

Stellungnahme

gemäß § 16 Absatz 2 KlimaG BW

zum

Fortschritt des Klimaschutzes in Baden-Württemberg und zum Klima-Maßnahmen- Register

Bezugsjahr 2023

Maike Schmidt · Dirk Schindler · Almut Arneth
Sven Kesselring · Sabine Löbbe · Martin Pehnt

STAND

30.09.2024



KLIMA-SACHVERSTÄNDIGENRAT
BADEN-WÜRTTEMBERG

IMPRESSUM

Klima-Sachverständigenrat Baden-Württemberg
z. Hd. Geschäftsstelle
Kernerplatz 9
70182 Stuttgart
klima-sachverstaendigenrat@um.bwl.de

Die Verantwortung für den Inhalt dieser Stellungnahme liegt bei den Autorinnen und Autoren.

KLIMA-SACHVERSTÄNDIGENRAT

Dipl.-Ing. Maïke Schmidt (Vorsitzende)

Zentrum für Sonnenenergie- und Wasserstoff-Forschung Baden-Württemberg (ZSW)

Meitnerstr. 1, 70563 Stuttgart

E-Mail: maïke.schmidt@zsw-bw.de

Telefon: +49 711 78 70-232

Professor Dr. Dirk Schindler (Stellvertretender Vorsitzender)

Albert-Ludwigs-Universität Freiburg

Werthmannstrasse 10, 79085 Freiburg

E-Mail: dirk.schindler@meteo.uni-freiburg.de

Telefon: +49 761 203 3588

Professor Dr. Almut Arneth

Karlsruher Institut für Technologie (KIT)

Kreuzeckbahnstraße 19, 82467 Garmisch-Partenkirchen

E-Mail: almut.arneth@kit.edu

Telefon: +49 8821 183-131

Professor Dr. Sven Kesselring

Hochschule für Wirtschaft und Umwelt Nürtingen-Geislingen (HfWU)

Parkstraße 4, 73312 Geislingen

E-Mail: sven.kesselring@hfwu.de

Telefon: +49 7331 22525

Professor Dr. Sabine Löbbe

Hochschule Reutlingen

Alteburgstraße 150, 72762 Reutlingen

E-Mail: sabine.loebbe@reutlingen-university.de

Telefon: +49 7121 271-7127

Professor Dr. Martin Pehnt

Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg gGmbH (ifeu)

Wilckensstraße 3, 69120 Heidelberg

E-Mail: martin.pehnt@ifeu.de

Telefon: +49 6221 4767 0

Diese Stellungnahme beruht auch auf der sachkundigen und engagierten Arbeit unserer wissenschaftlichen Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter:

Zentrum für Sonnenenergie- und Wasserstoff-Forschung Baden-Württemberg (ZSW): **Laura Liebhart**

Albert-Ludwigs-Universität Freiburg: **Dr. Christopher Jung**

Karlsruher Institut für Technologie (KIT): **Tobias Laimer**

Hochschule für Wirtschaft und Umwelt Nürtingen-Geislingen (HfWU): **Rafael Labanino**

Hochschule Reutlingen: **Dr. André Hackbarth**

Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg gGmbH (ifeu): **Yanik Acker, Dr. Sara**

Ortner, Peter Mellwig

Inhaltsverzeichnis

1	Vorwort	1
2	Zusammenfassung	3
3	Klimaschutz in Baden-Württemberg	21
3.1	Aktuelle Entwicklungen und Beobachtungen des Klima-Sachverständigenrats	21
3.2	Einordnung des Emissionsberichts 2023 sowie des Klimaschutz- und Projektionsberichts 2023 für Baden-Württemberg	25
3.3	Bewertung der Entwicklung des Klima-Maßnahmen-Registers	30
4	Sektorspezifische Analyse des Fortschritts beim Klimaschutz in Baden-Württemberg	33
4.1	Energiewirtschaft	33
4.1.1	Der Blick zurück: Einschätzung der Emissionsentwicklung bis 2023	33
4.1.2	Der Blick nach vorne: Bewertung der Ziellücke gemäß Projektionsbericht	40
4.1.3	Bewertung der Maßnahmen im KMR	45
4.1.4	Empfehlungen	47
4.2	Gebäude	50
4.2.1	Der Blick zurück: Einschätzung der Emissionsentwicklung bis 2023	50
4.2.2	Der Blick nach vorne: Bewertung der Ziellücke gemäß Projektionsbericht	52
4.2.3	Bewertung der Maßnahmen im KMR	57
4.2.4	Empfehlungen	58
4.3	Verkehr	61
4.3.1	Der Blick zurück: Einschätzung der Emissionsentwicklung bis 2023	62
4.3.2	Der Blick nach vorne: Bewertung der Ziellücke gemäß Projektionsbericht	65
4.3.3	Bewertung der Maßnahmen im KMR	69
4.3.4	Empfehlungen	77
4.4	Industrie	81
4.4.1	Der Blick zurück: Einschätzung der Emissionsentwicklung bis 2023	81
4.4.2	Der Blick nach vorne: Bewertung der Ziellücke gemäß Projektionsbericht	85
4.4.3	Bewertung der Maßnahmen im KMR	88
4.4.4	Empfehlungen	90
4.5	Landwirtschaft	92
4.5.1	Der Blick zurück: Einschätzung der Emissionsentwicklung bis 2023	93
4.5.2	Der Blick nach vorne: Bewertung der Ziellücke gemäß Projektionsbericht	94
4.5.3	Bewertung der Maßnahmen im KMR	96
4.5.4	Empfehlungen	97

4.6	Landnutzung, Landnutzungsänderung und Forstwirtschaft	99
4.6.1	Der Blick zurück: Einschätzung der Emissionsentwicklung bis 2022	100
4.6.2	Der Blick nach vorne: Bewertung der Ziellücke gemäß Projektionsbericht	106
4.6.3	Bewertung der Maßnahmen im KMR	107
4.6.4	Empfehlungen	108
4.7	Klimaneutrale Landesverwaltung	110
4.7.1	Der Blick zurück: Einschätzung der Emissionsentwicklung bis 2021	111
4.7.2	Der Blick nach vorne: Bewertung der Ziellücke	112
4.7.3	Bewertung der Maßnahmen im KMR	115
4.7.4	Schwerpunktthema Ökostrombilanzierung und Kompensation	116
4.7.5	Empfehlungen	122
4.8	Querschnittsthemen	126
4.8.1	Einschätzung der Entwicklung der Querschnittsthemen	126
4.8.2	Einschätzung der Ergebnisse aus der Bürgerbeteiligung zum KMR	128
4.8.3	Empfehlungen	128
5	Literaturverzeichnis	130
6	Abbildungsverzeichnis	146
7	Abkürzungsverzeichnis	149

1 Vorwort

Das Klimaschutz- und Klimawandelanpassungsgesetz Baden-Württemberg (KlimaG BW) sieht in seiner aktuellen Fassung vom 07. Februar 2023 (GBl. 2023, 26) gemäß § 17 die Berufung eines Klima-Sachverständigenrats durch die Landesregierung vor. Der Klima-Sachverständigenrat ist ein unabhängiges Gremium, das die Landesregierung und den Landtag wissenschaftsbasiert und sektorübergreifend zum Klimaschutz und zur Klimawandelanpassung berät. Der gesetzliche Auftrag beinhaltet, dass der Klima-Sachverständigenrat im Rahmen des jährlichen Monitorings den Fortschritt des Klimaschutzes evaluiert. Mit der vorliegenden Stellungnahme kommt der Klima-Sachverständigenrat dieser gesetzlich vorgegebenen Aufgabe nach.

Die Stellungnahme basiert auf dem Emissionsbericht 2023 des Statistischen Landesamts Baden-Württemberg (StaLa) zum Stand 28. Juni 2024 und dem Klima-Maßnahmen-Register (KMR) zum Stand 30. Juni 2024, die dem Klima-Sachverständigenrat am 03. Juli 2024 übersandt wurden. Die Informationen des KMR ergänzend, erhält der Klima-Sachverständigenrat Berichte der federführend verantwortlichen Ministerien für den jeweiligen Sektor. Diese Sektorberichte fassen den Umsetzungsstand der im KMR aufgeführten Maßnahmen zusammen und informieren über die Notwendigkeit oder Aufnahme neuer Maßnahmen in das Register.

Dem Klima-Sachverständigenrat lagen alle Berichte fristgerecht zum 15.07.2024 vor. Dies umfasst die Berichte zu den Sektoren Abfallwirtschaft, Energiewirtschaft, Industrie, Verkehr, Gebäude, Landwirtschaft, Landnutzung, Landnutzungsänderung und Forstwirtschaft (LULUCF) sowie den Querschnittsbericht.

Gemäß § 16 Absatz 2 Satz 2 KlimaG BW fließt in die diesjährige Stellungnahme erstmalig ein Klimaschutz- und Projektionsbericht (IREES, Öko-Institut e.V., Fraunhofer ISI, 2024) ein, der dem Klima-Sachverständigenrat am 11. Juli 2024 übersandt wurde. Die in diesem Bericht enthaltenen Projektionen der Freisetzung von Treibhausgasen (THG) und deren Auswirkungen auf das Erreichen der Klimaschutzziele für Baden-Württemberg werden vom Klima-Sachverständigenrat zusätzlich bewertet. Auf der Grundlage des Projektionsberichts soll eine Einordnung erfolgen, ob die im KlimaG BW für die Jahre 2030 und 2040 verankerten Klimaschutzziele mit den Klimaschutzmaßnahmen erreicht werden können, die bislang im Land entwickelt und umgesetzt wurden.

Stellungnahmen der zuständigen und federführend verantwortlichen Ministerien zum Klimaschutz- und Projektionsbericht mit einer Analyse der Ursachen im Falle einer drohenden Zielabweichung und Maßnahmenvorschlägen zur Wiedererreichung des Zielpfads im jeweiligen Sektor¹ liegen dem Klima-Sachverständigenrat zum Zeitpunkt der Erstellung der vorliegenden Stellungnahme, wie im Vorfeld angekündigt, nicht vor.

¹ § 16 Absatz 2 Satz 2 Buchstabe d KlimaG BW und mit Vorschlägen zur Weiterentwicklung von Klimaschutzmaßnahmen (§ 16 Absatz 2 Satz 2 Buchstabe e KlimaG BW).

Ohne den herausragenden Einsatz seiner wissenschaftlichen Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter hätte der Klima-Sachverständigenrat die vorliegende Stellungnahme nicht erstellen können. Ein herzlicher Dank geht deshalb an Laura Liebhart (Zentrum für Sonnenenergie- und Wasserstoff-Forschung Baden-Württemberg), Dr. Christopher Jung (Albert-Ludwigs-Universität Freiburg), Tobias Laimer (Karlsruher Institut für Technologie), Rafael Labanino (Hochschule für Wirtschaft und Umwelt Nürtingen-Geislingen), Dr. André Hackbarth (Hochschule Reutlingen), Yanik Acker, Dr. Sara Ortner und Peter Mellwig (alle Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg gGmbH).

Fehler und Mängel dieser Stellungnahme verantworten allein die Unterzeichnenden.

Stuttgart, Freiburg, Garmisch-Partenkirchen, Geislingen, Reutlingen, Heidelberg,
30. September 2024

Maike Schmidt

Dirk Schindler

Almut Arneth

Sven Kesselring

Sabine Löbbe

Martin Pehnt

2 Zusammenfassung

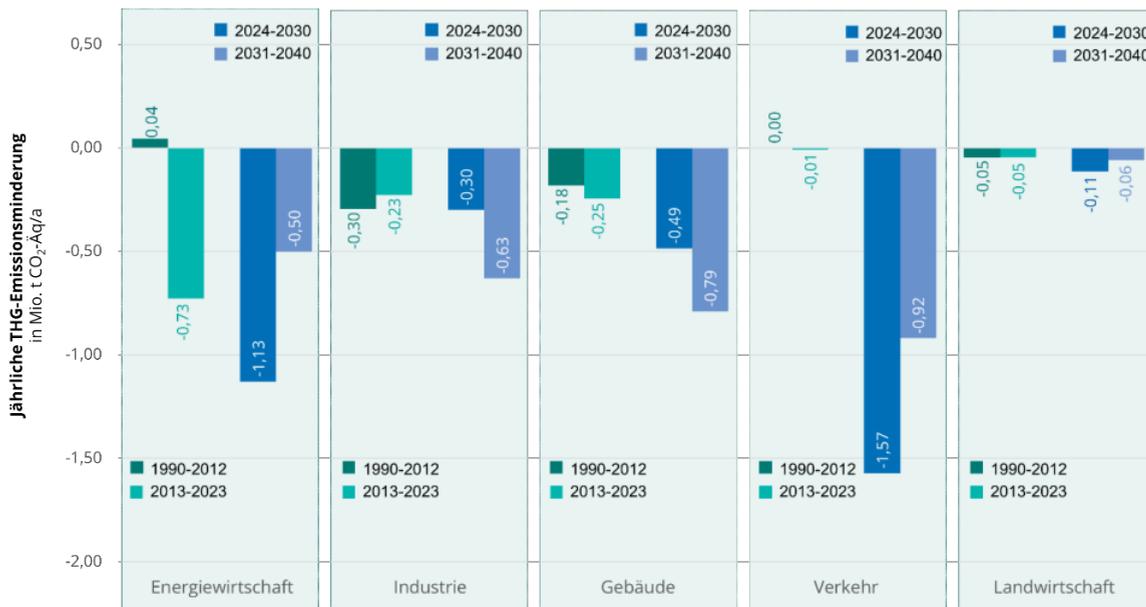
Das Jahr 2023 war mit durchschnittlich 10,7 °C das wärmste Jahr in Baden-Württemberg seit dem Beginn regelmäßiger Messungen in Deutschland. Der durch den regionalen Klimawandel verursachte Lufttemperaturanstieg schreitet leider erwartungsgemäß mit hohen Änderungsraten voran, was nicht nur in der Temperaturentwicklung, sondern auch in Extremwetterereignissen wie den starken Überschwemmungen im Frühjahr des Jahres 2024 zum Ausdruck kommt. Die rasche, zielgerichtete, konsistente und umfassende Umsetzung von Klimaschutzmaßnahmen weltweit, europaweit, bundesweit, aber gerade auch im Rahmen der Möglichkeiten eines Bundeslandes hier in Baden-Württemberg ist aus Sicht des Klima-Sachverständigenrats unabdingbar. Die gesamte Gesellschaft Baden-Württembergs muss gemeinsam und entschlossen zum Erreichen der Klimaschutzziele beitragen.

In einer Zeit, in der sich Schreckensmeldungen täglich überbieten – sei es aus den Kriegs- und Krisengebieten oder über eine strukturell und konjunkturell schwache Wirtschaftsleistung – entsteht zwangsläufig eine „Konkurrenz“ der aktuell bedrohlichsten Szenarien. Dass dabei aber gerade klimawandelbedingte Extremsituationen und deren Folgen zunehmend hingenommen werden, statt die dringend erforderlichen, wirksamen Klimaschutzmaßnahmen zur Umsetzung zu bringen, beobachtet der Klima-Sachverständigenrat mit großer Sorge. Dabei möchte der Klima-Sachverständigenrat an dieser Stelle Mut machen: die vielen guten Beispiele gemeinsam umgesetzter erfolgreicher Klimaschutzprojekte im Land belegen, dass Klimaschutz auch Brücken bauen und den gesellschaftlichen Zusammenhalt nachhaltig stärken kann.

Die verbleibende Zeit der laufenden Legislaturperiode muss eine Zeit der Umsetzung sein, nicht mehr der Ziele und Strategien. Dies wird darüber mitentscheiden, ob Baden-Württemberg als wirtschaftlich prosperierender Standort mit hoher Lebensqualität erhalten werden kann.

Die Emissionsentwicklung im Jahr 2023 macht auf den ersten Blick ebenfalls Mut: Gegenüber dem Vorjahr gingen die Emissionen um 9,3 Mio. t CO₂-Äq. bzw. 12,9 % zurück. Dieser aus Klimaschutzsicht ausgesprochen erfreuliche und sehr starke Rückgang war jedoch hauptsächlich externen Einflüssen geschuldet: Die Wettbewerbssituation im europäischen Stromhandel – hier wirkt das europäische Klimaschutzinstrument „Europäischer Emissionshandel (EU-ETS)“ sehr effektiv – reduzierte die Steinkohleverstromung massiv; die konjunkturelle Entwicklung führte zu Produktionsrückgängen und einer geringen Stromnachfrage der Industrie; witterungsbedingt sank der Heizenergiebedarf und die Energiepreisentwicklung regte energiesparendes Verhalten an. Für die zukünftige Entwicklung bedeutet dies allerdings, dass es sich noch kaum um nachhaltige Klimaschutzfortschritte handelt und die Emissionen durch veränderte äußere Rahmenbedingungen wieder ansteigen können. Hinzu kommt, dass zwar eine Minderung der THG-Emissionen von 31 % gegenüber 1990 erreicht werden konnte, mit Blick auf das Minderungsziel von 65 % bis 2030 allerdings noch nicht einmal die Hälfte der erforderlichen Minderung erbracht ist. Dies unterstreicht die Dringlichkeit weiterer effektiver Klimaschutzmaßnahmen, denn die in den kommenden sechs Jahren zu erbringende THG-Einsparung von 30,9 Mio. t CO₂-Äq. liegt noch 2,8 Mio. t CO₂-Äq. über der in den vergangenen 33 Jahren erzielten Einsparung von 28,1 Mio. t CO₂-Äq.

Der im Jahr 2024 erstmals vorgelegte Klimaschutz- und Projektionsbericht, der mit Blick auf die Klimaschutzziele eine Prognose zur Zielerreichung mit dem heute auf EU-, Bundes- und Landesebene vorhandenen Maßnahmenset vornimmt, weist für das Jahr 2030 eine Reduktion der THG-Emissionen um 53 % auf dann noch 42,3 Mio. t CO₂-Äq aus. Angesichts des im KlimaG BW formulierten Minderungsziels um 65 % auf 36,3 Mio. t CO₂-Äq liegt somit eine drohende Zielverfehlung um 17 % für das Jahr 2030 vor. Der Klima-Sachverständigenrat sieht hierdurch eindeutig den Tatbestand der drohenden erheblichen Zielverfehlung nach § 16 Abs. 4 KlimaG BW als erfüllt an und erwartet von der Landesregierung die Vorlage eines Klimaschutz-Sofortprogramms innerhalb der ausgewiesenen Frist von 4 Monaten. Dies gilt ebenso und angesichts einer drohenden Zielverfehlung um 21,3 Mio. t CO₂-Äq noch mit erhöhter Dringlichkeit für Maßnahmen, die auf die Einhaltung des Ziels der Netto-Treibhausgasneutralität im Jahr 2040 einzahlen.



Energiewirtschaft

Die Energiewirtschaft konnte im Jahr 2023 eine erhebliche THG-Emissionsminderung um 6,5 Mio. t CO₂-Äq. erzielen, so dass mit 14,2 Mio. t CO₂-Äq. der zweitniedrigste Wert im Beobachtungszeitraum seit 1990 erreicht werden konnte. Lediglich im Corona-Jahr 2020 lagen die THG-Emissionen mit 13,7 Mio. t CO₂-Äq. noch niedriger. Diese aus Klimaschutzsicht ausgesprochen positive Entwicklung ist in erster Linie dem, auch auf die Wirkung des EU-ETS auf den europäischen Strommarkt zurückzuführenden, marktgetriebenen Rückgang der Erzeugung aus Steinkohle geschuldet. Diesem müssen jetzt Investitionen in den Umbau des Kraftwerksparks und die erforderliche Infrastruktur folgen, um einerseits das gewohnte Maß an Versorgungssicherheit auch in Zukunft gewährleisten zu können und andererseits den tatsächlichen Ausstieg aus der Stromerzeugung aus Steinkohle bis spätestens 2030 realisieren zu können. Hierfür ist vor allem eine schnelle Verabschiedung und verbindliche rechtskräftige Umsetzung der Kraftwerksstrategie auf Bundesebene erforderlich.

Der Kohleausstieg bis 2030 ist zusammen mit dem konsequenten Ausbau der erneuerbaren Stromerzeugung der Schlüssel für erfolgreichen Klimaschutz in der Energiewirtschaft Baden-Württemberg. Bezüglich des Ausbaus der erneuerbaren Stromerzeugungskapazitäten zeigt sich eine Welt der zwei Geschwindigkeiten. Während der Zubau der Photovoltaik mit 1.945 MW im Jahr 2023 einen neuen Rekord erzielte, der deutlich über dem im Energiekonzept avisierten Zubaupfad für die Jahre 2022 bis 2025 von 1.150 MW pro Jahr lag, erreichte die Windenergie mit 62 MW (16 Anlagen) zwar knapp eine Verdreifachung des Zubaus gegenüber dem Vorjahr, verfehlte das für den Zeitraum von 2022 bis 2025 avisierte Ziel von 300 MW pro Jahr (60-70 Anlagen) jedoch erneut sehr deutlich. Für die ab dem Jahr 2027 erforderlichen 700 MW pro Jahr wird eine Verzehnfachung des jährlichen Windenergiezubaus erforderlich.

Der Klimaschutz- und Projektionsbericht 2024 prognostiziert für das Jahr 2030 eine deutliche Zielverfehlung der THG-Emissionen um 1,26 Mio. t CO₂-Äq. bzw. 25 %, die vor allem auf einen unvollständigen Kohleausstieg zurückgeführt wird. Der Klima-Sachverständigenrat teilt die generelle Einschätzung, dass mit dem heutigen Maßnahmenset das Ziel für 2030 verfehlt wird, sieht aber andere Schwerpunkte, auch hinsichtlich weiterer Maßnahmen. So kann zum jetzigen Zeitpunkt nicht von einer Erfüllung der Ausbauziele 2030 für die erneuerbaren Energien ausgegangen werden, insbesondere nicht für die Windenergie. Es sind zwingend weitere Maßnahmen zur Förderung des Ausbaus der Windenergie und der Freiflächen-Photovoltaik zur Umsetzung zu bringen. Des Weiteren ist der Markthochlauf der Wasserstoffwirtschaft konsequent zu unterstützen.

Die neu ins KMR aufgenommenen Maßnahmen können hier nur ein Anfang sein. Diese erscheinen in Summe zwar sinnvoll im Sinne einer stetigen Weiterentwicklung, sind jedoch in Art und Umfang der drohenden Zielverfehlung bis 2030 nicht angemessen.

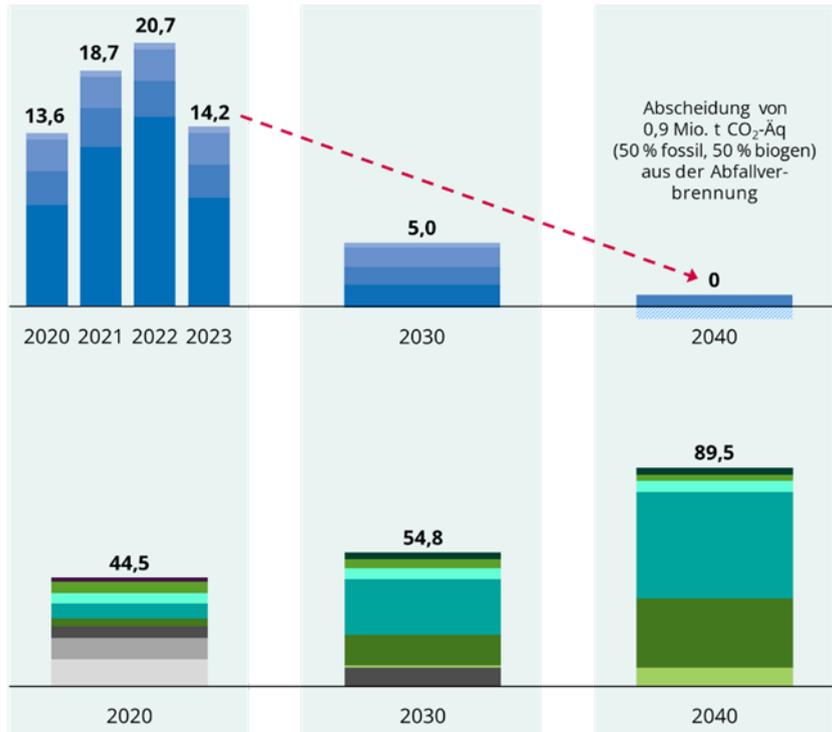
Als zukünftig größter Einzelemittent im Sektor Energiewirtschaft wird schon 2030 die Raffinerie MiRO eine bedeutende Rolle für die Emissionsentwicklung spielen. Hier ist die rasche Verfügbarkeit von grünem Wasserstoff über das geplante Wasserstoff-Kernnetz ein Schlüsselement. Es bedarf aber einer weiteren Forcierung des Themas „THG-neutrale Raffinerie“ unter Berücksichtigung von Maßnahmen aus dem Bereich Carbon Management – wie Carbon Capture in der Produktion, CO₂-Infrastrukturen zum Transport von CO₂. Hierbei sollte auch die potenzielle Schlüsselrolle des Raffineriestandorts für die Umsetzung von Carbon Capture and Use (CCU) Vorhaben zur Produktion synthetischer Kraftstoffe in den Fokus rücken.

Energiewirtschaft

Treibhausgasemissionen

in Mio. t CO₂-Äq/Jahr

- Diffuse Emissionen
- Raffinerien
- Fernwärmeerzeugung
- Stromerzeugung
- Abscheidung



Bruttostromerzeugung

in TWh

- Sonstige
- Biomasse
- Wasserkraft
- Photovoltaik
- Windenergie
- Wasserstoff
- Erdgas, Mineralöl, Abfall (nicht biogen)
- Steinkohle
- Kernenergie



Haupthandlungsfelder

- Massiver Ausbau der Photovoltaik
- Massiver Ausbau der Windenergie
- Kohleausstieg über den Fuel Switch von Kohle zu Erdgas zu Wasserstoff
- Massiver Ausbau von Nah- und Fernwärme bei gleichzeitiger Dekarbonisierung
- Beschleunigter Stromnetzausbau
- H₂-Infrastrukturaufbau
- CO₂-Infrastruktur-Bedarfsanalyse und ggf. Aufbau
- Erschließung von Flexibilitäts- und Speicherpotenzialen
- Entwicklung und Einsatz von CCS/CCU in der Abfallverbrennung



Zentrale Verantwortungsbereiche der Landesregierung Baden-Württemberg

- Flächenbereitstellung für Windenergie- und Photovoltaikanlagen, Speicher, Strom- und Wasserstoff-Infrastrukturen
- Aktive und integrierte Infrastrukturplanung (Strom, Wärme, Wasserstoff)
- Aktive Mitgestaltung der Rahmenbedingungen auf Bundesebene
- Umsetzung eines Carbon Managements für Baden-Württemberg inkl. CO₂-Infrastruktur-Bedarfsanalyse und -Aufbau

Gebäude und Wärmeinfrastruktur

Die Entwicklung der THG-Emissionen im Sektor Gebäude ist in den vergangenen Jahren positiv verlaufen. Mit einem Rückgang der Emissionen um 1,2 Mio. t CO₂-Äq. von 2022 nach 2023 wurde die Minderungsentwicklung der letzten zwei Jahre fortgeführt. Ursächlich hierfür sind sowohl saisonale Effekte (ohne die milde Witterung des Jahres 2023 würde der Rückgang nur 0,7 Mio. t CO₂-Äq. betragen), hohe Energiepreise und ein Rückgang der Anzahl installierter Heizungen auf Basis fossiler Brennstoffen. Neben den Entwicklungen auf Bundesebene – wie hohe Energiepreise bis 2023, die Einführung des CO₂-Preises sowie umfangreiche Bundesförderung für den Heizungstausch – tragen auch das Erneuerbare Wärmegesetz und weitere Landesmaßnahmen zu dieser Entwicklung bei. Der hohe Anteil von witterungs- und verhaltensbedingten Einsparungen durch hohe Energiepreise an den Gesamteinsparungen deutet jedoch darauf hin, dass bei kühlerer Witterung im kommenden Jahr ein neuerlicher Anstieg der Treibhausgasemissionen möglich ist.

Der Anteil erneuerbarer Energien an der Wärmebereitstellung ist im Jahr 2023 von 17,2 auf 18,3 % gestiegen (ohne Berücksichtigung von Strom). Genaue Zahlen zum Zubau von Wärmepumpen und anderen klimafreundlichen Heizungssystemen liegen für Baden-Württemberg leider nicht vor – eine landesweite Aufschlüsselung wäre äußerst hilfreich. Das Ziel des Umweltministeriums (UM), im Jahr 2030 einen Anteil erneuerbarer Energien von mindestens 50 % an der Wärmeversorgung zu realisieren, erscheint angesichts des verhaltenen Anstiegs äußerst ambitioniert.

Der Klimaschutz- und Projektionsbericht 2024, der die Entwicklung des Gebäudesektors auf Grundlage der bis 2024 verbindlich beschlossenen Maßnahmen und mit dem gleichen Modellinstrumentarium wie der Bundes-Projektionsbericht fortschreibt, errechnet im Gebäudesektor bis 2030 einen Rückgang der Emissionen um 38 % im Vergleich zu 2021 und somit eine Zielerreichung im Gebäudesektor. Angesichts der aktuellen Investitionsentscheidungen bei Wärmeerzeugern und der Gebäudeeffizienz erscheint dies jedoch als sehr optimistisch.

Auch der Expertenrat für Klimafragen hat das korrespondierende Gutachten auf Bundesebene geprüft und festgestellt, dass der modellierte Rückgang der THG-Emissionen „eher unwahrscheinlich“ sei. Der Klima-Sachverständigenrat ist daher der Auffassung, dass die Zielerreichung 2030 im Gebäudesektor nicht gesichert ist. Darüber hinaus müssen instrumentelle Lösungen für die verbleibenden Restemissionen im Jahr 2040 gefunden werden – der Projektionsbericht weist verbleibende Emissionen in Höhe von 3,5 Mio. t CO₂-Äq. aus.

Bis zum 30. Juni 2024 wurden seit dem letztjährigen Bericht im Gebäudesektor keine neuen Maßnahmen ins KMR aufgenommen. Dies gilt für Wärmenetze – abgesehen von einer Maßnahme zur Verbesserung der Haftpflichtversicherung im Kontext der Tiefen Geothermie. Vor dem Hintergrund des dringenden Handlungsbedarfs im Gebäudebereich stellt dies aus Sicht des Klima-Sachverständigenrat ein großes Versäumnis dar. Dabei sind nicht nur keine neuen Maßnahmen hinzugekommen, sondern sogar bestehende Maßnahmen weggefallen.

Der Klima-Sachverständigenrat mahnt, für den wichtigen und schwierig zu dekarbonisierenden Sektor Gebäude gezielt effiziente Maßnahmen zu konzipieren – idealerweise in einer ressortübergreifenden Zusammenarbeit. Bereits im letztjährigen Bericht hat der Klima-Sachverständigenrat zahlreiche Vorschläge unterbreitet, die jedoch bislang nicht in KMR-Maßnahmen umgesetzt wurden. Diese umfassen rechtlich bindende Dekarbonisierungsziele für den Wärmenetzbetrieb und die

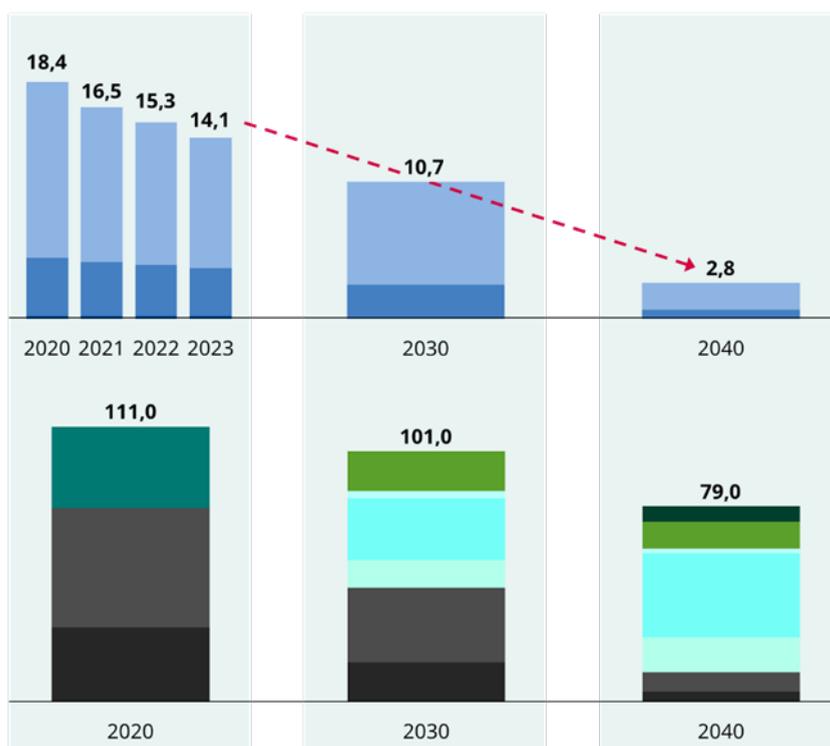
Gasversorgung, die Erweiterung der Finanzierungsmöglichkeiten für kommunale Wärmenetze, -erzeuger und -speicher – hier könnte Baden-Württemberg als Vorreiter für den wichtigsten Engpass der Wärmewende agieren – sowie die Neuauflage der Landesförderung für energieeffiziente Wärmenetze. Weiterhin wurde die Unterstützung der kleinen Kommunen bei der Wärmeplanung angeregt, die Schaffung von Leitmärkten für klimafreundliche Wärmeversorgung und klimafreundlich errichtete Bauwerke sowie die Vorbereitung auf die von der europäischen Gebäuderichtlinie (EPBD) eingeführten Sanierungsanforderungen für die schlechtesten Nichtwohngebäude. Weitere Vorschläge umfassen die Vorbereitung von Gebäuden auf den Heizungstausch („NT readiness“), die Förderung der Tiefen Geothermie, die Einführung einer ergänzenden Förderung zur Modernisierung von Wohngebäuden mit einem Fokus auf Quartiere mit sozial benachteiligten Mieterinnen und Mietern; sowie die Beschleunigung der Transformation durch Programme wie den „Sanierungssprint“ zur schnelleren Gebäudesanierung.

