourcenaufwand	
Regionale Wertschöpfung	
Priorität	

Hinweise
<ul style="list-style-type: none"> ▶ Bürgerserviceportal der Verwaltungsgemeinschaft Schwarzach ▶ E-Government-Gesetz ▶ Umwelt und Klimapakt Bayern. Papierloses Büro

- ▶ Bayerisches Staatsministerium für Digitales – Dashboard Digitale Verwaltung in Bayern
- ▶ SDS – Digitale Zwillinge in der Verwaltung

Handlungsfeld Nachhaltige Kommune	Einführung der Maßnahme kurzfristig	Dauer der Maßnahme fortlaufend
N.9 Nachhaltige Beschaffung		
<p>Situationsbeschreibung</p> <p>Die öffentliche Beschaffung hat deutschlandweit ein Volumen von rund 500 Mrd. Euro und somit einen großen Anteil am Erwerb von Produkten und Dienstleistungen öffentlicher Einrichtungen. Zudem weisen kommunale Liegenschaften aufgrund ihrer Größe einen hohen Energieverbrauch auf. Auch wenn es bereits Ansätze zur Ressourcenschonung und Nachhaltigkeit in Beschaffung gibt orientiert sich das Beschaffungswesen im Wesentlicheren an den Investitionskosten der zu beschaffenden Produkte. Effizienzkriterien werden vereinzelt berücksichtigt, z.B. energy star bei Beschaffung von IT.</p>		
<p>Kurzbeschreibung</p> <p>Der Betrieb der kommunalen Liegenschaften und die zugehörigen Beschaffungsprozesse sind mit hohen Treibhausgasemissionen verbunden, welche sich in der Treibhausgasbilanz der Gemeinden niederschlagen. Um das Ziel der Klimaneutralität zu erreichen sind folgende Maßnahmen zu ergreifen, um die Emissionen kontinuierlich zu reduzieren:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ Verstetigung und Ausweitung der Berücksichtigung von Nachhaltigkeitskriterien in der Beschaffung ▶ Einbeziehung von Lebenszykluskosten, auch unter Berücksichtigung der Zielstellung der klimaneutralen Verwaltung bis 2028 <p>Um die Ziele dieser Maßnahme in allen Fachabteilungen zu verankern, finden im Rahmen dieser Maßnahme regelmäßig Schulungen für alle Beschäftigten zu den Themen Energie und Nachhaltigkeit statt.</p>		
<p>Handlungsschritte</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ Entwicklung eines Kriterienkatalogs zur Nachhaltigkeit in der Beschaffung ▶ Prüfung des Beschaffungswesens und Suche nach nachhaltigen und fairen Alternativen ▶ Entwicklung eines Kriterienkatalogs für nachhaltige Baumaßnahmen (s. N1 Klimagerechtes Leitbild) 		

Fortschrittsindikatoren	
<ul style="list-style-type: none"> ▶ Fertigstellung eines Kriterienkataloges ▶ Durchführung von Schulungen für Beschäftigte ▶ Evaluation der Maßnahmen 	
Verantwortlich für Projektumsetzung	Weitere mögliche Akteure
KSM; Beschaffungsverantwortlicher	C.A.R.M.E.N. e.V., LENK
Zielgruppe Verwaltung, Politik	
Projektstatus	noch nicht begonnen
Kosten/Aufwand	Personalkosten
Fördermöglichkeiten	-
THG-Einsparung	<input checked="" type="checkbox"/> direkt <input type="checkbox"/> indirekt
	Vorhanden, aber je nach Maßnahme nur mit großem Aufwand bezifferbar

Bewertung	
Wirkungsbeitrag	
Ressourcenaufwand	
Regionale Wertschöpfung	
Priorität	

Hinweise
<ul style="list-style-type: none"> ▶ UBA - Umweltfreundliche Beschaffung - Einführung und Umsetzung ▶ Beschaffungsamt des Bundesministeriums des Innern – Kompetenzstelle für nachhaltige Beschaffung ▶ Bundesministerium für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung - Kompass Nachhaltigkeit ▶ UBA – Klimaneutrale Regionen und Kommunen als Metastrategie zur Förderung nachhaltiger Lebensstile ▶ Bayerisches Klimaschutzgesetz – Art. 3 Vorbildfunktion des Staates ▶ Bayern – Klimaneutralität Staatsregierung 2023

Handlungsfeld Nachhaltige Kommune	Einführung der Maßnahme kurzfristig	Dauer der Maßnahme fortlaufend
N.10 Mitarbeitermotivierung zu Klimaschutz und Nachhaltigkeit		
<p>Situationsbeschreibung</p> <p>Wesentliche Aspekte im Ressourcenverbrauch in der Verwaltung sind nicht durch die Technik, sondern durch das Nutzerverhalten bestimmt, beispielsweise der Strom- und Heizwärmeverbrauch.</p>		
<p>Kurzbeschreibung</p> <p>Die Gemeindeverwaltung sollte bezüglich eines energiesparenden Nutzerverhaltens eine Vorreiterrolle einnehmen, um weitere Akteure zur Nachahmung zu motivieren. Um die Effektivität von Digitalisierung sichtbar zu machen und mehr Akzeptanz für notwendige Verhaltensänderungen zu schaffen, sollten erzielte THG-Einsparungen, durch Digitalisierungen (z. B. der digitale Rechnungsworkflow) aber auch Verhaltensänderungen (keine Drucker in Büros) sichtbar gemacht werden.</p> <p>Die Mitarbeiter der Verwaltung sollen, bspw. durch eine interne Motivationskampagne zum Nutzerverhalten (z.B. Drucken, Heizen, Lüften, Kühlen, Licht, etc.), für Klimaschutzaspekte im (Verwaltungs-)Alltag sensibilisiert werden. Hierdurch soll das Nutzerverhalten der Verwaltungsmitarbeitenden nachhaltig beeinflusst werden und einen Beitrag zur Reduzierung des Energieverbrauchs sowie des THG-Ausstoßes leisten. Zusätzlich kann die Einführung einer Dienstanweisung zum Nutzerverhalten geprüft werden. Verhaltensänderungen können zu einer Verringerung an Ressourcen- und Stromverbrauch führen.</p> <p>Um den Klimaschutz in der VG Schwarzach glaubhaft zu gestalten, ist es wichtig, dass die Verwaltung mit gutem Beispiel vorangeht. Somit ist jeder Verwaltungsmitarbeiter angehalten, seinen Beitrag zum Schutz des Klimas zu leisten. Durch verschiedene Verhaltensänderungen bestehen Potentiale, den Verbrauch von Ressourcen und den Energiebedarf zu senken.</p> <p>Ziel der Maßnahme ist es, die Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter der Verwaltung und der öffentlichen Einrichtungen zu sensibilisieren und durch die Aufklärung über die Zusammenhänge von Verbrauch und Klimawirkung eine Verhaltensänderung zu erzielen, die sich dann im Privatleben fortsetzt. Durch Informationen zu Themen wie:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ Korrektes, energiesparendes Lüften und Heizen im eigenen Büro und Zuhause ▶ Energiegerechtes Verhalten bei Nutzung der Ressourcen (Kfz, Besprechungsräume etc.) ▶ Faire Beschaffung – Was macht den Unterschied? 		

- ▶ Vermeidung von Standby – Spart das wirklich Strom?
- ▶ Abfalltrennung am Arbeitsplatz
- ▶ Verantwortung übernehmen, klimagerecht handeln

Die Aufmerksamkeit der Teilnehmer für ein umweltfreundliches Handeln soll dadurch erhöht werden. Auch durch viele kleine Verhaltensänderungen einzelner Personen können in der Summe Ergebnisse erreicht werden, die eine große Wirkung zeigen.

Eine weitere Akteursgruppe sind die Hausmeister von kommunalen Einrichtungen, die sich regelmäßig in den Liegenschaften aufhalten und über Erfahrungswissen der Verbrauchskennzahlen und dem Nutzerverhalten verfügen. Eine Sensibilisierung für potentielle Energieeinsparungen und Effizienzsteigerungen kann hier langfristig zu signifikanten Emissionssenkungen führen.

Handlungsschritte

- ▶ Bereitstellung von Informationsmaterial
- ▶ Durchführung von Schulungen

Fortschrittsindikatoren

- ▶ positive Änderung in den Verbrauchswerten (Strom, Wärme, Papier)
- ▶ Häufigkeit der Nutzung der/kompletter Umstieg auf digitale(n) Verfahren
- ▶ Anzahl durchgeführte Schulungen

Verantwortlich für Projektumsetzung

KSM; Sachgebiet IT

Weitere mögliche Akteure

Bürgermeister, C.A.R.M.E.N. e.V., LENK

Zielgruppe Verwaltung, Politik

Projektstatus

laufend

Kosten/Aufwand

- ▶ Personalkosten, ggf. Kosten für Schulungen, Infomaterial

Fördermöglichkeiten

-

THG-Einsparung

direkt indirekt

Es handelt sich um eine organisatorische und informierende Maßnahme. Einsparungen durch Verhaltensänderungen sind möglich.

Bewertung	
Wirkungsbeitrag	
Ressourcenaufwand	
Regionale Wertschöpfung	
Priorität	

Hinweise

- ▶ FlurfunkE Mannheim
- ▶ Der SZ-Klimarechner. Und wenn das alle machen würden?

8.3 Handlungsfeld E: Energie

Handlungsfeld Energie	Einführung der Maßnahme kurz-bis mittelfristig	Dauer der Maßnahme fortlaufend
E.1 Photovoltaik für kommunale Liegenschaften		
Situationsbeschreibung <p>Das Potential zur Nutzung von Photovoltaik zur Stromversorgung der kommunalen Liegenschaften ist noch nicht ausgeschöpft. Im Rahmen des Projekts Energiecoaching_Plus wurden verschiedene Liegenschaften mit hohem Stromverbrauch auf ihre Eignung für eine Ausstattung mit Photovoltaik-Anlagen zur Eigenstromerzeugung untersucht.</p>		
Kurzbeschreibung <p>Die Potentialanalyse für die Verwaltungsgemeinschaft Schwarzach hat Dachphotovoltaikanlagen als großes Potential im Bereich der erneuerbaren Energien identifiziert.</p> <p>Alle kommunalen Liegenschaften und Gebäude sollen sukzessive auf deren Eignung für eine PV-Anlage untersucht werden. Alle nutzbaren (Dach-)Flächen sollen zeitnah mit PV-Anlagen belegt und ggf. mit Speichersystemen ausgerüstet werden. Dies geschieht idealerweise nach bzw. in Kombination mit einer energetischen (Dach-) Sanierung.</p> <p>Alle kommunalen Dächer bzw. geeignete nutzbare Flächen werden zuerst systematisch erfasst und der Status quo hinsichtlich PV-Potential und Realisierbarkeit wird eruiert. Es wird eine Umsetzungspriorisierung unter Berücksichtigung aller Faktoren (Sanierungspläne, Mittelbereitstellung etc.) vorgenommen. Die Errichtung der PV-Anlagen wird konkret geplant und umgesetzt. Grundsätzlich sollte der größtmögliche Anteil der Dachfläche bzw. nutzbare Flächen genutzt werden. Darüber hinaus ist die Kombinationen aus PV-Anlage, Solarthermie und Dach- bzw. Fassadenbegrünung zu prüfen. Zudem ist auch die Einbeziehung von Fassadenflächen zu prüfen. Auch die Speicherung des Solarstroms ist in Betracht zu ziehen.</p>		

Handlungsschritte	
<ul style="list-style-type: none"> ▶ Prüfung der Dachflächen auf Eignung, sowie Prüfung weiterer geeigneter Flächen ▶ Angebotseinholung ▶ Beschlussfassung ▶ Umsetzung (Verknüpfung mit Energiespeicherung berücksichtigen) 	
Fortschrittsindikatoren	
<ul style="list-style-type: none"> ▶ Anzahl der installierten Module bzw. Speicher 	
Verantwortlich für Projektumsetzung	Weitere mögliche Akteure
KSM; Bauamt	Energieberater, Planer, Handwerker
Zielgruppe Liegenschaften der Verwaltungsgemeinschaft Schwarzach	
Projektstatus	begonnen
Kosten/Aufwand	Planung, Invest in Technik (ca. 1.100€/kW _{peak} plus Planungskosten)
Fördermöglichkeiten	-
THG-Einsparung	<input checked="" type="checkbox"/> direkt <input type="checkbox"/> indirekt
	Einsparung ca. 0,365 kg CO ₂ / kWh
	Strommix Deutschland (2020): 0,392 CO ₂ / kWh Strom Solarzellen (2020): 0,027 kg CO ₂ / kWh

Bewertung	
Wirkungsbeitrag	
Ressourcenaufwand	
Regionale Wertschöpfung	
Priorität	

Hinweise
<ul style="list-style-type: none"> ▶ Energie-Atlas Bayern - Energiecoaching ▶ Energie-Atlas Bayern – Solarenergie