Gebäude und Wärmeinfrastrukturen

Treibhausgasemissionen

in Mio. t CO₂-Äq/Jahr

- Haushalte
- GHD
- Sonstige Kleinverbraucher



Wärmebereitstellung in Gebäuden

in TWh

- Sonstige
- Biomasse
- Solarthermie
- Dezentrale Wärmepumpen
- EE-Fernwärme, Nahwärme
- Strom, Erneuerbare, Wärmenetze
- Erdgas
- Heizöl



Haupthandlungsfelder

- Deutliche Verkürzung der Sanierungszyklen, Fokus schlechteste Gebäude
- Beschleunigte Umstellung der Heizungsanlagen auf erneuerbare Energien
- Verbrennungsverbot für fossile Brennstoffe ab 2040
- Dekarbonisierung der Fernwärme
- Massiver Aufbau neuer klimafreundlicher Wärmenetze
- Stärkung von Maßnahmen der Energieeinsparung
- Zielkompatibler und klimafreundlicher Neubau
- Stärkung der Suffizienz
- Nachhaltige Gebäudekonzepte



Zentrale Verantwortungsbereiche der Landesregierung Baden-Württemberg

- Umsetzung des Wärmeplanungsgesetzes unter Berücksichtigung der Bundesgesetzgebung
- Weiterentwicklung des KlimaG Baden-Württemberg
- Integrierte Infrastrukturplanung im Rahmen der kommunalen Wärmepläne
- Leitmarkt Baden-Württemberg
- Vorbereitung der Gebäude auf Heizungstausch durch Beratung und Förderung
- Beschleunigung des Ausbaus von Wärmenetzen (Genehmigung, Standardisierung, Projektentwicklung)
- Soziale Flankierung der Wärmewende
- Fachkräfte-Stärkung und Ansätze zur Beschleunigung von Sanierung
- Vollzug stärken

Verkehr

Im Jahr 2023 stiegen die Treibhausgasemissionen des Verkehrssektors in Baden-Württemberg auf 20,2 Mio. t CO₂-Äq. Das entspricht einem Anstieg von 0,3 % gegenüber dem Vorjahr. Der Verkehr ist damit nicht nur mit Abstand der größte THG-Emittent in Baden-Württemberg, sondern auch der einzige Sektor, der gegenüber 1990 bislang keine THG-Minderung erzielen konnte. Im Gegenteil: Trotz technologischer Fortschritte sind die Emissionen im Vergleich zu 1990 um 1,7 % gestiegen, da insbesondere im Pkw-Verkehr die Fahrleistungen weiter zugenommen haben (+2,3 %). Ein wesentlicher Grundfaktor ist dabei der wachsende Pendlerverkehr. Auch der zunehmende Einsatz von schwereren und leistungsstärkeren Fahrzeugen, insbesondere Sports Utility Vehicles (SUV), trägt zum Anstieg der Emissionen bei. Der Anteil der Elektrofahrzeuge an der gesamten Fahrleistung ist mit 2,3 % zwar steigend, aber immer noch sehr gering.

Auch die geografische Lage Baden-Württembergs und die daraus resultierende Bedeutung als Transitland tragen zur Emissionsentwicklung des Verkehrssektors bei: Sowohl der Nord-Süd- als auch der Ost-West-Verkehr in Richtung Frankreich, Schweiz und Österreich durchquert das Land.

Im Güterverkehr ist ein Rückgang der Emissionen um 2,6 % zu verzeichnen, was insofern erstaunlich ist, als der Güterverkehr seit 1990 um 53,4 % zugenommen hat. Dies ist jedoch darauf zurückzuführen, dass die spezifischen CO₂-Emissionen pro Kilometer gesunken sind, die gestiegene Fahrleistung diesen positiven Effekt aber nahezu vollständig kompensiert.

Das Klimaschutzgesetz Baden-Württemberg (KlimaG BW) sieht vor, die Treibhausgasemissionen des Verkehrssektors bis 2030 um 55 % gegenüber 1990 zu reduzieren. Die bisherige Entwicklung zeigt jedoch, dass das gesetzte Ziel von 9,15 Mil. t CO₂-Äq. bis 2030 nur schwer zu erreichen sein wird. Der Projektionsbericht weist für 2030 mit einer Reduktion von 32 % eine deutliche Zielverfehlung aus. Wichtige Maßnahmen wie der Ausbau der Elektromobilität und der Ausbau der Schienen- und Radverkehrsinfrastruktur kommen bisher deutlich zu langsam voran.

Trotz ehrgeiziger Ziele und Maßnahmen ist es der Landesregierung bisher nicht gelungen, den Trend zu steigenden THG-Emissionen im Verkehrssektor zu brechen. Der Klima-Sachverständigenrat erkennt an, dass tiefgreifende Veränderungen mitunter schrittweise erfolgen und erst kumulative Wirkungen zeigen. Trotzdem ist das Tempo des Wandels nicht ausreichend, um die Effekte im erforderlichen quantitativen Umfang bis 2030 und im Hinblick auf 2040 tatsächlich zu erzielen. Daher darf auf keinen Fall beim Ausbau der Elektromobilität, des öffentlichen Nahverkehrs und der Radinfrastruktur nachgelassen werden. Im Gegenteil: Es gilt, den Umbau der technologischen und infrastrukturellen Rahmenbedingungen im Verkehrsbereich noch deutlich zu beschleunigen. Technologische und infrastrukturelle Entwicklungen allein reichen jedoch nicht aus. Sie müssen mit Maßnahmen verbunden werden, die auf ein nachhaltiges Mobilitätsverhalten der Bürgerinnen und Bürger hinwirken, etwa durch betriebliches Mobilitätsmanagement. Baden-Württemberg braucht dringend eine nachhaltige Mobilitätskultur, die das Land modern und zukunftsfähig macht und dazu beiträgt, den Herausforderungen des Klimawandels aktiv zu begegnen.

Baden-Württemberg verfügt über eine hochentwickelte Partizipationskultur. Die „Politik des Gehörtwerdens“ (Erler 2024) ist ein landestypisches Markenzeichen; in Zeiten, in denen gesellschaftliche Akzeptanz eine Grundvoraussetzung für politische Prozesse darstellt, ist sie die vielleicht wertvollste Ressource für politischen Erfolg.

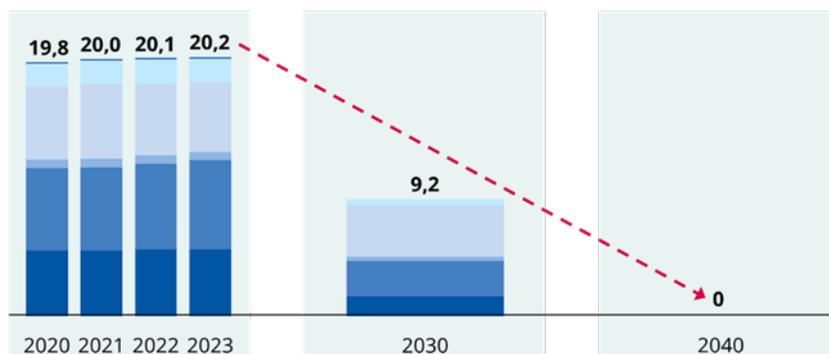
Der Klima-Sachverständigenrat empfiehlt der Landesregierung und dem Landtag, den eingeschlagenen Weg hin zu einer klimapolitischen Mobilitätswende konsequent und entschieden weiterzuverfolgen. Mobilität und Verkehr gewährleisten, dass Wirtschaft und Gesellschaft funktionieren und das Leben in Baden-Württemberg lebendig und dynamisch bleiben kann. Angesichts der Bedrohung des globalen Klimawandels ist nachhaltige und klimabewusste Mobilitätspolitik unerlässlich. Denn Klimaschutz ist weit mehr als nur der Schutz des Klimas. Er verteidigt das Leben, die Gemeinschaft und die Entwicklungsmöglichkeiten der Menschen in Baden-Württemberg und darüber hinaus.

Verkehr

Treibhausgasemissionen (Straßenverkehr)

in Mio. t CO₂-Äq/Jahr

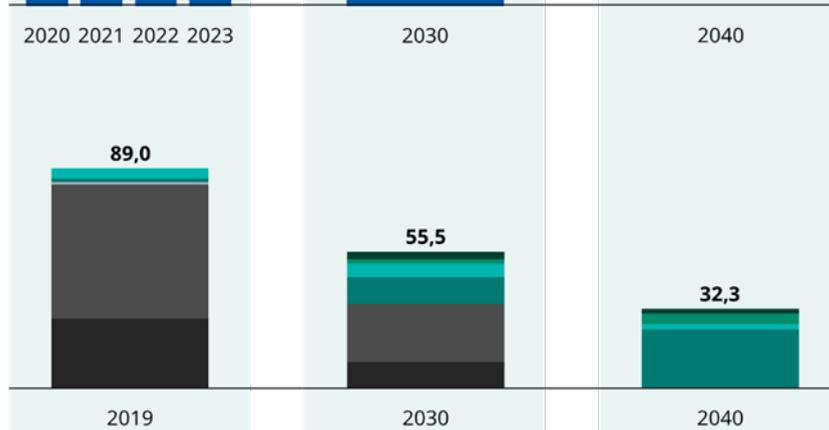
- Gas-Pkw
- Leichte Nutzfahrzeuge
- Schwere Nutzfahrzeuge
- Busse und Krafträder
- Otto-Pkw
- Diesel-Pkw



Endenergieverbrauch im Verkehr

in TWh

- Power-to-Liquids (PTL)
- Wasserstoff (H₂)
- Biokraftstoff
- Strom
- Erdgas, Flüssiggas (LPG)
- Kerosin
- Diesel
- Benzin



Haupthandlungsfelder

- Elektrifizierung: batterieelektrisch oder mit Brennstoffzellen
- Verkehrsvermeidung: Home-Office, Webmeetings, mehr Nahversorgung
- Verkehrsverlagerung: Ausweitung des ÖPNV-Angebots, Priorisierung öffentlicher und aktiver Mobilität, Radnetzerweiterung
- Reduktion des Fahrleistungsanstiegs im Straßenverkehr: Pkw, leichte und schwere Nutzfahrzeuge
- Nachhaltige Mobilitätskultur fördern



Zentrale Verantwortungsbereiche der Landesregierung Baden-Württemberg

- Förderung von Infrastrukturen für alternative Antriebe
- Verpflichtende kommunale Mobilitätsplanung
- Einflussnahme auf Bundesebene zur Implementierung des Klimaschutzes als Grund für verkehrsbeschränkende Maßnahmen (StVG, StVO)
- Landesweite LKW-Maut: Fokus auf CO₂-Emissionen zur Verlagerung auf die Schiene
- Verkehrswendetaugliche Gestaltung der Landesbauordnung
- Technologieförderung alternativer Kraftstoffe Fokus Straßen- und Flugverkehr
- Beratung, Fortbildung der Kommunen
- Initiierung, Förderung und Stabilisierung von Bündnissen für die Mobilitätswende in Baden-Württemberg

Industrie

Im KlimaG BW ist für die Industrie ein Reduktionspfad für die THG-Emissionen bis zum Jahr 2030 um 62 % gegenüber 1990 auf 7,1 Mio. t CO₂-Äq. festgelegt. Im Jahr 2023 stieß die Industrie insgesamt Emissionen in Höhe von 9,3 Mio. t CO₂-Äq. aus. Gegenüber dem Vorjahr entspricht das einer Reduktion um 14,5 %. Gegenüber 1990 entspricht dies bereits einer Reduktion einer Halbierung. Damit wurde 2023 das niedrigste Niveau innerhalb des Betrachtungszeitraum seit 1990 erreicht. Aus Klimaschutzsicht ist dieser erneute erhebliche Rückgang auf den ersten Blick ausgesprochen positiv, bei näherer Betrachtung lässt sich jedoch keine stetige Fortsetzung der erzielten THG-Emissionsminderungen erwarten.

Der Emissionsbericht 2023 weist einen sehr deutlichen Rückgang von 1 Mio. t CO₂-Äq. pro Jahr (14,4 %) bei den energiebedingten Emissionen aus, während die Emissionen der Industriekraftwerke und Industriemaschinen nur noch geringfügig abnahmen, was darauf schließen lässt, dass hier in Summe noch keine großen Schritte in Richtung Dekarbonisierung unternommen wurden. Der Rückgang ist daher, wie der Produktionsindex für das Verarbeitende Gewerbe in Baden-Württemberg eindrucksvoll belegt, vor allem auf Produktionsrückgänge zurückzuführen. Besonders stark ging die Produktion gerade in den energieintensiven und damit besonders emissionsrelevanten Wirtschaftszweigen zurück.

Als Hauptgründe werden dabei die insgesamt sehr schwache Konjunktur sowie die stark gesunkene Nachfrage aus der Bauwirtschaft angeführt, wobei auch die weiterhin hohen Energiepreise zur Gesamtsituation beigetragen haben dürften. Letztlich bedeutet dies, dass die erzielten Emissionsminderungen weiterhin keine Folge von aktiven Maßnahmen zur Transformation der Produktionsprozesse in Richtung Treibhausgasneutralität sind, sondern weitgehend durch externe Effekte beeinflusst werden. Eine geänderte Wirtschaftslage könnte somit unmittelbar wieder zu stark steigenden THG-Emissionen in der Industrie führen.

Der Klimaschutz- und Projektionsbericht 2024 sieht ausgehend von der Projektion auf Bundesebene gerade durch die Wirkung der EU- und Bundesmaßnahmen nur eine knappe Zielverfehlung für das Jahr 2030. Statt der erforderlichen Emissionsminderung auf rund 7,1 Mio. t CO₂-Äq. wird nur eine Reduktion auf 7,5 Mio. t CO₂-Äq. erreicht, was einer Zielverfehlung um 6 % entspricht. Mit einer Ausweitung der Landesmaßnahmen zur gezielten Unterstützung der Umsetzung von Transformationsprozessen zur klimaneutralen Produktion in der Breite über Beratung, Beratung zur Nutzung der Bundesförderprogramme und ergänzende Landesförderprogramme (z. B. Aufstockung und Fortsetzung von InvestBW mit klarem Fokus auf den Klimaschutz) – der Klima-Sachverständigenrat hatte hierzu bereits in seiner Stellungnahme 2023 entsprechende Vorschläge gemacht – erscheint das Sektorziel 2030 für die Industrie erreichbar.

Die neu ins KMR aufgenommenen Maßnahmen schließen zwar bestehende Lücken im KMR und sind sinnvoll im Sinne einer stetigen Weiterentwicklung, sind jedoch in Art und Umfang der drohenden Zielverfehlung bis 2030 aber insbesondere bis 2040 noch nicht angemessen.

Mit Blick auf das Ziel der Netto-Treibhausgasneutralität bis 2040 muss der Fokus von Landesmaßnahmen bereits jetzt klar darauf liegen, die Unternehmen in ihrem Bestreben, eine treibhausgasneutrale Produktion umzusetzen, bestmöglich zu unterstützen. Dies umfasst einerseits die Unter-

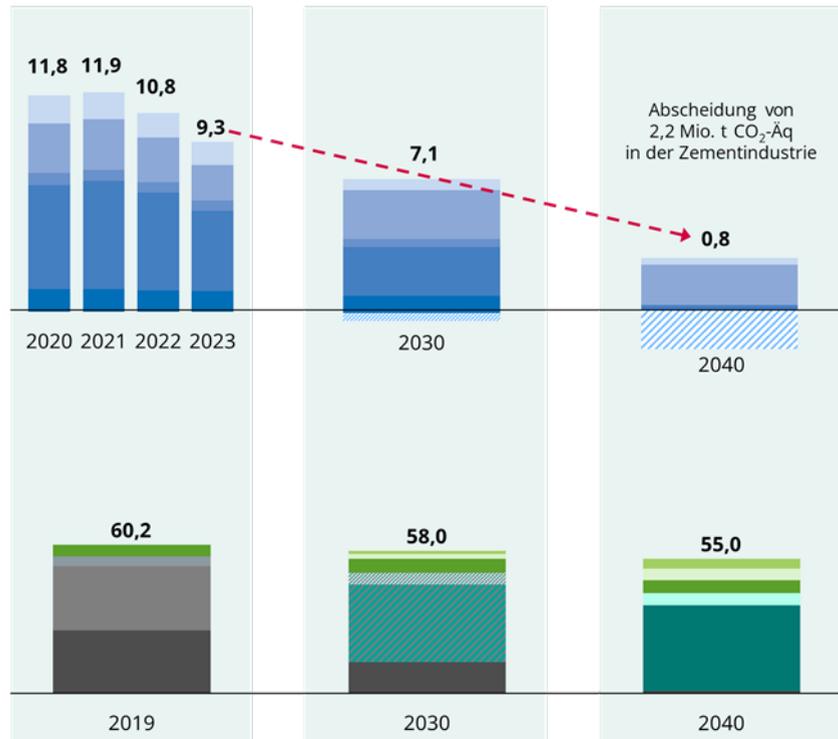
stützung der Umsetzung der Transformation der Energiewirtschaft, schließt aber ebenso die zielorientierte Analyse, Planung und Umsetzung für CO₂-Infrastrukturen für den Umgang mit unvermeidbaren CO₂-Emissionen mit ein. Maßnahmen dieser Art fehlen aktuell noch vollständig.

Industrie

Treibhausgasemissionen

in Mio. t CO₂-Äq/Jahr

- F-Gase
- Prozessbedingte CO₂-Emissionen
- Industriemaschinen
- Verarbeitendes Gewerbe
- Industriekraftwerke
- ▨ Abscheidung



Energiebereitstellung in der Industrie

in TWh

- Wasserstoff
- Umgebungswärme
- Biomasse
- Fernwärme
- Strom
- Fossile Energieträger (Steinkohle, Erdgas, Mineralöl, Abfall (nicht biogen))



Haupthandlungsfelder

- Vollständiger Ersatz des Einsatzes von Erdgas je nach Branche und Standort durch Elektrifizierung, Wasserstoff oder Biomasse
- Aufbau einer energie- und ressourceneffizienten Kreislaufwirtschaft inkl. zirkulärer Bioökonomie
- Schneller und gezielter Einsatz von Wasserstoff in Prozessen mit sehr hohen Prozesstemperaturen und Energiedichten z.B. der Chemie, Mineral- und Metallverarbeitung
- CCS/CCU für schwer vermeidbare Emissionen wie prozessbedingte Emissionen aus Zementwerken und Müllverbrennungsanlagen ermöglichen und stringent umsetzen



Zentrale Verantwortungsbereiche der Landesregierung Baden-Württemberg

- Starke Vertretung der Interessen der Industrieunternehmen aus Baden-Württemberg auf Bundesebene
- Gezielte Nutzung bestehender Netzwerke und Aufbau von Clustern für gezielten Know-How-Aufbau, Wissenstransfer und Beratung zur klimaneutralen Produktion (Fokus energieintensive Industrie)
- Gezielte Entwicklung von Förderprogrammen zur Unterstützung der Transformation zur klimaneutralen Produktion
- Umsetzung eines Carbon Managements für Baden-Württemberg inkl. CO₂-Infrastruktur-Bedarfsanalyse und -Aufbau

Landwirtschaft

Der Landwirtschaftssektor in Baden-Württemberg steht vor erheblichen Herausforderungen bei der Erreichung der im KlimaG BW verankerten THG-Emissionsreduktionsziele. Trotz eines Rückgangs der THG-Emissionen um 26 % seit 1990 wird das Ziel für 2030, eine Reduktion um 39 % auf 3,7 Mio. t CO₂-Äq., nach den aktuellen Projektionen deutlich verfehlt. Für 2023 wurden Emissionen von 4,5 Mio. t CO₂-Äq. verzeichnet, was 7,1 % der Gesamtemissionen des Landes sowie einem Rückgang um 2,1 % gegenüber dem Vorjahr entspricht. Die bisher erreichten THG-Emissionsminderungen sind größtenteils auf externe Faktoren wie sinkende Tierbestände zurückzuführen und nicht auf gezielte klimapolitische Maßnahmen.

Auch in der Projektion für 2030 und 2040 gemäß dem Klimaschutz- und Projektionsbericht 2024 wird davon ausgegangen, dass der Großteil der erwarteten THG-Emissionsminderungen auf die allgemeine Marktentwicklung für Tierhaltung und Maßnahmen auf europäischer und Bundesebene zurückzuführen sein wird. Landesspezifische Maßnahmen tragen nur in geringem Maße quantitativ abschätzbar zur Emissionsreduktion bei. Der Landwirtschaftssektor in Baden-Württemberg verfehlt laut dem Klimaschutz- und Projektionsbericht sowohl das im KlimaG BW verankerte THG-Emissionsreduktionsziel für 2030 mit prognostizierten 4,3 Mio. t CO₂-Äq. als auch das im Sektorzielbericht avisierte Ziel für 2040.

Im KMR wurden im letzten Jahr keine neuen Maßnahmen aufgenommen, jedoch einige vorhandene konkretisiert und aktualisiert. Die aktuell enthaltenen Maßnahmen werden insbesondere aufgrund positiver Nebeneffekte mit anderen Nachhaltigkeitszielen als grundsätzlich unterstützenswert, jedoch nicht ausreichend für die Zielerreichung bewertet. Dies gilt insbesondere für Maßnahmen zur Reduktion der Methanemissionen aus der Tierhaltung.

Ohne zusätzliche Anstrengungen und strukturelle Veränderungen sowohl in der Produktion als auch im Konsum tierischer Produkte werden die gesetzten Klimaschutzziele im Landwirtschaftssektor nicht erreicht werden können. Gleichzeitig liegen maßgebliche Entscheidungs- und Gesetzgebungskompetenzen überwiegend auf Bundes- und EU-Ebene, insbesondere im Rahmen der Gemeinsamen Agrarpolitik (GAP). Auch auf diesen Ebenen gehen aktuelle Studien in Szenarien für einen nachhaltigeren Landwirtschaftssektor von einer starken Reduktion des Konsums tierischer Produkte aus.

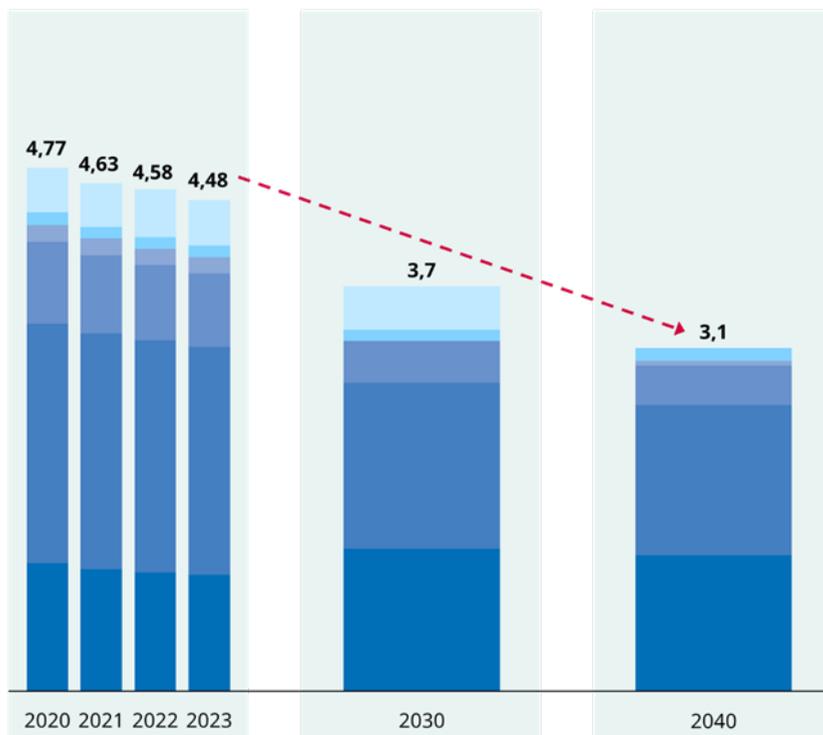
Trotz dieser Einschränkungen hat das Land Möglichkeiten, aktiv zu werden, beispielsweise durch verstärkte Einflussnahme auf höheren Ebenen für einen stärkeren Klimaschutzfokus in der GAP oder eine umweltorientierte Reform der Mehrwertsteuer. Auf Landesebene können flankierende Maßnahmen wie Beratung, finanzielle Förderung für Landwirte, Forschungsfinanzierung sowie Öffentlichkeitsbildung weiter intensiviert werden. Auch wenn dies größere, für die Emissionsminderungsziele erforderliche Maßnahmen auf Landes-, Bundes- und EU-Ebene nicht ersetzen wird, können kleine, ineinandergreifende Hebel aus systemischer Sicht den Klimaschutz voranbringen. Eine Schlüsselrolle kommt der Förderung eines gesellschaftlichen Wandels zu einer nachhaltigeren Ernährung zu, die sowohl Emissionen reduzieren als auch die lokale Produktion hochwertiger Lebensmittel unterstützen könnte.

Landwirtschaft

Treibhausgasemissionen

in Mio. t CO₂-Äq/Jahr

- Landwirtschaftlicher Verkehr
- Anwendung von Harnstoff- und Kalkdünger
- Vergärungsanlagen
- Wirtschaftsdünger
- Tierhaltung (Verdauung)
- Bodennutzung



Haupthandlungsfelder

- Reduktion der Stickstoffdüngung
- Reduktion der Tierbestände, insbesondere Verringerung der Produktion von Rindfleisch und Milch
- Steigerung der Vergärungsraten von Wirtschaftsdünger
- Unterstützung einer klimafreundlichen Ernährung (Fokus Reduktion des Fleisch- und Milchkonsums sowie der Lebensmittelverluste)
- Nutzung alternativer Antriebe bzw. treibhausgasneutraler Kraftstoffe



Zentrale Verantwortungsbereiche der Landesregierung Baden-Württemberg

- Aktives Einfordern von Klimaschutzmaßnahmen auf Bundes- und EU-Ebene
- Ganzheitlicher Ansatz für ein nachhaltigeres Ernährungssystem im Land durch Reduzierung von Lebensmittelverlusten, Stärkung pflanzenbasierter Ernährung und bedarfsgerechte Anpassung der Nutztierhaltung
- Unterstützung bei der Umsetzung der Düngegesetzgebung sowie weiterer Maßnahmen zur Reduktion der Stickstoffdüngung ohne relevanten Ertragsverlust
- Bestmögliche Ausschöpfung und Umsetzung der Agrarumweltprogramme im Rahmen der GAP
- Förderung der Nutzung alternativer Antriebe bzw. nachweislich treibhausgasneutraler Kraftstoffe

Landnutzung, Landnutzungsänderung und Forstwirtschaft (LULUCF)

Im LULUCF-Sektor liegen für das Jahr 2023 noch keine Daten vor, weshalb hier auf das Berichtsjahr 2022 Bezug genommen werden muss. Im Berichtsjahr 2022, für das dem Klima-Sachverständigenrat die aktuellen THG-Emissionsdaten vorliegen, wird dem LULUCF-Sektor eine bilanzielle THG-Senkenleistung von 5,0 t Mio. CO₂-Äq. zugeschrieben. Die THG-Bilanz des Sektors wird hauptsächlich durch die Waldsenke sowie zusätzlich durch die Senkenleistung von Gehölzen im Grünland und auf Siedlungsflächen beeinflusst, während Ackerland und Feuchtgebiete mehr Emissionen freisetzen, als sie aufnehmen. Gegenüber dem Jahr 2021 ergibt sich 2022 nur eine marginale Änderung der THG-Bilanz.

Da die Unsicherheiten in den verfügbaren Emissionsdaten sehr groß sind, kann der Klima-Sachverständigenrat weder eine qualitativ noch quantitativ präzise Bewertung der gegenwärtigen Entwicklung der THG-Bilanz im Sektor vornehmen. Infolgedessen ist es auch nicht möglich, die Wirksamkeit der im KMR aufgeführten Maßnahmen zu bewerten. Die mit den Daten verbundenen Unsicherheiten sind größer als die berichteten Änderungen in der THG-Bilanz.

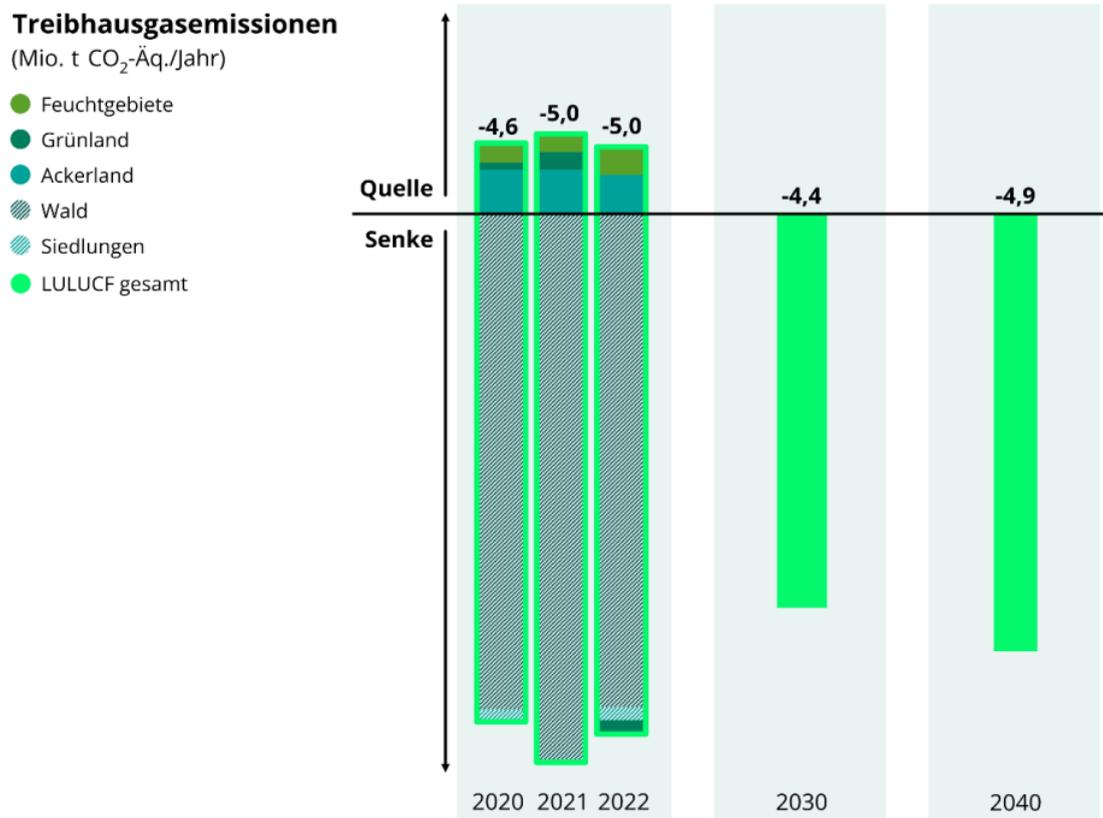
Es wurden bis zum 30. Juni 2024 seit dem letztjährigen Bericht im LULUCF-Sektor keine neuen Maßnahmen eingereicht. Dies ist vor dem Hintergrund der Bedeutung des Sektors für die Erreichung der im KlimaG BW vorgegebenen THG-Minderungsziele 2030 und der Netto-Treibhausgasneutralität 2040 aus Sicht des Klima-Sachverständigenrat ein großes Versäumnis.

Der Klimaschutz- und Projektionsbericht 2024 geht bei der Analyse der zukünftigen THG-Bilanzentwicklung von einer deutlichen Verfehlung der THG-Bilanzziele im LULUCF-Sektor aus. Der für das Jahr 2030 projizierte THG-Bilanzwert ist rund 58 % (Abweichung um 1,8 Mio. t CO₂-Äq.) geringer als der im KlimaG BW vorgegebene Sektorzielwert. Bis 2040 vergrößert sich die Diskrepanz zwischen dem Sektorzielwert von -4,9 Mio. t CO₂-Äq. und dem projizierten Wert von -2,5 Mio. t CO₂-Äq. Damit ist die projizierte Senkenleistung um etwa die Hälfte geringer als die Vorgabe im KlimaG BW. Diese Ergebnisse deuten darauf hin, dass in den kommenden Jahrzehnten mit einem deutlichen Rückgang der THG-Senkenleistung der baden-württembergischen Wälder zu rechnen ist, der durch die THG-Bilanz der Landnutzungen Grünland, Ackerland, Feuchtgebiete und Siedlungen nicht kompensiert werden kann.

Die erwartete deutliche Verringerung der THG-Senkenleistung im LULUCF-Sektor hat Auswirkungen auf die Klimaschutzziele in allen anderen Sektoren. Denn das Erreichen der gemäß § 1 KlimaG BW bis 2040 vorgegebenen Netto-Treibhausgasneutralität hängt maßgeblich davon ab. Die Netto-Treibhausgasneutralität bedeutet das Gleichgewicht zwischen Treibhausgasemissionen aus Quellen und dem Abbau von Treibhausgasen durch Senken. Schrumpft die THG-Senkenleistung im LULUCF-Sektor, müssen die Restemissionen in allen Sektoren bis 2040 entsprechend stärker reduziert werden.

Trotz der Schwierigkeiten, die gegenwärtige THG-Bilanz des LULUCF-Sektors präzise zu bestimmen, bleiben die zentralen Handlungsfelder des Sektors in Bezug auf den Klimaschutz: der Erhalt der Waldsenke, die Stärkung der Widerstands- und Anpassungsfähigkeit von Wäldern gegenüber Störungen (z. B. Trockenheit, Stürme, Schadinsekten), der vermehrte Einsatz langlebiger Holzprodukte und die konsequente Ausweisung von Flächen für den Ausbau der Windenergie.

Landnutzung, Landnutzungsänderung, Forstwirtschaft (LULUCF)



Haupthandlungsfelder

- Erhalt und Stärkung der Waldsenke
- Stärkung der Widerstandsfähigkeit von Wäldern gegenüber Störungen
- Vermehrter Einsatz langlebiger Holzprodukte durch eine Erhöhung der Holzbauquote
- Zunahme von Agroforstsystemen
- Erhalt von Dauergrünland
- Ausweisung von Flächen für Windenergieanlagen



Zentrale Verantwortungsbereiche der Landesregierung Baden-Württemberg

- Gezielter Erhalt und Stärkung der Waldsenke
- Praktische Handlungsempfehlung für die Umsetzung der Empfehlungen in der Waldentwicklungstypen-Richtlinie
- Wiederherstellung und Erhöhung der Treibhausgasenkenleistung organischer Böden

Klimaneutrale Landesverwaltung

Baden-Württemberg hat sich eine treibhausgasneutrale Landesverwaltung bis zum Jahr 2030 zum Ziel gesetzt. Da für 2023 keine Daten vorliegen, müssen für die Bewertung des Fortschritts Daten früherer Jahre herangezogen werden. Im Jahr 2021 wurden 11,2 % mehr THG-Emissionen ausgestoßen als im Jahr 2018. Der Energieverbrauch der Landesliegenschaften, die größte THG-Emissionsquelle der Landesverwaltung, stieg durch ein vergleichsweise kaltes Jahr 2021, Corona-bedingtes stärkeres Lüften und ein Wachstum der Gebäudefläche an. Bis heute dürften seitdem die Strom- und Wärmeverbrauchs-induzierten Emissionen v. a. durch mildere Winter gesunken sein. Nachhaltige Emissionsreduktionen sollten zukünftig von der Umsetzung des Energie- und Klimaschutzkonzeptes für Landesliegenschaften 2030 (FM, 2023) ausgehen. Dort geplante höhere Sanierungsraten, reduzierte Büroflächen, der Photovoltaik-Ausbau oder die Dekarbonisierung von Wärmenetzen werden aber die Emissionen bis 2030 nicht auf Null bringen. Ein Emissionssockel soll ab 2030 mit Kompensationsmaßnahmen ausgeglichen werden.

Die Emissionen des landeseigenen Fuhrparks, der zweitgrößten THG-Emissionsquelle, sanken 2021 um 17,7 % gegenüber 2018. Dies ist auf Elektrifizierung von Flotten und geringere dienstliche Mobilität während der Corona-Pandemie zurückzuführen. Der Klima-Sachverständigenrat erwartet hier substanzielle Fortschritte in den nächsten Jahren, auch wenn aufgrund besonderer Einsatzbedürfnisse der größte Teil der Fahrzeugflotte weiterhin fossil betankt werden soll.

Hoffnung macht die Novellierung der Verwaltungsvorschrift (VwV) Beschaffung, in der Nachhaltigkeit als zentrales Ziel festgeschrieben wird. Letztlich sollte das THG-Emissionsreduktionspotenzial in der nicht bilanzierten Kantinenverpflegung gehoben werden. Der Handlungsbedarf zum Erreichen einer klimaneutralen Landesverwaltung ist enorm und erfordert eine Vervielfachung der Anstrengungen in den verbleibenden sechs Jahren.

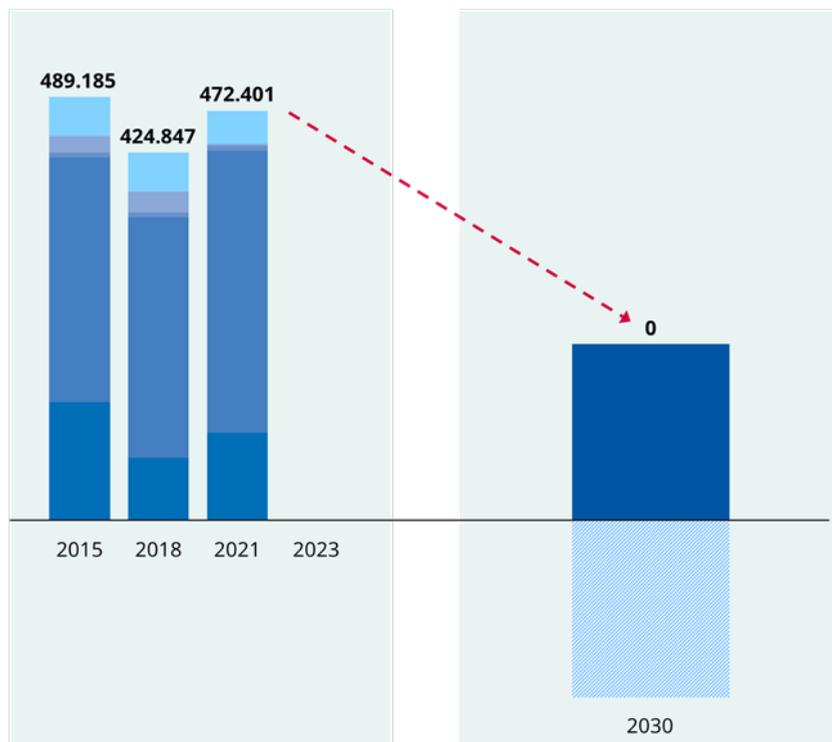
Das KMR weist keine neuen Maßnahmen zur klimaneutralen Landesverwaltung auf. Die KMR-Maßnahmen reichen nach wie vor nicht aus, um die notwendigen THG-Einsparungen bis 2030 zu induzieren. Die negative Signalwirkung der eigenen Zielverfehlungen, also größer zu kompensierenden Restemissionen, sollte ernst genommen werden, um glaubwürdig auch von allen anderen Akteuren im Land verstärkte Anstrengungen einfordern zu können. Dementsprechend bleiben auch die Empfehlungen aus der Stellungnahme 2023 des Klima-Sachverständigenrats bestehen und werden erneuert und erweitert. Hierzu zählt, die öffentlich zugängliche Datenbasis zur Bewertung des Fortschritts in der Emissionsvermeidung deutlich zu verbessern. Ein Zielpfad zur Erreichung von Klimaneutralität sollte ebenfalls konkretisiert werden, einschließlich der Quantifizierung des Restemissionssockels im Jahr 2030. In diesem Zusammenhang sollten die Leitlinien zur Erreichung einer klimaneutralen Kommunalverwaltung der KEA-BW auch selbst angewendet werden. Hierzu gehören z. B. qualitativ hochwertiger Ökostrombezug, das Setzen von Transformationsmindestzielen, Kennzahlenbildung und eine deutliche Reduktion der zu kompensierenden Emissionen. Darauf aufbauend sollten konkrete Maßnahmen ergänzt werden, die die Kompensation dieser Restemissionen ab 2030 vorbereiten. Für die Fahrzeugflotte sollte ein ambitionierterer Transformationsplan erstellt werden. Auch Sensibilisierung und Qualifizierung der Beschäftigten sollten noch stärker in den Fokus rücken.

Klimaneutrale Landesverwaltung

Treibhausgasemissionen

in t CO₂-Äq/Jahr

- Fuhrpark (Teilerfassung)
- Dienstreisen Flugzeug und Bahn
- Liegenschaften Wasser / Abwasser
- Liegenschaften Wärme und Kälte
- Liegenschaften Strom
- Bis 2030 nicht vermeidbare Emissionen
- Erforderliche Kompensation



Zentrale Verantwortungsbereiche der Landesregierung Baden-Württemberg

Landesliegenschaften bis 2030

- Deutliche Reduktion des Flächenbedarfs der Landesverwaltung und Vermeidung von Neubauten
- Drastische Steigerung der energetischen Sanierungsrate und Effizienz landeseigener Gebäude
- Vollständige Dekarbonisierung landeseigener Wärmenetze und externer Fernwärmebelieferung
- Schneller Ausbau der erneuerbaren Energieerzeugung auf Landesgebäuden und -flächen
- Einkauf von qualitativ hochwertigem Ökostrom

Fuhrpark, Dienstreisen, und Berufspendeln

- Forcierte Elektrifizierung der landeseigenen Fahrzeugflotte
- Vermeidung von Dienstreisen, Nutzung mobiler Arbeit, Ausbau und Förderung klimafreundlicher Mobilität

Beschaffung

- Umfassende Verankerung von Klimaschutzvorgaben bei Beschaffung und Auftragsvergaben
- Strikte Anwendung des CO₂-Schattenpreises
- Fördern von Länger- und Wiederverwendung von Gebrauchsgütern

Sensibilisierung

- Verstärkte Kommunikation, Anreize und Führung für klimafreundliches Verhalten der Beschäftigten

Kompensation von CO₂-Restemissionen

- Minimierung des Kompensationsbedarfs durch Energieeffizienzmaßnahmen und den Ausbau erneuerbarer Eigenerzeugung
- Prioritäre Umsetzung auf landeseigenen Freiflächen

Querschnittsthemen

Der Bereich „Querschnitt“ des KMR umfasst Maßnahmen, die den Klimaschutz im Land sektorübergreifend und flankierend voranbringenden sollen und die sich keinem Sektor zuordnen lassen bzw. die mehrere Sektoren einbeziehen. Daher existiert hier kein Emissionsziel oder -monitoring. Die zentralen Handlungsfelder im Einflussbereich des Landes sind in der folgenden Abbildung thematisch strukturiert.

Die Anzahl der Maßnahmen im Kern-KMR des Querschnittsbereichs hat im Vergleich zum Vorjahr um 20 % abgenommen. Drei Maßnahmen sind neu aufgenommen worden, bestanden jedoch in der Regel schon länger oder wurden umsortiert. Es wurden also keine innovativen Maßnahmen hinzugefügt und auch keine Maßnahmen ergänzt, die die Empfehlungen des Klima-Sachverständigenrats aus der letzten Stellungnahme aufgreifen. Die Empfehlungen aus der Stellungnahme 2023 bleiben demnach bestehen und werden erneuert und erweitert. Hierzu zählen eine konkrete Planung zur Deckung des Finanzierungsbedarfs zur Erreichung von THG-Neutralität in Baden-Württemberg im Jahr 2040 auf Landes- und Kommunalebene. Hier sind schleunigst Instrumente zu entwickeln und Regelungen zu erlassen, wie vom Klima-Sachverständigenrat bereits im Kurzpapier „Finanzierung von kommunaler Klimaneutralität in Baden-Württemberg“ im Jahr 2024 ausgeführt (Schmidt et al., 2024c). Angesichts der kurzen verbleibenden Zeit für die Zielerreichung bedarf es nach wie vor einer deutlichen Beschleunigung der Digitalisierung und einer Entbürokratisierung von Prozessen.

Die Kommunikationsmaßnahmen in die Bevölkerung hinein müssen deutlich verstärkt werden. Nach wie vor fehlen Unterstützungsmaßnahmen, die Transformationskultur und Akzeptanz befördern und Klimaschutz zur Selbstverständlichkeit werden lassen. Das Potential, das in der Mittler- und Verstärkerfunktion von Sport, Kultur und Tourismus liegt, sollte hierbei stärker genutzt werden. Der Klima-Sachverständigenrat begrüßt daher die im KMR enthaltenen Förderungen von investiven Maßnahmen in die Tourismusinfrastruktur sowie das Anstoßen bundesweiter Bilanzierungsstandards für Kultureinrichtungen. Vorhandene Maßnahmen zur nachhaltigeren Gestaltung von Sportvereinen und -verbänden und des Tourismus sollten in das KMR aufgenommen werden. Weiterhin sollten Maßnahmen ins KMR aufgenommen werden, die gezielt die Schul- sowie Aus- und Weiterbildungsangebote in klimarelevanten (Ausbildungs-) Berufen fördern.

Der Klima-Sachverständigenrat mahnt eine dringende Bearbeitung dieser Themen und Aufnahme geeigneter Maßnahmen ins KMR an.

Der Klima-Sachverständigenrat begrüßt im Übrigen, dass Bürgerinnen und Bürger auch im Jahr 2024 das bestehende KMR kommentieren bzw. neue Klimaschutzmaßnahmen vorschlagen konnten. Leider reduzierte sich die Anzahl der eingereichten Kommentare um 25 % im Verhältnis zum Vorjahr. Der Klima-Sachverständigenrat empfiehlt daher, noch aktiver zur Bürgerbeteiligung aufzurufen, um noch mehr Anregungen zu erhalten und so die Wirkung der Maßnahmen bzw. ihre Akzeptanz zu stärken.

Querschnitt



Zentrale Verantwortungsbereiche der Landesregierung Baden-Württemberg

Direkte Wirkung in die Gesellschaft

Sensibilisierung

- Förderung des gesellschaftlichen Dialogs, um Akzeptanz und Umsetzungserfolg der notwendigen Klimaschutzmaßnahmen zu steigern, auch gemeinsam mit Kultureinrichtungen, Sportvereinen und Tourismusorganisationen

Bildung

- Fokussierte Förderung einschlägiger Aus- und Weiterbildung von Fachkräften in Klima-Berufen
- Vermittlung von Klimaschutzwissen in der schulischen Bildung zur Unterstützung des Transformationsprozesses

Digitalisierung und Bürokratieabbau

- Klimaschutz-Deregulierung in der Verwaltung: Effizientere Strukturen und Prozesse, auch durch Digitalisierung
- Zusammenlegung und Vereinfachung von Fördermaßnahmen

Finanzierung

- Deutliche Steigerung des Budgets für Klimaschutz und Klimawandelanpassung im Landeshaushalt
- Erweiterung der Finanzierungsspielräume der Kommunen (z. B. für finanzschwache Kommunen bezogen auf wirtschaftliche Maßnahmen) und der Eigen- und Fremdkapitalbasis der kommunalen Unternehmen, Nutzung von Kapitalmarkt-Akteuren
- Einfordern auf Bundesebene: z. B. Klimaschutz als Pflichtaufgabe, Einführung von ETS II (und bis dahin effektive Anhebung des CO₂-Preises) für Wärme und Verkehr, begleitet von effektiven sozialen Entlastungsinstrumenten

Regulierung / Gesetzgebung

- Verpflichtende Überprüfung neuer Gesetze, Verordnungen und Fördermaßnahmen auf ihre Klimawirkung
- Verbindliche Klimaneutralitätsziele in Unternehmen mit Landesbeteiligung

Indirekte Wirkung über Land und Kommunen

3 Klimaschutz in Baden-Württemberg

3.1 Aktuelle Entwicklungen und Beobachtungen des Klima-Sachverständigenrats

Das Jahr **2023** war mit durchschnittlich 10,7 °C **das wärmste Jahr in Baden-Württemberg** seit dem Beginn regelmäßiger Messungen in Deutschland (Abbildung 1a). Der durch den regionalen Klimawandel verursachte Lufttemperaturanstieg schreitet leider erwartungsgemäß mit hohen Änderungsraten voran. Er übertrifft sogar die im Sommer 2023 vom Klima-Sachverständigenrat für Baden-Württemberg berichteten klimawandelbedingten Lufttemperaturänderungswerte (Schmidt et al., 2023a).

Betrachtet man den klimawandelbedingten Lufttemperaturanstieg auf der Grundlage von Ausgleichsgeraden, dann beläuft sich der mittlere klimawandelbedingte Lufttemperaturanstieg im Zeitraum 1881-2023 pro Jahrzehnt auf 0,12 °C (Abbildung 1a). Im verkürzten Zeitraum 1921-2022 beträgt der mittlere dekadische Lufttemperaturanstieg 0,17 °C. Ab dem Jahr 1951 steigt der mittlere 10-jährige Lufttemperaturwert um 0,30 °C. Die größte mittlere 10-jährige klimawandelbedingte Lufttemperaturänderungsrate ergibt sich mit 0,43 °C ab 1981, woraus eine Gesamterhöhung der Lufttemperatur von mindestens 1,7 °C in den vergangenen 40 Jahren resultiert. Unterstellt man **diese Änderungsrate bis zum Jahr 2040** – das Jahr, in dem Baden-Württemberg Netto-Treibhausgasneutralität erreichen möchte – wird sich die Lufttemperatur klimawandelbedingt mindestens **um weitere 0,70 °C auf mehr als 3,0 °C gegenüber dem Beginn des Messzeitraums erhöht haben**.

Betrachtet man den klimawandelbedingten Lufttemperaturanstieg auf der Grundlage von lokal gewichteten Regressionsmodellen (Schmidt et al., 2023a), die die langfristige Lufttemperaturentwicklung realistischer als Ausgleichsgeraden widerspiegeln, dann beträgt die **klimawandelbedingte Änderung des Gebietsmittelwertes der Lufttemperatur in Baden-Württemberg seit 1881 +2,4 °C** (Abbildung 1b).

Dieser massive Lufttemperaturanstieg für Baden-Württemberg liegt sehr nahe am klimawandelbedingten Lufttemperaturanstieg, den der Deutsche Wetterdienst für den Zeitraum 1881-2023 mit +2,3 °C für Deutschland angibt (Friedrich et al., 2024). Ähnliche hohe klimawandelbedingte Lufttemperaturänderungswerte werden für die Niederlande mit +2,3 °C (KNMI, 2021), für die Schweiz mit mindestens +2,7 °C (NCCS, 2024; Scherrer et al., 2024) und auch für Europa mit +2,3 °C berichtet (Copernicus, 2024).

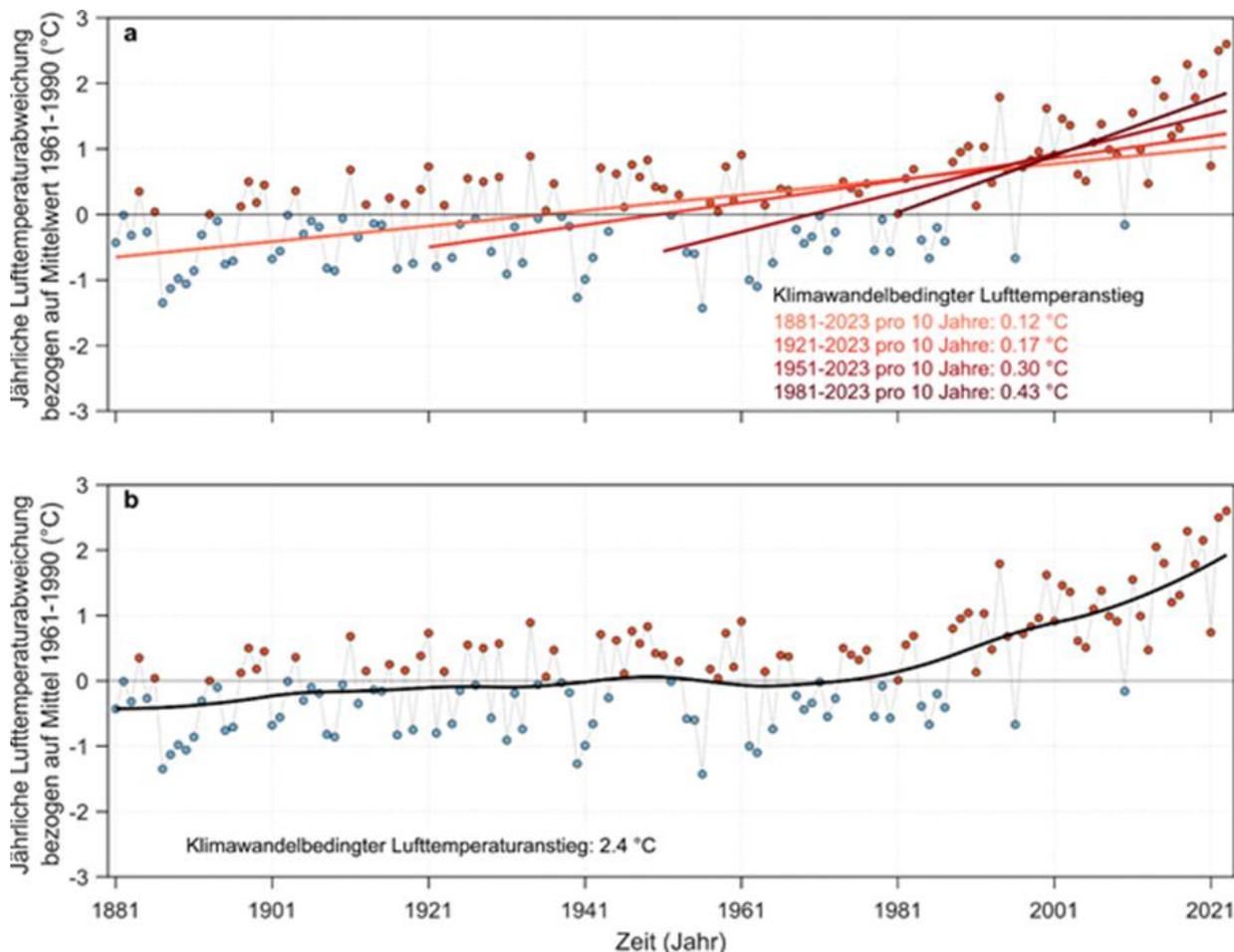


Abbildung 1: (a) Klimawandelbedingter Lufttemperaturanstieg in Baden-Württemberg in den Zeiträumen 1881-2023 (143 Jahre), 1921-2023 (103 Jahre), 1951-2023 (73 Jahre) und 1981-2023 (43 Jahre) quantifiziert entlang von Ausgleichsgeraden. Datengrundlage sind die jährlichen Lufttemperaturanomalien, die sich gegenüber dem Klimareferenzzeitraum 1961-1990 ergeben. Aus der mittleren jährlichen Steigung der Ausgleichsgeraden wurde die jeweilige mittlere 10-jährige Lufttemperaturänderung berechnet. (b) Klimawandelbedingter Lufttemperaturanstieg von +2,4 °C im Zeitraum 1881-2023 in Baden-Württemberg quantifiziert durch ein lokal gewichtetes Regressionsmodell (Schmidt et al., 2023a).

Neben der klimawandelbedingten Lufttemperaturentwicklung ist die klimawandelbedingte Niederschlagsentwicklung ein Leitindikator für den regionalen Klimawandel in Baden-Württemberg. In den vergangenen Jahrzehnten ist die mittlere Gebietsniederschlagsmenge in Baden-Württemberg signifikant zurückgegangen (Schmidt et al., 2023b). Der Niederschlagsrückgang und die mit dem klimawandelbedingten Lufttemperaturanstieg verbundene Erhöhung der Verdunstung führen aus heutiger Sicht zukünftig zu einer weiteren Verringerung der Wasserverfügbarkeit im Land. Daran hat auch das Gebietsniederschlagsgeschehen im Jahr 2023 nichts geändert. Die jährliche Niederschlagssumme von 1019 mm kann als durchschnittlich angesehen werden. Sie weicht nur geringfügig von der mittleren Jahressumme in der Klimanormalperiode 1961-1990, die bei 980 mm liegt, ab. In den vergangenen Jahrzehnten gab es sehr viele Jahre, in denen wesentlich mehr Niederschlag gefallen ist als im Jahr 2023.

Berechnet man die Abweichungen der jährlichen Lufttemperatur und Niederschlagssumme bezogen auf die Mittelwerte der Klimanormalperiode 1961-1990 und stellt diese in einem Streudiagramm dar, **so zeigt sich, dass sich die Lufttemperaturabweichung in Baden-Württemberg seit 1981 massiv vergrößert hat, während sich die Niederschlagssumme verringert hat (Abbildung 2).**

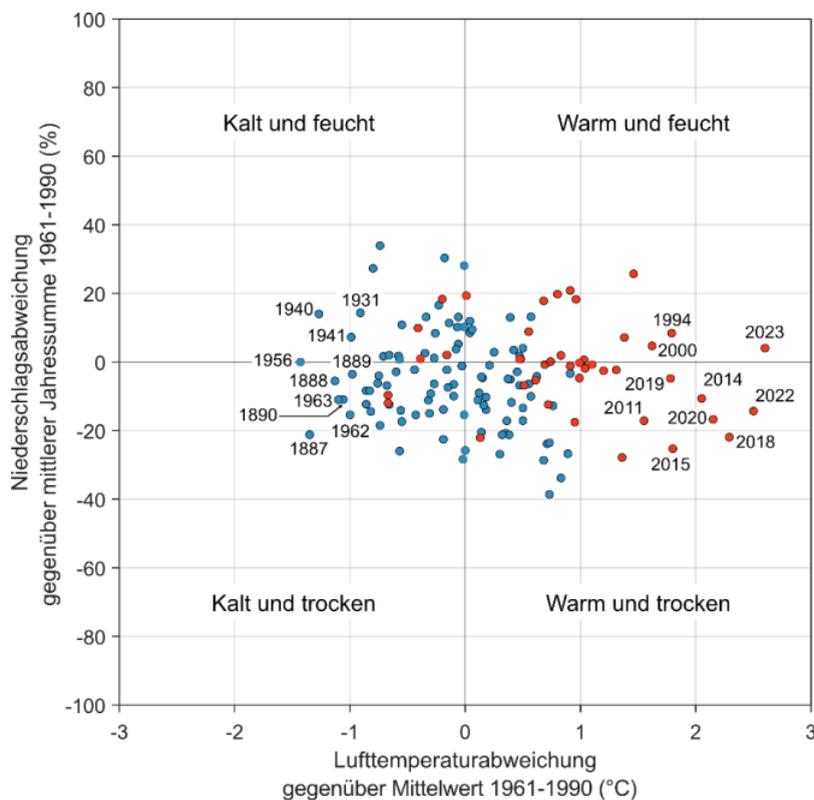


Abbildung 2: Abweichungen der mittleren jährlichen Lufttemperatur und der jährlichen Niederschlagssumme im Zeitraum 1881-2023 von den mittleren Lufttemperaturwerten und Niederschlagssummen 1961-1990 für Baden-Württemberg. Die Jahre 1981 bis 2023 sind mit roten Punkten gekennzeichnet. Die zehn kältesten und wärmsten Jahre sind mit Jahreszahlen versehen.

Vor dem Hintergrund der skizzierten, durch den Klimawandel bedingten Lufttemperaturänderung sind die in früheren Stellungnahmen formulierten Schlussfolgerungen des Klima-Sachverständigenrats (z. B. Schmidt et al., 2023 a,b,c) zum Stand der Klimaschutzbemühungen in Baden-Württemberg aktueller denn je. **Die Notwendigkeit einer raschen, zielgerichteten, konsistenten und umfassenden Umsetzung von Klimaschutzmaßnahmen im Land ist aus Sicht des Klima-Sachverständigenrats unabweisbar.**

Um den Anstieg der Lufttemperatur infolge des Klimawandels zu begrenzen, muss **die gesamte Gesellschaft Baden-Württembergs entschlossen zum Erreichen der Klimaschutzziele beitragen.** In Kombination mit einer stringenten Klimaanpassungsstrategie betrachtet der Klima-Sachverständigenrat dieses gemeinsame Engagement als eine grundlegende Voraussetzung dafür, dass Baden-Württemberg auch für zukünftige Generationen als starker Wirtschaftsstandort und lebenswertes Land erhalten bleibt (Schmidt et al., 2022).

Der Klima-Sachverständigenrat beobachtet mit großer Sorge, dass **die Themen Klimaschutz und Klimawandelanpassung in der öffentlichen Debatte zunehmend in den Hintergrund rücken** und angesichts anderer dominierender Themen wie der Flüchtlings- und Asylpolitik ganz aus der öffentlichen Wahrnehmung und damit auch von der politischen Agenda zu verschwinden drohen, obwohl Extremwetterereignisse als sichtbare Folge des Klimawandels an Stärke massiv zugenommen haben.

Auch wenn die öffentliche Wahrnehmung und das **Bewusstsein für die Klimakrise in der Bevölkerung nach wie vor hoch erscheinen**, sind sie doch im Verhältnis zu anderen Themen wie der schwachen Konjunktur und der schlechten wirtschaftlichen Lage in Deutschland, der Inflation, der Migration, dem Krieg in der Ukraine und dem Krieg im Nahen Osten **deutlich zurückgegangen**. Während 74 % von 7.000 Befragten einer Studie der Universität Freiburg aus dem Juli 2024 „Polarisierung und gesellschaftliche Spaltung“ als ziemlich oder sehr bedrohlich bezeichnen (Ukraine-Krieg 65 %), **empfinden die Klimakrise nur noch 52 % als ziemlich oder sehr bedrohlich**. In einer ähnlichen Studie aus dem Jahr 2022 lag der Wert für die Bedeutung der Klimakrise noch bei 80 % (Wagschel et al. 2024).

In einer Zeit, in der sich Schreckensmeldungen täglich überbieten, gibt es eine „Konkurrenz“ der aktuell bedrohlichsten Szenarien. Dass die Öffentlichkeit sich Sorgen um die eigene Zukunft, die wirtschaftliche und soziale Sicherheit macht, ist daher keinesfalls verwunderlich. Aus Sicht des Klima-Sachverständigenrats **ist es aber inakzeptabel, dass klimawandelbedingte Katastrophen zunehmend als „neue Normalität“ oder schlicht als unabwendbar hingenommen werden**. Stattdessen gilt es zu thematisieren, dass **schon heute teilweise einschneidende Klimaschutzmaßnahmen erforderlich sind**, um Schlimmeres für die Gesellschaft zu verhindern – **und wie geeignete Lösungen in Baden-Württemberg aussehen können**.

Auch Baden-Württemberg war im Jahr 2024 bereits von Extremhochwassern stark betroffen. Die Wassermassen haben im Frühsommer 2024 aber nicht nur massive wirtschaftliche Schäden angerichtet, sondern tragischerweise auch Menschenleben gefordert. Diese Entwicklung ist mehr als alarmierend und fordert dringend entschlossenes Handeln seitens der Politik.

Klimaschutz ist eine Gemeinschaftsaufgabe, die nur durch die Zustimmung und Mitarbeit einer breiten Mehrheit der Bevölkerung erfolgreich sein kann. Die beobachtbare Zielverfehlung und die mangelnde Umsetzung entsprechender Klimaschutzmaßnahmen widersprechen dabei klar dem im Koalitionsvertrag der Landesregierung selbst gesteckten Ziel, Baden-Württemberg als Klimaschutzland zum internationalen Maßstab zu machen. **Fehlende oder zu langsame Umsetzung von Klimaschutzmaßnahmen behindert letztlich aber schnellere technologische Fortschritte im Greentech/Cleantech-Bereich und die Nutzung damit verbundener ökonomischer Chancen** für Baden-Württembergs Wirtschaft. Zudem **erschwert dies das Entstehen einer Transformationskultur** für den Klimaschutz über alle gesellschaftlichen Schichten hinweg, **säht Zweifel an den bisher sicher geglaubten Zielen** und **verzögert wichtige Investitionsentscheidungen**.

Klimaschutz ist weit mehr als nur der Schutz des Klimas. Klimaschutz ist Existenzsicherung, Gesundheitsvorsorge, Wirtschaftsförderung, Standortsicherung, Artenschutz, Sicherung der Nahrungsmittelversorgung, Ressourcen- und Wohlstandserhalt zugleich. Gerade die Umsetzung von Klimaschutzmaßnahmen auf den unterschiedlichsten gesellschaftlichen Ebenen – sei es in der Kommune, im Unternehmen, in der Verwaltung oder auch im Sportverein – kann auch ein neues Gefühl

der Zusammengehörigkeit und der Gemeinschaft für den Erhalt unserer Lebensgrundlagen schaffen. Aus Sicht des Klima-Sachverständigenrats bedarf es daher eines klaren parteiübergreifenden Bekenntnisses der Politik zum Klimaschutz und der gemeinsamen schnellen Umsetzung von wirksamen Maßnahmen. **Um es klar zu sagen: Es gibt keine Alternative zu konsequenten Klimaschutz. Die Folgen eines Nicht-Handelns wären fatal für Wirtschaft und Gesellschaft. Daher darf das Ergreifen der notwendigen Maßnahmen nicht weiter verzögert werden. Die verbleibende Zeit der laufenden Legislaturperiode muss eine Zeit der Umsetzung sein, nicht mehr der Ziele und Strategien.** Dies wird darüber mitentscheiden, ob Baden-Württemberg als wirtschaftlich prosperierender Standort mit hoher Lebensqualität erhalten werden kann.

3.2 Einordnung des Emissionsberichts 2023 sowie des Klimaschutz- und Projektionsberichts 2023 für Baden-Württemberg

Der Emissionsbericht des Statistischen Landesamtes für Baden-Württemberg 2023 trägt wie in den Vorjahren die der THG-Emissionsentwicklung in den einzelnen Sektoren zugrundeliegenden Fakten zusammen, bereitet die Daten auf und erläutert die jeweilige Entwicklung anhand der dominierenden Einflussfaktoren auf nationaler, europäischer und, falls zutreffend, auf internationaler Ebene. Der Emissionsbericht geht dabei jedoch nicht explizit auf die etwaige Wirkung von Klimaschutzmaßnahmen ein, da sich diese aus der zur Verfügung stehenden Datenbasis nicht ableiten lässt. **Für die Bewertung des Fortschritts beim Klimaschutz bezieht der Klima-Sachverständigenrat daher neben dem Emissionsbericht und den Sektorberichten der zuständigen Ressorts zusätzliche Informationen** aus eigenen wissenschaftlichen Arbeiten, Projektberichten, Datenanalysen, Literaturstudien, Diskussionsrunden und Medienberichten mit ein.

Gemäß § 16 Absatz 2 KlimaG BW umfasst das Monitoring zum Fortschritt des Klimaschutzes auch einen **Klimaschutz- und Projektionsbericht** der spätestens alle drei Jahre, beginnend im Jahr 2024 vorzulegen ist. Dieser Bericht wurde durch ein Forschungskonsortium aus der IREES GmbH, dem Öko-Institut und dem Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung (ISI) u. a. auf Basis des nationalen Projektionsberichts 2024 erarbeitet und am 11.07.2024 vorgelegt (IREES, Öko-Institut e.V., Fraunhofer ISI, 2024). Im Folgenden geht der Klima-Sachverständigenrat auf die im Emissionsbericht 2023 und im Klimaschutz- und Projektionsbericht 2024 dargestellten beobachtbaren und erwarteten Entwicklungen ein und leitet darauf basierend seine Empfehlungen für das Erreichen weiterer Klimaschutzfortschritte im Land ab.

Baden-Württemberg kann das Erreichen seiner ambitionierten Klimaschutzziele nicht allein sicherstellen, weil das Land einerseits in vielen Bereichen nicht über die erforderlichen gesetzgeberischen Kompetenzen bzw. Zuständigkeiten verfügt und andererseits bei Weitem nicht die finanziellen Mittel zur Verfügung hat, um die erforderliche Transformation von Wirtschaft und Gesellschaft allein zu finanzieren. **Für erfolgreichen Klimaschutz muss Baden-Württemberg somit gezielt die Instrumente auf Bundesebene und EU-Ebene nutzen und diese mit eigenen Maßnahmen ergänzen und verstärken**, gerade weil Baden-Württemberg das Ziel der Netto-Treibhausgasneutralität bereits 2040 erreichen will – fünf Jahre früher als der Bund und zehn Jahre früher als Europa. **Hier spielt insbesondere die Etablierung einer Transformationskultur eine entscheidende Rolle.** Ebenso muss auch die Schaffung der für die Transformation erforderlichen **Infrastrukturen in den**

Fokus rücken. Neben Strom-, Wärme,- und Wasserstoffnetzen betrifft dies auch Transportinfrastrukturen für CO₂ ebenso wie Kommunikationsinfrastrukturen und Datenleitungen, um das Potenzial der Digitalisierung für den Klimaschutz voll ausschöpfen zu können. Dabei sind gerade die mittelfristig wirksamen Maßnahmen mitentscheidend für den Erfolg des Wandels, da sie häufig darauf abzielen, die Kooperationsbeziehungen zwischen den Akteuren zu verbessern und damit beschleunigte Umsetzungsprozesse vorbereiten und flankieren.