Handlungsfeld Energie	Einführung der Maßnahme mittelfristig	Dauer der Maßnahme einmalig
E.2 Windkraft		
<p>Situationsbeschreibung</p> <p>Aktuell bestehen auf dem Gemeindegebiet keine Windkraftanlagen. Windkraftanlagen haben eine höhere Flächeneffizienz als PV-Anlagen und können auch unter sonnenarmen Bedingungen zur Energieerzeugung beitragen. Das Landesziel für Windenergieflächen liegt bei 1,8% bis 2032.</p> <p>Laut Potentialanalyse liegt für die Verwaltungsgemeinschaft Schwarzach ein Potential von 25 GWh vor.</p>		
<p>Kurzbeschreibung</p> <p>Laut Energieatlas Bayern, sowie den Planungsgrundlagen zur Windenergie (Digitale Energieplanung Bayern) gibt es im Gemeindegebiet vereinzelt Flächen mit Potential zur Windenergienutzung.</p> <p>Der Ausbau der Windenergie ist ein wichtiger Wegbereiter in der Energiewende. Mit Wind als unerschöpfliche Ressource, kann eine Windenergieanlage mit 3 MW ca. 2.000 Haushalte im Jahr mit erneuerbarem Strom versorgen. Mit einer raschen Amortisation und einem überschaubaren Flächenverbrauch ist die Windenergie an Land ein wichtiger Bestandteil der Energiewende in Deutschland.</p> <p>Die Verwaltungsgemeinschaft hat daher dem Regionalplanungsverband Donau-Wald ihr Interesse signalisiert bei der Teilfortschreibung des Kapitel B III Energie berücksichtigt zu werden. Sofern die regionalplanerischen Vorgaben dies erlauben, wird die Errichtung von Windkraftanlagen geprüft.</p>		
<p>Handlungsschritte</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ Prüfung Entwicklung Regionalplan (Teilfortschreibung Kapitel B III Energie) ▶ Kontaktaufnahme Projektierer (Unterstützung durch Windkümmerer) ▶ Einbeziehung aller Akteure und Stakeholder ▶ Beschlussfassung zur Umsetzung ▶ Genehmigungsverfahren ▶ Bau der Anlage und Inbetriebnahme 		

Fortschrittsindikatoren	
<ul style="list-style-type: none"> ▶ Kontaktaufnahme mit Bayerischen Staatsforsten ▶ Beauftragung Projektierer ▶ Anzahl der errichteten Windkraftanlagen / Anteil Eigenversorgung der Gemeinde 	
Verantwortlich für Projektumsetzung	Weitere mögliche Akteure
KSM, Bauamt, Politik	Bayerische Staatsforsten, Projektierer, Bürger, angrenzende Gemeinden
Zielgruppe Verwaltung, Bürger	
Projektstatus	begonnen
Kosten/Aufwand	Neben Öffentlichkeitsarbeit zunächst keine weiteren Kosten; mittlerer Personalaufwand
Fördermöglichkeiten	Mögliche Finanzierungsansätze: Investoren, Finanzielle Beteiligung an Investorenprojekten, Energiegesellschaft, Bürgerbeteiligung, Energiepartnerschaften
THG-Einsparung	<input type="checkbox"/> direkt <input checked="" type="checkbox"/> indirekt
	Nicht abschätzbar, jedoch können ca. 98 % der THG-Emissionen bei Verwendung von Windenergie anstelle des deutschen Strommixes vermieden werden. Das entspricht einer Einsparung von 419 g CO _{2e} / kWh. Beispiel: durch WEA bereitgestellte Energie von 10.200 MWh/a → Einsparung: 4.274 t CO _{2e} im Jahr

Bewertung	
Wirkungsbeitrag	
Ressourcenaufwand	
Regionale Wertschöpfung	
Priorität	

Hinweise
<ul style="list-style-type: none"> ▶ Energie-Atlas Bayern. Wissensplattform Wind ▶ mdr.wissen. Live-Daten zum Windkraftausbau in Deutschland

- ▶ Broschüre Windkümmerer
- ▶ Bayerische Staatsforsten. Ihr Partner für Windenergie

Handlungsfeld Energie	Einführung der Maßnahme mittelfristig	Dauer der Maßnahme fortlaufend
E.3 Energy Sharing		
<p>Situationsbeschreibung</p> <p>Die Energieversorgung wurde in Deutschland Jahrzehnte lange zentral organisiert. Die Rolle der Verbraucher beschränkte sich auf das Konsumieren und Bezahlen. Heute wollen die Bürger mitentscheiden, mitgestalten und an der Wertschöpfung teilhaben.</p> <p>Die VG Schwarzach als ländliche Flächengemeinde hat hohes Potential erneuerbare Energien vor Ort zu erzeugen, zu verteilen, zu nutzen und dabei die Wertschöpfung in der Gemeinde zu halten.</p>		
<p>Kurzbeschreibung</p> <p>Neben der Einsparung und Effizienzsteigerung ist die Erzeugung und der Ausbau von erneuerbaren Energien für die Strom- und Wärmeversorgung ein wichtiger Baustein zur Erreichung der Klimaschutzziele.</p> <p>Energiegenossenschaften geben der Bürgerschaft die Möglichkeit, vor Ort in Energieprojekte zu investieren. Sie leisten lokal einen Beitrag zum Ausbau der erneuerbaren Energien und damit zum Klimaschutz. Bürgerenergiegenossenschaften verwirklichen Energieprojekte gemeinschaftlich, demokratisch, dezentral und regional. Die Bürgerschaft vor Ort möchte gemeinsam das Potential ihrer Region ausschöpfen Energie vor Ort zu erzeugen, zu verteilen und zu nutzen. Es ist dabei nicht wichtig, selbst eine Solaranlage zu betreiben oder Flächen zu besitzen. Die Anteilseigner werden Mitbesitzer der Energieanlagen und beteiligen sich an einer verantwortungsvollen Geldanlage mit attraktiver Rendite. Energiegenossenschaften sind eine Möglichkeit, um z.B. große Projekte (Wind- und Solarparks, Wärmenetze etc.) zu finanzieren. Im selben Zug erhöht die Bürgerbeteiligung die Akzeptanz beim Ausbau der erneuerbaren Energien. Durch die Umsetzung von solchen Beteiligungsmodellen beim Ausbau der erneuerbaren Energien können große regionale Wertschöpfungspotentiale in der Gemeinde realisiert werden. Bürgerenergiegenossenschaften tragen maßgeblich dazu bei, dass die Gemeinde ihre Klimaziele erreichen kann.</p> <p>In der VG Schwarzach soll der Aufbau der Energiegenossenschaften und der Ausbau der erneuerbaren Energien nach der „Renewable Energy Directive III“ durchgeführt werden. Hierbei beschränkt sich die Mitgliedschaft auf natürliche Personen, lokale Behörden sowie Kleinst-, kleinere und mittlere Unternehmen. Der Fokus soll darauf liegen, dass die Energiegemeinschaften primär ökologische und soziale Vorteile für ihre Mitglieder oder die Gemeinschaft schaffen.</p>		

Für die Bekanntmachung und die Ausweitung des Unterstützerkreises hat eine Kampagnenstrategie mit umfassender Öffentlichkeitsarbeit und das Einbinden der Bürgerschaft hohe Priorität. Dies kann durch Informationsbereitstellung (Print und Online) erfolgen und mittels Veranstaltungen und Workshops. Es ist wichtig, dass die Möglichkeit eines Bürgerbeteiligungsmodelles in der VG Schwarzach innerhalb der Bevölkerung bekannt wird, um einen maximalen Effekt zu erzielen. Eine weitreichende Bekanntheit und Wissen um die Vorteile für Anteilseigner erweitert die gesellschaftliche Teilhabe an der Energiewende und fördert die Akzeptanz.

Handlungsschritte

- ▶ Festlegung konzeptioneller Rahmen
- ▶ Technische Umsetzung der Solar-, und Windenergie, sowie Wärmenetze
- ▶ Aktive Sensibilisierung und Informationsvermittlung

Fortschrittsindikatoren

- ▶ Anzahl der gezeichneten Anteile
- ▶ Anzahl Anteilseigner
- ▶ Erzeugung Erneuerbare Energie aus Projekten der Genossenschaft
- ▶ Aus der Bürgergenossenschaft heraus entstandene Projekte

Verantwortlich für Projektumsetzung

Verwaltung

Weitere mögliche Akteure

Beratungsbüros, Planer, Vereine

Zielgruppe Bürger, Grundstückseigentümer, Besitzer von Energieerzeugungsanlagen

Projektstatus

noch nicht begonnen

Kosten/Aufwand

Die Umsetzungskosten sind im Einzelnen von den Initiatoren zu prüfen
Hoher Personalaufwand

Fördermöglichkeiten

Die Finanzierungs- und Fördermöglichkeiten müssen im Einzelnen von den Initiatoren geprüft werden

THG-Einsparung

direkt indirekt

Nicht quantifizierbar – es ist eine organisatorische Maßnahme. Die Einsparpotentiale sind abhängig vom Umfang der späteren Maßnahmen.

Bewertung	
Wirkungsbeitrag	
Ressourcenaufwand	
Regionale Wertschöpfung	
Priorität	

Hinweise

- ▶ Für die Bürgerenergiegenossenschaft muss ein geeigneter Vorsitzender bzw. Vorstand gefunden werden.
- ▶ Es müssen ausreichend Anteilseigner gefunden werden, so dass Projekte umgesetzt werden können.
- ▶ Energieatlas Bayern. Bürgerenergie
<https://www.energieatlas.bayern.de/buerger/buergerenergie>
- ▶ Deutscher Genossenschafts- und Raiffeisenverband e.V. Gemeinsam gründen. Mehr Werte schaffen
- ▶ RED III:
 - Richtlinie (EU) 2023/2413 - (EERL/RED III)
 - europa.eu

Handlungsfeld Energie	Einführung der Maßnahme kurzfristig	Dauer der Maßnahme einmalig
E.4 Vollständige Umstellung der Straßenbeleuchtung auf LED-Technik		
<p>Situationsbeschreibung</p> <p>Aktuell ist noch nicht die komplette öffentliche Straßenbeleuchtung in der VG auf energieeffiziente LED-Technik umgestellt.</p>		
<p>Kurzbeschreibung</p> <p>Zur Senkung des Energieverbrauchs und der THG-Emissionen soll die bereits begonnene Umsetzung mit dem Einsatz einer intelligenten und auf LED umgestellten Straßenbeleuchtung für das gesamte Gemeindegebiet sukzessiv fortgeführt werden. Dabei sollen auch die Aspekte Lichtverschmutzung und Möglichkeiten einer (Teil-) Nachtausschaltung der Beleuchtung geprüft werden.</p> <p>Die öffentliche Straßenbeleuchtung ist ein großer Faktor im kommunalen Energieverbrauch. Durch die Umrüstung veralteter Leuchten auf LED-Leuchtmittel erhöht sich nicht nur die lichttechnische Qualität, sondern auch die Energieeffizienz. Mit der Umrüstung auf LED-Technik lässt sich die installierte Anschlussleistung der Leuchten mehr als halbieren. Der Energieverbrauch kann so – oft bei zusätzlicher verbesserter Ausleuchtung und damit einhergehender Verbesserung der Sicherheit – um die Hälfte reduziert werden. Neben der Energie- und Kosteneinsparungen können zusätzlich Wartungsintervalle vergrößert und Ressourcen geschont werden.</p>		
<p>Handlungsschritte</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ Angebot vom Netzbetreiber einholen ▶ Beschlussfassung ▶ Umrüstung 		
<p>Fortschrittsindikatoren</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ Anzahl der umgerüsteten Leuchten ▶ Stromverbrauch 		
Verantwortlich für Projektumsetzung		Weitere mögliche Akteure
Verwaltung		Bayernwerk

Zielgruppe Verwaltung, Bürger	
Projektstatus	begonnen
Kosten/Aufwand	Umrüstkosten ca. 32.000 €
Fördermöglichkeiten	Kommunalrichtlinie
THG-Einsparung	<input checked="" type="checkbox"/> direkt <input type="checkbox"/> indirekt
	Abhängig von der aktuell installierten Technik sind bis zu 80 % Einsparungen durch Umstellung auf LED-Technik möglich.

Bewertung	
Wirkungsbeitrag	
Ressourcenaufwand	
Regionale Wertschöpfung	
Priorität	

Hinweise	
<ul style="list-style-type: none"> ▶ Bayernwerk – LED-Umrüstung Ihrer Straßenbeleuchtung ▶ Energie-Atlas Bayern - Straßenbeleuchtung ▶ KRL – Sanierung von Aussen- und Straßenbeleuchtung 	

8.4 Handlungsfeld M: Mobilität

Handlungsfeld Mobilität	Einführung der Maßnahme mittel- bis langfristig	Dauer der Maßnahme fortlaufend
M.1 Elektrifizierung der kommunalen Bauhöfe		
<p>Situationsbeschreibung</p> <p>Derzeit sind alle Fahrzeuge bei Bauhöfen und Feuerwehren sowie der Großteil der Maschinen auf herkömmliche, auf fossilen Rohstoffen basierende Energieversorgung angewiesen.</p>		
<p>Kurzbeschreibung</p> <p>Die Betriebsabläufe in den Bauhöfen sollen auf umweltfreundliche und nachhaltige Weise modernisiert werden. Durch den Einsatz von Elektrofahrzeugen und elektrisch betriebenen Geräten wird der CO₂-Ausstoss verringert wovon nicht nur das Klima sondern auch unmittelbar die Gesundheit der Bauhofmitarbeiter profitiert. Bei der Neuanschaffung von Fahrzeugen und Gerätschaften wird daher künftig geprüft ob alternative, emissionsarme Optionen verfügbar und sinnvoll sind.</p>		
<p>Handlungsschritte</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ Marktsichtung für Fahrzeuge/Gerätschaften mit emissionsarmen Antrieben ▶ Prüfung Ladeinfrastruktur ▶ ggf. Beschlussfassung und Beschaffung ▶ Schulung der Anwender 		
<p>Fortschrittsindikatoren</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ Anschaffung eines ersten E-Fahrzeuges ▶ Anzahl beschaffter emissionsarmer Geräte 		
Verantwortlich für Projektumsetzung		Weitere mögliche Akteure
Verwaltung, Bauhöfe		Fahrzeug-/ Maschinenanbieter
Zielgruppe Verwaltung, Bürger		
Projektstatus	noch nicht begonnen	
Kosten/Aufwand	je nach Fahrzeug/Maschine	