Der Emissionsbericht 2023 zeigt auf den ersten Blick eine sehr positive Entwicklung des THG-Ausstoßes in Baden-Württemberg im Jahr 2023. Diese erreichten mit 62,7 Mio. t CO₂-Äq. den niedrigsten Stand seit 1990. Gegenüber dem Vorjahr gingen die Emissionen um 9,3 Mio. t CO₂-Äq. bzw. 12,9 % zurück, was eine Minderung von 31 % gegenüber 1990 bedeutet. **Aus Klimaschutzsicht bedenklich erscheint allerdings die Tatsache, dass dieser starke Rückgang hauptsächlich auf externe Faktoren** wie die Wettbewerbssituation im europäischen Stromhandel, die konjunkturelle Entwicklung, hieraus resultierende Produktionsrückgänge und eine geringe Stromnachfrage in der Industrie, einen witterungsbedingt geringeren Heizenergiebedarf und die Energiepreisentwicklung zurückzuführen war und weniger aus der erfolgreichen Umsetzung von Klimaschutzmaßnahmen resultierte. Hervorzuheben ist hier allerdings, dass gerade die starke Emissionsminderung in der Energiewirtschaft, die aus einer marktgetriebenen massiven Reduktion der Steinkohle-Verstromung resultierte, **maßgeblich auf die Wirkung des europäischen Emissionshandels als eines der Schlüsselinstrumente für den Klimaschutz auf europäischer Ebene zurückzuführen war.** Insofern ist die Entwicklung zumindest teilweise auch auf erfolgreiche Klimaschutzmaßnahmen zurückzuführen. Eine detaillierte Analyse zur Emissionsentwicklung mit Blick auf das Erreichen der Sektorziele gemäß KlimaG BW sowie einer spezifischen Einordnung der Sektorgegebenheiten finden sich in den Kapiteln 4.1 - 4.8

Ein Wermutstropfen bleibt: In absoluten Zahlen ausgedrückt wurden im Vergleich zum Jahr 1990 die jährlichen THG-Emissionen um 28,1 Mio. t CO₂-Äq. gesenkt. Allein diese Zahlen unterstreichen die **Dringlichkeit weiterer Klimaschutzmaßnahmen**, denn laut KlimaG BW soll die Emissionsminderung im Jahr 2030 65 % bzw. 59 Mio. t CO₂-Äq. gegenüber 1990 betragen. Das bedeutet, dass die THG-Emissionen aus dem Jahr 2023 nochmal mehr als halbiert werden müssen. **Die in den kommenden sechs Jahren zu erbringende Reduktionsleistung von rund 31 Mio. t CO₂-Äq. liegt somit über der in den vergangenen 33 Jahren erzielten Einsparung von rund 28 Mio. t CO₂-Äq.**

In der Konsequenz bedeutet dies, dass Baden-Württemberg mit Blick auf seinen Anspruch und seine eigenen Maßnahmen weiterhin noch deutlich zu zaghaft agiert. Die im KMR aufgeführten Maßnahmen entfalten offensichtlich bislang nicht die erforderliche Wirkung zur Beschleunigung der THG-Emissionsreduktion. **Das Ambitionsniveau der gesetzlich festgelegten Klimaschutzziele in Ba-**

den-Württemberg, das angesichts der Bedrohungslage durch den Klimawandel nicht nur angemessen, sondern zwingend erforderlich ist, wird durch Abbildung 3 eindrücklich veranschaulicht.

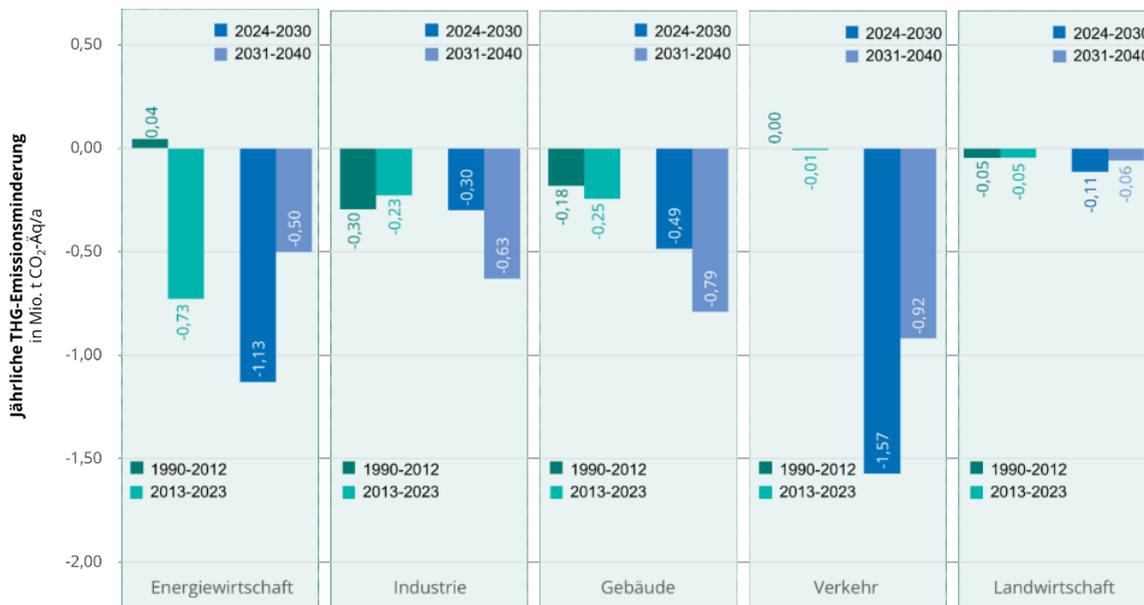


Abbildung 3: Durchschnittliche jährliche THG-Emissionsminderung in den Jahren 1990-2023 und 2013-2023 (grüne Säulen) im Vergleich zu den in den Jahren 2024-2030 und 2031-2040 (blaue Säulen) noch zu erbringenden durchschnittlichen jährlichen THG-Emissionsminderung (Eigene Darstellung; Datenbasis Kelm et al., 2022).

Abbildung 3 vergleicht die durchschnittliche jährliche THG-Emissionsminderung bis 2023 mit der notwendigen, durchschnittlichen jährlichen THG-Emissionsminderung zum Erreichen des Zwischenziels 2030 und der Netto-Treibhausgasneutralität 2040 in den Sektoren Energiewirtschaft, Industrie, Gebäude, Verkehr und Landwirtschaft.

Auffällig ist, dass in den Sektoren Energiewirtschaft, Verkehr und Landwirtschaft bis 2030 deutlich höhere jährliche Minderungsbeiträge zu erbringen sind, als in der folgenden Dekade bis 2040, um die gesetzlich verankerten Klimaschutzziele zu erreichen. In den Sektoren Industrie und Gebäude stehen die größeren Minderungsbeiträge dagegen im Zeitraum 2031-2040 an, was nicht darüber hinwegtäuschen darf, dass bereits jetzt die Weichenstellungen dafür vorgenommen werden müssen, z. B. Carbon Capture und CO₂-Infrastruktur in der Industrie, Wärmenetzausbau und Sanierung für die Gebäude, damit die hohen jährlichen THG-Minderungsraten ab 2030 erreichbar werden.

Die Entwicklung in den Sektoren Energiewirtschaft, Industrie, Gebäude und Landwirtschaft von 2013-2023 lassen einen **positiven Trend im Vergleich zu den erforderlichen Minderungsbeiträgen aus dem Vorjahr** erkennen. Besonders deutlich wird dies in der Energiewirtschaft. Gegenüber dem Vorjahr sinkt der durch die 2023 erzielte Emissionsreduktion erforderliche jährliche Minderungsbeitrag von 1,91 Mio. t CO₂-Äq. (Schmidt et al., 2023c) auf 1,13 Mio. t CO₂-Äq. Auch im Industriesektor reduziert sich der bis 2030 jährlich zu erzielende Minderungsbeitrag gegenüber dem Vorjahr von 0,45 Mio. t CO₂-Äq. auf 0,30 Mio. t CO₂-Äq deutlich. Die Reduktion im Gebäudesektor fällt geringer aus. Sie sinkt von 0,61 Mio. t CO₂-Äq. auf 0,49 Mio. t CO₂-Äq. im Vergleich zum Vorjahr. Im Sektor Landwirtschaft sinkt die erforderliche jährliche Emissionsminderung nur leicht von

0,13 Mio. t CO₂-Äq. auf 0,11 Mio. t CO₂-Äq. Im Unterschied zu den positiven Entwicklungen in diesen vier Sektoren ist im Verkehrssektor ein deutlich negativer Trend zu verzeichnen. Die Entwicklung des vergangenen Jahres verstärkt hier die Emissionsminderungsnotwendigkeiten für die verbleibenden Jahre bis 2030. Die jährlich zu erreichende Reduktion steigt von 1,38 Mio. t CO₂-Äq. auf 1,57 Mio. t CO₂-Äq.

Wie schon in der letztjährigen Stellungnahme ausgeführt, hat einzig der Sektor Abfallwirtschaft die für 2030 formulierte Zielgröße des KlimaG BW nicht nur bereits erreicht, sondern deutlich übertroffen. Der Klima-Sachverständigenrat geht aus diesem Grund in der vorliegenden Stellungnahme nicht detailliert auf den Sektor Abfallwirtschaft ein, sondern streift Maßnahmen aus diesem Bereich nur am Rande.

Neben dem Emissionsbericht 2023, der im Sinne eines Monitorings die Entwicklungen der Vergangenheit abbildet, wurde in diesem Jahr erstmals auch ein Klimaschutz- und Projektionsbericht vorgelegt, der den Blick in die Zukunft wagt und basierend auf den bereits bekannten Maßnahmen eine Projektion der THG-Emissionen für die Jahre 2030 und 2040 vornimmt. Die wesentliche Grundlage für die Projektion der THG-Emissionen bis 2040 ist das sogenannte „Mit-Maßnahmen-Szenario“ des nationalen Projektionsberichts mit den darin unterstellten Rahmenbedingungen, europäischen und nationalen Instrumenten. **Die Projektion berücksichtigt außerdem die landesspezifischen Instrumente**, die bis zum April 2024 ausreichend klar und verbindlich definiert waren.

Die Anwendung des Mit-Maßnahmen-Szenarios bedingt methodisch die Einschränkung, dass ausschließlich bereits gesetzlich verankerte Regelungen in die Projektion der baden-württembergischen THG-Emissionen einfließen. Sich noch in der Diskussion befindliche, aber nicht abschließend geklärte Instrumente werden nicht berücksichtigt. Der beobachteten, realen Emissionsentwicklung in den Jahren 2022 und 2023 wird ebenfalls nicht Rechnung getragen, da der Projektionsbericht auf Modellrechnungen basiert, die auf das Jahr 2021 kalibriert sind.

Eine genaue Analyse der jeweiligen sektorspezifischen Ergebnisse, der dahinterliegenden Annahmen und die jeweilige Bewertung seitens des Klima-Sachverständigenrats findet sich in den Kapiteln 4.1 - 4.8, weshalb an dieser Stelle nur auf das Gesamtergebnis und mögliche Folgen für die Klimapolitik des Landes eingegangen werden soll.

Der Klimaschutz- und Projektionsbericht 2024 weist für das Jahr 2030 eine Reduktion der THG-Emissionen um rund 48,5 Mio. t CO₂-Äq. auf dann noch verbleibende 42,3 Mio. t CO₂-Äq. aus. Das im KlimaG BW formulierten Minderungsziels von 65 % gegenüber 1990 verlangt eine Minderung der noch ausgestoßenen THG-Emissionen auf 36,3 Mio. t CO₂-Äq. Hieraus resultiert eine **Zielverfehlung um 17 % für das Jahr 2030**. Für das Jahr 2040 weist der Projektionsbericht verbleibende THG-Emissionen von 21,3 Mio. t CO₂-Äq. aus. Da bis 2040 laut KlimaG BW Netto-Treibhausgasneutralität erreicht werden soll, müsste (unter Berücksichtigung möglicher vorhandener THG-Senken) bilanziell eine Reduktion auf null erfolgen. Die Projektion **für 2040 weist somit eine Zielverfehlung von 21,3 Mio. t CO₂-Äq. auf**.

Gemäß § 16 Absatz 2 Satz 2 KlimaG BW heißt es: **„Stellt der Klimaschutz- und Projektionsbericht eine drohende erhebliche Zielabweichung fest, beschließt die Landesregierung möglichst innerhalb von vier Monaten nach der Beschlussfassung über den Bericht die erforderlichen**

Landesmaßnahmen.“ Auslösetatbestand für das Ergreifen weiterer Landesmaßnahmen zur Rückkehr auf den Zielpfad ist somit laut KlimaG BW die „**Erheblichkeit**“ der Zielverfehlung. Allerdings ist weder im KlimaG BW selbst noch in der Gesetzesbegründung eine Definition des Begriffs „erheblich“ enthalten, weshalb der Klima-Sachverständigenrat dies an dieser Stelle thematisieren möchte.

Da das KlimaG BW diese Schwelle nicht klar definiert, lohnt sich einerseits der Blick in andere Bundesländer bezüglich deren Klimaschutzgesetzgebung und andererseits der Blick in andere Rechtsbereiche, um eine Schwelle für die Erheblichkeit ableiten zu können.

Ein Screening der Klimaschutzgesetzgebung in anderen Bundesländern offenbart, dass lediglich in § 9 Absatz 4 Satz 1 und Absatz 5 Satz 1 des hessischen Klimagesetzes im Zusammenhang mit dem Monitoringprozess von einer „erheblichen Zielabweichung“ gesprochen wird. In der Gesetzesbegründung wird dazu klargestellt: „Eine Zielabweichung gilt als erheblich, **wenn das Ziel um 5 % oder mehr verfehlt** werden wird.“ Andere Bundesländer nehmen keine entsprechenden Definitionen vor, so dass **hier bislang nicht von einer einheitlichen Definition gesprochen werden kann**.

Zieht man zusätzlich die allgemeine Rechtsprechung in anderen Rechtsbereichen zur Einordnung der Erheblichkeitsschwelle heran, findet man Entscheidungen, die sich auf die Bestimmung einer „Erheblichkeit“ beziehen: **Im Zivilrecht finden sich Werte zwischen 5 % und 10 %. Die Schwelle von 10 % wird auch im Bereich des öffentlichen Rechts als Anhaltspunkt gesehen** (z. B. VG Stuttgart, Beschluss vom 26. Juli 2018 – 13 K 3813/18; bei dieser Klage auf Fortschreibung eines Luftreinhalteplans vertrat das Land die Ansicht, eine geringfügige Überschreitung von Immissionsgrenzwerten bewege sich in einer Größenordnung von unter 10 %).

Im Ergebnis hält der Klima-Sachverständigenrat daher eine **Überschreitung des Emissionszielwerts um 5 % bis 10 % für im juristischen Sinne erheblich und zieht diese Spannweite als Orientierung für die Ausweisung einer „erheblichen Zielabweichung“ gemäß § 16 Abs. 4 S. 2 KlimaG BW heran**.

Mit der im Klimaschutz- und Projektionsbericht 2024 **für 2030 ausgewiesenen Zielverfehlung um 17 % sieht der Klima-Sachverständigenrat somit eindeutig den Tatbestand der erheblichen Zielverfehlung erfüllt** und erwartet von der **Landesregierung die Vorlage eines Klimaschutz-Sofortprogramms innerhalb der im § 16 Absatz 4 KlimaG BW ausgewiesenen Frist**. Dies gilt ebenso und angesichts einer drohenden Zielverfehlung um 21,3 Mio. t CO₂-Äq. mit noch erhöhter Dringlichkeit für Maßnahmen, die auf die Einhaltung des Ziels der Netto-Treibhausgasneutralität im Jahr 2040 einzahlen.

Der Klima-Sachverständigenrat möchte an dieser Stelle die Aufmerksamkeit nochmals auf die Definition der Netto-Treibhausgasneutralität lenken. **Netto-Treibhausgasneutralität bedeutet, dass noch genau so große THG-Mengen ausgestoßen werden dürfen, wie über Senken wieder aufgenommen werden können**. Auch für das Klimaschutzziel 2030 wird davon ausgegangen, dass natürliche Treibhausgassenken, allen voran der Wald als größte Treibhausgassenke, vorhanden sein werden, um Treibhausgase aufzunehmen und somit die Zielerreichung von -65 % gegenüber 1990 zu ermöglichen.

Der Klimaschutz- und Projektionsbericht 2024 geht bei der Analyse der zukünftigen THG-Bilanzentwicklung von einer deutlichen Verfehlung der THG-Bilanzziele im LULUCF-Sektor aus oder anders

ausgedrückt, die erwartete Senkenleistung, die anderen Sektoren potenziell zusätzliche Emissionsfreisetzungen ermöglicht, fällt deutlich geringer aus als noch in der Studie „Sektorziele 2030“ (Kelm et.al, 2022) erwartet. Seit der Erstellung des Projektionsberichts hat sich im Sektor LULUCF die wissenschaftliche Bewertung der zukünftigen Senkenleistung nochmal massiv verändert (siehe Kapitel 4.6). **Teilweise wird davon ausgegangen, dass die bisherigen Treibhausgasenken Wald, Böden, Moore zukünftig in Folge des Klimawandels zu Treibhausgasquellen werden und somit natürliche Senken nur noch sehr eingeschränkt oder überhaupt nicht mehr anrechenbar sein werden.**

Dieser erwartete Verlust der THG-Senkenleistung des LULUCF-Sektors hat massive Auswirkungen auf die Ziele in allen anderen Sektoren und dies bereits für das Jahr 2030. Denn schrumpft die THG-Senkenleistung im LULUCF-Sektor, **müssen die Emissionen in allen Sektoren schon bis 2030 stärker gemindert werden als bislang im KlimaG BW vorgesehen** und bis 2040 müssen alle Sektoren ihre Emissionen tatsächlich auf null reduzieren (ggf. unter Berücksichtigung technischer Senken wie Carbon Capture and Storage, CCS). Dies ist bei der Formulierung eines Klimaschutz-Sofortprogramms zwingend zu berücksichtigen, um nicht erneute Zielverfehlungen zu provozieren.

Mit Blick auf die verbleibende Zeit bis 2030 wird sehr deutlich, **dass in allen Sektoren eine noch nie dagewesene Geschwindigkeit bei der THG-Emissionsminderung erreicht werden muss. Die Klimaschutzziele sind nur über eine flächendeckende Umsetzung von wirksamen Klimaschutzmaßnahmen** auf allen Ebenen von Wirtschaft, Gesellschaft und Verwaltung **erreichbar.**

3.3 Bewertung der Entwicklung des Klima-Maßnahmen-Registers

Es muss weiterhin oberstes Ziel sein, **Klimaschutz und Klimawandelanpassung als ökonomisches und gesellschaftliches Erfolgsmodell** zu etablieren. Denn nur mit ausreichend wirksamen Klimaschutzmaßnahmen kann der Klimawandel auf ein Ausmaß begrenzt werden, das eine Anpassung an den Klimawandel noch möglich macht. Ohne eine Anpassung an die nicht mehr vermeidbaren Folgen des Klimawandels werden Baden-Württembergs Wirtschaft und Gesellschaft erheblichen Schaden nehmen.

Dem Klima-Maßnahmen-Register als zentralem Instrument für den Klimaschutz in Baden-Württemberg sollte dabei eine besondere Rolle zukommen. Wie auch in seinen vorangegangenen Stellungnahmen zum KMR erkennt der Klima-Sachverständigenrat an, dass die zuständigen und federführenden Ministerien mit der Formulierung von Maßnahmen im KMR und der Darstellung der Fortschritte im Rahmen der sektoralen Berichte ihren Verpflichtungen gemäß KlimaG BW nachgekommen sind.

Eine umfassende und tiefgreifende Bewertung der im KMR eingestellten Maßnahmen im Hinblick auf die Minderung von THG-Emissionen ist jedoch weiterhin nicht möglich. **Nach wie vor fehlen die vom Klima-Sachverständigenrat mehrfach eingeforderten entscheidenden und konkretisierenden Informationen.** Das sind insbesondere die konkreten Zielsetzungen, eine Priorisierung, die erwartete Wirkmächtigkeit und das Budget der jeweiligen Maßnahmen. Ohne diese Informationen ist es nicht möglich, die Fortschritte in Richtung der gesetzlich verankerten Klimaschutzziele

präzise quantitativ wie qualitativ beurteilen zu können. Auch das möglicherweise positive Zusammenwirken von Maßnahmen ist auf Basis der Informationen aus dem KMR nicht erkenn- oder bewertbar. Bislang dienen viele Maßnahmen der Orientierung, Begleitung und Flankierung und werden ihr Klimaschutzpotenzial – wenn überhaupt – erst nach 2030 bzw. 2040 entfalten können.

Der Klima-Sachverständigenrat bedauert zudem, dass weder neue ordnungsrechtliche Maßnahmen, die über die unmittelbare Umsetzung von Anforderungen des Effizienzgesetzes und des Wärmeplanungsgesetzes hinausgehen, diskutiert werden, **noch das Thema Klimaschutz in der Haushaltsplanung (Stichwort Klimahaushalt) die erforderliche Bedeutung zu erhalten scheint**, sondern klimaschutzbezogene Förderprogramme sogar abgeschafft werden.

Der Klima-Sachverständigenrat stellt fest, dass das KMR in seiner jetzigen Form die ihm ursprünglich zgedachte Rolle als Gestaltungsinstrument für den Klimaschutz nicht erfüllt. Zwar wurden von einzelnen Ressorts neue Maßnahmen in das KMR aufgenommen, die Anzahl der neuen Maßnahmen in den einzelnen Sektoren variiert jedoch stark. Hinzu kommt, dass durch die Vorgabe, dass nur abgestimmte und beschlossene Maßnahmen in das KMR aufgenommen werden dürfen, der Eindruck eines rückwärtsgewandten Verwaltungsinstruments zur Dokumentation entsteht. Dieser Eindruck wird noch dadurch verstärkt, dass in einigen Bereichen seit der letzten Stellungnahme des Klima-Sachverständigenrats gar keine neuen Maßnahmen in das KMR aufgenommen wurden. Dies erscheint angesichts der Dringlichkeit rascher Fortschritte im Klimaschutz inakzeptabel, zumal sowohl vom Klima-Sachverständigenrat als auch im Gutachten „Sektorziele 2030 und klimaneutrales Baden-Württemberg 2040“ (Kelm et.al 2022 & 2023) und teilweise auch im Rahmen der Öffentlichkeitsbeteiligung zum KMR zahlreiche Vorschläge gemacht wurden.

Wenn das KMR dem Anspruch nicht gerecht werden kann, der Ort für eine kreative, zukunftsorientierte, ressortübergreifende Optimierung von Maßnahmen und die Entwicklung für neue Maßnahmen zu sein, müssen andere Kreativitätsräume für die Maßnahmenentwicklung geschaffen werden. Als Gestaltungsinstrumente sollten beispielsweise Austausch- und Arbeitsformate wie der Wärmegipfelprozess des Ministeriums für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft, der Strategiedialog „Bezahlbares Wohnen und innovatives Bauen“ des Ministeriums für Landesentwicklung und Wohnen, der Strategiedialog Transformation der Automobilwirtschaft (SDA) unter Leitung des Staatsministeriums oder der Netzausbaugipfel des Ministeriums für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft gezielt genutzt werden, um aus Beteiligungsprozessen heraus schnell neue, von einer breiten Mehrheit getragene Maßnahmen zu entwickeln.

Baden-Württemberg verfügt über weitreichende und zudem hinreichende Erfahrungen mit diesen Formaten der Deliberation, um daraus einen ziel- und handlungsorientierten Rahmen zu entwickeln, in dem die komplexen Fragen der Klimapolitik zusammen mit entscheidungsfähigen und entscheidungsmächtigen Stakeholdern zu erörtern und daraus politikrelevante Schlüsse zu ziehen. Diese sollten unbedingt in das KMR aufgenommen werden, damit dieses zumindest seine Dokumentationsaufgabe erfüllen und für die notwendige Transparenz der Verantwortung für den Klimaschutzfortschritt sorgen kann. **Entscheidend ist hierbei, die Schnittstellen zwischen den Ministerien effizient zu gestalten, das Know-How des jeweils anderen gezielt einzubinden, die Themen gemeinsam und ressortübergreifend anzugehen und Maßnahmen gemeinsam zu entwickeln und voranzutreiben.** Dazu muss eine verbesserte Kultur der Zusammenarbeit gelebt

werden, die problem- und lösungsorientiert statt primär an der Profilierung des eigenen Ressorts ausgerichtet ist.

Die bisherige Bilanz zur Wirkungsweise des KMR fällt damit ernüchternd aus. Der Klima-Sachverständigenrat fordert daher eindringlich, **die verbleibende Zeit bis zur nächsten Landtagswahl zu nutzen, um wirksame und zielführende Maßnahmen verstärkt umzusetzen und weitere effektive und effiziente Maßnahmen in die Umsetzung zu bringen.** Anderenfalls werden die **Klimaschutzziele** aus dem KlimaG BW **sowohl über alle Sektoren hinweg** als auch in **einzelnen Sektoren zweifellos verfehlt.**

Wichtig wäre es, neue Maßnahmen zu definieren, die den Klimaschutz viel stärker als bisher **in den Alltag der Menschen integrieren.** Eine interne Analyse des Klima-Sachverständigenrats hat ergeben, dass bislang in den im KMR gelisteten Maßnahmen nur sehr wenige Elemente enthalten sind, die aktiv eine Transformationskultur im oben genannten Sinne unterstützen. Helfen könnten beispielsweise Initiativen wie „Klimaschutz und Sport“, „Klimaschutz und Tourismus“ und „Kultur und Klimaschutz“.

Entscheidend ist aber vor allem: **Die Umsetzungsgeschwindigkeit muss erheblich gesteigert werden.** Dies kann insbesondere durch Maßnahmen erfolgen, die die Umsetzung erleichtern, vereinfachen und direkt Lösungen anbieten, wie der „Sanierungssprint“, der auch auf andere Bereiche wie einen „Photovoltaiksprint“ oder einen „Ladesäulensprint“ ausweitbar wäre.

Ein weiterhin zentraler Punkt ist die Allokation von zusätzlichen Finanzmitteln des Landes für den Klimaschutz. Ob dies im Doppelhaushalt 2025/26 seinen Niederschlag findet, ist dem Klima-Sachverständigenrat bislang nicht ersichtlich. Einzelne innovative Ansätze erkennt der Klima-Sachverständigenrat beispielsweise im Mobilitätspass, wodurch zusätzliche Finanzmittel für die Kommunen generiert werden können. Dies scheint aber angesichts der Dimension der Finanzierungsbedarfe noch deutlich zu wenig.

4 Sektorspezifische Analyse des Fortschritts beim Klimaschutz in Baden-Württemberg

4.1 Energiewirtschaft

Insgesamt wies die Energiewirtschaft im Jahr 2023 Emissionen in Höhe von 14,2 Mio. t CO₂-Äq. auf, was einer Reduktion von 31,4 % gegenüber dem Vorjahr und 29% gegenüber 1990 entspricht. Damit wurde im Jahr 2023 das zweitniedrigste Niveau innerhalb des Betrachtungszeitraum seit 1990 erreicht. Lediglich im Corona-Jahr 2020 fielen die Emissionen der Energiewirtschaft noch um 0,5 Mio. t CO₂-Äq. geringer aus.

Energiewirtschaft

Treibhausgasemissionen in Mio. t CO₂-Äq./Jahr

- Diffuse Emissionen
- Raffinerien
- Fernwärmeerzeugung
- Stromerzeugung
- Abscheidung



Haupthandlungsfelder

- Massiver Ausbau der Photovoltaik
- Massiver Ausbau der Windenergie
- Kohleausstieg über den Fuel Switch von Kohle zu Erdgas zu Wasserstoff
- Massiver Ausbau von Nah- und Fernwärme bei gleichzeitiger Dekarbonisierung
- Beschleunigter Stromnetzausbau
- H₂-Infrastrukturaufbau
- CO₂-Infrastruktur-Bedarfsanalyse und ggf. Aufbau
- Erschließung von Flexibilitäts- und Speicherpotenzialen
- Entwicklung und Einsatz von CCS/CCU in der Abfallverbrennung



Zentrale Verantwortungsbereiche der Landesregierung Baden-Württemberg

- Flächenbereitstellung für Windenergie- und Photovoltaikanlagen, Speicher, Strom- und Wasserstoff-Infrastrukturen
- Aktive und integrierte Infrastrukturplanung (Strom, Wärme, Wasserstoff)
- Aktive Mitgestaltung der Rahmenbedingungen auf Bundesebene
- Umsetzung eines Carbon Managements für Baden-Württemberg inkl. CO₂-Infrastruktur-Bedarfsanalyse und -Aufbau

Abbildung 4: Entwicklung der Treibhausgasemission und Bruttostromerzeugung der Energiewirtschaft bis 2023 sowie Zielsetzung bis 2040 und Haupthandlungsfelder (Eigene Darstellung; Datenbasis StaLa, 2024).

4.1.1 Der Blick zurück: Einschätzung der Emissionsentwicklung bis 2023

Aus Klimaschutzsicht ist die THG-Emissionsentwicklung der Energiewirtschaft auf den ersten Blick ausgesprochen positiv. Allerdings bedarf es einer tiefergehenden Einordnung, um den nachhaltigen Fortschritt hinsichtlich des Klimaschutzes bewerten zu können. Hierzu werden zunächst noch einmal die vier Elemente eines nachhaltig erfolgreichen Klimaschutzes in der Energiewirtschaft vorgestellt:

1. Eine Schlüsselrolle kommt der **Reduktion des Energiebedarfs** durch den Einsatz effizienterer Technologien und Suffizienzmaßnahmen zu, denn jede eingesparte Kilowattstunde bedeutet nicht nur weniger Energie, die bereitgestellt werden muss, sondern auch weniger Rohstoffbedarf, weniger Flächenbedarf, weniger Abfall und Recyclingbedarf. Gerade die Elektrifizierung von bisher brennstoffbasierten Prozessen birgt ein hohes Effizienzpotenzial. Elektrifizierung führt zu einem deutlich reduzierten Gesamtenergiebedarf, resultiert aber gleichzeitig in einem

erheblichen Anstieg des Gesamtstrombedarfs, der durch die Energiewirtschaft treibhausgasneutral gedeckt werden muss.

2. Die **Dekarbonisierung** durch den vollständigen Ersatz von Technologien, die fossile kohlenstoffhaltige Brennstoffe nutzen, durch erneuerbare Energien, ist die entscheidende Strategie für die treibhausgasneutrale Energiebereitstellung. In der Stromerzeugung ist dies über die direkte Nutzung von Strom aus Windenergie, Photovoltaik und Wasserkraft bereits weitestgehend erreichbar, muss aber zusätzlich über den Einsatz von grünem Wasserstoff in verbleibenden thermischen Spitzenlastkraftwerken ergänzt werden, um die Versorgungssicherheit jederzeit zu gewährleisten. Der Einsatz von grünem Wasserstoff in den ebenfalls zur Energiewirtschaft zählenden Raffinerien ist ebenfalls ein wichtiges Instrument zur Emissionsminderung, auch wenn hier noch zusätzliche Elemente zur THG-Neutralität benötigt werden.
3. In den Bereichen, die auch in einem treibhausgasneutralen Wirtschaftssystem nicht auf kohlenstoffhaltige Energieträger bzw. kohlenstoffhaltige Rohstoffe verzichten können, ist eine **Defossilisierung** der Roh- und Brennstoffe erforderlich. Bedingt durch die Begrenztheit der Ressource Biomasse müssen die benötigten Kohlenwasserstoffe zukünftig synthetisch auf Basis von erneuerbarem Strom, grünem Wasserstoff und CO₂ aus nachhaltigen Quellen zur Verfügung gestellt werden.
4. Gerade für die **unvermeidbaren Treibhausgasemissionen**, die in den Abfallverbrennungsanlagen zur Strom- und Fernwärmeversorgung und prozessbedingt in der Raffinerie auftreten, bedarf es weiterer technischer Lösungen zur **Abscheidung des CO₂ und der anschließenden Nutzung in geschlossenen Kreisläufen (carbon capture and use, CCU) oder der dauerhaften Speicherung (carbon capture and storage, CCS)**.

Diese vier Elemente sollen im Folgenden als Bewertungsmaßstab für den Fortschritt beim Klimaschutz im Energiesektor herangezogen werden. Der Sektor umfasst dabei statistisch die Stromerzeugung (ohne Industriekraftwerke), die Fernwärmebereitstellung, Raffinerien sowie die diffusen Emissionen aus der Energiegewinnung und -verteilung (Abbildung 5).

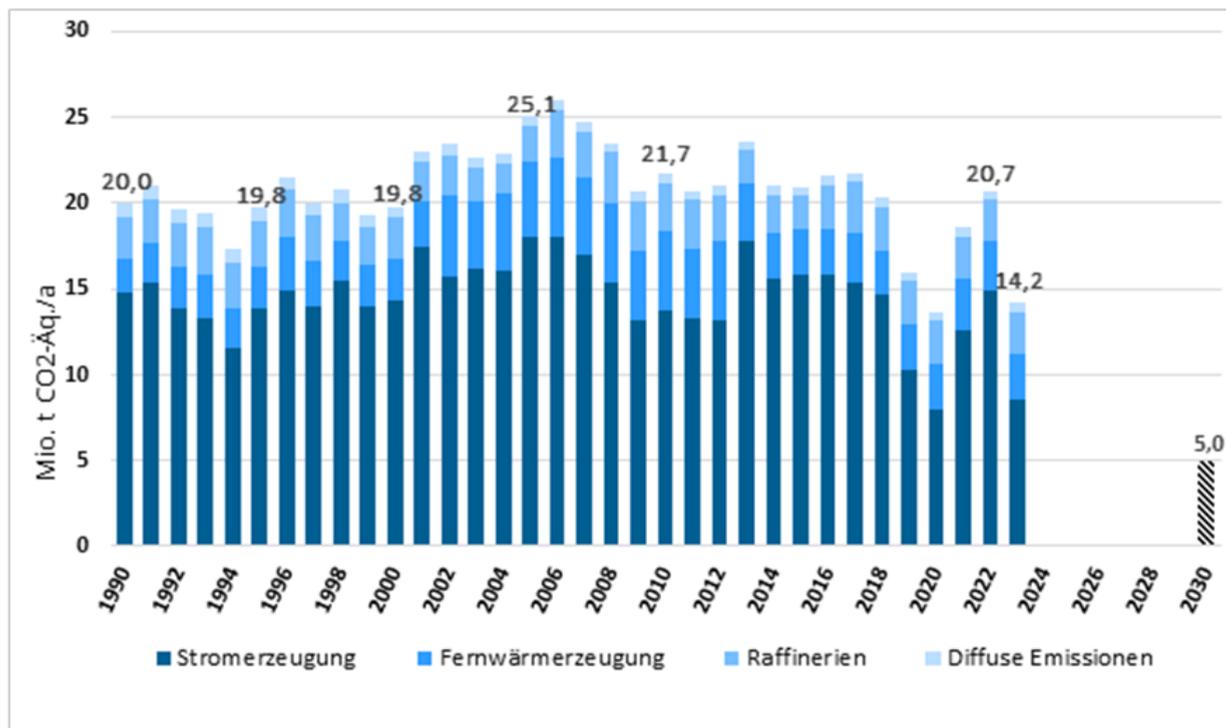


Abbildung 5: Treibhausgasentwicklung in der Energiewirtschaft seit 1990 (StaLa, 2024).