Fördermöglichkeiten	-
THG-Einsparung	<input checked="" type="checkbox"/> direkt <input type="checkbox"/> indirekt
	je nach Fahrzeug/Maschine

Bewertung	
Wirkungsbeitrag	
Ressourcenaufwand	
Regionale Wertschöpfung	
Priorität	

- Hinweise**
- ▶ Agora. Verkehrswende. Aufwind für E-Flotten in Kommunen
 - ▶ Umweltverband Österreich. Leitfaden Umsetzung E-Mobilität am Bauhof
 - ▶ Gilching. E-Kastenwagen für den Bauhof

Handlungsfeld Mobilität	Einführung der Maßnahme kurzfristig	Dauer der Maßnahme wiederholend
M.2 Teilnahme am STADTRADELN		
<p>Situationsbeschreibung</p> <p>Das Fahrrad ist im ländlichen Raum als Fortbewegungsmittel für alltägliche Strecken aufgrund der größeren Distanzen und der seit Jahrzehnten auf das Auto ausgelegten Verkehrsplanung meist nicht das Mittel der Wahl. Um verkehrsbedingte Umweltschäden zu reduzieren muss sich das ändern.</p>		
<p>Kurzbeschreibung</p> <p>STADTRADELN ist eine Kampagne des Klima-Bündnis. STADTRADELN regt die Menschen spielerisch an möglichst viele Alltagswege klimafreundlich mit dem Rad zurückzulegen. Ziel ist das Erlebbarmachen der Vorteile des Fahrradfahrens und nachhaltige Veränderung des Mobilitätsverhaltens über den Aktionszeitraum hinaus.</p>		
<p>Handlungsschritte</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ Anmeldung der VG zum STADTRADELN ▶ Bewerbung der Aktion ▶ Auswertung der Aktion 		
<p>Fortschrittsindikatoren</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ Anzahl Teilnehmer (2023: 57 aktiv Radelnde in 9 Teams) ▶ Anzahl der geradelten Kilometer (2023: 13.525 km und 618 Fahrten) ▶ CO₂-Vermeidung (2023 lt. STADTRADELN Berechnung: 2t) 		
<p>Verantwortlich für Projektumsetzung</p> <p>KSM</p>		<p>Weitere mögliche Akteure</p> <p>Bürgerschaft, KSM Landkreis Straubing-Bogen</p>
<p>Zielgruppe Öffentlichkeit</p>		
<p>Projektstatus</p>	<p>Erstmalige Teilnahme 2023 abgeschlossen</p>	
<p>Kosten/Aufwand</p>	<p>Personalaufwand für Bewerbung und Organisation</p>	
<p>Fördermöglichkeiten</p>	<p>Teilnahmegebühr wird vom Freistaat Bayern übernommen</p>	

THG-Einsparung	<input checked="" type="checkbox"/> direkt <input type="checkbox"/> indirekt
	nicht quantifizierbar

Bewertung	
Wirkungsbeitrag	
Ressourcenaufwand	
Regionale Wertschöpfung	
Priorität	

Hinweise
<ul style="list-style-type: none"> ▶ STADTRADELN ▶ UBA Stadtradeln für ein gutes Klima ▶ Agora Verkehrswende

8.5 Handlungsfeld Ö: Öffentlichkeitsarbeit

Handlungsfeld Öffentlichkeitsarbeit	Einführung der Maßnahme kurzfristig	Dauer der Maßnahme wiederholend
Ö.1 Teilnahme an den Bayerischen Energietagen		
Situationsbeschreibung <p>Die Bayerischen Energietage unter dem Motto: <i>Energiewende.Hier.Jetzt</i> machen die Projekte von allen sichtbar, die sich vor Ort für die Energiewende einsetzen. Im Juli 2023 hat sich der Markt Schwarzach mit dem Schwarzacher Energietag erstmals an der Aktion beteiligt.</p>		
Kurzbeschreibung <p>Der Transfer von Wissen und Informationen ist essentiell für eine erfolgreiche Klimaschutzarbeit. Um dieses sicherzustellen soll im Rahmen der Bayerischen Energietage künftig die Vorstellung von bereits umgesetzten Best-Practice-Projekten organisiert werden. Im Rahmen dieser Veranstaltung und der Ausstellung und Veröffentlichung bestehender Projekte sollen sich die verschiedenen Akteure (Bevölkerung, Verbraucherzentrale, Handwerker, Architekten, etc.) austauschen und gemeinsame Projekte planen und umsetzen. So können unter anderem Best-Practice-Projekte wie ökologische Bestandsgebäude oder erfolgreiche Sanierungen besprochen und veröffentlicht werden. Zudem sollen die bereits umgesetzten Projekte durch den Erfahrungsaustausch Synergieeffekte generieren und weitere Akteure zur Umsetzung effizienter Klimaschutzprojekte motivieren.</p>		
Handlungsschritte <ul style="list-style-type: none">▶ Prüfung der Teilnahmeoptionen▶ Entwicklung von entsprechenden Aktionen▶ Identifikation bestehender Best-Practice-Beispiele▶ Regelmäßige Recherche neuer Beispiele		
Fortschrittsindikatoren <ul style="list-style-type: none">▶ Anzahl Besucher / Akteure / Angebote▶ Anzahl der Angebote zu den Bayerischen Energietagen		

Verantwortlich für Projektumsetzung KSM	Weitere mögliche Akteure Experten, Unternehmen, Bürgerschaft, Vereine
Zielgruppe Öffentlichkeit	
Projektstatus	begonnen
Kosten/Aufwand	Personalkosten, Organisationsaufwand, ggf. Kosten für Externe und/oder Materialien
Fördermöglichkeiten	-
THG-Einsparung	<input type="checkbox"/> direkt <input checked="" type="checkbox"/> indirekt
	Nicht quantifizierbar, jedoch indirekte Einsparungen durch spätere Umsetzung von Projekten.

Bewertung	
Wirkungsbeitrag	
Ressourcenaufwand	
Regionale Wertschöpfung	
Priorität	

Hinweise
<ul style="list-style-type: none"> ▶ Bayerische Energietage ▶ Bayerische Energietage. Beitrag 2023 auf youtube

Handlungsfeld Öffentlichkeitsarbeit	Einführung der Maßnahme mittelfristig	Dauer der Maßnahme einmalig
Ö.2 Einführung Solardachkataster		
<p>Situationsbeschreibung</p> <p>In der Potentialanalyse wurde ein Potential von 24 GWh/a für Dachflächen PV ermittelt. Zur Veranschaulichung und Ausschöpfung dieses Potentials kann ein Solardachkataster hilfreich sein. Hierbei handelt es sich um eine intuitiv zu bedienende und leicht verständliche Onlineanwendung, die es Bürgerinnen und Bürgern ermöglicht einen ersten Eindruck über die Eignung eines Daches, den möglichen Energieertrag und Wirtschaftlichkeit zu gewinnen.</p>		
<p>Kurzbeschreibung</p> <p>Die Einführung einer nachhaltigen Energieversorgung zum Schutz des Klimas und als Ersatz für die endlichen fossilen Ressourcen ist eine wichtige energiepolitische Aufgabe der Zukunft. Durch die Installation von Solar- oder Photovoltaikanlagen kann jeder Gebäudeeigentümer zu einer umwelt- und klimafreundlichen Energiegewinnung beitragen.</p> <p>Um die Nutzung von Sonnenenergie auf dem Gemeindegebiet zu fördern, sollte ein Solardachkataster erstellt werden. Dieses sollte auf einer für den Nutzer kostenlosen Onlineanwendung zur Erstinformation über das Potential von Dachflächen zur Energiegewinnung veröffentlicht werden. Dabei sollen besonders Personen motiviert werden, die sich mit dem Bereich der solarenergetischen Energiegewinnung noch nicht intensiv befasst haben. Dies soll zu einer höheren Umsetzungsrate von PV-Projekten führen.</p> <p>Für die Bewerbung des Katasters sollte ein Presseartikel in der örtlichen Tageszeitung gewählt werden. Mögliche Ansprechpartner/Beratungsangebote könnten dabei zusätzlich genannt werden. So erfolgt indirekt die Unterstützung des regionalen Handwerkes und der regionalen Wertschöpfung.</p>		
<p>Handlungsschritte</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶ Prüfung der Optionen in Absprache mit Landkreis Straubing-Bogen ▶ Schaltung von Presseartikeln 		

Fortschrittsindikatoren	
▶ Veröffentlichung Solardachkataster	
Verantwortlich für Projektumsetzung	Weitere mögliche Akteure
KSM in Zusammenarbeit mit KSM Landkreis Straubing-Bogen	Fachbüros, externer Dienstleister
Zielgruppe Öffentlichkeit	
Projektstatus	begonnen
Kosten/Aufwand	Kosten für Entwicklung und Betrieb durch einen externen Dienstleister
Fördermöglichkeiten	LEADER
THG-Einsparung	<input type="checkbox"/> direkt <input checked="" type="checkbox"/> indirekt
	Nicht quantifizierbar, jedoch indirekte Einsparungen durch die Anregung der Umsetzung von Projekten.

Bewertung	
Wirkungsbeitrag	
Ressourcenaufwand	
Regionale Wertschöpfung	
Priorität	

Hinweise
▶ Solarkataster Deggendorf
▶ Solarkataster Regensburg

9 Regionale Wertschöpfung

Deutschland hat im Jahr 2022 fossile Energieträger im Wert von 136,7 Milliarden € importiert.⁹⁰ Werden diese Importzahlen zur Einordnung auf die Bevölkerungszahl der Verwaltungsgemeinschaft Schwarzach heruntergebrochen so zeigt sich, dass jährlich ca. 7 Millionen Euro aus der Gemeinde für Heizöl, Diesel, Benzin, Erdgas etc. ins Ausland abfließen.

Durch den verstärkten Ausbau der erneuerbaren Energien und weiterer Klimaschutzmaßnahmen in der Verwaltungsgemeinschaft Schwarzach werden Energieverbräuche gesenkt und die Energieerzeugung lokal aus den Potentialen für erneuerbare Energien stattfinden. Mithin werden mit zunehmendem Anteil der Selbstversorgung auch im Bereich der regionalen Wertschöpfung positive Effekte erreicht werden.

„Die Herausforderungen in der Energiepolitik aufgrund des Klimawandels haben im Freistaat Bayern oberste Priorität. [...] Der Schlüssel zum besten Ertrag beim Ausbau der Erneuerbaren Energien liegt in den regionalen Stärken und der Eigenverantwortung der Länder. Bayern nutzt bei seinen Heimatenergien seine Möglichkeiten als großes Flächenland umfassend. Dies gelingt aber nur mit den Bürgern, nicht gegen sie.“⁹¹

Die lokale Energiewende ist mit größeren Investitionen und in der Anfangsphase auch mit größeren Förderungen, beispielsweise im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung sowie von Effizienzmaßnahmen und Beratungsangeboten, verbunden. Aus diesem Grund sind insbesondere die monetären kommunalen Wertschöpfungseffekte als Gegenwert für die Investitionen von Interesse. Die wesentlichen Wertschöpfungseffekte sind im nachfolgenden aufgelistet und beschrieben.

Monetäre kommunale Wertschöpfungseffekte

- ▶ Finanzielle Beteiligung nach § 6 EEG 2023
- ▶ Pachteinnahmen
- ▶ Kommunale Steuereinnahmen (kommunaler Anteil Einkommenssteuer und Gewerbesteuer)
- ▶ Unternehmensgewinne in der Kommune
- ▶ Beschäftigungseffekte (Arbeitsplätze und Einkommen, erhöhte Kaufkraft)
- ▶ Energiekosteneinsparungen (günstigere erneuerbare Energien, Effizienzmaßnahmen)

Die finanzielle Beteiligung von Kommunen entsprechend des § 6 des EEG 2023 ist eine neue Form der Beteiligung, welche mit dem EEG 2021 erstmals eingeführt wurde. Die Betreiber von Windanlagen und PV-Freiflächen sollen die anliegenden Kommunen mit 0,2 ct je eingespeister kWh Strom beteiligen. Der Betrag wird den Anlagenbetreibern vom Netzbetreiber erstattet, sodass diese keine Mehrkosten haben. Sofern die Flächen im Besitz

⁹⁰ AG Energiebilanzen 2023. Energieverbrauch in Deutschland im Jahr 2022.

⁹¹ Bayerische Staatsregierung. Kabinettsitzung vom 17.05.2022.

der Kommune sind, sind die Pachterlöse eine weitere direkte Wertschöpfung für die Verwaltungsgemeinschaft Schwarzach.

Neben diesen direkten Einnahmen erzielt eine Verwaltungsgemeinschaft Einnahmen bei der Umsetzung und beim Betrieb von erneuerbaren Energieanlagen. Durch die Investition werden Gewinne erzielt und Arbeitskräfte errichten die Anlagen. Zudem entfallen auf die Gewinne Steuern an die Kommune.

Mit den Annahmen aus der Potentialanalyse für die Windenergieanlagen und PV-Freiflächen in der Verwaltungsgemeinschaft Schwarzach könnte eine maximale Wertschöpfung von knapp 275.000 € pro Jahr generiert werden, sofern die Potentiale an PV-Freiflächen entsprechend Kapitel 4 bis 2040 umgesetzt und die 0,2 ct/kWh nach § 6 EEG ausgezahlt werden.

Wieviel Wertschöpfung innerhalb der Verwaltungsgemeinschaft verbleibt, hängt davon ab, wie viele der Investoren und Betreiber in der Verwaltungsgemeinschaft ansässig sind (z. B. Bürgergenossenschaft). Die nachfolgende Abbildung 55 zeigt die Wertschöpfungsstufen bei der Umsetzung von Projekten zur Erzeugung erneuerbaren Energien.