ENTWICKLUNG DER THG-EMISSIONEN DER STROMERZEUGUNG UND KLIMASCHUTZ-FORTSCHRITT

Mit Blick auf die Entwicklung einer treibhausgasneutralen Stromerzeugung in Baden-Württemberg sind zwei parallele Pfade zur Dekarbonisierung entscheidend: Ein **massiver Ausbau der erneuerbaren Stromerzeugung** aus Windenergie und Photovoltaik, die bis 2040 allein rund 80 % der Stromerzeugung bzw. rund 72 TWh/Jahr liefern sollen (Kelm et al., 2022), und der **Umbau des thermischen Kraftwerksparks mit dem Ziel eines vollständigen Verzichts auf fossile, kohlenstoffhaltige Brennstoffe** bei gleichzeitiger Anpassung des Einsatzregimes als Spitzenlastkraftwerke zur Vermeidung von Versorgungsengpässen.

Blickt man zunächst ausschließlich auf die Entwicklung der THG-Emissionen in der Stromerzeugung, ist das Jahr 2023 sehr positiv zu bewerten, denn die THG-Emissionen erreichten mit 8,6 Mio. t CO₂-Äq. den zweitniedrigsten Wert, im Beobachtungszeitraum seit 1990. Lediglich im Corona-Jahr 2020 lagen die Emissionen aus der Stromerzeugung mit 8,0 Mio. t CO₂-Äq. noch niedriger. Nach den massiven Anstiegen in den Jahren 2021 und 2022, zunächst in Folge der gezielten Verknappung und Verteuerung von Erdgas durch Russland und dann als Konsequenz des völkerrechtswidrigen Angriffs Russlands auf die Ukraine, sanken die Emissionen der Stromerzeugung im Jahr 2023 um 6,3 Mio. t CO₂-Äq. bzw. rund 42 %.

Hauptursächlich hierfür war, dass in Folge der Entspannung der Situation an den Energiemärkten bei gleichzeitig hohen Preisen für CO₂-Emissionszertifikate im Europäischen Emissionshandelsystem (EU-ETS I) – im Jahr 2023 lagen diese durchschnittlich bei 83,66 €/t (UBA 2024) – die **Attraktivität der Steinkohleverstromung in Baden-Württemberg stark gesunken** ist. In Kombination mit einer niedrigen Stromnachfrage aus der Industrie im Jahr 2023 löste dies einen massiven

Rückgang der Stromerzeugung aus Steinkohle in Baden-Württemberg aus. Das war allerdings nicht nur in Baden-Württemberg der Fall, sondern auch bundes- und europaweit (AG Energiebilanzen, 2024; IEA, 2024). Folglich ist die Stromerzeugung in Baden-Württemberg ersten Schätzungen zufolge im Jahr 2023 mit knapp 37 TWh gegenüber dem Vorjahr um fast ein Drittel gesunken – dies beinhaltet zwar auch den endgültigen Kernenergieausstieg und die damit verbundene Stilllegung des Kernkraftwerks Neckarwestheim II zum 15. April 2023, ist aber im Wesentlichen auf Marktentwicklungen zurückzuführen. Aus Klimaschutzsicht stellt sich dabei die Frage, ob die Marktentwicklungen die notwendigen Entwicklungen zum Umbau des fossilen Kraftwerksparks auslösen werden bzw. bestenfalls bereits eine Folge einer dauerhaften Transformation sind oder ob es sich nur um kurzfristige Reaktionen handelt, die bei einem geänderten Marktumfeld wieder rückgängig gemacht werden.

Die geringe Stromnachfrage war die Folge mehrerer paralleler Entwicklungen: Aus Sicht des Klimaschutzes können diese, wenn überhaupt, nur teilweise als dauerhafte Klimaschutzerfolge angesehen werden. Die weit überwiegend **konjunkturbedingte geringe Nachfrage** der energieintensiven Industrie ist ebenso wenig ein Klimaschutzerfolg wie die milde Witterung in den Wintermonaten. Lediglich die Maßnahmen zur Stromverbrauchsreduktion könnten ein Klimaschutzerfolg sein, sofern sie – beispielsweise durch Investitionen in Energieeffizienztechnologien – nachhaltig wirken. Da sie laut Energiebericht 2023 jedoch vor allem auf die weiterhin hohen Energiepreise zurückzuführen sind, könnte es sich auch um Verhaltensänderungen handeln, die mit sinkenden Energiepreisen wieder aufgegeben werden. Dies lässt sich anhand der Daten des Energieberichts des Statistischen Landesamtes (StLa, 2024) nicht abschließend beantworten. **Für dauerhaft erfolgreichen Klimaschutz sind beide Elemente in noch viel stärkerem Maß als bisher erforderlich: Der Einsatz energieeffizienter Technologien und dauerhafte Verhaltensänderungen mit einem klaren Fokus auf den Klimaschutz müssen Hand in Hand gehen.**

Der deutliche Rückgang der Stromerzeugung aus Steinkohle war andererseits auch darauf zurückzuführen, dass Baden-Württemberg im Jahr 2023 seinen europäischen Nachbarn weniger Strom als im Vorjahr lieferte, sodass die Stromexporte deutlich geringer ausfielen. Denn im Jahr 2023 gab es weniger Kraftwerksausfälle als Folge von Dürre und Wasserknappheit, wie sie im Jahr 2022 vorrangig in Frankreich in erheblicher Zahl zu verzeichnen waren. Zudem waren die Wartungs- und Revisionsarbeiten am Kraftwerkspark, insbesondere in Frankreich, soweit abgeschlossen, dass wieder eine weit höhere Kraftwerkskapazität zur Deckung des inländischen Strombedarfs in den Nachbarländern zur Verfügung stand.

Hinzu kam, dass die ausländischen Kraftwerke im europäischen Stromverbund im Jahr 2023 oftmals Strom zu geringeren Preisen als die Kohlekraftwerke in Baden-Württemberg anbieten konnten, so dass dem Gebot der ökonomischen Effizienz folgend der Strom im Ausland eingekauft wurde, wodurch sich die Stromimporte nach Baden-Württemberg annähernd verdoppelt haben. Aus Sicht des globalen Klimaschutzes lässt sich dies nur dann positiv bewerten, wenn der importierte Strom einen geringeren Treibhausgasausstoß pro Kilowattstunde erzeugtem Strom verursacht hat, als dies in den Kohlekraftwerken in Baden-Württemberg der Fall gewesen wäre. Dies lässt sich mangels Daten nicht quantitativ bewerten. Mit Blick auf die dem Territorialprinzip folgende Ausweisung der

THG-Emissionen und –minderungsziele für Baden-Württemberg sind die durch den deutlich reduzierten Kohlekraftwerkseinsatz in Baden-Württemberg erzielten Emissionsreduktionen in jedem Fall positiv zu bewerten.

Allerdings sind diese deutlichen Emissionsminderungen bislang ausschließlich auf ein verändertes Einsatzregime bzw. deutlich geringere Laufzeiten infolge der Wettbewerbssituation zurückzuführen, die nicht zuletzt durch den EU-ETS als zentrales Element des europäischen Klimaschutzes stark beeinflusst werden. Die Effizienz von CO₂-Preisen und des EU-ETS zeigt sich hier einmal mehr. **Der notwendige nachhaltige Umbau des fossilen Kraftwerksparks steht aber noch aus**, auch wenn die EnBW AG, die nahezu für die gesamte Steinkohlekapazität in Baden-Württemberg verantwortlich ist (einschließlich einer Beteiligung am Großkraftwerk Mannheim von 32 %)² an ihrem angekündigten Kohleausstieg bis spätestens 2028 festhält. Dieser soll über einen Fuel Switch zu Erdgas bereits erhebliche THG-Reduktionen ermöglichen. Gemäß den Angaben auf der Homepage der EnBW ist bei einer Anlage die Umrüstung bereits erfolgt, aktuell befinden sich drei weitere Standorte in der Umrüstungsphase. In Heilbronn und Altbach/Deizisau sind neue Gaskraftwerke im Bau, die die bestehende Infrastruktur, insbesondere Kühltürme und Wasseraufbereitung, weiter nutzen werden. In der Abfallverwertungsanlage Stuttgart-Münster wird der Kohlekessel gegen eine Gasturbinen-Anlage mit zwei Gasturbinen und Abhitzekeessel ausgetauscht. Die drei Projekte sollen 2025 bzw. 2026 fertiggestellt werden und verfügen über eine Erzeugungsleistung von insgesamt rund 1,5 GW. Sollte der genannte Zeitplan eingehalten werden können, wäre der Kohleausstieg entlang des Neckars bereits im Jahr 2026 möglich.

In diesem Zusammenhang spielt die Ausgestaltung der Kraftwerksstrategie auf Bundesebene und der zugehörige regulatorische Rahmen auf Bundesebene eine entscheidende Rolle. Von ihnen hängt ab, ob die Kraftwerke im angestrebten Zeitplan fertiggestellt werden und die Stromerzeugung aufnehmen können. Der Fuel Switch zu Erdgas ist allerdings nur ein Zwischenschritt. Um eine vollständig THG-neutrale Stromerzeugung zu erreichen, müssen die Verbrennungskraftwerke mit grünem Wasserstoff betrieben und somit bereits Wasserstoff-ready errichtet werden. Dieser erneute Fuel-Switch soll vollzogen werden, sobald ausreichend Wasserstoff zur Verfügung steht. Um den Wasserstoffbedarf der Kraftwerke decken zu können, ist der Anschluss an das Wasserstoffkernnetz erforderlich. Dies soll nach dem am 22. Juli 2024 seitens der Fernleitungsnetzbetreiber eingereichten Antrag (FNB Gas, 2024) im Jahr 2032 der Fall sein.

Der Rückgang der Stromerzeugung aus Steinkohle in Baden-Württemberg setzte sich auch im ersten Halbjahr 2024 weiter fort und fiel im ersten Quartal 2024 knapp 59 % niedriger aus als noch im ersten Quartal 2023. Dem marktgetriebenen Rückgang der Erzeugung müssen jetzt Investitionen in den Umbau des Kraftwerksparks und der erforderlichen Infrastruktur folgen, um einerseits das gewohnte Maß an Versorgungssicherheit auch in Zukunft gewährleisten zu können und andererseits den tatsächlichen **Ausstieg aus der Stromerzeugung aus Steinkohle bis spätestens 2030**

² Gemäß Sektorbericht Energiewirtschaft 2022 befindet sich mit Ausnahme des Heizkraftwerks der Koehler-Gruppe in Oberkirch (mit einer Bruttoleistung von 20 MW), das bis Herbst 2024 auf Biomasse als Brennstoff umgestellt werden soll, die gesamte Steinkohlekapazität in Baden-Württemberg einschließlich einer Beteiligung am Großkraftwerk Mannheim von 32 % im Besitz der EnBW AG.

zu realisieren. Dieser ist bis 2030 der Schlüssel für **erfolgreichen Klimaschutz in der Energiewirtschaft Baden-Württemberg und ist zwingend** auch wärmeseitig zu flankieren, um die wegfallenden Fernwärmemengen zu kompensieren.

Mit Blick auf die Versorgungssicherheit und die Robustheit des Stromsystems muss auch die zweite Säule des Klimaschutzes – der Ausbau der erneuerbaren Energien – in den Fokus genommen werden. Hier zeigt sich eine positive Entwicklung. Die Bruttostromerzeugung aus erneuerbaren Energien stieg im Jahr 2023 auf 20,9 TWh, was einer **Steigerung von 9 %** gegenüber dem Vorjahr entspricht. Der Anteil der erneuerbaren Energien an der Stromerzeugung in Baden-Württemberg stieg damit auf einen Rekordwert von 56,5 % (2022: 32,1 %). Dieser ist aber in großen Teilen auf den massiven Rückgang der Gesamtstromerzeugung in Baden-Württemberg zurückzuführen. Wählt man als Bezugsgröße den Anteil der in Baden-Württemberg erzeugten erneuerbaren Energien am Bruttostromverbrauch im Land, ergibt sich für 2023 ein Wert von 32,1 %, was gegenüber 28,2 % im Jahr 2022 zwar auch eine deutliche Verbesserung darstellt, die aber durch den rückläufigen Stromverbrauch im Jahr 2023 begünstigt wurde.

Beim tatsächlichen Ausbau der erneuerbaren Stromerzeugungskapazitäten zeigt sich weiterhin eine Welt der zwei Geschwindigkeiten. Während der Zubau der Photovoltaik mit rund 2 GW im Jahr 2023 einen **Rekordzuwachs** aufwies, der auch deutlich über dem im Energiekonzept avisierten Zubaupfad für die Jahre 2022 bis 2025 von 1.150 MW/Jahr lag, erreichte die Windenergie mit 62 MW (16 Anlagen) zwar knapp eine Verdreifachung des Zubaus gegenüber dem Vorjahr, verfehlte das für den Zeitraum von 2022 bis 2025 avisierte Ziel von 300 MW pro Jahr (60-70 Anlagen) jedoch erneut sehr deutlich. Für die ab dem Jahr 2027 erforderlichen 700 MW pro Jahr wird **eine Verzehnfachung des jährlichen Zubaus** erforderlich. Auch bei der Photovoltaik sei darauf hingewiesen, dass mit Blick auf die Zubauziele bis 2030 und 2040 die Dynamik noch weiter gesteigert werden muss, gerade weil der Zubau der Jahre 2023 und 2024 stark durch die hohen Strompreise im Zuge der Energiekrise getrieben wurde. Ab 2026 sind jährlich 2.530 MW erforderlich, davon allein 880 MW auf Freiflächen.

Der starke Zubau der Photovoltaikleistung spiegelte sich im Jahr 2023 in der Stromerzeugung aus Photovoltaik noch kaum wider. So konnte diese witterungsbedingt gegenüber 2022 lediglich um 0,2 TWh auf 8,1 TWh gesteigert werden. Dennoch deckte die Photovoltaik damit 12,4 % des Bruttostromverbrauchs in Baden-Württemberg und lieferte mit 21,8 % mehr als ein Fünftel der Bruttostromerzeugung. Anders bei der Windenergie: Trotz des geringen Zubaus konnte sie aufgrund des hohen Windaufkommens ihre Stromerzeugung um beinahe 30 % gegenüber dem Vorjahr auf 3,9 TWh steigern. Dieser witterungsbedingte Anstieg führte dazu, dass die Windenergie 6 % des Bruttostromverbrauchs decken konnte, was gleichzeitig 10,6 % der Stromerzeugung in Baden-Württemberg bedeutet. Zweitgrößter erneuerbarer Erzeuger nach der Photovoltaik blieb mit 4,5 TWh allerdings die Wasserkraft, die nach dem Dürrejahr 2022 im Jahr 2023 wieder eine durchschnittliche Erzeugung lieferte. Die Biomasse wies im Vergleich zum Vorjahr einen leichten Rückgang um 1,9 % auf.

Die fehlende Dynamik beim Windenergieausbau geht unter anderem noch immer auf die langwierigen Genehmigungsverfahren und deutlich zu geringe Zahl an erteilten Genehmigungen in der Vergangenheit zurück. Analysen der Fachagentur Windenergie (FA Wind, 2024 a,b) zeigen jedoch, dass sich die Situation zum Positiven verändert. So scheinen die von der Task Force Erneuerbare

Energien entwickelten und implementierten Maßnahmen zur Beschleunigung der Genehmigungsverfahren bereits Wirkung zu entfalten. Lag die Dauer von der Antragstellung bis zur Genehmigungserteilung in Baden-Württemberg in den Jahren von 2018 bis 2022 noch bei rund 28,4 Monaten, konnte sie im Zeitraum vom Beginn des Jahres 2023 bis April 2024 entgegen der Entwicklung in anderen Bundesländern auf 17,9 Monate deutlich verkürzt werden. Damit weist Baden-Württemberg hinter den beiden Stadtstaaten Hamburg und Bremen sowie Bayern die kürzesten Genehmigungszeiträume auf. Hier sei noch darauf hingewiesen, dass es in Baden-Württemberg große zeitliche Unterschiede zwischen den Genehmigungsdauern von Waldstandorten und Offenlandstandorten gibt. Während Windenergieanlagen im Offenland durchschnittlich innerhalb von 13,2 Monaten die Genehmigung erhalten, benötigen Genehmigungen von Windenergieanlagen im Wald mit 18,9 Monaten deutlich länger, was aber immer noch eine erhebliche Beschleunigung der Verfahren darstellt. **Das erscheint zwar positiv, kann aber nicht darüber hinwegtäuschen, dass die Ausbauziele für die Windenergie in den kommenden Jahren aller Voraussicht nach weiterhin deutlich verfehlt werden.**

ENTWICKLUNG DER THG-EMISSIONEN DER FERNWÄRMEBEREITSTELLUNG UND KLIMASCHUTZ-FORTSCHRITT

Auch die THG-Emissionen der Fernwärmebereitstellung lagen mit 2,6 Mio. t CO₂-Äq. gegenüber dem Vorjahr um 0,2 Mio. t CO₂-Äq. bzw. 7 % niedriger. Dies bedeutet aber lediglich ein Absinken auf das Niveau von 2020, das zuvor auch in den Jahren 2018 und 2014 erreicht wurde. Im Bezugsjahr 1990 lagen die Emissionen aus der Fernwärme mit 2,0 Mio. t CO₂-Äq. noch deutlich niedriger, stiegen dann allerdings im Betrachtungszeitraum deutlich und erreichten ihren höchsten Wert mit 4,7 Mio. t CO₂-Äq. in den Jahren 2002, 2008 und 2010.

ENTWICKLUNG DER THG-EMISSIONEN DER RAFFINERIE UND KLIMASCHUTZ-FORTSCHRITT

Im Bereich der ebenfalls zur Energiewirtschaft zählenden Raffinerie blieben die Emissionen mit 2,5 Mio. t CO₂-Äq. auf dem gleichen Niveau wie in den vergangenen fünf Jahren seit 2019, das gleichzeitig auch das Emissionsniveau von 1990 darstellt. Hier ist somit ähnlich wie im Verkehrssektor, der einer der Hauptabnehmer der in der Raffinerie erzeugten Mineralölprodukte ist, bislang keine Emissionsminderung zu verzeichnen.

ENTWICKLUNG DER DIFFUSEN THG-EMISSIONEN UND KLIMASCHUTZ-FORTSCHRITT

Die diffusen Emissionen lagen mit 0,5 Mio. t CO₂-Äq. weiterhin konstant auf dem Niveau der Vorjahre. Mit der angestrebten deutlichen Reduktion bzw. bis 2040 dem vollständigen Verzicht auf den Einsatz von Erdgas in den unterschiedlichen Sektoren ist zukünftig ein deutlicher Rückgang der Methanemissionen aus den Leitungsinfrastrukturen zu erwarten. Mit dem Ersatz von Erdgas durch Wasserstoff dürften diese dann weitestgehend verschwinden. Allerdings ist auch eine Diffusion von Wasserstoff bezüglich seiner Klimawirksamkeit zu beobachten und zu überwachen. Wasserstoff zählt zwar nicht zu den Klimagasen und hat selbst keine Klimawirkung. Wasserstoff kann aber, wenn er in der Atmosphäre aufsteigt, mit vorhandenen Molekülen reagieren, was zu einer Verlangsamung des Abbaus anderer Treibhausgase wie Methan in der Atmosphäre führen kann. Zu erwähnen sind hier allerdings auch die SF₆-Emissionen der Energiewirtschaft. Denn elektrische Betriebsmittel in

der Energiewirtschaft sind mit rund 17 Tonnen pro Jahr, entsprechend 0,4 Mio. t CO₂-Äq., bundesweit der zweitgrößte Emittent von Schwefelhexafluorid. Die Zahl umfasst Emissionen aus der Herstellung, Nutzung und Entsorgung von elektrischen Betriebsmitteln, beispielsweise in Schaltanlagen der Hoch- und Mittelspannung sowie „sonstigen Betriebsmitteln“, wie Messtransformatoren und Kondensatoren (Wissenschaftlicher Dienst Deutscher Bundestag, 2022). Auch diese Emissionen sollten zumindest mittelfristig in den Blick genommen werden, um bis 2040 die Netto-Treibhausgasneutralität nicht zu gefährden.

4.1.2 Der Blick nach vorne: Bewertung der Ziellücke gemäß Projektionsbericht

Für den Sektor Energiewirtschaft liegt mit dem „Energiekonzept für Baden-Württemberg“ (UM, 2024) eine strategische Planung zum Erreichen der Treibhausgasneutralität bis 2040 vor. Die wesentlichen Ziele bis 2030 werden wie folgt formuliert:

- Anteil erneuerbarer Energien an der Bruttostromerzeugung von 80 % bis 2030 - In diesem Zusammenhang werden die Ausbaupfade für die Windenergie und die Photovoltaik formuliert. Bei der Windenergie soll der Zubau bis 2027 linear auf 700 MW pro Jahr steigen. Dieses Zubauniveau ist dann konstant bis 2040 zu halten. Der Zubau der Photovoltaik soll im Zeitraum von 2022 bis 2025 jährlich mindestens 920 MW auf Dachflächen und 230 MW auf Freiflächen betragen, von 2026 bis 2030 soll der jährliche Zubau 1.650 MW auf Dachflächen und 880 MW auf Freiflächen betragen. Ab 2030 muss der jährliche Zubau auf Dachflächen konstant dieses Niveau erreichen. Bei der Freiflächen-PV ist eine weitere Steigerung auf 1.100 MW pro Jahr erforderlich.
- Elektrifizierung bei gleichzeitiger effizienter Stromnutzung
- Wahrung des hohen Niveaus der Versorgungssicherheit: In diesem Zusammenhang wird das Ziel von 5 GW flexibler Gaskapazität bis zum Jahr 2030 formuliert, was einem Zubau von rund 2,4 GW gleichkommt.
- Unterstützung des Fuel Switch auf Wasserstoff mit Erdgas als Brücke
- Einsatz für einen Kohleausstieg bis 2030
- Einsatz für bezahlbare Energiepreise

Unabhängig von diesen Zielvorgaben des Energiekonzepts diagnostiziert der Klimaschutz- und Projektionsbericht 2024, der die Entwicklung der Sektor Energiewirtschaft auf Grundlage der bis 2024 verbindlich beschlossenen Maßnahmen fortschreibt, dass **der Sektor Energiewirtschaft das Sektorziel im Jahr 2030** um 1,26 Mio. t CO₂-Äq. (Zielwert: 4,99 Mio. t CO₂-Äq., Projektion 6,25 Mio. t CO₂-Äq.) **verfehlen wird** (IREES, Öko-Institut e.V., Fraunhofer ISI, 2024). Die angestrebte Reduktion gegenüber 1990 wird um 25 % verfehlt.

Diese Zielverfehlung beruht vor allem darauf, dass bis 2030 in der Projektion der Kohleausstieg in Baden-Württemberg nicht vollständig vollzogen wird. Ausschlaggebend hierfür ist zunächst die Methodik des Projektionsberichts, die vorgibt, dass nur tatsächlich rechtskräftig umgesetzte Maßnahmen berücksichtigt werden dürfen. Da das Kohleverstromungsbeendigungsgesetz den bundesweiten Kohleausstieg bis 2038 vorsieht und in Baden-Württemberg sehr effiziente Kraftwerke stehen, wird davon ausgegangen, dass diese als letzte aus dem Markt gehen und daher 2030 noch nicht

abgeschaltet sein werden. Entwicklungen in Baden-Württemberg wie die, trotz noch ausstehender Kraftwerksstrategie auf Bundesebene, bereits begonnene Umsetzung des Kraftwerksneubaus und -umbaus der EnBW, finden daher keine Berücksichtigung. Allerdings werden in einer Sensitivitätsbetrachtung verschiedene Kohleausstiegsszenarien für Baden-Württemberg analysiert. Dabei bildet die Sensitivität „Kohleausstieg und H₂-Einstieg in Deutschland und Baden-Württemberg“ am ehesten die erwartete Implementierung der in Aussicht stehenden Kraftstrategie auf Bundesebene ab und modelliert die damit verbundenen Folgen für die Emissionen in Europa, Deutschland und Baden-Württemberg. Auch in dieser Projektion verfehlt die Energiewirtschaft ihr Treibhausgasziel für 2030, allerdings nur um rund 0,55 Mio. t CO₂-Äq. **Der Klima-Sachverständigenrat hält diese Entwicklung hinsichtlich der Kraftwerksstrategie und des Kohleausstiegs für wahrscheinlich insbesondere auch vor dem Hintergrund des massiv rückläufigen Einsatzes der Kohlekraftwerke im Land im Jahr 2023 und in der ersten Jahreshälfte 2024.**

Als Haupttreiber für das Erreichen der Emissionsminderungsziele auf Bundesebene werden im Projektionsbericht das europäische Emissionshandelssystem (EU-ETS I) und auf nationaler Ebene die Erfüllung des EEG-Ausbau-Korridors, der Kohleausstieg nach dem Kohleverstromungsbeendigungsgesetz bis 2038 und die beschleunigte Umstellung der Wärmenetze auf erneuerbare Energiequellen benannt.

Aus Sicht des Klima-Sachverständigenrats kann für Baden-Württemberg zum jetzigen Zeitpunkt nicht von einer Erfüllung der Ausbauziele 2030 für die erneuerbaren Energieträger Windenergie an Land und Photovoltaik ausgegangen werden. Diese Zielverfehlung könnte sich auch negativ auf die Emissionsentwicklung der Energiewirtschaft auswirken. Dies wäre der Fall, wenn die neuen Erdgaskraftwerke deutlich häufiger eingesetzt werden müssen, um den fehlenden erneuerbaren Strom zu kompensieren, weil die Netzinfrastrukturen nicht ausreichen, um den erneuerbaren Strom aus anderen Bundesländern zu importieren.

Um den Stand des aktuellen Ausbaus bei der Leistung an Windenergie und Photovoltaik den jeweiligen Ausbauzielen gegenüberzustellen und damit einen schnellen Überblick zum Fortschritt bei der Zielerreichung zu erlangen, hat der Klima-Sachverständigenrat die in Abbildung 6 gewählte Darstellung als Indikator entwickelt. Ende 2023 waren 1,8 GW Windenergieleistung und 10,7 GW PV-Leistung installiert. Gemessen an der erforderlichen installierten Leistung von 30,7 GW im Jahr 2030 liegt der aktuelle Zielerreichungsgrad für die Windenergie bei 30 % und für Photovoltaik bei 42 %. Bis 2030 müssen demnach noch 4,3 GW Windenergie- und 14,5 GW PV-Leistung zugebaut werden. In Bezug auf das Zieljahr 2040 mit einer geplanten installierten Leistung von 59,3 GW fehlen nach aktuellem Stand noch 85 % installierter Leistung zur Zielerreichung bei der Windenergie und 78% bei der Photovoltaik. (UM, 2024; PEE, 2024)

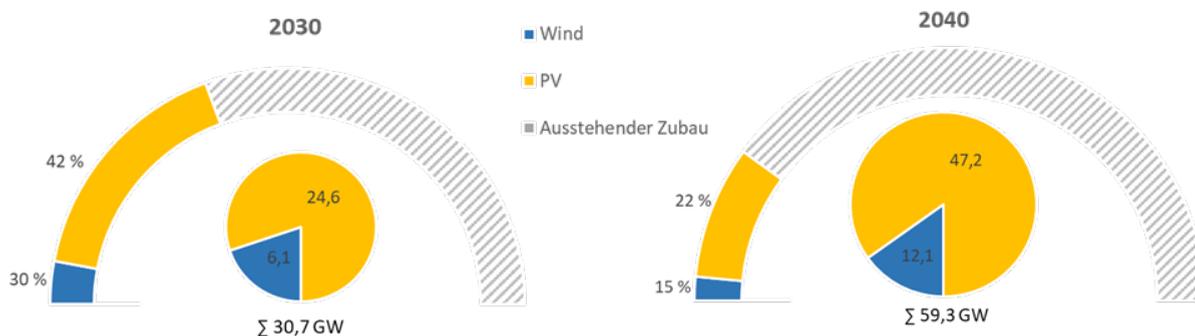


Abbildung 6: Zielerreichungsgrad des Ausbaus von Windenergie und Photovoltaik in Baden-Württemberg im Vergleich zu den Zielvorgaben für die Jahre 2030 und 2040 (UM, 2024).

Einen Ausblick und eine Prognose für den Windenergieausbau in den kommenden Jahren könnte die Zahl an Genehmigungen liefern. Hier fehlen allerdings hinreichende Hinweise auf eine Verstärkung des Ausbaus und das Erreichen eines Zubauniveaus von 700 MW pro Jahr ab 2027, auch wenn das neue „Dashboard Windenergieausbau“ der LUBW (LUBW, 2024) 749 Windenergieanlagen „in Planung“ ausweist. Diese setzen sich zusammen aus 159 genehmigten Windenergieanlagen mit einer Leistung von insgesamt 750,5 MW, die noch nicht in Betrieb sind, 155 Anlagen mit einer Gesamtleistung von 888,3 MW, für die ein Antrag auf Genehmigung vorliegt, 33 Anlagen (216 MW) im laufenden Vorbescheidsverfahren und 402 Windenergieanlagen, deren Planungen bereits vorgestellt wurden, für die aber noch kein offizielles Verfahren begonnen wurde. Auch wenn diese Zahlen auf den ersten Blick vielversprechend aussehen, liegen doch nur Genehmigungen für Anlagen mit etwa der Leistung eines Jahreszubaus (700 MW pro Jahr) und Anträge für Anlagen zur Genehmigung für etwas mehr als einen weiteren Jahreszubau vor. Diese erheblichen Defizite müssen dringend über Beschleunigungsmaßnahmen zum Windenergieausbau in Baden-Württemberg adressiert werden.

Auch für die Photovoltaik sei erneut darauf hingewiesen, dass der zur Zielerreichung erforderliche Zubau ab 2026 nochmals steigen soll – auf in Summe 2.530 MW. Dies bedeutet auch gegenüber dem Rekordwert von 1.945 MW aus dem Jahr 2023 eine Steigerung um 25 %. Gerade im Bereich der Freiflächen bedarf es aus Sicht des Klima-Sachverständigenrats weiterer Maßnahmen, damit diese Ziele sicher erreicht und mögliche Landnutzungskonflikte entschärft werden.

Der Projektionsbericht zeigt auch, dass der **größte Einzelemittent im Jahr 2030 nicht mehr die Kohleverstromung sein wird, sondern die Mineralölraffinerie Oberrhein (MiRO)**, Deutschlands größte und gleichzeitig Baden-Württembergs einzige Raffinerie. Der Klima-Sachverständigenrat möchte betonen, dass im Rahmen der Roadmap für reFuels für Baden-Württemberg seitens des Verkehrsministeriums (VM) Maßnahmen zur Transformation der MiRO zur Treibhausgasneutralität angelegt wurden, die auch bis 2030 erste Wirkung zeigen sollten. Jedoch konnten diese bislang nicht zur Umsetzung gebracht werden. Ursächlich hierfür ist einerseits der von der EU vorgegebene Rechts- bzw. Regulierungsrahmen, der zwar mit dem EU-ETS, der RED II, der ReFuelAviation-Richtlinie und der FuelEU Maritime-Richtlinie Anreize für den Einsatz THG-neutraler Kraftstoffe setzen will, aber für Raffinerien weder ausreichende Investitionssicherheit bietet noch eigene Emissionsminderungsmaßnahmen der Raffinerien wie den Einsatz von grünem Wasserstoff in geeigneter Weise unterstützt. Im Fall der MiRO in Karlsruhe verhindert der delegierte Rechtsakt zur Definition

von grünem Wasserstoff die Umsetzung eines Vor-Ort-Versorgungskonzepts, so dass Emissionsminderungen durch den Einsatz von treibhausgasneutralem Wasserstoff erst erzielt werden können, wenn die MiRO an das Wasserstoffkernnetz angeschlossen sein wird. Nach den aktuellen Planungen wird dies erst 2032 der Fall sein. Der delegierte Rechtsakt zu § 28 RED II, der zulässige CO₂-Quellen für die Produktion von synthetischen Kraftstoffen regelt, verhinderte zudem weitere seitens des Verkehrsministeriums geplante Projekte zur Produktion von synthetischen Kraftstoffen in Baden-Württemberg, die zur Transformation der MiRO hin zur THG-Neutralität hätten beitragen können. Auch hier sind die Vorgaben der EU nicht geeignet, ein Umfeld bzw. einen regulatorischen Rahmen zu schaffen, der es Unternehmen ermöglicht, mit einem kalkulierbaren Risiko zu investieren.

Hinzu kam, dass die in der reFuels-Roadmap angestrebten Maßnahmen zur Umsetzung einer Pilotproduktion für synthetische Kraftstoffe am Standort der MiRO und die Erprobung der Abscheidung und Kreislaufführung von prozessbedingten Emissionen auch deshalb nicht zur Umsetzung gebracht werden konnte, weil auf Bundesebene zunächst in Aussicht gestellte Fördermittel nicht zur Verfügung gestellt bzw. gestrichen wurden. **Mit zunehmender Dekarbonisierung der Stromerzeugung werden die THG-Emissionen der MiRO die THG-Emissionsentwicklung der Energiewirtschaft zunehmend dominieren. Mit Blick auf die Zielsetzungen für 2030 und 2040 sind hier zwingend weitere Maßnahmen zu entwickeln.**

Im Kontext der Umsetzung der RED III in nationales Recht, die bis zum 21. Mai 2025 erfolgen muss, sollten auf Bundesebene weitergehende Maßnahmen verankert werden, da die RED III für 2030 in der Industrie ein Unterziel für Renewable Fuels of Non Biological Origin (RFNBO) in Höhe von 42 % vorsieht. Auch für den Verkehr wird ein kombiniertes Unterziel von 5,5 % für fortschrittliche Biokraftstoffe und RFNBOs angestrebt, wobei RFNBOs mindestens 1 % ausmachen müssen (Lütkehus, 2024).