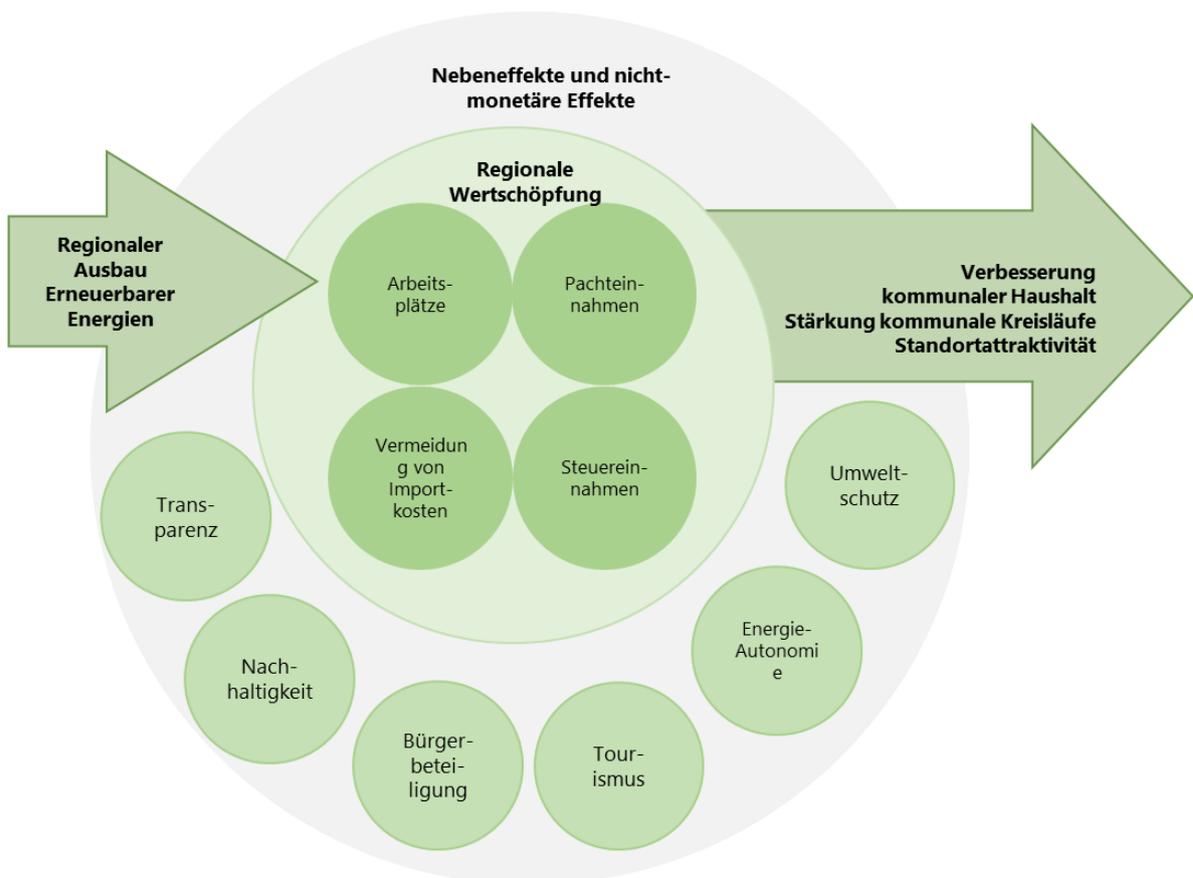


Abbildung 55: Faktoren der regionalen Wertschöpfung, eigene Darstellung nach ⁹²

⁹² Unendlich viel Energie 2023. Faktoren der regionalen Wertschöpfung durch den Ausbau erneuerbarer Energien.

Neben der regionalen Wertschöpfung aus erneuerbaren Energieanlagen können auch indirekte Wertschöpfungseffekte, welche durch die Umsetzung einzelnen Maßnahmen aus dem Maßnahmenkatalogs stammen, erzielt werden. Im Handlungsfeld Nachhaltige Kommune kann durch die Beauftragung regionaler Unternehmen für Sanierung der eigenen Liegenschaften die Wertschöpfung und der Zahlungsfluss vor Ort gehalten werden. Außerdem bietet sich die Chance, durch öffentliche Beschaffung die regionale Wertschöpfung zu steigern. Durch die Investition lokaler Gelder in regionale Projekte innerhalb der interkommunalen Zusammenarbeit wird ebenfalls eine Erhöhung der regionale Wertschöpfung ermöglicht. Dies fördert die Motivation und Identifikation mit den Projekten und stärkt die Innovationskultur. Des Weiteren bietet die Verkehrswende im Bereich E-Mobilität ein weiteres Potential für die regionale Wertschöpfung. Infolge der Senkung der Geldabflüsse für fossile Kraftstoffe und Erhöhung der Elektrifizierung (Einsatz von Elektrofahrzeugen) kann durch die lokale erzeugte Energie die Wertschöpfung gesteigert werden.

Die genannten Zahlen zur regionalen Wertschöpfung können nur als Indikation verstanden werden. Diese hängen von sehr vielen Annahmen ab, u. a.:

- ▶ Wie viele der beteiligten Firmen sind in der Verwaltungsgemeinschaft Schwarzach ansässig?
- ▶ Wie viele der Investoren und Betreiber sind in der Verwaltungsgemeinschaft Schwarzach ansässig?
- ▶ Wie hoch werden die Steuersätze und Löhne bis 2040 sein?
- ▶ Wie entwickeln sich die Investitionskosten für die erneuerbare Energie und Sanierungsmaßnahmen?

Zudem sind die genannten Zahlen nicht umfassend. Es wurden nicht alle Handlungsfelder mit allen Bestandteilen in erschöpfendem Umfang betrachtet.

10 Controlling und Verstetigung

Controlling zielt darauf ab, nicht nur den Soll- und Ist-Zustand zu vergleichen, sondern als Mittel zur Überwachung der Qualität und zur systematischen Weiterentwicklung des Klimaschutzprozesses zu fungieren. Controlling läuft zyklisch in vier Phasen ab und umfasst das Planen, Koordinieren, Kontrollieren und Steuern von Prozessen (PDCA-Zyklus). Zur Überprüfung von Umsetzungsstand und Zielpfadentwicklung bei der Treibhausgasminimierung ist ein enges Controlling unumgänglich. Nur so kann die Feststellung der Prozessfortschritte bei Projekten und Maßnahmen objektiv sichergestellt werden. Daneben kann auch ein eventueller Anpassungsbedarf an aktuelle Entwicklungen, sei es auf lokaler oder globaler Ebene, erkannt werden. Durch ein regelmäßiges Controlling kann sichergestellt werden daß vorhandenen finanzielle und personelle Mittel effizient genutzt, sowie Zielverfehlungen frühzeitig erkannt und Gegenmaßnahmen ergriffen werden. Wie aus Abbildung 56 ersichtlich ist das Controlling ein kontinuierlicher Vorgang, der die Umsetzung der Maßnahmen aus dem Klimaschutz beständig flankiert.

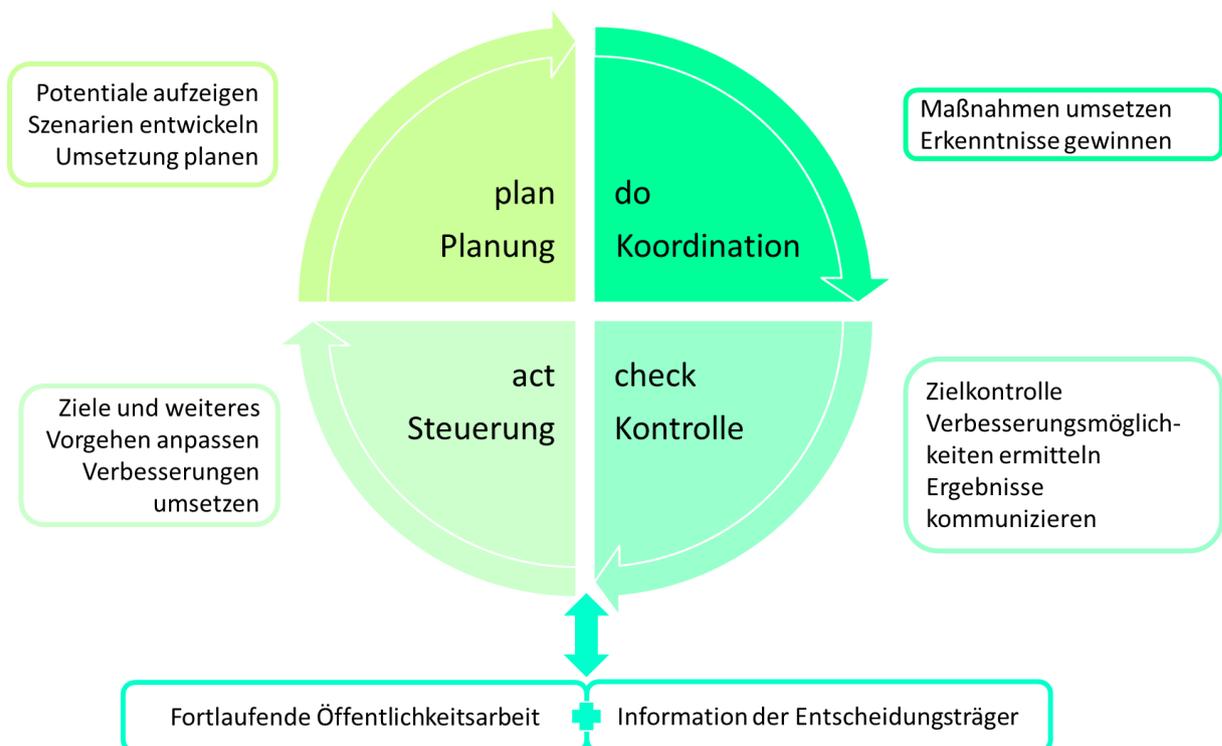


Abbildung 56: der viergliedrige Controlling - Ansatz für das Klimaschutzmanagement

Konkret müssen folgende Punkte bearbeitet werden:

- Planung: Bestimmung und Definition von kurz- mittel- und langfristigen Zielen in Abstimmung mit allen relevanten Akteuren; Verankerung von Klimaschutzmaßnahmen in der Haushaltsplanung
- Koordination: Umsetzung von Maßnahmen zur Erreichung der in der Planungsphase festgelegten Ziele
- Kontrolle: Durchführung von IST-SOLL Vergleichen in Bezug auf die in den vorherigen Phasen festgelegten Ziele und Maßnahmen. Analyse der Abweichung. Indikatoren als Erfolgsmesslatte
- Steuerung: bei Abweichungen/veränderten Rahmenbedingungen die Ziele bzw. das weitere Vorgehen anpassen und Verbesserungen im Ablauf umsetzen

Begleitende Öffentlichkeitsarbeit: zeitnahe und regelmäßige Information der wichtigsten Akteure, regelmäßige Fortschreibung der folgenden Kennwerte sollen analysiert werden:

- ▶ Anteil erneuerbarer Energien am Stromverbrauch
- ▶ Anteil erneuerbarer Energien am Wärmeverbrauch
- ▶ Jährliche THG-Emission in der VG (absolut) und je Einwohner (spezifisch)

Die Maßnahmen aus dem Maßnahmenkatalog enthalten jeweils mindestens einen Fortschrittsindikator, anhand derer der Zielerreichungsgrad beurteilt werden kann.

Tabelle 21: Fortschrittsindikatoren zur Beurteilung des Zielerreichungsgrads der Maßnahmen

	Maßnahme	Fortschrittsindikator
ID	Interdisziplinäre Maßnahmen	
ID.1	Klimarelevanzprüfung	Entwicklung Kriterien, Einführung Klimarelevanzprüfung
ID.2	Einführung Klimaschutz-Controlling	Anzahl umgesetzter Maßnahmen, Anteil EE Strom/Wärme
ID.3	Fortführung Klimaschutzmanagement	Förderzusage, Anzahl umgesetzter Maßnahmen
ID.4	Netzwerk Klimaschutz	Teilnahme/Ausrichtung an Netzwerkveranstaltungen

	Maßnahme	Fortschrittsindikator
N	Nachhaltige Kommune	
N.1	Klimagerechtes Leitbild	Beschluss Leitfaden, Anzahl umgesetzter Maßnahmen
N.2	Sanierungsstrategie	Energieeinsparung, Anzahl umgesetzter Maßnahmen
N.3	Kommunale Wärmeplanung	Förderzusage, fertiger Wärmeplan
N.4	Effizienz in der Wasserver- und -entsorgung	Minderung Energieverbrauch, Anzahl installierte kW _p
N.5	Nachhaltige Grünstrukturen	Erstellung Pflegekonzept, Anzahl neuer Grünflächen
N.6	Starkregenvorsorge	Fertiges Konzept, vermiedene Schadensereignisse
N.7	Energiekonzept Freibad Schwarzach	Fertiges Konzept, Minderung Energieverbrauch
N.8	Digitalisierung der Verwaltung	Anzahl der digitalen Angebote, Änderung Geschäftsordnung
N.9	Nachhaltige Beschaffung	Fertigstellung und Anwendung Kriterienkatalog
N.10	Mitarbeitermotivierung	Anzahl durchgeführte Schulungen, Minderung Energieverbrauch
E	Energie	
E.1	PV für kommunale Liegenschaften	Anzahl der installierten Module bzw. Speicher
E.2	Windenergie	Anzahl der errichteten WEA
E.3	Energy Sharing	Anzahl Anteilseigner
E.4	Straßenbeleuchtung	Anzahl LED- Leuchten, Minderung Energieverbrauch
M	Mobilität	
M.1	Elektrifizierung Bauhöfe	Anzahl beschaffter emissionsarmer Geräte
M.2	Stadtradeln	Anzahl Teilnehmer, Anzahl der geradelten Kilometer
Ö	Öffentlichkeitsarbeit und Bildung	
Ö.1	Energietage	Anzahl Besucher/Akteure/Angebote
Ö.2	Solardachkataster	Veröffentlichung Solardachkataster