Mit Blick auf 2040 geht der Projektionsbericht von einer deutlichen Verfehlung des Ziels der Netto-THG-Neutralität in der Energiewirtschaft aus. Es werden Restemissionen von 2,45 Mio. t CO₂-Äq. vorhergesagt. **Der Klima-Sachverständigenrat teilt die generelle Einschätzung, dass mit dem heutigen Maßnahmenset das Ziel für 2040 verfehlt wird, sieht aber ähnlich wie für 2030 andere Schwerpunkte und schätzt auch Entwicklungen teilweise anders ein.**

Dies gilt beispielsweise für den EU-ETS. Bei einer Fortschreibung des aktuell für die Periode bis 2030 geltenden Emissionsreduktionspfades werden im Jahr 2038 keine neuen Emissionszertifikate mehr ausgegeben (Löschel et al., 2024; European Union, 2024). Das bedeutet, dass es keinen Primärmarkt für CO₂-Zertifikate mehr gibt, in dem Unternehmen ihrem Bedarf bzw. ihrer Zuteilung entsprechend Zertifikate beschaffen können. Das bedeutet weiterhin, dass ein Unternehmen, das im Jahr 2039 noch CO₂ emittiert, dies nur darf, wenn es entweder aus den Vorjahren noch nicht benötigte Zertifikate zur Verfügung hat oder sich im Sekundärmarkt Zertifikate von anderen Unternehmen kaufen kann. Bei großen Knappheiten könnten die CO₂-Preise im Sekundärmarkt sehr stark steigen. Die bislang gegebene Möglichkeit, bei fehlenden Zertifikaten eine entsprechende Pönale zu zahlen, dürfte zukünftig wegfallen, weil es vollständig entgegen der Intention des Mengensteuerungsinstrumentes EU-ETS wäre, wenn gegen die Zahlung einer Pönale weiter emittiert werden könnte. Auch wenn es noch keine Regelungen für die Ausgestaltung der Handelsperiode bis 2040 gibt und noch offen ist, ob ggf. Zertifikate für Negativemissionen angerechnet werden dürfen, erscheint die

Schlussfolgerung realistisch, dass im EU-ETS I ab 2038 die CO₂-Preise soweit steigen werden, dass dies faktisch Treibhausgasneutralität in den dem EU-ETS unterliegenden Unternehmen erzwingt (Löschel et al., 2024, Euractiv 2024). Dies betrifft sowohl den Kraftwerkspark inklusive der thermischen Abfallverwertung als auch die Raffinerie. Diese politisch gewollte und für den Klimaschutz notwendige Entwicklung kann jedoch Standortnachteile für Unternehmen bedeuten, die z. B. aufgrund mangelnder Wasserstoffanbindung oder fehlendem Zugang zu einer CO₂-Infrastruktur faktisch keine THG-Neutralität erreichen können. **Maßnahmen auf Landesebene sollten deshalb explizit darauf abzielen, Rahmenbedingungen zu schaffen, die die betroffenen Unternehmen auf dem Weg zu einer treibhausgasneutralen Produktion unterstützen.**

Für die Fuel-Switch Kraftwerke ist das neben dem weiteren intensiven Einsatz für die passend ausgestalteten Rahmenbedingungen auf Bundes- und EU-Ebene – Stichwort Kraftwerksstrategie oder Strommarktdesign – **die konsequente Unterstützung und Sicherung des Ausbaus der Wasserstoffinfrastruktur inklusive der Entwicklung und konsequenten Umsetzung einer Vor-Ort-Erzeugungsstrategie zur Ergänzung des Fernleitungssystems.** Der Fortschritt bei diesem wichtigen Infrastrukturelement sollte zukünftig auch über einen Indikator abgebildet werden.

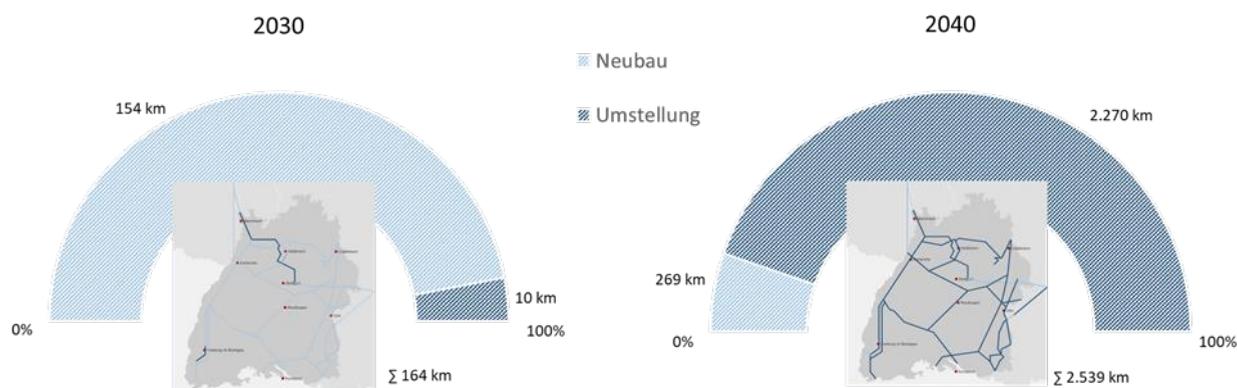


Abbildung 7: *Vorgesehener Wasserstoffleitungs- bzw. Umstellungsbau in Baden-Württemberg gemäß den Plänen der terranets bw und badenova (Datenbasis: BNetzA, 2024; badenovaNetze GmbH, 2024) bis 2030 und 2040.*

Abbildung 7 zeigt hier einen Startpunkt für die Bewertung des zukünftigen Fortschritts beim Bau bzw. der Umstellung von Wasserstoffleitungen. Die schraffierten Flächen weisen darauf hin, dass aktuell noch kein Kilometer des zukünftigen Wasserstoffnetzes besteht. Entsprechend des Wasserstoffkernnetzes und den Planungen von terranets bw und badenova sollen bis 2030 164 km Wasserstoffleitungen realisiert sein. Diese beinhalten vor allem den Neubau der Süddeutschen Erdgasleitung SEL, die von Beginn an Wasserstoff transportieren soll und für die der Spatenstich bereits am 01. März 2024 erfolgte. Erste Leitungskilometer sollen bereits bis Ende 2024 fertiggestellt werden, so dass der Indikator im kommenden Jahr einen Fortschritt ausweisen sollte. Bis 2040 sehen die Planungen ein Netz mit einer Gesamtlänge von knapp über 2.500 km vor, wovon rund 89 % der Umstellung von Erdgas auf Wasserstoff zuzurechnen ist. Der Ausbau und der schnelle Anschluss an das Wasserstoffkernnetz ist auch für die Raffinerie ein wichtiges Element. Das Land sollte sich hier für ambitionierte Maßnahmen auf Bundesebene einsetzen, um den Raffineriestandort Karlsruhe bei seinem Einstieg in die Transformation zur treibhausgasneutralen Produktion zu unterstützen und damit auch die weitere Reduktion der THG-Emissionen aus dem

Energiesektor zu beschleunigen. Vor allem sind **Infrastrukturen zur Versorgung der Raffinerie mit Wasserstoff und CO₂ erforderlich**, sollte seitens der MiRO im Rahmen der Sicherung von Wertschöpfung angesichts eines deutlichen Rückgangs der Nachfrage nach flüssigen Kohlenwasserstoffen – beispielsweise von Heizöl in der Gebäudewärmeversorgung und von Benzin und Diesel im Verkehrssektor – zukünftig die Produktion und nicht nur die Verarbeitung synthetischer Kraftstoffe am Raffinerie-Standort in Karlsruhe angestrebt werden. **Deren Aufbau sollte von Landesseite entsprechend unterstützt und ggf. forciert werden.** Dies betrifft insbesondere neue Produktionsverfahren (z. B. Methanol-to-Jet) für synthetische Flugkraftstoffe und die Erschließung neuer Absatzmärkte für eKerosin und mögliche Koppelprodukte.

Für die unvermeidbaren CO₂-Emissionen der thermischen Abfallverwertung sind Maßnahmen zur Entwicklung und Implementierung von CO₂-Abscheideverfahren ebenso wichtig wie die Klärung der Frage des CO₂-Abtransports, dessen Nutzung oder Speicherung.

Auch mit Blick auf die erneuerbare Stromerzeugung bedarf es dringend weiterer Maßnahmen, um den Ausbau der Windenergie und der Photovoltaik auf das erforderliche Niveau zu heben und dieses dauerhaft bis 2040 zu halten. Hierzu gehört insbesondere auch die Bereitstellung von Flächen und eine aktive Kommunikation des zukünftigen Bedarfs zum Abbau von Vorbehalten in der Bevölkerung. Zum Thema Fläche hat der Klima-Sachverständigenrat am 26. September 2024 ein eigenes Impulspapier veröffentlicht, das Vorschläge für beschleunigende Maßnahmen enthält.

4.1.3 Bewertung der Maßnahmen im KMR

Der Klima-Sachverständigenrat begrüßt, dass im Sektor Energiewirtschaft im Zeitraum von Juni 2023 bis Juni 2024 neue Maßnahmen in das KMR aufgenommen wurden. Die Zahl der Maßnahmen erhöhte sich somit von 36 auf 45.

Mit einigen Maßnahmen werden wichtige Bereiche für die Zielerreichung 2030 und 2040 adressiert, auch wenn die Wirkmächtigkeit der Maßnahmen aufgrund der weiterhin geringen Informationstiefe der Maßnahmenbeschreibung im KMR nicht quantifiziert werden kann. Daher erfolgt eine kurze qualitative Bewertung. **Positiv hervorzuheben ist an dieser Stelle, dass in der letzten Stellungnahme des Klima-Sachverständigenrats identifizierte Lücken zumindest teilweise mit neuen Maßnahmen geschlossen wurden.**

Im Handlungsfeld Wasserstoff und H₂-Infrastrukturausbau wurde das KMR um drei Maßnahmen ergänzt: Das Leuchtturmprojekt **HyFaB-Forschungsfabrik für Brennstoffzellen**, das **wichtige Fortschritte bei der Industrialisierung der Brennstoffzellenfertigung** verspricht und damit die führende Rolle Baden-Württembergs in der Brennstoffzellentechnologie für mobile Anwendungen insbesondere im Schwerlastverkehr untermauern soll. Im Demonstrationsprojekt H₂Rhein-Neckar/-H₂Rivers soll Wasserstoff in unterschiedlichen Anwendungen zum Einsatz gebracht werden. Besonders hervorzuheben ist hier die grenzübergreifende Kooperation mit Frankreich und den angrenzenden Bundesländern. Demonstrationsprojekte sind wichtig, um Erfahrungen zu sammeln, die dann aber auch in die Breite ausgerollt werden müssen. Damit ergänzt diese Maßnahme die beiden Modellregionen zum Thema Wasserstoff.

Ähnliches gilt für das vom Wirtschaftsministerium (WM) Baden-Württemberg im Sektor Industrie implementierte Projekt Hydrogen Valley Südbaden, das **grenzüberschreitend die Einführung neuer Technologien für Wasserstoff** unterstützt und die Entwicklung einer Wasserstoffwirtschaft insbesondere in den Regionen Südlicher Oberrhein-Hochrhein, dem Elsass und der Nordwestschweiz fördert. Kern des Projekts ist die Bereitstellung und Beschaffung entsprechender Infrastrukturkomponenten, insbesondere mit Blick auf die Bedarfe von kleinen und mittleren Unternehmen am Rande sowie außerhalb der Verdichtungsräume.

Mit der Förderung der **Entwicklung Regionaler Wasserstoff-Konzepte** (RWK) soll zunächst die Vernetzung von Akteuren unterstützt werden, die dann gemeinsam Vor-Ort-Erzeugungsanlagen und H₂-Hubs zur Umsetzung bringen sollen. Diese Maßnahmen erlauben die inkrementelle Weiterentwicklung und sukzessive Verbreitung des Themas Wasserstoff in Baden-Württemberg und unterstützen die bereits laufenden Aktivitäten. **Für den tatsächlichen schnellen Aufbau einer Wasserstoffwirtschaft für Baden-Württemberg reichen diese jedoch nicht.** Sie sind vom Umfang und der Ausstattung der Dringlichkeit des Klimaschutzfortschritts noch nicht angemessen.

Die neu ins **KMR aufgenommene Maßnahme zur Unterstützung beim Informationsaustausch sowie bei der Vernetzung relevanter Stakeholder im Bereich Digitalisierung der Energiewende** sowie intelligente Netze (Smart Grids) ist keine neue Maßnahme, sondern sie wurde lediglich neu im KMR aufgenommen, da sie bereits seit 2013 den Aufbau und die Nutzung intelligenter Stromnetze unterstützt. Diese sollte im Sinne einer integrierten Infrastrukturplanung ausgeweitet werden, um auch für die weiteren notwendigen Infrastrukturen wie Wärmenetze, H₂-Netze, CO₂-Netze etc. den Ausbau über eine entsprechende Vernetzung zu beschleunigen. Die Maßnahme zum Förderprogramm „Charge“ adressiert mit der Analyse von Auswirkungen von HGÜ-Leitungen wichtige notwendige Entwicklungen für das Stromnetz und ist ebenfalls zu begrüßen.

Zur Unterstützung des Ausbaus der erneuerbaren Stromerzeugung aus Photovoltaik wurde mit der Maßnahme **Planung von PV-Anlagen an geeigneten Bundes- und Landestunneln** in Baden-Württemberg eine Potenzialanalyse durchgeführt, die nun als Planungsgrundlage für weitere Schritte dient. So kann ein weiterer Nischenmarkt – die Nutzung von Flächen an Tunneln für Photovoltaik-Anlagen – systematisch erschlossen werden. Hierüber soll vor allem der Eigenbedarf der Tunnel gedeckt werden. Hier ist es wünschenswert, dass weitere Maßnahmen und Analysen auch für die Nutzung anderer alternativer Flächen angestoßen werden, um die vorhandenen Potenziale schnell und unbürokratische erschließbar zu machen. Zum anderen sind darüber hinaus weitere Maßnahmen anzustreben, die die Flächenbereitstellung (Schmidt et al., 2024b) sowie das Monitoring der Flächen, die finanzielle Beteiligung von Kommunen (im Kontext des Windenergieausbaus) und weitere Aktivitäten zur Beschleunigung des Ausbaus der erneuerbaren Energien, adressieren. Vor allem fehlen im Bereich der Windenergie noch Maßnahmen, um den Zielbeitrag der Windenergie zur Stromerzeugung bis 2030 und den hohen Wirkungsbeitrag bezüglich der THG-Emissionen, den auch der Projektionsbericht ansetzt, zu erreichen. Einen unterstützenden Beitrag auf Basis von Information und Beratung bei Kommunen und Akteuren vor Ort könnte hierfür auch die Maßnahme zur Einrichtung und Verstetigung der Aufgaben von „Erneuerbare BW“, angesiedelt bei der KEA-BW leisten.

Der Klima-Sachverständigenrat begrüßt die Aufnahme der Maßnahme zum CO₂-Management an Müllverbrennungsanlagen im Sektor Abfallwirtschaft, die generell auf die Forderung

des Klima-Sachverständigenrats nach einer Carbon Management Strategie, die der Klima-Sachverständigenrat mit seinem Impulspapier „Carbon Management für Baden-Württemberg“ vom 21. März 2024 deutlich formuliert und konkretisiert hat (Schmidt et al., 2024a), einzahlen kann und im zukünftigen Prozess zum Carbon Management Beachtung finden sollte.

Im Zuge des Zement-Gipfels wird das Thema Carbon Capture and Storage für Baden-Württemberg in einem ersten Schritt adressiert und diskutiert. Hier sind aber entsprechend schnell Maßnahmen zur Umsetzung u. a. für eine CO₂-Infrastruktur erforderlich, um für die unvermeidbaren Emissionen Lösungen anzubieten, die es den EU-ETS-pflichtigen Unternehmen ermöglichen, auch dann noch in Baden-Württemberg zu produzieren, wenn ab 2038 keine neuen Zertifikate mehr ausgegeben werden.

In Summe erscheinen die neuen Maßnahmen sinnvoll im Sinne einer stetigen Weiterentwicklung, jedoch in Art und Umfang der drohenden Zielverfehlung bis 2030 (noch) nicht angemessen. Hier bedarf es weiterer Maßnahmen, um sicher auf den Zielpfad für 2030 und in der Folge auch für 2040 zu gelangen.

4.1.4 Empfehlungen

Mit Blick auf das Erreichen der THG-Minderungsziele für die Energiewirtschaft vor allem für den Ausbau der erneuerbaren Energien sieht der Klima-Sachverständigenrat weiterhin ein klares Defizit bei der **Sicherung der Erschließung der erforderlichen Flächen**. In § 20 und § 21 KlimaG BW erfolgt die Festlegung der regionalen Teilflächenziele für die Windenergie und die Photovoltaik. Die Adressaten sind die Regionen, die bis zum 30. September 2025 die notwendigen Teilpläne zur Umsetzung der Vorgabe zur Ausweisung von mindestens 1,8 % der Regionsfläche für die Windenergie und von mindestens 0,2 % der Regionsfläche für die Freiflächen-Photovoltaik als Satzung festgelegt haben müssen. Zum 01. Januar 2024 hatten zehn von zwölf Regionalverbänden ihre Entwürfe zur Planung der zur Windenergienutzung bereits offengelegt; bei der Photovoltaik waren es neun von zwölf.

Eine erste Auswertung ergab dabei, dass alle **Regionen** mit ihren Planungen **deutlich über den geforderten Mindestzielen** liegen. Bei der Windenergie liegen die aktuellen Planungen in einer Bandbreite zwischen 2,3 % und 4,6 % der jeweiligen Regionsfläche und bei der Photovoltaik in einer Bandbreite von 0,2 % bis 0,7 %. **Der Klima-Sachverständigenrat begrüßt dies ausdrücklich, wird doch hierdurch die Notwendigkeit der späteren „Nachausweisung“, wenn nicht alle ausgewiesenen Flächen vollständig bebaut werden können, deutlich reduziert.**

Dennoch sind aus Sicht des Klima-Sachverständigenrats weitergehende Maßnahmen erforderlich. In seinem am 26. September 2024 veröffentlichten Impulspapier sind explizit Maßnahmevorschläge enthalten, die aus Sicht des Klima-Sachverständigenrats die Flächenbereitstellung und damit letztlich den Ausbau der Windenergie und der Freiflächenphotovoltaik aber auch der erneuerbaren Wärmebereitstellungsoptionen, die ebenfalls auf Flächen angewiesen sind, beschleunigen dürften:

- Der Klima-Sachverständigenrat regt an, eine **Flächenbörse** zu etablieren. Diese Flächenbörse sollte Transparenz über verfügbare Flächen schaffen, Musterverträge für die Regionen bereitstellen und generell einen Anreiz bieten, über das Mindestziel hinaus ausgewiesene Flächen anderen Regionen für eine effiziente Zielerreichung anzubieten. Zu beachten ist hierbei, dass die Regionen nicht die einzige Planungsebene im Prozess der Flächenbereitstellung sind, auch wenn sie die einzige über das KlimaG BW zur Flächenausweisung verpflichtete Planungsebene darstellen. Auch auf kommunaler Ebene existieren Planungsinstrumente, um den Ausbau der erneuerbaren Energien voranzutreiben, weshalb die Flächenbörse auf kommunale Ebene ausgeweitet werden sollte, gerade auch um interkommunale Zusammenarbeit zu erleichtern, Flächenausweisungen auch kommunenübergreifend zu ermöglichen und damit wiederum die Nutzung der geeignetsten und ertragreichsten Flächen zu unterstützen.
- Neben dem Vorschlag der Etablierung einer Flächenbörse kann das Instrument des (kommunalen) Flächenpoolings ebenso dazu beitragen, **Flächen möglichst effizient auszuweisen** und für Erneuerbare-Energien-Anlagen zur Verfügung zu stellen, um damit die gesetzlichen Flächenziele zu erreichen. Durch das Pooling werden Einzelflächen zu einer größeren **zusammenhängenden Fläche** aggregiert, wodurch eine effizientere Belegung und gerechtere Verteilung der Wertschöpfung möglich ist.
- Um gerade **Kommunen tatsächlich Anreize zu bieten**, aktiv Flächen für die Nutzung durch erneuerbare Energien (EE) zur Verfügung zu stellen bzw. auszuweisen, bedarf es mehr als nur einer Flächenbörse. Hier bietet es sich an, **den kommunalen Finanzausgleich (FZA)** zu nutzen. Rechtlich gesehen ist das Land Baden-Württemberg gemäß Artikel 73 Absatz 1 der Landesverfassung (LV) verpflichtet, den Gemeinden und Gemeindeverbänden eine ausreichende Finanzausstattung zur Verfügung zu stellen, damit diese ihre Aufgaben erfüllen können. Die hierzu zwischen dem Land und den Gemeinden fließenden Mittel bilden zusammen den kommunalen Finanzausgleich. Werden Elemente wie die für erneuerbaren Energien bereitgestellten Flächen pro Einwohner oder deren Anteile an der Gesamtfläche der jeweiligen Kommune als zusätzliche Bemessungsgröße in die Bestimmung der Höhe der über den kommunalen Finanzausgleich für die jeweilige Kommune zur Verfügung gestellten Mittel aufgenommen, könnte dies eine **neue Dynamik bei der Bereitstellung von Flächen** auslösen, wenn die Kommunen finanziell bessergestellt werden, die mehr und zusätzliche Flächen für EE-Projekte ausweisen. **So könnte der FZA zu einem monetären Anreizinstrument weiterentwickelt werden**, um vermehrt Impulse für Kommunen zu geben, sich stärker für den EE-Ausbau einzusetzen und gezielt Flächen über das gesetzlich für die Regionen verankerte Flächenziel hinaus auszuweisen.
- Als weitere Option zur kurzfristigen **Beschleunigung des Ausbaus der Windenergie** und ggf. auch für andere erneuerbare Energien und mittelfristig zur Aufrechterhaltung der Wettbewerbsfähigkeit baden-württembergischer Standorte im Vergleich zu anderen Standorten innerhalb Deutschlands und Europas wäre es denkbar, dass das Land Baden-Württemberg verstärkt geeignete Landesflächen mit **vergünstigten Pachtbedingungen oder auch vollständig kostenfrei** zur Verfügung stellt. So könnten auch Standorte sehr attraktiv werden, an denen keine optimalen Ertragsbedingungen herrschen, dafür aber eine hohe Akzeptanz in der Bevölkerung genießen. Für die Umsetzung dieses Vorschlags wäre eine **Änderung der Landeshaushaltsordnung** LHO § 63 Absatz 3 (bzw. 5) unter Beachtung der europäischen beihilferechtlichen Regelungen, erforderlich.

- Wenn in Beschleunigungsgebieten zukünftig naturschutzrechtliche Erleichterungen gewährt werden, müssen gleichzeitig an anderer Stelle Rückzugsflächen für die betroffenen Arten geschaffen werden, um Klimaschutz und Naturschutz nicht gegeneinander auszuspielen. **Das Land Baden-Württemberg sollte daher schnellstmöglich entsprechende vernetzte Naturschutzzonen verbindlich ausweisen** und sich für die Umsetzung von Aufwertungsmaßnahmen einsetzen. Nur so kann der Populationsschutz für gefährdete Arten gewährleistet und gleichzeitig der Ausbau der erneuerbaren Energien beschleunigt werden.

Ein weiteres wichtiges Element für den Erfolg der Energiewende in Baden-Württemberg und damit auch für das Erreichen der Klimaschutzziele bleibt eine (pro)aktive und **integrierte Infrastrukturplanung im Sinne eines sektorübergreifenden Systementwicklungsplans**, der die unterschiedlichen Spannungsebenen der Stromnetze ebenso einbezieht wie Wärmenetze und die zukünftige Ausgestaltung der Gasnetze bzw. deren Umrüstung zu Wasserstoffnetzen. Letzteres darf dabei nicht nur die Fernleitungsebene umfassen, um sicherzustellen, dass Wasserstoff per Fernleitung nach Baden-Württemberg gelangt, sondern muss auch die **Zukunft der Gasverteilnetze** adressieren. Die Entscheidung über Stilllegung, Teilstilllegung oder Ertüchtigung für Wasserstoff muss im Gesamtsystemkontext erfolgen und die Planungen für die Wärmenetze und die Stromversorgung mit einbeziehen und sollte darüber hinaus zwingend in der kommunalen Wärmeplanung abgebildet werden.

Um sicherzustellen, dass der Kohleausstieg über den avisierten Fuel Switch zu Erdgas und in der Folge zu Wasserstoff auch wirtschaftlich möglich wird, muss die Landesregierung sich weiterhin sehr aktiv auf Bundesebene in die **Gestaltung der Kraftwerksstrategie und des Strommarktdesigns** einbringen. Ähnlich wie bei der Positionierung zum Wasserstoffkernnetz müssen auch für andere wichtige regulatorische Weichenstellungen wie Entscheidungen zu Carbon Capture and Storage und einer CO₂-Infrastruktur **die Interessen Baden-Württembergs aktiv aus Bundes- und EU-Ebene vertreten werden**. Die Verfügbarkeit von erneuerbarem Strom und grünem Wasserstoff und der Zugang zu den erforderlichen Infrastrukturen sind schon heute **entscheidende Standortfaktoren für die Industrie, weshalb es bei den genannten Themen auch um aktive Standortsicherung geht, die ein gemeinsames Engagement aller Ressorts verlangt**.

In seiner letztjährigen Stellungnahme zum Fortschritt des Klimaschutzes hat der Klima-Sachverständigenrat explizit die Entwicklung einer **Carbon Management Strategie** gefordert, um für die unvermeidbaren CO₂-Emissionen Lösungen zu entwickeln und die zukünftigen Bedarfe für CO₂ als Roh- und Hilfsstoff sowie als Basis für synthetische Kohlenwasserstoffe in der baden-württembergischen Industrie zu adressieren. Eine solche Strategie mit entsprechenden Maßnahmen zur zeitnahen Umsetzung steht weiterhin aus, ist aber entscheidend, um die Ziele für 2040 erreichbar zu halten und der betroffenen Industrie innerhalb und außerhalb der Energiewirtschaft eine sichere Perspektive in Baden-Württemberg zu bieten.

Der Klima-Sachverständigenrat weist an dieser Stelle nochmals eindringlich darauf hin, dass die bereits in der letztjährigen Stellungnahme zum „Fortschritt des Klimaschutzes in Baden-Württemberg und zum Klima-Maßnahmen-Register“ (Schmidt et al., 2023c) und in der Sektorzielstudie (Kelm et al., 2023) adressierten Maßnahmenvorschläge und Handlungsbereiche zur Entwicklung weiterer Maßnahmen für das KMR herangezogen werden sollten.

4.2 Gebäude

Mit dem KlimaG BW hat sich Baden-Württemberg zum Ziel gesetzt, die THG-Emissionen in Gebäuden bis zum Jahr 2030 um 49 % gegenüber 1990 auf 10,7 Mio. t CO₂-Äq. zu reduzieren. Eine besondere Bedeutung kommt dabei der Transformation der Wärmebereitstellung sowie der Reduktion des Energiebedarfs durch Sanierungen von Gebäuden zu. Im Gebäudesektor werden aufgrund der langen Lebensdauern noch Restemissionen aus einem Altbestand fossiler Heizungen in Höhe von 2,8 Mio. t CO₂-Äq. im Jahr 2040 erwartet (Kelm et al., 2022). Die erforderliche Reduktion kann nur über starke Umsetzungsaktivitäten in den Haupthandlungsfeldern erbracht werden, die zumindest in den zentralen Verantwortungsbereichen der Landesregierung direkt von den zuständigen Ministerien zu initiieren sind.

Die Entwicklung der THG-Emissionen im Sektor Gebäude ist in den vergangenen Jahren positiv verlaufen. Mit einem **Rückgang der Emissionen um 1,2 Mio. t CO₂-Äq.** (-7,6 % nicht temperaturbereinigt) von 2022 nach 2023 wurde die Minderungsentwicklung der letzten zwei Jahre fortgeführt.

Gebäude und Wärmeinfrastrukturen

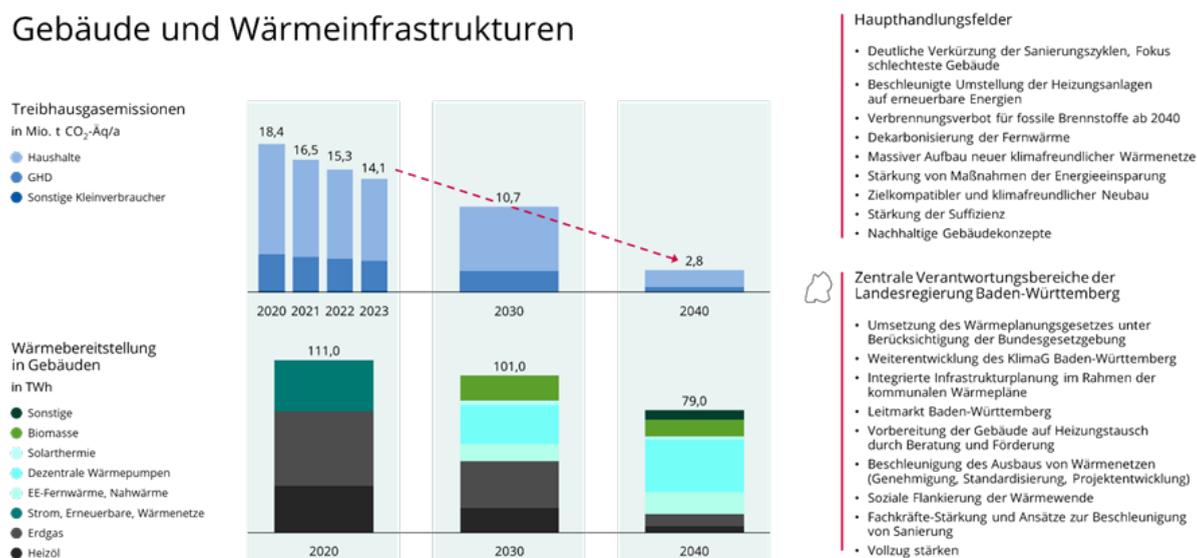


Abbildung 8: Entwicklung der Treibhausgasemission und Wärmebereitstellung im Gebäudesektor bis 2023 sowie Zielsetzung bis 2040 und Haupthandlungsfelder (Eigene Darstellung; Datenbasis StaLa, 2024).

4.2.1 Der Blick zurück: Einschätzung der Emissionsentwicklung bis 2023

Seit 2020 sind die jährlichen THG-Emissionen im Mittel um 1,4 Mio. t CO₂-Äq. zurückgegangen (Abbildung 9). Ursächlich hierfür sind eine milde Witterung, hohe Energiepreise und ein Rückgang der Anzahl installierter Heizungen mit fossilen Brennstoffen. Neben den Entwicklungen auf Bundesebene – hohe Energiepreise bis 2023, die Einführung des CO₂-Preises sowie umfangreiche Bundesförderung für den Heizungstausch – tragen auch das Erneuerbare Wärmegesetz und weitere Landesmaßnahmen hierzu bei.

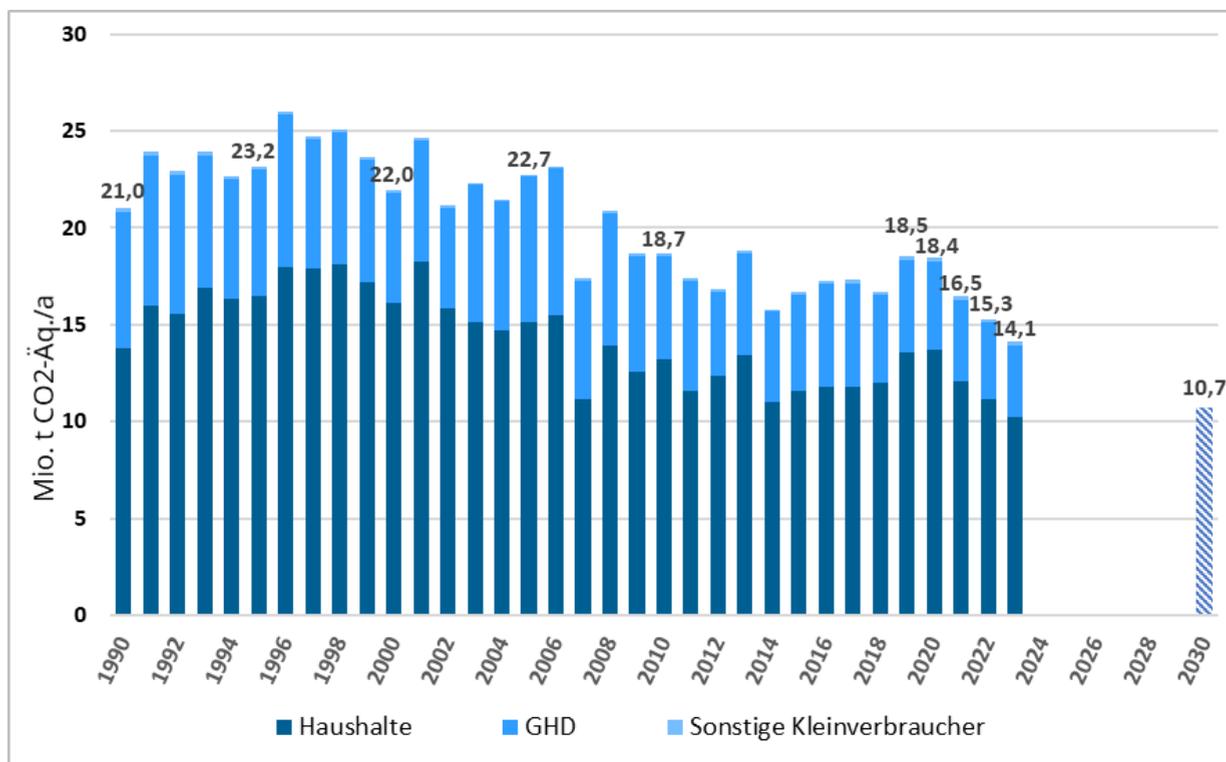


Abbildung 9: Treibhausgasentwicklung im Gebäudesektor seit 1990 (StaLa, 2024).

Im Unterschied zur letztjährigen Bilanz sind in der diesjährigen Bilanz auch die temperaturbereinigten (also um Witterungseinflüsse korrigierten) Emissionen zurückgegangen, nämlich von 16,9 auf 16,2 Mio. t CO₂-Äq. Das Statistische Landesamt warnt dennoch, dass es bei kühlerer Witterung im nächsten Jahr durchaus wieder zu einem Anstieg der Emissionen kommen kann (StaLa, 2024).