Mit dem Controlling geht auch eine Verstetigung der Klimaschutzaktivitäten einher. In der ersten Controlling-Phase, der Planung, werden unter anderem finanzielle und personelle Ressourcen für eine strukturierte Bearbeitung von Projekten eingeplant. Bei der Einplanung finanzieller Ressourcen sind die Klimafolgekosten zu beachten, die für nicht vermiedene Klimawandelfolgeschäden anfallen. Zur effektiven Umsetzung des Klimaschutzkonzeptes wird empfohlen die Anschlussförderung im Rahmen der Klimaschutzinitiative des Bundesministeriums für Wirtschaft und Klimaschutz zu beantragen. Innerhalb der Zuständigkeit der Gemeindeverwaltung existieren zahlreiche Anknüpfungspunkte und Potentiale um Klimaschutz zu integrieren und umzusetzen. Auf sich alleine gestellt hat Klimaschutz nur begrenzten Handlungsspielraum. Es ist daher notwendig Klimaschutz in verschiedenen Prozessen und Verantwortungsbereichen in der Verwaltung integriert und überall mit-gedacht und mit-bearbeitet wird. Die Maßnahmen aus dem Maßnahmenkatalog sind so gestaltet daß sie an die Zuständigkeiten in der Kommunalverwaltung anknüpfen und die jeweils existierenden Handlungs- und Gestaltungsspielräume nutzen. Die Umsetzung erfordert die Zusammenarbeit und den Austausch zwischen den verschiedenen Fachbereichen und Abteilungen der Verwaltung sowie ein aktives Vorantreiben, Koordinieren, Pflegen und Weiterentwickeln. Die Integration des Klimaschutzmanagements in die Strukturen der Verwaltung ist notwendig, um diese Prozesse effektiv zu gestalten und zu organisieren.

11 Kommunikationsstrategie

Klimaschutz ist eine gesamtgesellschaftliche Aufgabe und erfordert daher die Partizipation und Mitwirkung jeder Bevölkerungsgruppe. So ist das Klimaschutzkonzept kein rein verwaltungsinternes Papier, sondern spricht mit den Maßnahmensteckbriefen viele unterschiedliche Akteure an. Klimaschutz gelingt nur wenn sich alle engagieren. Hierbei fußt umwelt- und klimabewusstes Verhalten auf Information und Aufklärung, insbesondere über Handlungsoptionen. Gezielte Öffentlichkeitsarbeit sowie die Organisation von Informationsveranstaltungen spielen daher eine wesentliche Rolle in der Kommunikationsstrategie. Bei der Beteiligung der einzelnen Akteure spielen insbesondere Bürgerinnen und Bürger eine wichtige Rolle, da sie als Haus- und Grundstückseigentümer, Mieter, Bauherren, Verkehrsteilnehmer sowie (Strom- und Wärme-)Konsumenten teils direkte Einfluss- und Umsetzungsmöglichkeiten auf Sektoren haben, auf die die Gemeinde nur bedingt einwirken kann. Ein breiter Konsens und eine aktive Mitarbeit für die Umsetzung der Maßnahmen aus Kapitel 8 kann durch eine gelungene Kommunikationsstrategie begünstigt werden. Ziel der Klimakommunikation ist daher die Informierung, Sensibilisierung und Motivierung aller relevanten Akteure Handlungsmöglichkeiten zu erkennen und aufzugreifen.

Während der bisherigen Erarbeitung des Klimaschutzkonzepts wurden bereits verschiedene Kommunikationskanäle zur Akteursbeteiligung und Information genutzt (vgl. Kap. 7 Beteiligung von Akteuren). Als Kommunikationsinstrumente stehen zur Verfügung:

- Klassische Medien: werden über die regionale Tageszeitung sowie das Mitteilungsblatt der Verwaltungsgemeinschaft abgedeckt
- Gedruckte Informationen: über Plakate, Flyer und Aushänge wird ein breites Spektrum angesprochen
- Digitale Medien: die Verwaltungsgemeinschaft verfügt über eine eigene Homepage sowie eine Gemeindeapp. In der App können sich die User sich in vier Kategorien (Neuigkeiten, Marktplatz, Veranstaltungen und Gruppen) austauschen. Klimaschutzinfos werden anlassbezogen in der Kategorie Neuigkeiten bereitgestellt
- Aktionstage, Infostände, Ausstellungen: diese stellen eine gute Möglichkeit dar in den direkten Kontakt mit der Bürgerschaft zu treten und Präsenz zu zeigen. Es bieten sich Kooperationen mit lokalen Initiativen und Vereinen sowie die Unterstützung durch externe Experten an

Mit den aufgeführten Kommunikationswegen sollen alle Akteursgruppen angesprochen und erreicht werden. Ziel ist es die vielfältigen Adressaten dazu zu motivieren sich aus eigenem Interesse heraus mit dem Thema Klimaschutz auseinanderzusetzen und bestenfalls selbst aktiv zu werden. Das vorliegende Klimaschutzkonzept ist eine weitere

Kommunikationsoption mit der die Verwaltungsgemeinschaft Schwarzach ihr Engagement für den Klimaschutz aufzeigt, nach außen trägt und Akzeptanz, Zuspruch und Mitwirkung aller relevanter Akteure erlangen möchte.



KfW Förderung Klimafreundlicher Neubau/wieder möglich

Nachdem die Förderung im Dezember wegen fehlender Mittel gestoppt war eingereicht werden.

KfW 297, 298: Klimafreundlicher Neubau - Wohngebäude (Kredit), z.B. durch Experten für Energieeffizienz, sowie Nachhaltigkeitszertifizierung für 40 [https://www.kfw.de/inlandsfoerderung/Privatpersonen/Neubau/F%C3%9F%20Wohngeb%C3%A4ude-\(297-298/](https://www.kfw.de/inlandsfoerderung/Privatpersonen/Neubau/F%C3%9F%20Wohngeb%C3%A4ude-(297-298/)

KfW 455-B Barrierereduzierung - Investitionszuschuss (altersunabhängig) vermeiden, Abbau von Barrieren am Eingang von Haus/Wohnung, Anlegung Treppenliften, Verbreiterung von Türdurchgängen, Einbau bodengleicher Türen und Smarthomeanwendungen (baugebundene Antriebssysteme für Türen, Ruf- und Unterstützungssysteme (Wassermelder, Panikschalter, Sturzmelder) [https://www.kfw.de/inlandsfoerderung/Privatpersonen/Bestandsimmobilien/Umbauen-Investitionszuschuss-\(455\)/](https://www.kfw.de/inlandsfoerderung/Privatpersonen/Bestandsimmobilien/Umbauen-Investitionszuschuss-(455)/)

Antragstellung unbedingt **VOR** Abschluss eines Liefer- oder Leistung



Abbildung 57: Kommunikationsmöglichkeiten: klassischer Zeitungsbeitrag, Poster, Post in der Gemeindeapp, Ideensammlung beim Workshop Bürgerbeteiligung, Ausstellung „Klimafaktor Mensch“, Infostand zum Energietag Schwarzach

Informationskampagnen können Bürgerinnen und Bürger nicht nur bei der Entscheidungsfindung im Wohn-, Mobilitäts- und Konsumbereich unterstützen, darüber hinaus ist das Klimaschutzmanagement aber auch ein Sprachrohr von außen nach innen. Bürgerinnen und Bürger können ihre Fragen, Ideen und Anregungen zum Thema Klimaschutz aktiv einbringen und der Verwaltung sowie politischen Gremien mitgeben.

12 Fazit und Ausblick

Die Beherrschung der risikoreichen Folgen der globalen Erwärmung sind von existenzieller Bedeutung für den Erhalt unserer Lebensgrundlagen und unseres Lebensstandards. Die Einhaltung des 1,5 Grad-Ziels erfordert eine Transformation von enormem Umfang, welche nur durch ein Zusammenspiel gesellschaftlicher, technischer und ökonomischer Lösungsoptionen zu bewältigen ist. Die bisherige Tendenz stetig steigender globaler Treibhausgasemissionen soll innerhalb von weniger als drei Dekaden in eine Emissionssenkung umgekehrt werden, und bis zur Mitte des Jahrhunderts Netto-Null erreichen.

Zur Zielerreichung der Klimaneutralität sind sektorübergreifende, gleichzeitige Maßnahmen unumgänglich. Die heutigen Energieverbrauchsmuster bedingen Ausbauraten für erneuerbare Energien und weitere Technologien, die in der benötigten enormen Geschwindigkeit sehr herausfordernd sind. Neben Effizienzsteigerungen ist es daher unerlässlich die Nachfrage nach Energiedienstleistungen zu verringern. Eine Reduzierung der Nachfrage erfordert die Schaffung geeigneter Rahmenbedingungen durch politische Maßnahmen die über eine CO₂-Bepreisung hinaus gehen. Eine sozial ausgewogene Transformation erfordert sichere, bezahlbare, klimafreundliche Optionen für Wohnen und Mobilität. Klimaneutrale Produktion und nachhaltiger Konsum müssen in enger Verbindung stehen.^{93,94}

Die vorgeschlagenen Maßnahmen aus dem Maßnahmenkatalog zeigen wichtige Lösungsoptionen und nehmen dabei die ganzheitliche Perspektive auf die Herausforderungen ein. Nur durch eine Kombination aus Suffizienzmaßnahmen und energischen Anstrengungen im Bereich der Energieeffizienz werden die erzielbaren Ausbauraten der erneuerbaren Energien und weiterer Technologien ausreichen, um Klimaneutralität erreichbar zu machen. Darüber hinaus werden für schwer vermeidbare Emissionen Optionen des Kohlenstoffmanagements⁹⁵ erforderlich sein.

Da bereits in der Vergangenheit gesetzte Ziele teilweise verfehlt wurden und einige Maßnahmen gegebenenfalls nicht genügen, um die Ziele zu erreichen, ist es unerlässlich, in allen Bereichen gleichzeitig Anreize zu setzen. Daher sollte eine verstärkte Bemühung um Energieeinsparungen nicht dazu führen, dass die Entwicklung erneuerbarer Energien weniger stark vorangetrieben wird. Es ist unerlässlich Kohlenstoffmanagement in der Öffentlichkeit zu diskutieren. Dies darf jedoch nicht die Bemühungen um Suffizienz, Effizienz oder den Ausbau erneuerbarer Energien abschwächen.

⁹³ Leopoldina 2023. Wie wird Deutschland klimaneutral.

⁹⁴ Agora Energiewende 2021. Klimaneutrales Deutschland 2045.

⁹⁵ Leopoldina 2024. Kohlenstoffmanagement integriert denken.

Literaturverzeichnis

Agora Energiewende (2017): Agora Energiewende, Fraunhofer IWES/IPB. Wärmewende 2030. Schlüsseltechnologien zur Erreichung der mittel- und langfristigen Klimaschutzziele im Gebäudesektor. Online unter https://www.agora-energiewende.de/fileadmin/Projekte/2016/Sektoruebergreifende_EW/Waermewende-2030_WEB.pdf

abgerufen am 18.05.2023

Agora Energiewende (2021): Klimaneutrales Deutschland 2045. Wie Deutschland seine Klimaziele schon vor 2050 erreichen kann. Online unter <https://www.agora-energiewende.de/publikationen/klimaneutrales-deutschland-2045-1>

abgerufen am 28.03.2024

Agora Energiewende (2022): Agora Energiewende, Prognos, Consentec Klimaneutrales Stromsystem 2035. Wie der deutsche Stromsektor bis zum Jahr 2035 klimaneutral werden kann. Online unter

<https://www.agora-energiewende.de/publikationen/klimaneutrales-stromsystem-2035>

abgerufen am 23.04.2024

AGEB (2023): Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen e.V. Energieverbrauch in Deutschland im Jahr 2022. Online unter

https://www.ag-energiebilanzen.de/wp-content/uploads/2023/06/AGEB_Jahresbericht2022_20230615_dt.pdf

abgerufen am 28.03.2024

Bayern (2023): Klimaschutz in Bayern. Online unter

<https://www.bayern.de/politik/klimaschutz-in-bayern/>

abgerufen am 17.01.2024

BDI (2024): CO₂-Einsparpotentiale bei Nichtwohngebäuden mobilisieren. Bestehende Potentiale erkennen. Smarte Technologien nutzen. Online unter

<https://bdi.eu/media/publikationen#/publikation/news/co2-einsparpotenziale-bei-nichtwohngebaeuden-mobilisieren>

Abgerufen am 19.07.2024

BMU (2016): Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit: Klimaschutzplan 2050. Klimaschutzpolitische Grundsätze und Ziele der Bundesregierung. Online unter

<https://www.bmu.de/themen/klima-energie/klimaschutz/nationale-klimapolitik/klimaschutzplan-2050/>

abgerufen am 18.05.2023

BMWK (2022): Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz.

Klimaschutz in Zahlen. Aktuelle Emissionstrends und Klimaschutzmaßnahmen in Deutschland Ausgabe 22. Online unter

https://www.bmwk.de/Redaktion/DE/Publikationen/Klimaschutz/klimaschutz-in-zahlen.pdf?__blob=publicationFile&v=8

abgerufen am 23.01.2024

BMWK (2023a): Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz. Bundeskabinett verabschiedet umfassendes Klimaschutzprogramm 2023.

Online unter

https://www.bmel.de/SharedDocs/Downloads/DE/Landwirtschaft/Klimaschutz/Klimaschutzprogramm2030.pdf?__blob=publicationFile&v=3

abgerufen am 17.01.2024

BMWK (2023b): Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz. Referentenentwurf des BMWK. Entwurf eines Zweiten Gesetzes zur Änderung des Bundes-Klimaschutzgesetzes. Online unter

https://www.bmwk.de/Redaktion/DE/Downloads/klimaschutz/entwurf-eines-zweiten-gesetzes-zur-aenderung-des-bundes-klimaschutzgesetzes.pdf?__blob=publicationFile&v=8

abgerufen am 17.01.2024

Bundesregierung (2021): Mehr Fortschritt wagen. Bündnis für Freiheit, Gerechtigkeit und Nachhaltigkeit. Koalitionsvertrag zwischen SPD, Bündnis90/Die Grünen und FDP. Online unter:

<https://www.bundesregierung.de/breg-de/service/gesetzesvorhaben/koalitionsvertrag-2021-1990800>

abgerufen am 17.01.2024

Bundesregierung (2024): Klimaschutzgesetz und Klimaschutzprogramm. Ein Plan fürs Klima. Online unter

<https://www.bundesregierung.de/breg-de/themen/tipps-fuer-verbraucher/klimaschutzgesetz-2197410>

abgerufen am 17.01.2024

Bundestag (2023): Beratung zur Novelle des Bundes-Klimaschutzgesetz. Online unter:

<https://www.bundestag.de/dokumente/textarchiv/2023/kw38-de-bundesklimaschutzgesetz-965094>

abgerufen am 17.01.2024

BVerfG (2021): Bundesverfassungsgericht. Beschluss des Ersten Senats vom 24. März 2021. Online unter

https://www.bundesverfassungsgericht.de/SharedDocs/Entscheidungen/DE/2021/03/rs20210324_1bvr265618.html

abgerufen am 17.01.2024

bwp (2022): Bundesverband Wärmepumpe e.V.. Pressemitteilung. Starkes Wachstum Im Wärmepumpenmarkt. Online unter

<https://www.waermepumpe.de/presse/pressemitteilungen/details/starkes-wachstum-im-waermepumpenmarkt/#content>

abgerufen am 23.04.2024

DB (2024): Deutsche Bahn. InfraGO. Infrastrukturregister. Online unter <https://geovdbn.deutschebahn.com/isr> abgerufen am 12.03.2024

dena (2020): Deutsche Energie-Agentur. dena ANALYSE. Klimaneutralität. Ein Konzept mit weitreichenden Implikationen. Online unter <https://www.dena.de/newsroom/publikationsdetailansicht/pub/dena-analyse-klimaneutralitaet/> abgerufen am 17.01.2024

dena (2021): Deutsche Energie-Agentur. Abschlussbericht. dena Leitstudie. Aufbruch Klimaneutralität. Eine gesamtgesellschaftliche Aufgabe. Online unter <https://www.dena.de/newsroom/publikationsdetailansicht/pub/abschlussbericht-dena-leitstudie-aufbruch-klimaneutralitaet/> abgerufen am 17.01.2024

dena (2022): Deutsche Energie-Agentur. Technologie-Fakten Klimaschutz in der Industrie. Solare Prozesswärme – Einsatzmöglichkeiten und Potenziale. Online unter https://www.dena.de/fileadmin/dena/Publikationen/PDFs/2021/FS_Solare_Prozesswaerme_-_Einsatzmoeglichkeiten_und_Potenziale.pdf abgerufen am 23.04.2024

DifU (2018): Praxisleitfaden. Klimaschutz in Kommunen. 3., aktualisierte und erweiterte Auflage. Online unter <https://www.klimaschutz.de/de/service/medien/klimaschutz-kommunen-praxisleitfaden-3-aktualisierte-und-erweiterte-auflage> abgerufen am 18.05.2023

DifU (2023): Praxisleitfaden. Klimaschutz in Kommunen. 4., aktualisierte Auflage. Online unter https://leitfaden.kommunaler-klimaschutz.de/?smd_process_download=1&download_id=769 abgerufen am 27.09.2023

Digitale-Energieplanung. Bayern. (2023): Kommunale Planungsgrundlagen. Windenergie. Perasdorf. München: ENIANO GmbH. Online unter <https://www.digitale-energieplanung.bayern/> abgerufen am 17.01.2024

DKK (2020): Deutsches Klima Konsortium. Klima FAQ. Was würde mit dem zukünftigen Klima geschehen, wenn wir heute die Emissionen stoppen würden? Online unter <https://www.deutsches-klima-konsortium.de/de/klimafaq-12-3.html> angerufen am 18.05.2023

DKK (2023): Deutsches Klimakonsortium. Deutsche Meteorologische Gesellschaft. Deutscher Wetterdienst. Extremwetterkongress Hamburg. Helmholtz-Klima-Initiative. klimafakten.de: Was wir heute übers Klima wissen.

Basisfakten zum Klimawandel, die in der Wissenschaft unumstritten sind. Online unter

<https://www.deutsches-klima-konsortium.de/de/basisfakten.html#c5761>

abgerufen am 28.03.2024

EA EBE-M (2022): Energieagentur Ebersberg-München. Neuerungen für PV-Freiflächen ab 2023. Online unter

<https://www.energieagentur-ebe-m.de/News/2480/Neuerungen-fr-PV-Freiflachenanlagen-ab-2023>

abgerufen am 23.04.2024

EC (2024): European Commission. Factsheet Europe's 2040 climate pathway. Online unter

https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/de/fs_24_590

abgerufen am 03.04.2024

ERK (2023): Expertenrat für Klimafragen. Stellungnahme zum Entwurf des Klimaschutzprogramms 2023. Online unter:

https://expertenrat-klima.de/content/uploads/2023/09/ERK2023_Stellungnahme-zum-Entwurf-des-Klimaschutzprogramms-2023.pdf

abgerufen am 17.01.2024

Fernstraßen-Bundesamt (2023). Handreichung Photovoltaikanlagen nach EEG innerhalb der Anbauverbotszone. Leipzig. Online unter:

https://www.fba.bund.de/DE/Themen/Anbaurecht_Paragraph9_FStrG/Dokumente/20230131_Freiflaechenvoltaikanlagen_Handreichung.html

abgerufen am 17.01.2024

Fraunhofer ISE (2020): Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme. Abschlussbericht. Wärmepumpen in Bestandsgebäuden. Ergebnisse aus dem Forschungsprojekt „WP_{smart} im Bestand“. Online unter

https://www.ise.fraunhofer.de/content/dam/ise/de/downloads/pdf/Forschungsprojekte/BMWi-03ET1272A-WPsmart_im_Bestand-Schlussbericht.pdf

abgerufen am 23.04.2024

Fraunhofer ISE (2024): Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme. Agri-Photovoltaik. Ein Leitfaden für Deutschland. Online unter

<https://www.ise.fraunhofer.de/de/veroeffentlichungen/studien/agri-photovoltaik-chance-fuer-landwirtschaft-und-energiewende.html>

abgerufen am 23.04.2024

Fraunhofer ISI und Ökoinstitut e.V. (2015): Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung. Institut für angewandte Ökologie. Klimaschutzszenario 2050. 2. Endbericht. Online unter

https://www.isi.fraunhofer.de/content/dam/isi/dokumente/ccx/2015/Bericht_Runde_2.pdf

abgerufen am 23.04.2024

Fraunhofer ISI (20121): Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung. Erstellung von Anwendungsbilanzen für die Jahre 2018 bis 2020 für die Sektoren Industrie und GHD. Studie für die Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen e.V. (AGEB) – Entwurf. Online unter <https://publica.fraunhofer.de/entities/publication/8f269289-601d-44fa-a7fd-c4a1c0e62674/details>
abgerufen am 28.03.2024

Helmholtz (2019): Helmholtz blog: Augenspiegel. Klar Soweit? #67 – Klima-Kompass – 6 Basics rund um den Klimawandel. Online unter: <https://blogs.helmholtz.de/augenspiegel/2019/09/klar-soweit-67/>
abgerufen am 20.06.2023

ifeu (2019a): Institut für Energie und Umweltforschung Heidelberg. BSKO Bilanzierungs-Systematik Kommunal. Empfehlungen zur Methodik der kommunalen Treibhausgasbilanzierung für den Energie- und Verkehrssektor in Deutschland. Online unter: <https://www.ifeu.de/publikation/bisko-bilanzierungs-systematik-kommunal>
abgerufen am 17.01.2024

ifeu (2019b): Institut für Energie und Umweltforschung Heidelberg. Aktualisierung der Modelle TREMOB/TREMOD MM für die Emissionsberichterstattung 2020. Online unter <https://www.ifeu.de/projekt/uba-tremod-2019>
abgerufen am 17.01.2024

IINAS (2024): Internationales Institut für Nachhaltigkeitsanalysen und -strategien. GEMIS: Globales Emissions- Modell integrierter Systeme. Online unter <https://iinas.org/arbeit/gemis/>
abgerufen am 17.01.2024

IÖR (2023): Leibniz-Institut für ökologische Raumentwicklung. Online unter <https://monitor.ioer.de/>
abgerufen am 08.02.2023

IREES (2015): IREES GmbH Institut für Ressourceneffizienz und Energiestrategien, GfK Retail and Technology GmbH, Fraunhofer ISI Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung, IfE Lehrstuhl für Energiewirtschaft und Anwendungstechnik an der Technischen Universität München (TUM). Energieverbrauch des Sektors Gewerbe, Handel, Dienstleistungen (GHD) in Deutschland für die Jahre 2011 bis 2013. Schlussbericht an das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi). Kurzfassung. Online unter https://www.isi.fraunhofer.de/content/dam/isi/dokumente/ccx/2015/Schlussbericht-GHD_2006-2013_Kurzfassung_Februar2015.pdf
abgerufen am 28.03.2024

IPCC (2014a): Intergovernmental Panel on Climate Change. AR5 Synthesis Report: Climate Change 2014. Online unter:

<https://www.ipcc.ch/report/ar5/syr/>

abgerufen am 18.05.2023

IPCC (2014b): Intergovernmental Panel on Climate Change. Klimaänderungen 2014. Synthesebericht. Online unter:

https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/02/IPCC-AR5_SYR_barrierefrei.pdf

abgerufen am 18.05.2023

IPCC (2023): Intergovernmental Panel on Climate Change. Synthesis Report of the IPCC sixth assessment Report (AR6). Online unter

<https://www.ipcc.ch/report/ar6/syr/figures>

abgerufen am 19.04.2023

LDBV (2022): Landesamt für Digitalisierung, Breitband und Vermessung. Bayerische Vermessungsverwaltung. ATKIS® Basis-DLM. Online unter:

https://geodaten.bayern.de/opengeodata/OpenDataDetail.html?pn=atkis_basis_dlm

abgerufen am 19.02.2024

LDBV (2024): Landesamt für Digitalisierung, Breitband und Vermessung Bayern. Bayernatlas. Themenkarten Umwelt und Naturgefahren. Online unter

<https://v.bayern.de/thYDp>

abgerufen am 23.01.2024

Leopoldina (2023): Leopoldina, acatech, Akademieunion. Wie wird Deutschland klimaneutral? Handlungsoptionen für Technologieumbau, Verbrauchsreduktion und Kohlenstoffmanagement. Online unter

https://www.leopoldina.org/fileadmin/redaktion/Publikationen/Nationale_Empfehlungen/2023_ESYS_Stellungnahme_Integrierte_Energieversorgung_final.pdf

abgerufen am 28.03.2024

Leopoldina (2024): Kohlenstoffmanagement integriert denken: Anforderungen an eine Gesamtstrategie aus CCS, CCU und CDR. Online unter

https://www.leopoldina.org/fileadmin/redaktion/Publikationen/Nationale_Empfehlungen/2024_ESYS_Impuls_Kohlenstoffmanagement.pdf

abgerufen am 28.03.2024

LfStat (2021): Bayerisches Landesamt für Statistik. Gebiet und Flächennutzung. Flächenerhebung nach Art der tatsächlichen Nutzung. Online unter

https://www.statistik.bayern.de/statistik/gebiet_bevoelkerung/gebiet/index.html

abgerufen am 23.08.2023

LfStat (2023a): Bayerisches Landesamt für Statistik: Demographischer Wandel. Bevölkerungsvorausberechnung. Online unter

https://www.statistik.bayern.de/statistik/gebiet_bevoelkerung/demographisch

[er_wandel/vorausberechnungen/index.html](https://www.statistik.bayern.de/mam/produkte/statistik_kommunal/2022/09278149.pdf)

abgerufen am 27.09.2023

LfStat (2023b): Bayerisches Landesamt für Statistik: Statistik kommunal 2022. Gemeinde Mariaposching 09 278 149. Eine Auswahl wichtiger statistischer Daten. Online unter

https://www.statistik.bayern.de/mam/produkte/statistik_kommunal/2022/09278149.pdf

abgerufen am 02.10.2023

LfStat (2023c): Bayerisches Landesamt für Statistik: Statistik kommunal 2022. Gemeinde Perasdorf 09 278 171. Eine Auswahl wichtiger statistischer Daten. Online unter

https://www.statistik.bayern.de/mam/produkte/statistik_kommunal/2022/09278171.pdf

abgerufen am 02.10.2023

LfStat (2023d): Bayerisches Landesamt für Statistik: Statistik kommunal 2022. Markt Schwarzach. Eine Auswahl wichtiger statistischer Daten. Online unter

https://www.statistik.bayern.de/mam/produkte/statistik_kommunal/2022/09278187.pdf

abgerufen am 02.10.2023

LKR SR-BOG (2024): Landkreis Straubing-Bogen. ÖPNV. Busfahrpläne öffentlicher Linien. Online unter