Interessant ist bei einer genaueren Analyse der Anteil der einzelnen Energieträger an diesem Rückgang. Während der Einsatz von **Heizöl** von 2019 auf 2020 stark anstieg, fiel er von 2020 auf 2021 rapide (teilweise auf Lagerhaltungseffekte zurückzuführen). Dies führte zu einem Rückgang der CO₂-Emissionen um drei Mio. Tonnen. Von 2021 auf 2022 blieb der Heizölverbrauch weitgehend stabil, wobei die CO₂-Emissionen aus der Verbrennung von Heizöl von 2022 auf 2023 um 0,4 Mio. Tonnen sanken. Insgesamt hat sich der Heizöl-Einsatz im Vergleich zu 1990 gedrittelt. Der Einsatz von Heizöl ist für 41 % der Sektor Emissionen verantwortlich. 27,8 % der Wohnungen in Baden-Württemberg werden mit Heizöl beheizt, deutlich mehr als im Bundesschnitt.

Anders beim **Erdgas**: Der Erdgaseinsatz lag 2020 beim 1,6-fachen des Verbrauchs von 1990. In den darauffolgenden Jahren stieg der Verbrauch weiter, bevor er im Krisenjahr 2022 deutlich zurückging (-1,2 Mio. t CO₂-Äq. aus Erdgas). Auch im letzten Jahr setzte sich dieser Rückgang mit einem Minus von 0,7 Mio. t CO₂-Äq fort. Somit ist 60 % des CO₂-Rückgangs auf einen verminderten Erdgas-Einsatz zurückzuführen. Fast die Hälfte (45,8 %) der Wohnungen in Baden-Württemberg wird mit Erdgas beheizt (StaLa, 2024).

Insgesamt ist die Zahl der von der Schornsteinfegerstatistik erfassten Gas-, Öl- und Festbrennstoffheizungen rückläufig. Die Zahl der installierten Heizungen mit fossilen Brennstoffen lag 2023 um 33.000 Anlagen niedriger als im Vorjahr (LIS, 2023).

Während die THG-Emissionen im Gebäudesektor insgesamt um 8 % gesunken sind, ging der Endenergieeinsatz (ohne Strom und Wärmenetze) nur um 6 % zurück. Es handelt sich also um eine Überlagerung von Dekarbonisierung und Einspareffekten.

Der Anteil **erneuerbarer Energien an der Wärmebereitstellung** ist im Jahr 2023 gestiegen, von 17,2 auf 18,3 % (ohne Strom). Genaue Zahlen zum Zubau von Wärmepumpen und anderen klimafreundlichen Heizungssystemen liegen für Baden-Württemberg leider nicht vor – eine landesweite Aufschlüsselung wäre äußerst hilfreich.

Es ist allerdings zu vermuten, dass nach einem sehr nachfragestarken Jahr der Markt für Wärmepumpen in diesem Jahr einen deutlichen Rückgang verzeichnet hat, wie auch bundesweit zu beobachten ist.

4.2.2 Der Blick nach vorne: Bewertung der Ziellücke gemäß Projektionsbericht

Das Umweltministerium hat im Zuge seiner im Juli 2024 veröffentlichten Energiekonzeption Ziele für die Wärmewende für 2030 abgeleitet (UM, 2024):

- EE-Anteil von mindestens 50 % an der Wärmeversorgung
- Reduktion des Gebäudewärmebedarfs um 10 %
- Erhöhung der Fernwärmeerzeugung um 35 %
- Reduktion des fossilen Anteils an der Fernwärmeversorgung um 50 %
- Zubau der Abwärmenutzung um 2,8 TWh;
- Ausbau der solarthermischen Kollektorfläche auf 2 Mio. m² für wärmenetzgebundene Einspeisung
- Signifikanter Zubau von Wärmepumpen

Unabhängig von diesen Zielvorgaben hat der Klimaschutz- und Projektionsbericht 2024, der die Entwicklung des Gebäudesektors auf Grundlage der bis 2024 verbindlich beschlossenen Maßnahmen fortschreibt, festgestellt, dass der Gebäudesektor das Sektorziel im Jahr 2030 um 5,2 % (Zielwert: 10.733 kt CO₂-Äq., Projektion 10.173 kt CO₂-Äq.) unterschreiten wird (IREES, Öko-Institut e.V., Fraunhofer ISI, 2024). Grundlage für die Modellrechnung ist dasselbe Modell-Ensemble und dieselben Rahmenannahmen, die auch auf Bundesebene für den Projektionsbericht angewendet wurden (IREES, Öko-Institut e.V., Fraunhofer ISI, 2024).

Im Folgenden werden die Berechnungen und die dahinterliegenden Annahmen für die Projektion eingeordnet. Als Vergleichsmaßstab dienen die Szenario-Berechnungen, die zur Festlegung der Sektorziele herangezogen wurden (Kelm et al., 2022). Das Szenario wurde mit dem Modell GEMOD modelliert und so berechnet, dass das Ziel eines treibhausgasneutralen Gebäudebestands in Baden-Württemberg im Jahr 2040 (knapp) erreicht wird. Ziel des Szenarios nach Kelm et al. (2022) ist es, den erforderlichen Ambitionsgrad zur Zielerreichung sowie einen technisch gangbaren Weg aufzuzeigen (normatives Szenario bzw. Zielszenario).

Im Gegensatz zu dem Zielszenario basiert die Projektion (IREES, Öko-Institut e.V., Fraunhofer ISI, 2024) auf den aktuell bestehenden Politikinstrumenten und nicht auf den erforderlichen technischen Maßnahmen zur Zielerreichung.

Die **Endenergieeinsparungen** werden durch Verbesserungen an der Gebäudehülle, durch effizientere Heizungsanlagen und durch Wärmerückgewinnung in Lüftungsanlagen erreicht. Der Vergleich der Szenarien zeigt zunächst einen methodischen Unterschied: Während die Projektion im Startjahr 2021 auf den realen Endenergieverbrauch kalibriert ist, beginnt das Szenario von Kelm et al. (2022) mit einem witterungsbereinigten Verbrauch im Jahr 2020. Dadurch liegt der Verbrauch der Projektion um 6,9 % niedriger als im Szenario (Abbildung 10).

Beide Berechnungen sehen einen deutlichen Rückgang des Verbrauchs bis 2040 vor. Zwischen 2021 und 2030 beträgt der Rückgang in der Projektion 16 TWh (15,7 %), während es im Szenario zwischen 2020 und 2030 18 TWh (16,5 %) sind. Der jährliche Rückgang beträgt in der Projektion 1,78 TWh und im Szenario 1,80 TWh, was nahezu identisch ist. Im Szenario werden die Einsparungen jedoch stärker durch Effizienzmaßnahmen an der Gebäudehülle erreicht.

In der Projektion wurden die aktuell geltenden Vorgaben für Neubauten und Sanierungen zugrunde gelegt, die weniger ambitioniert sind als im Szenario. Da die Einsparungen in der Projektion trotz geringerer Anforderungen an die Gebäudehülle ähnlich hoch ausfallen wie im Szenario, müssen diese durch höhere Anstrengungen bei der Anlagentechnik erreicht worden sein. **Insgesamt liegen die Endenergieeinsparungen bis 2030 in der Projektion nah an den Werten der Sektorzielstudie (Kelm et al., 2022) und werden aus Sicht des Klima-Sachverständigenrat sehr optimistisch bewertet.**

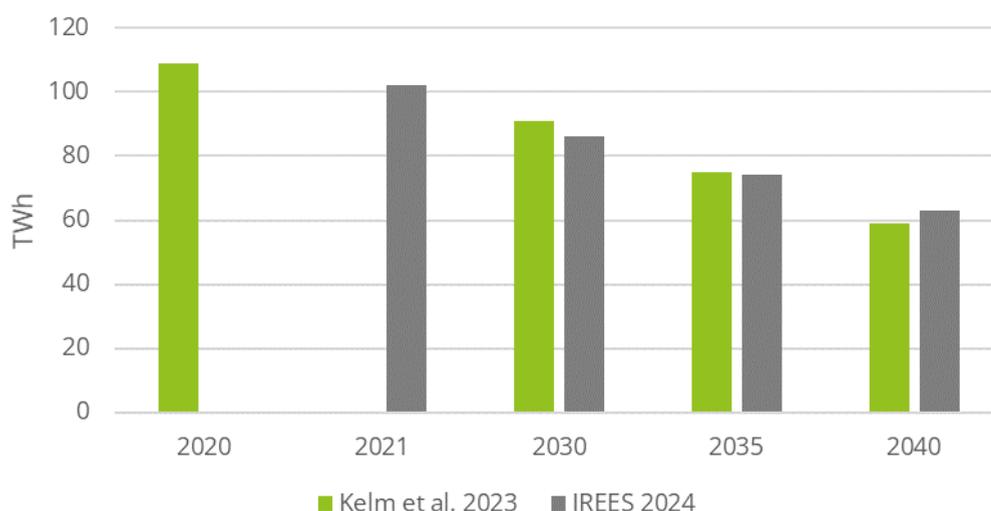


Abbildung 10: Vergleich der Summe des Endenergieverbrauchs im Gebäudesektor in der Projektion (IREES, Öko-Institut e.V., Fraunhofer ISI, 2024) und im Szenario Sektorzielstudie (Kelm et al., 2022).

Die Verteilung der **Energieträger** verläuft in der Projektion grundsätzlich ähnlich wie in der Sektorzielstudie. Ein wesentlicher Unterschied zwischen den beiden Berechnungen besteht darin, dass im Szenario der Studie ab 2023 keine Heizkessel für fossile Energieträger mehr installiert werden. In der Projektion sinkt der jährliche Absatz von Öl- und Gaskesseln zwar deutlich, jedoch werden sie bis 2040 weiterhin neu installiert. Gemäß § 71 GEG müssen diese Heizkessel ab 2026 bzw. 2028 zu

65 % erneuerbare Brennstoffe nutzen. Sie nutzen nach geltendem Recht somit weiterhin 35 % fossile Brennstoffe, auch über 2040 hinaus. Dass die Menge an fossilen Brennstoffen im Jahr 2040 in der Projektion im gleichen Maß sinkt wie im Sektorziel-Szenario, erscheint eher optimistisch.

Die Dekarbonisierung der Wärme wird in der Projektion **stärker durch Biomasse** und Solarthermie erreicht als im Szenario. Vor dem Hintergrund der auch im Energiekonzept des UM thematisierten Nutzungskonkurrenz bei Biomasse ist dieser hohe Anteil an Biomasse kritisch zu bewerten.

Wärmenetze werden in der Projektion dagegen deutlich weniger stark ausgebaut als im Szenario. Allerdings wird in der Projektion eine Sensitivitätsanalyse auf Basis der vorliegenden kommunalen Wärmepläne durchgeführt, die zu einem sehr ähnlichen Ausbau der Wärmenetze führt wie im Szenario.

Der Hochlauf von Wärmepumpen verläuft in beiden Berechnungen nahezu parallel. **Angesichts des aktuellen Rückgangs der Neuinstallationen ist jedoch fraglich, ob das aktuelle Instrumentarium ausreicht**, um Wärmepumpen in dieser Geschwindigkeit in den Heizungsmarkt zu bringen. Die Projektion geht von einer Erhöhung der jährlich installierten Wärmepumpen in Baden-Württemberg von 35.000 (2022-2025) auf 79.000 (2026-2030) aus. Derzeit folgt der Markt dieser Entwicklung nicht. Eine Trendwende müsste rasch eintreten, um diese Zielwerte zu erreichen. **Baden-Württemberg müsste hier mit zusätzlichen politischen Maßnahmen eingreifen, um diesen Hochlauf zu gewährleisten.**

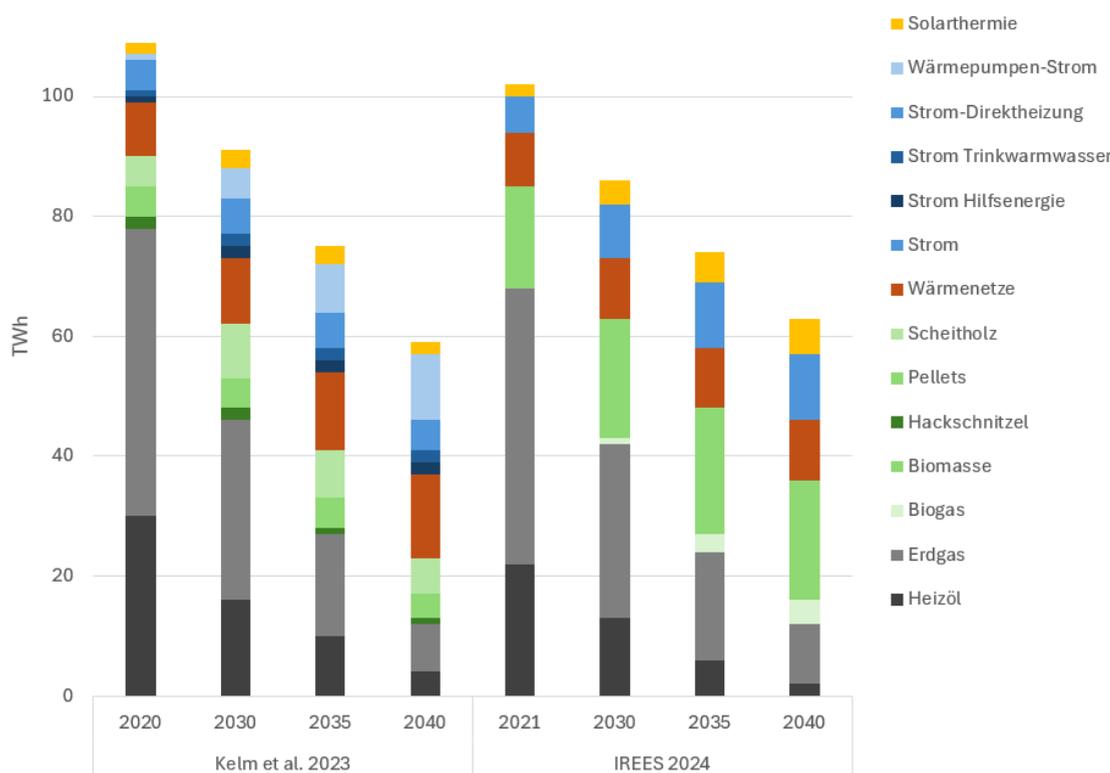


Abbildung 11: Vergleich des aufgelösten Endenergieverbrauchs im Gebäudesektor in der Projektion (IREES, Öko-Institut e.V., Fraunhofer ISI, 2024) und in der Sektorzielstudie (Kelm et al., 2022).

Die **THG-Emissionen** im Gebäudesektor gehen im Zeitraum bis 2030 in der Projektion annähernd in der selben Geschwindigkeit zurück wie im Szenario der Sektorzielstudie. Die durchschnittliche jährliche Reduktion beträgt in der Projektion 0,7 Mio. t CO₂-Äq. und im Szenario 0,72 Mio. t CO₂-Äq.

Trotz der verschärften Instrumente im Szenario gehen die Emissionen im Gebäudesektor bis 2040 nicht auf null zurück, sondern fallen nur auf 2,8 Mio. t CO₂-Äq. Dies liegt an der Nutzungsdauer der fossil-beheizten Heizkessel, die im Szenario bis 2023 installiert werden. Obwohl nach 2023 im Szenario – anders als in der Realität – keine neuen fossil-betriebenen Heizkessel mehr dazu kommen, reduziert sich ihr Bestand nicht schnell genug, um 2040 auf null zu sinken. Zum Erreichen der angestrebten THG-Neutralität sind daher zusätzliche Instrumente erforderlich.

In der Projektion ist der Neueinbau von Gas- und Öl-Zentralheizkesseln bis 2040 vorgesehen, wenn auch in sinkenden Stückzahlen. Die Emissionen sinken hier bis 2040 auf 3,455 Mio. t CO₂-Äq. **Im Vergleich der Berechnungen erscheint dies in der Projektion als eine optimistische Entwicklung der Emissionsreduktion.**

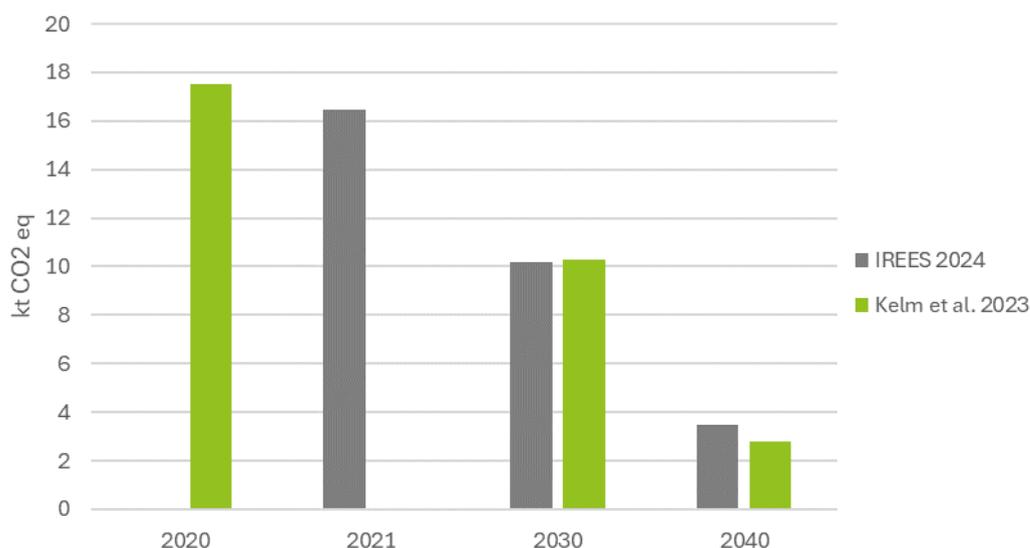


Abbildung 12: Vergleich der Treibhausgasemissionen in den Jahren 2020, 2021, 2030 und 2040 im Gebäudesektor in der Projektion (IREES, Öko-Institut e.V., Fraunhofer ISI, 2024) und in der Sektorzielstudie (Kelm et al., 2022).

Gesamteinordnung der Projektionsdaten 2024 im Sektor Gebäude

Der Klimaschutz- und Projektionsbericht Baden-Württemberg errechnet im Gebäudesektor bis 2030 einen Rückgang der Emissionen um 38 % gegenüber 2021 und damit insgesamt eine Zielerreichung im Gebäudesektor. **Angesichts der aktuellen Investitionsentscheidungen bei Wärmeerzeugern und der Gebäudeeffizienz erscheint dieser Pfad jedoch als sehr optimistisch.** 2040 werden noch rund 3,5 Mio. t CO₂-Äq. ausgestoßen.

Maßgeblich für die insgesamt optimistische Einschätzung des Emissionspfades dürfte die stark angenommene Wirkung der Bundesinstrumente sein. Das Projektionsgutachten hebt hervor, dass „Hauptgrund [für die Zielerreichung] ist, dass überdurchschnittlich viel Fördergeld der BEG nach Baden-Württemberg fließt. 2021 waren es 169 € je Einwohner gegenüber 116 € im Bundesdurchschnitt. Unter der Annahme gleichverteilter Emissionseinsparungen je Fördereuro ergeben sich höhere Minderungen in Baden-Württemberg.“ Auch in den Jahren 2022 und 2023 wurden durch die

BEG-Förderung mehr Gesamtinvestitionen pro Einwohner in Baden-Württemberg getätigt als im Bundesdurchschnitt, wobei ein leichter Rückgang zu verzeichnen ist.

Auch der Expertenrat für Klimafragen hat die Projektionsdaten für das korrespondierende Gutachten auf Bundesebene geprüft und wie folgt analysiert (Expertenrat für Klimafragen, 2024):

„(...) die Investitionsneigung der Agenten im Modell [ist] möglicherweise überschätzt. Denn die für energetischen Sanierungen und Modernisierungen aufzubringenden Investitionsmittel werden als gegeben vorausgesetzt. (...)

In den Projektionsdaten 2024 werden stetig sinkende Heizgradtage angenommen, was weiterhin zu erwartende Witterungsschwankungen weitgehend ausblendet. Solche Schwankungen können gerade in der kurzen Frist bis zum Jahr 2030 die Emissionshöhe und damit auch die Zielerreichung stark beeinflussen. Ein Vergleich des historischen Emissionspfads mit und ohne Temperaturbereinigung zeigt, dass der Witterungseffekt in den vergangenen Jahren einen substantiellen und stark schwankenden Effekt auf die berichteten THG-Emissionen hatte. (...)

Sanierungsrate unsicher durch Hemmnisse, wie: Fachkräftemangel, Mangel an finanziellen Mitteln bzw. Rücklagen, Vermieter-Mieter-Dilemma, Informationsdefiziten und hohen Baukosten. (...)

Darüber hinaus ist die Wirkung der 65 %-Regel in Verbindung mit der BEG-Anpassung hinsichtlich der praktischen Umsetzung der Anforderungen zum jetzigen Zeitpunkt nicht sicher. Wenngleich der Zubau an Wärmepumpen als nicht unwahrscheinlich eingeordnet wird, könnte es zu Verzögerungen hinsichtlich des Ausbaus und der Umrüstung von Wärmenetzen sowie der Reduzierung des fossilen Kapitalstocks kommen. (...)

Höhe der langfristigen Finanzierung über den KTF unsicher.

Minderungswirkung der BEG ist möglicherweise überschätzt, da die Mittelabrufquote in den vergangenen Jahren bei ca. 66 % lag.“

Das vom Expertenrat für die Bundesmodellierung insgesamt abgeleitete Resümee:

„Der in den Projektionsdaten 2024 modellierte Rückgang der THG-Emissionen um 66 % innerhalb der nächsten 6 Jahre scheint eher unwahrscheinlich. Es gibt erhebliche Unsicherheiten in Bezug auf die Entwicklung exogener Rahmendaten, die insgesamt darauf hindeuten, dass die THG-Emissionen weniger stark zurückgehen als projiziert. Der Expertenrat geht davon aus, dass der 50/50-Emissionspfad für den Sektor Gebäude somit über dem in den Projektionsdaten 2024 projizierten Emissionspfad des Sektors liegt.“

Diese Einschätzung überträgt sich durch die Dominanz der Bundesinstrumente auf die Modellierung in Baden-Württemberg, insbesondere da die BEG in der Projektion für Baden-Württemberg mit 55 % den größten Anteil der Emissionsminderungen bis 2030 beiträgt. Dies geschieht zudem vor dem Hintergrund, dass im Zuge der Haushaltsverhandlungen die Mittelausstattung der BEG um 2 Mrd. € reduziert wurde.

Der Klima-Sachverständigenrat ist daher der Auffassung, dass die Zielerreichung 2030 im Gebäudesektor nicht gewährleistet ist. Darüber hinaus müssen instrumentelle Lösungen für die verbleibenden Restemissionen im Jahr 2040 gefunden werden.

4.2.3 Bewertung der Maßnahmen im KMR

Es wurden bis zum 30. Juni 2024 seit dem letztjährigen Bericht im Gebäudesektor keine neuen Maßnahmen eingereicht. Auch für Wärmenetze wurde im Sektor Energiewirtschaft mit Ausnahme einer Maßnahme zur Verbesserung der Haftpflichtversicherung im Kontext der Tiefen Geothermie keine neue Maßnahme im Kernbereich des KMR formuliert.

Dies ist vor dem Hintergrund des großen Handlungsbedarfs im Gebäudebereich aus Sicht des Klima-Sachverständigenrats **ein großes Versäumnis**. Es sind nicht nur keine neuen Maßnahmen dazugekommen, sondern es sind Maßnahmen **entfallen**, namentlich

- das Förderprogramm Serielle Sanierung (auf Grund geringer Nachfrage abgesetzt),
- Denkmalschutz und Klimaschutz (nicht umgesetzt),
- Förderung von Einzelmaßnahmen im Förderprogramm „Kombi-Darlehen Wohnen mit Klima-prämie“ (nicht weiterverfolgt auf Grund des weggefallenen übergeordneten Programms).

In den Stellungnahmen aus dem Jahr 2022 und 2023 wurde bereits die Lücke hinsichtlich der Zielerreichung aufgezeigt und darauf hingewiesen, dass mit den vorhandenen Maßnahmen nach Einschätzung des Klima-Sachverständigenrats das Sektorziel 2030 im Gebäudesektor verfehlt wird.

Der Klima-Sachverständigenrat **mahnt eindringlich, für den wichtigen und schwierig zu dekarbonisierenden Sektor gezielt effiziente und effektive weitere Maßnahmen zu konzipieren. Aus Sicht des Klima-Sachverständigenrats ist das KMR nicht ausreichend „mit Leben gefüllt“**. Möglicherweise spielen folgende Aspekte eine Rolle:

- Die **Sektorzuständigkeit** liegt beim MLW. Allerdings müssen die Maßnahmen für die einzelnen Handlungsfelder auch in anderen Häusern definiert werden: Dekarbonisierung der Wärmeversorgung im UM; Energieeffizienzsteigerung im UM, Suffizienz im MLW; Dekarbonisierung der Bauwirtschaft im WM; Kreislaufwirtschaft im UM; Landesliegenschaften im FM usw. Eine **ressortübergreifende Sektor-Strategieentwicklung** wäre hier entscheidend, um ein zielkompatibles Maßnahmenpaket zu schnüren.
- **Parallele Prozesse:** Im Zuge des Strategiedialogs „Bezahlbares Wohnen und innovatives Bauen“ und im Wärmegipfel-Prozess (UM) werden Maßnahmen für den Sektor erarbeitet. Diese sind aber bislang noch nicht in das KMR eingearbeitet worden.
- **Bürokratische Hürden:** Vielleicht hat die Zurückhaltung bei der Eingabe neuer Maßnahmen auch mit damit zusammenhängenden Monitoring- und bürokratischen Erfordernissen zu tun.

Dabei **stehen dem Land Baden-Württemberg grundsätzlich durchaus Regelungskompetenzen zur Verfügung**. Beispielsweise erlaubt § 9a GEG explizit „weitergehende Anforderungen an die Erzeugung und Nutzung von Strom oder Wärme sowie Kälte aus erneuerbaren Energien in räumlichem Zusammenhang mit Gebäuden“, beispielsweise zur Ausphasung von CO₂-Emissionen aus fossilen Brennstoffen bis 2040.

4.2.4 Empfehlungen

Bereits im letztjährigen Bericht hat der Klima-Sachverständigenrat eine Reihe von Vorschlägen unterbreitet, die jedoch nicht in KMR-Maßnahmen umgesetzt wurden. Der Klima-Sachverständigenrat aktualisiert und ergänzt diese Vorschläge daher an dieser Stelle:

Den gesetzlichen Rahmen anpassen: Das vorgezogene THG-Neutralitätsziel bis 2040 erfordert Klarheit durch vorgeschriebene Dekarbonisierungsziele für den Wärmeversorgungsbetrieb und die Gasversorgung. Das KlimaG BW und das EWärmeG müssen mit dem novellierten GEG und neu eingeführten Wärmeplanungsgesetz des Bundes abgestimmt und ergänzt werden. Konkret sollte entweder im **KlimaG BW oder in einer Vereinbarung mit den Inverkehrbringern fossiler Energieträger** (Erdgas, Flüssiggas, Heizöl) festgelegt werden, dass in Baden-Württemberg **ab 2040 fossile Brennstoffe nicht mehr** an Endkunden verkauft werden dürfen. Dazu gehört auch, sich auf Bundes- und EU-Ebene intensiv für eine Einbeziehung des Verkehrs- und Gebäudebereichs in einen europäischen Emissionshandel für Brennstoffe einzusetzen.

Finanzierungsmodelle für kommunale Wärmenetze, -erzeuger und -speicher sind zu entwickeln. Ein erster Schritt wäre ein **kommunaler Finanzierungsfonds** für die Umsetzung der Wärmeplanung.

Eine Neuauflage der **Landesförderung energieeffizienter Wärmenetze** sollte die Bundesförderung Effiziente Wärmenetze ergänzen und mit der Umsetzung von kommunalen Wärmeplänen verzahnt werden. Kommunen, die frühzeitig Gebiete nach Bundes-Wärmeplanungsgesetz ausweisen und damit die 65 % - Regel vorziehen, sollten beispielsweise in Form von „**Sprinterprämien**“ für den Ausbau von Wärmenetzen belohnt werden.

Unterstützung der kleinen Kommunen bei der Wärmeplanung beispielsweise durch die Bereitstellung von kommunalen Datensätzen für die Bestands- und Potenzialanalyse, durch entsprechende Vereinfachungen im Klimaschutzgesetz (beispielsweise die Konzentration auf das Zieljahr bei Szenarien/Gebietsausweisungen und die erlaubte Verwendung landesweiter (verbrauchskorrigierter) Bedarfsdaten für die Bedarfs- und Potenzialanalyse) und durch Unterstützungsstrukturen für eine deutlich beschleunigte und zielgerichtete Wärmeplanung.

Die Angebotsseite stärken: Das Land sollte Programme für Unternehmen entwickeln, die ihre Produktion auf treibhausgasarme Baustoffe (z. B. Zement, Stahl, Dämmstoffe) umstellen oder den Hochlauf von Wärmepumpen beschleunigen. Dies kann u. a. über **Leitmärkte** (beispielsweise bei Ausschreibungen für öffentliche Gebäude) **oder Förderungen** geschehen. Des Weiteren sollten unternehmerische Ansätze, die Dienstleistungen und Beratungen im Wärmemarkt adressieren, gestärkt werden.

Zudem hat der Klima-Sachverständigenrat ausführlich dargelegt (Schmidt et al., 2023c), warum eine derzeit diskutierte Umstellung der gesetzlichen Anforderungen für Neubauten auf einen **Lebenszyklus-THG-Wert** keinen Beitrag zum Klimaschutz und zu einer sozial verträglichen Wärmewende leistet. Im Gegenteil bringt sie methodische und sachliche Probleme mit sich und ist nicht kompatibel mit der europäischen Gebäuderichtlinie EPBD. Stattdessen befürwortet der Klima-Sachverständigenrat die Integration des klima- und ressourcenschonenden Bauens durch einen neuen Kennwert „**THG-reduziertes Bauwerk**“ (in Anlehnung an den entsprechenden DGNB-Kennwert), die Einführung eines Nullemissionsgebäudestandards gemäß der sechs Kriterien der EPBD ab 2030 und

ein separates Gesetz „Nachhaltig Bauen und Sanieren“ auf Bundesebene, das nachhaltige Gebäudekonzepte stärkt.

Über den letztjährigen Bericht hinausgehend ist die deutliche Stärkung folgender Handlungsfelder empfohlen:

- Im Mai 2024 wurde die europäische Gebäuderichtlinie EPBD verabschiedet. Sie fordert, dass ab 2030/2033 die 16 bzw. 26 % schlechtesten **Nichtwohngebäude** modernisiert werden müssen (Minimum Energy Performance Standards, MEPS). Das Land sollte hier vorbereitend eingreifen, etwa durch die Bereitstellung eines weiterentwickelten Sanierungsfahrplans für Nichtwohngebäude oder durch die Entwicklung von MEPS-Checks von Gebäudeportfolien. Zudem sollten für die landeseigenen, aber auch die kommunalen Liegenschaften Finanzmittel zur Umsetzung dieser Verpflichtung eingeplant werden.
- Ein wichtiger Punkt ist die **Bekämpfung der Verunsicherung im Heizungsmarkt**. Das Land sollte ein Maßnahmenbündel zur **Vorbereitung von Gebäuden auf den Heizungstausch** entwickeln, etwa durch die Herstellung der Wärmepumpen-Tauglichkeit von Bestandsgebäuden („NT readiness“), insbesondere mit Fokus auf Gebäude, in denen die Heizungsumstellung schwieriger ist. So hat Baden-Württemberg beispielsweise doppelt so viele Gebäude mit Einzelheizungen wie der Bundesdurchschnitt.
- Spezielle **Unterstützung der tiefen Geothermie** als besonders wichtiger Säule einer netzgebundenen Wärmewende.
- Eine ergänzende Förderung für Neubau und Modernisierung, die grundsätzlich für den Wohngebäudebereich **sozial differenziert** erfolgen sollte. Im Energiekonzept kündigt das UM an, „Förderprogramme des Bundes wo möglich und sinnvoll durch Landesförderungen zu ergänzen.“ (UM, 2024).

Die Förderung des Programms „Bundesförderung effiziente Gebäude“ bietet bereits eine gute Grundbasis. Eine darüber hinaus gehende Förderung sollte sich besonders an solche Zielgruppen richten, die überproportional unter erhöhten Energiepreisen zu leiden hätten, etwa an den mietpreisgebundenen Wohnraum, an Quartiere mit niedrigem Nettokaltmieten-Niveau oder an Gebäude mit besonderen Herausforderungen der Dekarbonisierung (bspw. Gebäude mit Nachtstromspeicherheizungen oder Gasetagenheizungen). Dem Klima-Sachverständigenrat ist bewusst, dass für eine soziale Begleitung der Förderprogramme erhebliche Fördermittel erforderlich sind. Ein diesbezüglicher Schwerpunkt der Landesregierung sollte daher darauf liegen, die von der neuen europäischen Kommission angekündigten neuen Sozialprogramme eng zu begleiten, zu beobachten und entsprechende finanzielle Ressourcen in Baden-Württemberg einzusetzen.

- Ein besonders wichtiger Aspekt ist die Steigerung der Geschwindigkeit der Transformation durch Energieeinsparung und erneuerbare Energien. Programme zur **Geschwindigkeitssteigerung von Modernisierungen**, beispielsweise analog zum Pilotprojekt „Sanierungssprint“, sind daher ein wichtiger Ansatz.
- Im Rahmen des Wärmegipfel-Prozesses wird auch ein Paket an Maßnahmen zur Reduktion von **Fachkräfte-Engpässen** erarbeitet.

Viele dieser Maßnahmen dürften im Rahmen des Wärmegipfel-Prozesses, der am 21. Oktober 2024 vorgestellt werden wird, konkretisiert werden. **Der Klima-Sachverständigenrat fordert, dass diese Wärmegipfel-Maßnahmen sowie neue Maßnahmen aus dem Strategiedialog schnell und umfassend überprüft und im KMR zügig in die Umsetzung gebracht werden.**

Die Zeit wird zunehmend knapp und jede Verspätung bei der Umsetzung erhöht den Änderungsdruck für die Folgejahre.