<https://www.landkreis-straubing-bogen.de/politik-verwaltung/organisation-des-landratsamtes/?busfahrplaene-oeffentlicher-linien&orga=60561>

abgerufen am 12.03.2024

Mehr Demokratie e.V., Bürgerbegehren Klimaschutz (2020): Handbuch Klimaschutz. Wie Deutschland das 1,5-Grad Ziel einhalten kann. Online unter

<https://handbuch-klimaschutz.de/>

abgerufen am 17.01.2024

Nature Communications (2020): Samset, Fuglestad, Lund. Delayed emergence of a global temperature response after emission mitigation. Online unter

<https://doi.org/10.1038/s41467-020-17001-1>

abgerufen am 18.05.2024

Solar Institut Jülich der FH Aachen in Kooperation mit Wuppertal Institut und DLR. (2016). Handbuch methodischer Grundfragen zur Masterplan-Erstellung. Kommunale Masterpläne für 100 % Klimaschutz. Online unter

https://kommunalwiki.boell.de/index.php/Handbuch_methodischer_Grundfragen_zur_Masterplan-Erstellung

abgerufen am 28.03.2024

StMUV (2023): Bayerisches Staatsministerium für Umwelt und Verbraucherschutz. Monitoringbericht 2023- Klimafolgen und Klimaanpassung in Bayern. Online unter

<https://www.bestellen.bayern.de/>

abgerufen am 17.01.2024

StMWi (2023): Bayerisches Staatsministerium für Wirtschaft, Landesentwicklung und Energie LEP. Landesentwicklungsprogramm Bayern. Anhang 2. Online unter

https://www.stmwi.bayern.de/fileadmin/user_upload/stmwi/Landesentwicklung/Dokumente/Instrumente/Landesentwicklungsprogramm/Landesentwicklungsprogramm_Bayern_-_Nichtamtliche_Lesefassung_-_Stand_2020/B_221115_Strukturkarte_LEP.pdf

abgerufen am 23.01.2024

StMWi (2023): Bayerisches Staatsministerium für Wirtschaft, Landesentwicklung und Energie. Energie-Atlas Bayern. Online unter

<https://www.energieatlas.bayern.de/kommunen>

abgerufen am 23.08.2023

TFZ (2021): Technologie- und Förderzentrum im Kompetenzzentrum für Nachwachsende Rohstoffe. Agri-Photovoltaik – Stand und offene Fragen. Online unter

<https://www.tfz.bayern.de/rohstoffpflanzen/projekte/252975/index.php>

abgerufen am 22.04.2024

Prognos, Öko-Institut, Wuppertal-Institut (2021): Klimaneutrales Deutschland 2045. Wie Deutschland seine Klimaziele schon vor 2050 erreichen kann Zusammenfassung im Auftrag von Stiftung Klimaneutralität, Agora Energiewende und Agora Verkehrswende. Online unter

https://static.agora-energiawende.de/fileadmin/Projekte/2021/2021_04_KNDE45/A-EW_209_KNDE2045_Zusammenfassung_DE_WEB.pdf

abgerufen am 17.01.2024

UBA (2020): Umweltbundesamt. Themen. Klima Energie. Die Treibhausgase. Online unter

<https://www.umweltbundesamt.de/themen/klima-energie/klimaschutz-energiepolitik-in-deutschland/treibhausgas-emissionen/die-treibhausgase>

abgerufen am 25.09.2023

UBA (2021): Umweltbundesamt. Publikationen. Treibhausgasneutralität in Kommunen. Fact Sheet. Online unter

<https://www.umweltbundesamt.de/publikationen/treibhausgasneutralitaet-in-kommunen>

abgerufen am 28.03.2024

UBA (2022): Umweltbundesamt. Publikationen. Reihe Climate Change (28/2022). CO₂-Emissionsfaktoren für fossile Brennstoffe. Aktualisierung 2022. Online unter

<https://www.umweltbundesamt.de/publikationen/co2-emissionsfaktoren->

[fuer-fossile-brennstoffe-0](#)

abgerufen am 17.01.2024

UBA (2023): Umweltbundesamt. Klimaschutz und Energierecht. Online unter <https://www.umweltbundesamt.de/themen/klima-energie/klimaschutz-energiepolitik-in-deutschland/rechtliche-instrumente/klimaschutz-energierecht#ausgewahlte-forschungsprojekte-und-publikationen-der-letzten-jahre-im-bereich-klimaschutz-und-energierecht>

abgerufen am 03.04.2024

WIGES (2024): Wasserbauliche Infrastrukturgesellschaft mbH. Lebensader Donau. Verbesserung Hochwasserschutz. Polder Sulzbach. Online unter <https://www.lebensader-donau.de/verbesserung-hochwasserschutz-straubing-vilshofen/geplante-massnahmen-im-hochwasserschutz/polder-sulzbach>

abgerufen am 23.01.2024

WMO (2020): World Meteorological Organization. Greenhouse Gas Bulletin NO. 16. The State of Greenhouse Gases in the Atmosphere Based on Global Observations through 2019. Online unter

<https://wmo.int/publication-series/wmo-greenhouse-gas-bulletin-no16-state-of-greenhouse-gases-atmosphere-based-global-observations>

abgerufen am 18.05.2023

WWF (2024): WWF, prognos. Auf die Zukunft bauen. So rechnen sich Sanierungen. Wirtschaftlichkeitsberechnungen von Sanierungen bei Bestandsgebäuden. Online unter

<https://www.wwf.de/fileadmin/fm-wwf/Publikationen-PDF/Klima/studie-auf-die-zukunft-bauen-so-rechnen-sich-sanierungen.pdf>

abgerufen am 18.05.2023

Zeit (2023a): Wissen. Umwelt. Klimawandel. Viel zu warm hier. Online unter [https://www.zeit.de/wissen/umwelt/2019-12/klimawandel-globale-erwaermung-warming-stripes-](https://www.zeit.de/wissen/umwelt/2019-12/klimawandel-globale-erwaermung-warming-stripes-wohnort?utm_referrer=https%3A%2F%2Fde.wikipedia.org%2F)

[wohnort?utm_referrer=https%3A%2F%2Fde.wikipedia.org%2F](https://www.zeit.de/wissen/umwelt/2019-12/klimawandel-globale-erwaermung-warming-stripes-wohnort?utm_referrer=https%3A%2F%2Fde.wikipedia.org%2F)

abgerufen am 20.03.2023

Zeit (2023b): Klima. Umweltverbände kritisieren neues Klimaschutzgesetz. Online unter

https://expertenrat-klima.de/content/uploads/2023/09/ERK2023_Stellungnahme-zum-Entwurf-

[des-Klimaschutzprogramms-2023.pdf](#)
abgerufen am 17.01.2023

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Die Beziehung zwischen Risiken durch den Klimawandel, Temperaturänderungen, kumulativen Kohlendioxid-Emissionen und Veränderungen der jährlichen Treibhausgas (THG)-Emissionen bis 2050. Unverändert entnommen aus IPCC (2014b)	2
Abbildung 2: Fortschreitende Intensivierung der negativen Auswirkungen des vom Menschen verursachten Klimawandel (fig. SPM.1). Unverändert entnommen aus IPCC (2023)	3
Abbildung 3: warming stripes nach Ed Hawkins, Visualisierung der Temperatur-änderung in Schwarzach gegenüber dem langjährigen Mittel zwischen 1880 und 2018	4
Abbildung 4: Grundwasserneubildung aus Niederschlag, zehnjähriges gleitendes Mittel der relativen Abweichung im Zeitraum 1951-2020 gegenüber der Referenzperiode 1971-2000, unverändert entnommen aus dem Monitoringbericht 2023	4
Abbildung 5: Trockenheitsindex, zehnjähriges gleitendes Mittel im Zeitraum 1951 - 2020 gegenüber der Referenzperiode 1971 - 2000, unverändert entnommen aus dem Monitoringbericht 2023	5
Abbildung 6: Die Rolle der Kommune im Klimaschutz, eigene Darstellung DifU	7
Abbildung 7: Entwicklungsschritte mit Zeitplan, eigene Darstellung nach DifU	9
Abbildung 8: Die Mitgliedsgemeinden der VG Schwarzach. Mariaposching (grün), Niederwinkling (blau), Schwarzach (rot), Peras-dorf (gelb), eigene Darstellung	10
Abbildung 9: Verschiedene Schutzgebiete im Gemeindegebiet	11
Abbildung 10: Bevölkerung 2019 und Prognose bis 2030	12
Abbildung 11: Altersstruktur in den Gemeinden, Stand 31.12.2021	13
Abbildung 12: Bevölkerungsskizze für Mariaposching (li.), Perasdorf (mi.), Schwarzach (re.). blau Stand 2019, orange Prognose 2030	13
Abbildung 13: Arbeitslose im Jahresdurchschnitt je Gemeinde, eigene Darstellung	15
Abbildung 14: Pendelströme aus (blau) und nach (grün) Perasdorf (2021)	16
Abbildung 15: Pendlerströme aus (blau) und nach (grün) Mariaposching (2021)	16
Abbildung 16: Pendlerströme aus (blau) und nach (grün) Schwarzach (2021)	16
Abbildung 17: Steuereinnahmekraft in € je Einwohner im Jahr 2021	17
Abbildung 18: Flächennutzung in den Gemeinden	18
Abbildung 19: Streckennetz der DB und Lage der nächsten Bahnhöfe um die Verwaltungsgemeinschaft Scharzach	21
Abbildung 20: Baualtersklassen in Mariaposching	23
Abbildung 21: Baualtersklassen in Perasdorf	23
Abbildung 22: Baualtersklassen in Schwarzach	24
Abbildung 23: Endenergieverbrauch nach Sektoren	30
Abbildung 24: Endenergieverbrauch nach Energieträgern	31
Abbildung 25: Endenergieverbrauch der kommunalen Einrichtungen und Flotte	32

Abbildung 26: THG-Emissionen bei Anwendung des Bundesstrommix	33
Abbildung 27: THG-Emissionen nach Energieträgern bei Anwendung des Bundesstrommix.	34
Abbildung 28: THG-Emissionen der kommunalen Einrichtungen nach Energieträgern bei Anwendung des Bundesstrommix	36
Abbildung 29: Darstellung der örtlichen erneuerbaren Energieinfrastruktur, entkommen aus Energieatlas-Bayern	39
Abbildung 30: Erneuerbare Energien zur Stromproduktion im Gemeindegebiet.....	40
Abbildung 31: Einspeisemengen Strom aus erneuerbaren Energien.....	40
Abbildung 32: Erneuerbare Wärmebereitstellung	41
Abbildung 33: Wärmebereitstellung aus erneuerbaren Energien nach Energieträgern.....	41
Abbildung 34: Vergleich der THG-Emissionen des Energieträgers Strom nach lokalem Mix der VG Schwarzach und bundesweitem Strommix	42
Abbildung 35: Vergleich der gesamten THG-Emissionen im Jahr 2019 bei Anwendung des lokalen Strommix bzw. des Bundesstrommix – nach Sektoren	43
Abbildung 36: Vergleich der gesamten THG-Emissionen in der VG Schwarzach bei Anwendung des lokalen Strommix bzw. des Bundesstrommix – nach Energieträgern.....	43
Abbildung 37: Sanierungspfad und Entwicklung Endenergieverbrauch im Sektor private Haushalte	47
Abbildung 38: Endenergieverbrauch der Wirtschaft nach Anwendungsbereichen	49
Abbildung 39: Entwicklung der Fahrleistung und des Endenergieverbrauchs nach Antriebsart	51
Abbildung 40: Entwicklung Wärmeverbrauch im Referenzszenario.....	63
Abbildung 41: Entwicklung Endenergieverbrauch im Verkehrssektor im Referenzszenario	64
Abbildung 42: Entwicklung Stromverbrauch im Referenzszenario	65
Abbildung 43: Entwicklung Endenergieverbrauch im Referenzszenario	65
Abbildung 44: Entwicklung der THG-Emissionen im Referenzszenario	66
Abbildung 45: Entwicklung Wärmeverbrauch im Klimaschutzszenario	67
Abbildung 46: Entwicklung Endenergieverbrauch im Verkehrssektor im Klimaschutzszenario	68
Abbildung 47: Entwicklung Stromverbrauch im Klimaschutzszenario.....	69
Abbildung 48: Ausbaupfad erneuerbare Energien und Deckungsanteil am Stromverbrauch.	71
Abbildung 49: Entwicklung Endenergieverbrauch im Klimaschutzszenario	73
Abbildung 50: Entwicklung THG-Emissionen im Klimaschutzszenario.....	74
Abbildung 51: Klimaschutzziele auf internationaler, europäischer und nationaler Ebene, gemessen am Niveau von 1990	79
Abbildung 52: Deutschlands Weg zur Treibhausgasneutralität 2045.....	80
Abbildung 53: Die zentralen Maßnahmen des Klimaprogramms Bayern	82
Abbildung 54: Mitmachkarten mit Ideen aus der Bevölkerung	86

Abbildung 55: Faktoren der regionalen Wertschöpfung,	144
Abbildung 56: der viergliedrige Controlling - Ansatz für das Klimaschutzmanagement.....	146
Abbildung 57: Kommunikationsmöglichkeiten: klassischer Zeitungsbeitrag, Poster, Post in der Gemeindeapp, Ideensammlung beim Workshop Bürgerbeteiligung, Ausstellung „Klimafaktor Mensch“, Infostand zum Energietag Schwarzach	151
Abbildung 58: Klar soweit? Basics rund um den Klimawandel	173

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Einwohnerzahlen und Fläche je Gemeinde (Stand März 2023).....	12
Tabelle 2: Sozialversicherungspflichtig beschäftigte Arbeitnehmer in Mariaposching	14
Tabelle 3: Sozialversicherungspflichtig beschäftigte Arbeitnehmer in Perasdorf	14
Tabelle 4: Sozialversicherungspflichtig beschäftigte Arbeitnehmer in Schwarzach	14
Tabelle 5: verschiedene Indikatoren zur Beschreibung der Siedlungs- und Freiraumentwicklung	19
Tabelle 6: Busverbindungen in der VG Schwarzach	21
Tabelle 7: Ausschnitt aus Buslinie 14 im Landkreis Straubing-Bogen.....	22
Tabelle 8: Auswertung carsharing Schwarzach (Stand 01.02.2024)	22
Tabelle 9: Emissionsfaktoren der Energieträger	27
Tabelle 10: Datengüte der Bilanz.....	28
Tabelle 11: THG-Emissionen pro Einwohner bei Anwendung des Bundesstrommix.....	34
Tabelle 12: Entwicklung der Personen- und Güterverkehrsnachfrage.....	50
Tabelle 13: Potentieller Strom- und Wärmeertrag durch erneuerbare Energien	53
Tabelle 14: EE-Äquivalente zur Deckung des Stromverbrauchs im Klimaschutzszenario	70
Tabelle 15: Entwicklung Energieverbrauch und Ausbau der EE in den verschiedenen Szenarien	75
Tabelle 16: Jahresemissionsgesamtmengen für die Jahre 2024 bis 2030	81
Tabelle 17: Jährliche Minderungsziele für die Jahre 2031 bis 2040	81
Tabelle 18: Workshops im Rahmen der Akteursbeteiligung	85
Tabelle 19: Sitzungen mit TOP zu Erstellung des Klimaschutzkonzepts	85
Tabelle 20: Übersicht über die Maßnahmensteckbriefe	87
Tabelle 21: Fortschrittsindikatoren zur Beurteilung des Zielerreichungsgrads der Maßnahmen	147

Abkürzungsverzeichnis

°C	Grad Celsius
a	Jahr
ATKIS	Amtl. Topographisch-Kartographisches Informationssystem
BAFA	Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle
BISKO	Bilanzierungs-Systematik Kommunal
BMU	Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit
BMWK	Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz
C.A.R.M.E.N. e.V.	Centrales Agrar-Rohstoff Marketing- und Energienetzwerk
CH ₄	Methan
CO ₂	Kohlenstoffdioxid
CO ₂ eq	Kohlenstoffdioxidäquivalent
DB	Deutsche Bahn
dena	Deutsche Energieagentur
DifU	Deutsches Institut für Urbanistik
DKK	Deutsches Klimakonsortium
EC	European Commission
EE	Erneuerbare Energien
ERK	Expertenrat für Klimafragen
FFH	Flora-Fauna-Habitat
Fraunhofer ISE	Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme
Fraunhofer ISI	Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung
g	Gramm
GEMIS	Globales Emissions-Modell integrierter Systeme
GW, GWh	Gigawatt, Gigawattstunde(n)
Ha	Hektar
ifeu	Institut für Energie und Umweltforschung Heidelberg
IINAS	Internationales Institut für Nachhaltigkeitsanalysen und -strategien
IREES	Institut für Ressourceneffizienz und Energiestrategien GmbH
IPCC	Intergovernmental Panel on Climate Change

IÖR	Leibniz-Institut für ökologische Raumentwicklung
LDBV	Landesamt für Digitalisierung, Breitband und Vermessung
LfStat	Bayerisches Landesamt für Statistik
KfW	Kreditanstalt für Wiederaufbau
kg	Kilogramm
km	Kilometer
KSM	Klimaschutzmanagement
kW, kWh, kW _p	Kilowatt, Kilowattstunde(n), Kilowatt peak
KWK	Kraft-Wärme-Kopplung
LENK	Landesagentur für Energie und Klimaschutz
LEP	Landesentwicklungsprogramm Bayern
LfU	Bayerisches Landesamt für Umwelt
Lkw	Lastkraftwagen
LNF	Leichte Nutzfahrzeuge
m, m ² , m ³	Meter, Quadratmeter, Kubikmeter
MIV	Motorisierter Individualverkehr
MW, MWh, MW _p	Megawatt, Megawattstunde(n), Megawatt peak
n	Anzahl
N ₂ O	Distickstoffmonoxid (Lachgas)
NKI	Nationale Klimaschutzinitiative
ÖPNV	Öffentlicher Personennahverkehr
P	Installierte Leistung
Pkw	Personenkraftwagen
P _p	spezifische Spitzenleistung
PtG	Power-to-Gas
PtH	Power-to-Heat
PV	Photovoltaik
StMUV	Bayerisches Staatsministerium für Umwelt und Verbraucherschutz
StMWi	Bayerisches Staatsministerium für Wirtschaft, Landesentwicklung und Energie
t	Tonnen

TFZ	Technologie- und Förderzentrum im Kompetenzzentrum für Nachwachsende Rohstoffe
THG	Treibhausgas(e)
TREMOD	Transport Emission Model
UBA	Umweltbundesamt
VG	Verwaltungsgemeinschaft
W, Wh, W _p	Watt, Wattstunde(n), Watt peak
WEA	Windenergieanlage(n)
WIGES	Wasserbauliche Infrastrukturgesellschaft mbH
ZUG	Zukunft-Umwelt-Gesellschaft GmbH

KLAR SOWEIT?

#67 Klima-Kompass - 6 Basics rund um den Klimawandel

Über den Klimawandel können wir leidenschaftlich streiten, oder? Es gibt da ja auch viele offene Fragen. Dabei vergessen wir manchmal, wie einig sich Klimaforscher weltweit sind, wenn es um die GRUNDLAGEN des Klimawandels geht. In unserem KLIMA-KOMPASS haben wir die wichtigsten Aussagen rund um den Klimawandel zusammengetragen, die aufgrund wissenschaftlich belastbarer Daten als geklärt angesehen werden können:

1 Der Treibhauseffekt

spielt eine zentrale Rolle für unser Klima:

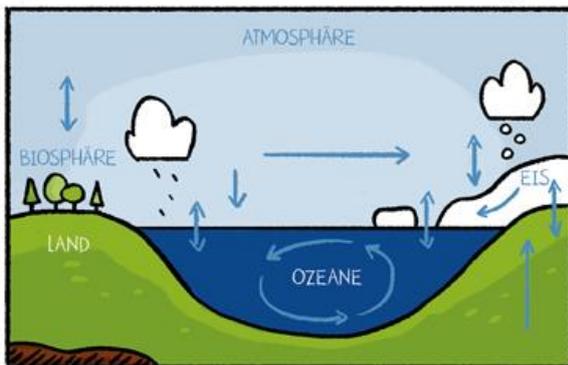
In der Atmosphäre gibt es Treibhausgase wie Wasserdampf, CO₂ oder Methan. Sie können kurzfristig Wärmestrahlung aufnehmen und in ALLE RICHTUNGEN wieder abgeben:

Aaaaah...

Auf der Erde erhöht das die Durchschnittstemperaturen.

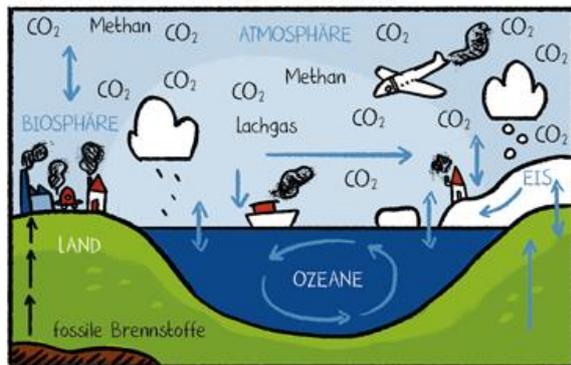
Dieser NATÜRLICHE TREIBHAUSEFFEKT in unserer Atmosphäre hebt die Durchschnittstemperaturen auf der Erde von -18° auf 15°C an und ermöglicht damit auch das Vorkommen von flüssigem Wasser. Also alles super?

Im Grunde ja. Veränderungen in EINEM Teil des Systems führen durch ein komplexes Netzwerk an Wechselwirkungen zu Veränderungen in ALLEN Teilen des Systems, mal schnell, mal langsam, mal geordnet, mal chaotisch. In der Summe herrscht aber ein relativ stabiles Gleichgewicht.



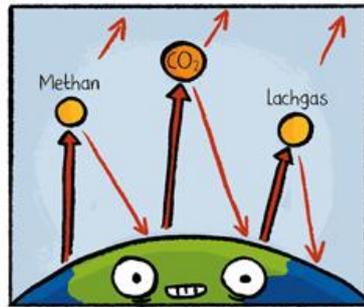
KLIMASYSTEM DER ERDE

Unangenehm (für uns) wird es dann, wenn äußere Einflüsse dazu kommen. Aktuell haben WIR den mit Abstand größten Einfluss auf das Klima. Wir verändern die Zusammensetzung der Atmosphäre...



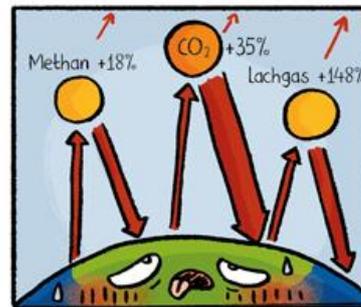
... und haben damit Veränderungen in allen Teilen des Klimasystems angestoßen - mit weitreichenden Folgen:

2 Die Erde wird WÄRMER.



Die Konzentration der Treibhausgase CO_2 , Methan und Lachgas in der Atmosphäre hat von 1850 bis HEUTE..

VS



...stark zugenommen. Die globale mittlere Erdtemperatur stieg in dieser Zeitspanne bereits um 1 Grad an.

Verglichen mit dem globalen Kohlenstoffkreislauf mag unser Beitrag klein erscheinen. Da wir aber stetig mehr CO_2 zuführen, als durch natürliche Kreisläufe abgepuffert werden kann, gerät das System mehr und mehr aus dem Gleichgewicht.



globaler Kohlenstoffkreislauf, setzt ca. 750 Gigatonnen CO_2 pro Jahr um



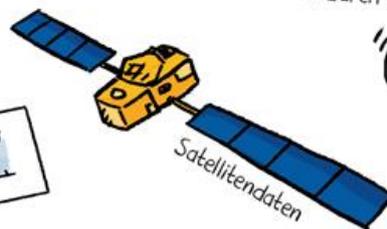
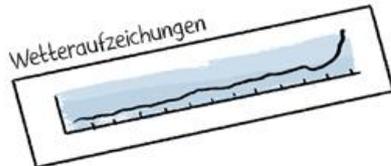
* Wir speisen aktuell ca. 45 Gigatonnen pro Jahr zusätzlich ein.

3 Klimawissenschaftler sind sich EINIG,

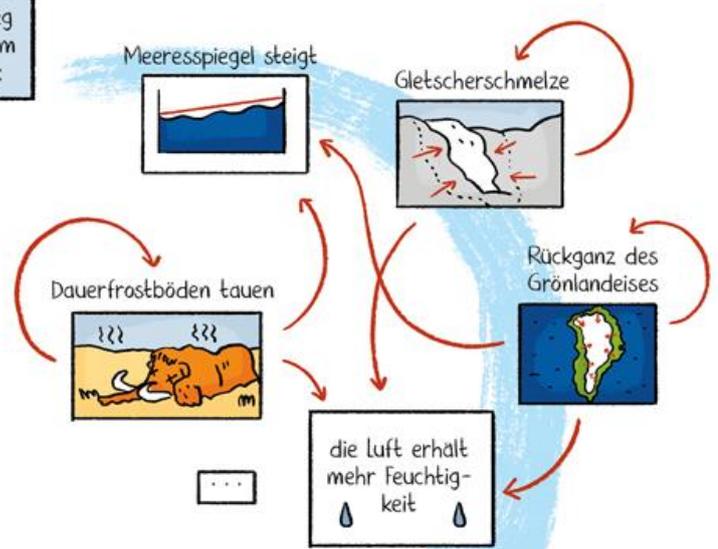
und das zu 99% - unser Ausstoß von Treibhausgasen ist die HAUPTURSACHE für die derzeitige Erderwärmung.

4 Und ja, die Erwärmung ist REAL

und durch viele unabhängige Belege dokumentiert:



Neben dem direkt messbaren Temperaturanstieg werden natürlich auch andere Veränderungen im Klimasystem beobachtet und ausgewertet, z.B.:



Die ersten AUSWIRKUNGEN erleben wir mittlerweile live mit, und sie bestätigen die Vorhersagen, die Wissenschaftler schon vor Jahrzehnten gemacht haben:

Es gibt viele Hinweise auf Rückkopplung. Die können die Erwärmung zusätzlich antreiben.



5 Es sieht NICHT GUT aus...

Das Risiko, durch unseren ungebremsten CO₂-Ausstoß Mensch, Natur und Wirtschaft erheblich zu schaden, ist heute größer als jemals zuvor. Wir riskieren das Aussterben von Tier- und Pflanzenarten, aber auch die Gefährdung der Landschaften wie wir sie heute kennen. Wir riskieren Trinkwassermangel, Sturm- und Hochwasserschäden ebenso wie Ernteaufschlüsse. Wir tun das, obwohl wir es besser wissen.

6 ...aber es gibt HOFFNUNG.



To be continued...

Abbildung 58: Klar soweit? Basics rund um den Klimawandel (unverändert entnommen aus dem Helmholtz blog „Augenspiegel“ (2019) ⁹⁶

⁹⁶ Helmholtz Blogs. Basics rund um den Klimawandel.