4.3 Verkehr

Verkehr

Treibhausgasemissionen (Straßenverkehr)

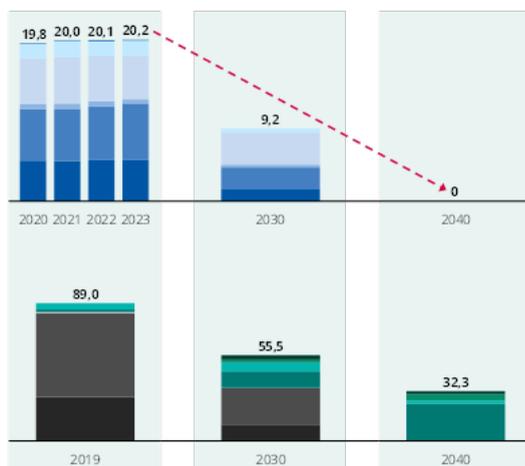
in Mio. t CO₂-Äq/Jahr

- Gas-Pkw
- Leichte Nutzfahrzeuge
- Schwere Nutzfahrzeuge
- Busse und Kraftfahrzeuge
- Otto-Pkw
- Diesel-Pkw

Endenergieverbrauch im Verkehr

in TWh

- Power-to-Liquids (PtL)
- Wasserstoff (H₂)
- Biokraftstoff
- Strom
- Erdgas, Flüssiggas (LPG)
- Kerosin
- Diesel
- Benzin



Haupthandlungsfelder

- Elektrifizierung; batterieelektrisch oder mit Brennstoffzellen
- Verkehrsvermeidung: Home-Office, Webmeetings, mehr Nahversorgung
- Verkehrsverlagerung: Ausweitung des ÖPNV-Angebots, Priorisierung öffentlicher und aktiver Mobilität, Radnetzerweiterung
- Reduktion des Fahrleistungsanstiegs im Straßenverkehr: Pkw, leichte und schwere Nutzfahrzeuge
- Nachhaltige Mobilitätskultur fördern



Zentrale Verantwortungsbereiche der Landesregierung Baden-Württemberg

- Förderung von Infrastrukturen für alternative Antriebe
- Verpflichtende kommunale Mobilitätsplanung
- Einflussnahme auf Bundesebene zur Implementierung des Klimaschutzgesetzes als Grund für verkehrsbeschränkende Maßnahmen (StVG, StVO)
- Landesweite LKW-Maut: Fokus auf CO₂-Emissionen zur Verlagerung auf die Schiene
- Verkehrswendetaugliche Gestaltung der Landesbauordnung
- Technologieförderung alternativer Kraftstoffe Fokus Straßen- und Flugverkehr
- Beratung, Fortbildung der Kommunen
- Initiierung, Förderung und Stabilisierung von Bündnissen für die Mobilitätswende in Baden-Württemberg

Abbildung 13: Entwicklung der Treibhausgasemission und des Endenergieverbrauchs im Verkehrssektor bis 2023 sowie Zielsetzung bis 2040 und Haupthandlungsfelder (Eigene Darstellung; Datenbasis StaLa, 2024).

Mit dem KlimaG BW hat sich Baden-Württemberg zum Ziel gesetzt, die THG-Emissionen im Verkehr bis zum Jahr 2030 um 55 % gegenüber 1990 auf 9,1 Mio. t CO₂-Äq. zu reduzieren. Besonders wichtig im Hinblick auf das Erreichen dieses – zurecht – anspruchsvollen Ziels sind die folgenden Handlungsfelder der Landespolitik:

- Die Transformation der Energieversorgung im Verkehr, sprich die Elektrifizierung des Straßenverkehrs (batterieelektrisch oder mit Brennstoffzellen), perspektivisch die Ermöglichung und daher zuvor auch Förderung von technologischen Entwicklungen, die zu alternativen und möglichst klimaneutralen Treibstoffen führen;
- Die möglichst weitreichende Vermeidung von Verkehr bereits bei der Entstehung und dazu auch die Unterstützung von Behörden, Universitäten und Hochschulen, Unternehmen, Vereinen und Verbänden im Bereich des betrieblichen Mobilitätsmanagements;
- Die Verlagerung von Verkehr auf möglichst klimaneutrale Verkehrsmittel wie Fuß- und Radverkehre (aktive Mobilität) und den ÖPNV. Dazu braucht es die Ausweitung und Verbesserung des ÖPNV-Angebots, die Priorisierung öffentlicher und aktiver Mobilität, und die Radnetzerweiterung in Baden-Württemberg;
- Die konsequente Reduktion des Fahrleistungsanstiegs im Straßenverkehr und insbesondere beim Straßengüterverkehr, wo die größten Steigerungsraten erwartet werden.

Um die Klimaschutzziele im Verkehr zu erreichen, muss das Land Baden-Württemberg ohne Zeitverzug in seinen zentralen Verantwortungsbereichen aktiv werden. Im Folgenden wird aufgezeigt, dass dabei die Reduktion der Fahrleistungen im Straßenverkehr eine deutliche Priorität einnehmen muss. Denn THG-Emissionen im Verkehrssektor entstehen sowohl national als auch in Baden-Württemberg überwiegend durch den Straßenverkehr. Davon geht auch der Klimaschutz- und Projectionsbericht 2024 (IREES, Öko-Institut e.V., Fraunhofer ISI, 2024) aus, auf den sich die folgende Analyse in weiten Teilen stützt.

Im Jahr 2021 verursachte der Straßenverkehr mehr als 98 % der verkehrsbedingten THG-Emissionen in Baden-Württemberg. Trotz Verbesserungen der Infrastruktur und des ÖPNV wird der Anteil des Straßenverkehrs an den Gesamtemissionen des Sektors bis 2040 voraussichtlich noch immer bei über 96 % liegen.

4.3.1 Der Blick zurück: Einschätzung der Emissionsentwicklung bis 2023

Nach der Emissionsberichterstattung des Statistischen Landesamtes (StaLa, 2024) emittierte der Verkehrssektor im Jahr 2023 Treibhausgase in Höhe von rund 20,2 Mio. t CO₂-Äq. (Abbildung 14). Im Gegensatz zu den anderen Sektoren sind die THG-Emissionen im Verkehr sogar weiter angestiegen (+0,3 % gegenüber dem Vorjahr). Damit liegen die Emissionen des Straßenverkehrs weiterhin 0,4 Mio. t CO₂-Äq. über den Emissionen des Jahres 1990 (+1,7 %). **Der mit Abstand größte Anteil der THG-Emissionen in Baden-Württemberg stammt im Jahr 2023 somit aus dem Verkehrssektor.** Da es bisher nicht gelungen ist, die THG-Emissionen im Verkehrssektor gegenüber 1990 zu reduzieren, stieg sein Anteil an den gesamten THG-Emissionen stetig von rund 22 % im Jahr 1990 auf 32 % im Jahr 2023 an.

Die Entwicklung der THG-Emissionen zeigt eine vergleichbare Tendenz zu den Jahresfahrleistungen.

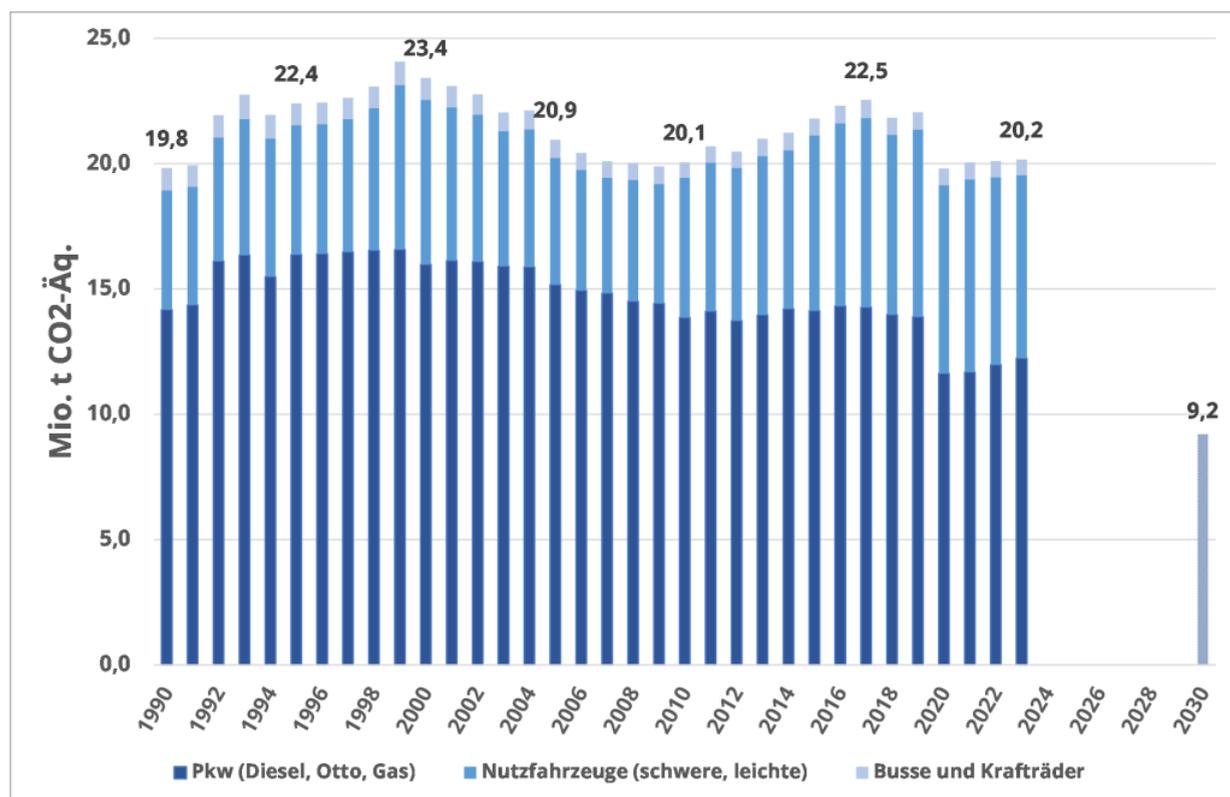


Abbildung 14: Treibhausgasentwicklung im Verkehrssektor seit 1990 (StaLa, 2024).

Im Pkw-Verkehr, der Hauptquelle verkehrsbedingter THG-Emissionen, stiegen die emittierten Treibhausgase gegenüber dem Vorjahr 2022 um 2,3 %. Dies ist auf die starke Zunahme des Pendlerverkehrs zurückzuführen (+3,4 %). Darüber hinaus war der Anstieg der Fahrleistungen bei Pkw mit Ottomotor mit über 4,5 % höher als bei Dieselfahrzeugen, die lediglich um 0,6 % zulegten. Im Jahr

2023 stellten Otto-Pkw mit einem Anteil von 61 % und Diesel-Pkw mit 28,7 % den größten Teil des Pkw-Bestands in Baden-Württemberg dar (StaLa, 2024). Im Güterverkehr war dagegen ein Rückgang von insgesamt 2,6 % zu verzeichnen. Dabei nahmen die THG-Emissionen bei schweren Nutzfahrzeugen um fast 3,1 % ab. Die leichten Nutzfahrzeuge verzeichneten eine leichte Emissionsabnahme von 1,1 %. Die sinkenden Emissionswerte im Straßengüterverkehr werden weitgehend mit dem Rückgang des Online-Handels und der schwachen Konjunktur der Industrie und der Bauwirtschaft erklärt (StaLa, 2024).

Im sonstigen Verkehr (Binnenschiffverkehr, Schienenverkehr, Inlandsflüge) sind die Emissionen gegenüber 2022 um etwa 1,0 % gesunken. Im Bereich der Binnenschifffahrt sind die Emissionen im Vergleich zum Vorjahr konjunkturbedingt um etwa 4,4 % gesunken. Auch beim Schienenverkehr lässt sich ein Rückgang von knapp 4,0 % verzeichnen, der hauptsächlich auf einen 44,8 % geringeren Umschlag von Kohle, Rohöl um Vorjahr zurückzuführen ist. Im Gegensatz dazu stiegen die Emissionen bei Inlandsflügen erneut, um 4,5 %, an. Insgesamt hat sich das Emissionsniveau des inländischen Flugverkehrs im Vergleich zum Vor-Corona-Jahr 2019 jedoch mehr als halbiert und der Anteil an den gesamten verkehrsbedingten Emissionen liegt nun bei knapp 0,3%.³ Diese Entwicklung hängt unter anderem mit der gesunkenen Anzahl an Geschäftsreisen zusammen, die aus den konjunkturellen Entwicklungen resultieren und möglicherweise auch die verstärkte Nutzung von Videokonferenzen widerspiegelt. Diese Entwicklung konnte bereits während der Coronazeit festgestellt werden. Auch die Auswirkungen von nachhaltigem Mobilitätsmanagement in Betrieben und eine vermehrte Nutzung der Bahn für Dienstreisen und die seit 2019 deutlich gestiegenen Flugpreise dürften dabei eine Rolle spielen (StaLa, 2024).

Dennoch besteht weiterhin die Tendenz, dass die Emissionen des Verkehrssektors insgesamt kontinuierlich zunehmen, wenn keine entsprechenden Gegenmaßnahmen eingeleitet werden. Für den bisher ausbleibenden Rückgang bzw. weiteren Anstieg gibt es mehrere Gründe:

- Der aktuelle Emissionsbericht des Statistischen Landesamtes zeigt, dass die hohen THG-Emissionen des Straßenverkehrs in erster Linie auf die stetig steigenden Jahresfahrleistungen zurückzuführen sind: Diese haben in Baden-Württemberg 2023 um 2,7 % auf insgesamt 87,3 Milliarden Kilometer zugenommen. Der Pkw-Verkehr verzeichnete dabei mit einem Anstieg von 3,4 % den größten Zuwachs. Mit anderen Worten: Technologische Einspareffekte durch energieeffizientere oder elektrifizierte Fahrzeuge werden durch die zusätzlichen Kilometer eliminiert. Die Statistik legt nahe, dass der Anstieg der Fahrleistung vor allem auf den höheren Pendelverkehr an Werktagen zurückzuführen ist. Fahrzeuge mit Ottomotoren nahmen zudem stärker zu als Dieselfahrzeuge; seit 2016 verschiebt sich die Motorisierung zunehmend in Richtung Ottomotoren. Gegenüber dem Vorjahr wuchs der Bestand an Elektrofahrzeugen um

³Der scheinbar geringe Wert von 0,3 % darf nicht darüber hinwegtäuschen, dass die Klimawirkungen des Flugverkehrs um ein Vielfaches höher liegen als etwa beim Pkw-Verkehr. In einer Studie des Umweltbundesamtes heißt es dazu: "Der heutige Luftverkehr ist mit enormen Klima-, Umwelt- und Gesundheitsauswirkungen verbunden und weltweit durch ein starkes Wachstum geprägt. Ein „Weiter wie bisher“ ist daher keinesfalls möglich. Der Luftverkehr muss sich an die gegenwärtigen und zukünftigen ökologischen Herausforderungen anpassen. Die Ziele des Pariser Klimaschutzabkommens erfordern, die durch den Menschen bedingten Treibhausgasemissionen bis Mitte dieses Jahrhunderts auf nahezu Null zu reduzieren." (UBA 2019)

38,8 %. Allerdings hat sich das Absatzwachstum bei Elektroautos mit dem Auslaufen der staatlichen Förderung seit Mitte 2023 spürbar verlangsamt. Der Anteil an Elektrofahrzeugen macht insgesamt bislang nur 2,3 % der gesamten Fahrleistung im Pkw-Verkehr aus (StLa, 2024).

- Eine andere Ursache sind die seit 1990 um 53,4 % gestiegenen THG-Emissionen des Güterverkehrs.
- Zudem haben sich die Fahrleistungen des Straßengüterverkehrs in den vergangenen 34 Jahren nahezu verdoppelt (+95 %). Zwar trifft es zu, dass die spezifischen CO₂-Emissionen – CO₂ in g/km – sowohl im Güterverkehr als auch beim Pkw-Verkehr aufgrund des Einsatzes verbrauchsärmerer Fahrzeuge im Vergleich zu 1990 um 22 % bzw. 20 % gesunken sind. Allerdings konnte dies den höheren Ausstoß von THG-Emissionen durch an Anstieg der Gesamtfahrleistungen nicht vollständig ausgleichen, sodass die THG-Emissionen des Straßenverkehrs immer noch über dem Niveau von 1990 liegen.
- Daneben wird der positive Effekt sinkender Kraftstoffverbräuche durch die stetig steigende Motorleistung bei neuen Modellen und das höhere Gewicht neuer Fahrzeuge abgeschwächt (Reboundeffekte). Immer weniger neu zugelassene Fahrzeuge in Deutschland und Europa wiegen weniger als eine Tonne. Zwischen 2000 und 2021 stieg das Durchschnittsgewicht neu zugelassener Pkw in Deutschland um mehr als ein Viertel. Im Jahr 2023 war fast ein Drittel aller Neuzulassungen so genannten Sports Utility Vehicles (SUV) mit hohem Gewicht und hoher Motorleistung (StLa, 2024). Aber auch kleinere Pkw haben an Gewicht zugelegt; während ein VW Golf beispielsweise in den 1990er Jahren noch zwischen 900 und 1.100 kg wog, bringt er heute zwischen 1.300 und 1.500 kg auf die Waage.

Es wäre jedoch falsch anzunehmen, dass die sich abzeichnende Verfehlung der Klimaschutzziele im Verkehrssektor allein ein baden-württembergisches Phänomen sei. Als Transitland ist Baden-Württemberg nicht für die Genese des gesamten Verkehrs im Bundesland verantwortlich. Das Umweltbundesamt hat in seinen THG-Projektionen 2024 ermittelt, dass der Verkehrssektor in Deutschland die kumulierten Emissionsziele für den Zeitraum 2021 bis 2030 bundesweit um insgesamt 180 Mio. t CO₂-Äq. verfehlt. Das entspricht etwa einem Viertel der gesamten Emissionen Deutschlands im Jahr 2023. Eine Trendwende ist laut Umweltbundesamt nicht in Sicht. Es wird vielmehr prognostiziert, dass sich die Lücke zwischen den projizierten Emissionen und den Jahreszielen des Bundes-Klimaschutzgesetzes (KSG) bis zum Jahr 2030 kontinuierlich vergrößern wird (UBA, 2024).

Im Vergleich zu den Emissionswerten auf Bundesebene schneidet Baden-Württemberg dennoch schlechter ab als der Bundesdurchschnitt. Aus dem 2024er Prüfbericht der THG-Emissionen des Expertenrats für Klimafragen geht hervor, dass im Gegensatz zu Baden-Württemberg die THG-Emissionen in Deutschland insgesamt um 1,2 % (1,8 Mio. t CO₂-Äq.) gegenüber dem Vorjahr gesunken sind. Wie bereits erwähnt, haben die verkehrlich bedingten THG-Emissionen in Baden-Württemberg 2023 um 0,3 % gegenüber dem Vorjahr zugenommen – Tendenz steigend. Zudem ist der Anteil des Verkehrssektors an den Gesamtemissionen auf Bundesebene deutlich geringer als in Baden-Württemberg (21,6 %) (Expertenrat für Klimafragen, 2024). Wie erwähnt, muss jedoch auch die geographische Lage Baden-Württembergs als Transitland in die Bewertung einbezogen werden und damit die Problematik, dass sowohl der Nord-Süd- als auch der Ost-West-Verkehr in Richtung Frankreich, Schweiz und Österreich durch das Bundesland fließt.

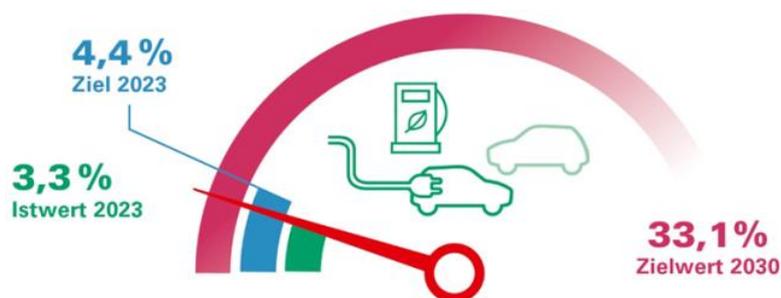
4.3.2 Der Blick nach vorne: Bewertung der Ziellücke gemäß Projektionsbericht

Nach dem KlimaG BW sollen die THG-Emissionen des Verkehrssektors bis 2030 um 55 % gegenüber 1990 reduziert werden. Die Verantwortung für die Einhaltung dieses gesetzlich festgelegten Sektorziels trägt das Verkehrsministerium. Es ist federführend dafür verantwortlich, ein wirksames Maßnahmenset zu entwickeln und umzusetzen und mit den wesentlichen Stakeholdern des Landes auf die Erreichung der Klimaschutzziele im Verkehr hinzuwirken. Den Behörden und Einrichtungen des Landes gegenüber ist die Landesregierung weisungsbefugt. Um die gesetzlichen Ziele zu erreichen und die Wirksamkeit der ergriffenen Maßnahmen zu erhöhen, bedarf es aber weiterer Formen der engen und vernetzten Zusammenarbeit mit den Städten und Gemeinden, den Unternehmen, Verbänden, Vereinen und der Zivilgesellschaft.

Denn übersetzt man nun das im KlimaG BW definierte Gesamtziel von 55 % THG-Minderung im Verkehrssektor in Teilziele, so wird deutlich, dass es sich um eine Anforderung handelt, die im Business-as-usual-Modus nicht erreicht werden kann. Im Jahr 2022 lagen die THG-Emissionen im Verkehr bei 19,9 Mio. t CO₂-Äq. 2023 lagen sie sogar bei rund 20,3 Mio. t CO₂-Äq. Um den Zielwert von 9,15 Mio. t CO₂-Äq. bis 2030 zu erreichen, müssen im Zeitraum von sieben Jahren mehr als 10 Mio. t CO₂-Äq. vermieden werden. Dem steht entgegen, dass sich die THG-Emissionswerte seit 1990 nur unwesentlich oder nur unter dem Einfluss der Corona-Pandemie verringert haben. Die im Klimaschutz- und Projektionsbericht 2024 detailliert dargestellten Prognosen der THG-Emissionen zeigen jedoch, dass der Verkehrssektor in Baden-Württemberg bis 2030 voraussichtlich nur eine Reduktion der CO₂-Äq.-Emissionen um 32 % im Vergleich zu 1990 erreichen wird. In absoluten Zahlen wird die gesamte THG-Emissionsmenge 2030 bei 13,8 Mio. t CO₂-Äq. und damit 4,6 Mio. t CO₂-Äq. über dem Sektorzielwert liegen (IREES, Öko-Institut e.V., Fraunhofer ISI, 2024).

Der Klimaschutz- und Projektionsbericht 2024 geht davon aus, dass von den Maßnahmen zum Ausbau der Elektromobilität sowie zur Verbesserung der Schienen- und Radverkehrsinfrastruktur im Zeitraum zwischen 2030 und 2040 deutliche Minderungen der THG-Emissionen im Verkehrssektor in Baden-Württemberg erwartet werden können. Im Jahr 2040 werden die Emissionen des Sektors auf 6,7 Mio. t CO₂-Äq. geschätzt, was einem Rückgang um 67,1 % im Vergleich zu 1990 entsprechen würde. Dennoch muss auf Basis der vorliegenden Zahlen davon ausgegangen werden, dass der Verkehrssektor dieses Ziel nicht erreichen wird. Davon, dass THG-Emissionen im Verkehrssektor sowohl national als auch in Baden-Württemberg überwiegend durch den Straßenverkehr entstehen, geht auch der Klimaschutz- und Projektionsbericht 2024 aus. Im Jahr 2021 verursachte der Straßenverkehr mehr als 98 % der verkehrsbedingten THG-Emissionen in Baden-Württemberg. Trotz Verbesserungen der Infrastruktur und des ÖPNV wird der Anteil des Straßenverkehrs an den Gesamtemissionen des Sektors bis 2040 voraussichtlich bei über 96 % liegen. Trotz effizienterer Antriebe und der Elektrifizierung des Straßenverkehrs sowie der Bestrebungen zur Verkehrsverlagerung auf die Schiene sinkt der Anteil des Straßenverkehrs nur moderat. Im Straßengüterverkehr schreitet die Elektrifizierung aktuell schneller voran als im Personenverkehr, so dass hier ein Rückgang des THG-Emissionsanteils von 36 % im Jahr 2030 auf 28 % im Jahr 2040 erwartet wird. Die zunehmende Elektrifizierung reduziert die THG-Emissionen auch im Schienenverkehr deutlich: laut Projektion von 158,6 kt CO₂-Äq. im Jahr 2021 auf 66,2 kt CO₂-Äq. im Jahr 2024 (IREES, Öko-Institut e.V., Fraunhofer ISI, 2024).

Auch die Indikatoren der Landesregierung zur Messung des Fortschritts im Hinblick auf die Erreichung der fünf verkehrspolitischen Klimaschutzziele zeichnen bislang ein ernüchterndes Bild hinter den Projektionszahlen:



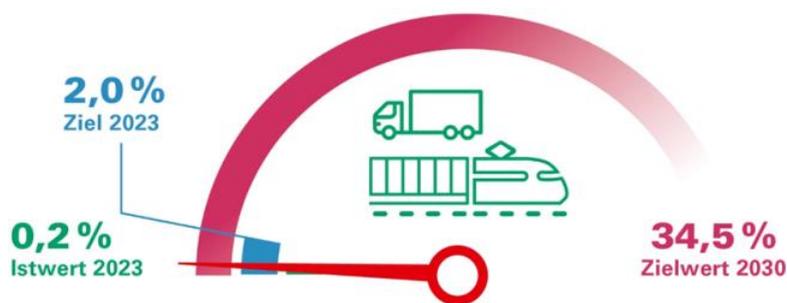
Jedes zweite Auto fährt klimaneutral

Abbildung 15: Istwert 2023, Zielwerte 2023 und 2030 verbunden mit dem verkehrspolitischen Ziel „Jedes zweite Auto fährt klimaneutral“.

Bei dem Ziel „Jedes zweite Auto fährt klimaneutral“ soll bis 2030 erreicht werden, dass ein Drittel (33,1 %) aller Pkw vollelektrisch (auf Basis erneuerbarer Stromerzeugung durch Wind und Sonne) betrieben werden. Dabei werden auch Fahrzeuge einbezogen, die mit Biokraftstoff, Wasserstoff oder als Plug-In-Hybride betrieben werden. Allerdings kann der Einsatz von Wasserstoff und Biokraftstoffen als Treibstoffe bisher noch weitgehend vernachlässigt werden (siehe unter 4.3.3).

Für das Jahr 2023 wurde ein Zwischenzielwert von 4,4 % an elektrischen Fahrzeugen in Baden-Württemberg angenommen. Erreicht wurden laut Verkehrsministerium 3,3 % (Abbildung 15)⁴. Damit ist zwar ein Fortschritt dokumentiert, doch insgesamt bleibt der Hochlauf der Elektromobilität deutlich hinter den Erfordernissen zurück. Er verläuft bislang insgesamt zu langsam, um die Transformation im erforderlichen Umfang zu ermöglichen.

⁴ Die in diesem Teil verwendeten Grafiken sind Teil des sogenannten KlimaMobilitätsMonitors des Verkehrsministeriums Baden-Württemberg und wurden dem Klima-Sachverständigenrat freundlicherweise zur Veröffentlichung zur Verfügung gestellt. Weitere Informationen hierzu unter <https://vm.baden-wuerttemberg.de/de/politik-zukunft/nachhaltigemobilitaet/klimamobilitaetsmonitor>.

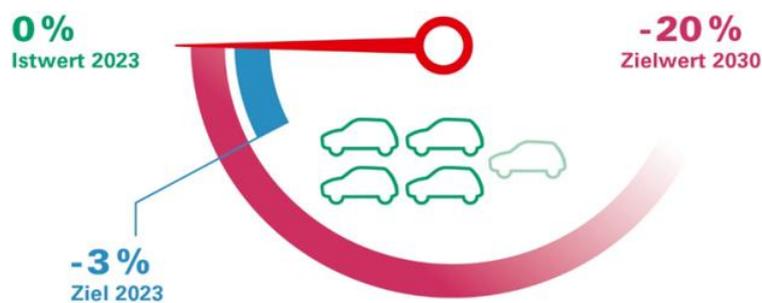


Jede zweite Tonne fährt klimaneutral

Abbildung 16: Istwert 2023, Zielwerte 2023 und 2030 verbunden mit dem verkehrspolitischen Ziel „Jede zweite Tonne fährt klimaneutral“.

Im Bereich des Fracht- und Lieferverkehrs wurde als Ziel festgelegt, dass jede zweite Tonne klimaneutral befördert werden soll. Bis 2030 sollen 34,5 % des Lieferverkehrs ohne den Einsatz fossiler Treibstoffe transportiert werden. Gemessen wird dies anhand des Anteils an vollelektrischen Sattelzugmaschinen im Bestand. Als Zwischenziel für 2023 wurde ein Anteil von 2,0 % der Flotten in Baden-Württemberg angenommen. Faktisch lag dieser Anteil bei nur 0,2 %. Im Gegensatz zum Anteil der elektrifizierten Pkw in Baden-Württemberg gab es keine Tendenz zur Zunahme (Abbildung 16). Allerdings kann man hier auch nicht von kurzfristigen Fortschritten ausgehen. Erwartbar sind eher mittelfristige und kumulative Verbesserungen. Denn wenn Logistikfirmen ihre Flotten umrüsten, geschieht dies nicht stetig oder gar linear. Umrüstungen und längerfristige Investitionsentscheidungen dieser Größenordnung werden schrittweise vollzogen. Sie brauchen Verlässlichkeit und Berechenbarkeit - sowohl bei den Kosten als auch bei der zur Verfügung stehenden Infrastruktur.

Der stärkste Hebel zur Reduktion der THG-Emissionen des Verkehrs in Baden-Württemberg ist die Reduktion der Fahrleistungen im Pkw-Verkehr (DIW ECON, 2023). Die Fahrleistung ist der stärkste Indikator, da im Jahr 2022 rund 30 % aller THG-Emissionen in Baden-Württemberg aus dem Kfz-Verkehr stammen (siehe oben). Bis 2030 will die Landesregierung erreichen, dass der Autoverkehr in Stadt und Land um ein Fünftel (20 %) zurückgeht. Als Zielwert für 2023 wurde ein Wert von -3 % als realistisch angesehen. Tatsächlich konnte aber im vergangenen Jahr gar kein Rückgang gemessen werden (Abbildung 17). Basis der Prognose war, dass die geplante Revision des Straßenverkehrsgesetzes im Herbst 2023 den Bundesrat passiert. Damit wären die Handlungsspielräume der Städte und Gemeinden für eine klimaorientierte Verkehrs- und Planungspolitik deutlich erweitert worden. Diese Novelle scheiterte zunächst überraschend und wurde nun Mitte Juni 2024 in einer abgeschwächten Fassung verabschiedet. Der Klima-Sachverständigenrat befürchtet, dass sich dadurch die Transformationsdynamik im Bereich des Kfz-Verkehrs in Baden-Württemberg weiter verlangsamt.

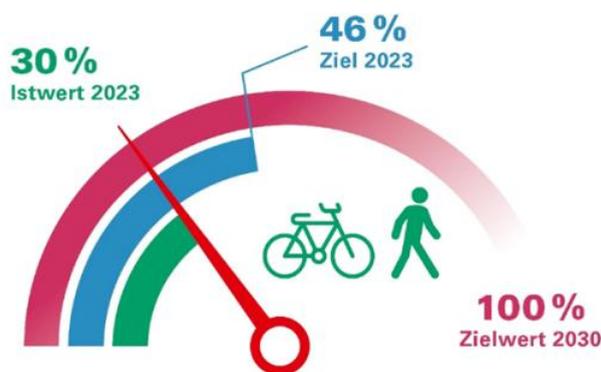


Ein Fünftel weniger Kfz-Verkehr in Stadt und Land

Abbildung 17: Istwert 2023, Zielwerte 2023 und 2030 verbunden mit dem verkehrspolitischen Ziel „Ein Fünftel weniger Kfz-Verkehr in Stadt und Land“.

Um die Klimaschutzziele im Verkehr zu erreichen, will das Land Baden-Württemberg den Radverkehr bis 2030 gegenüber 2020 verdoppeln und auch den Anteil des Fußverkehrs deutlich steigern. Für 2023 wurde eine notwendige Steigerung auf 46 % als Zielwert gegenüber dem Vergleichszeitraum 2020 formuliert. Tatsächlich gemessen werden konnte an zwölf Zählstellen in Baden-Württemberg jedoch nur eine Steigerung von insgesamt 30 % (Abbildung 18). Dies kann aber auch die Folge fehlender oder lückenhafter Daten sein. Um die Messgenauigkeit zu erhöhen und repräsentative Aussagen treffen zu können, sind daher insgesamt 200 Zählstellen sowohl in Städten als auch auf dem Land geplant.

Um eine Reduzierung des Autoverkehrs zu ermöglichen, müssen die Infrastruktur und die Qualität der Rad- und Fußwege deutlich verbessert werden. Nur so kann das vierte Ziel erreicht werden, dass jeder zweite Weg in Baden-Württemberg selbstaktiv, also zu Fuß oder mit dem Fahrrad, zurückgelegt wird.



Jeder zweite Weg selbstaktiv zu Fuß oder mit dem Rad

Abbildung 18: Istwert 2023, Zielwerte 2023 und 2030 verbunden mit dem verkehrspolitischen Ziel „Jeder zweite Weg selbstaktiv zu Fuß oder mit dem Rad“.

Das fünfte Ziel nimmt die Reduktion des automobilen Verkehrs in den Fokus und ist zugleich das weitreichendste für eine wirksame Mobilitätswende und die Etablierung einer nachhaltigen Mobilitätskultur. Es ist das „dickste Brett“, das es in der Landesverkehrspolitik zu bohren gilt: Hier geht es um die Verdoppelung des öffentlichen Verkehrs gegenüber dem Referenzjahr 2010. Neben der

Reduktion der mit dem Automobil zurückgelegten Fahrten in Baden-Württemberg liegt in der Steigerung und Stärkung des ÖPNV der zweite starke Hebel für die klimawandelbedingte Neuausrichtung der Mobilitätspolitik. Aktuell kämpft der öffentliche Nahverkehr noch mit den Folgen der Coronazeit und der damit einhergehenden Schwächung des ÖPNV durch zurückgegangene Nutzungszahlen. Zudem fehlt es an ausreichenden Finanzmitteln, um den dringend notwendigen Beitrag des ÖPNV zur Mobilitätswende effektiv und für die Bürgerinnen und Bürger schnell zu verbessern. Als Zwischenziel wurde eine Steigerungsrate von 7 % bis 2023 festgelegt. Tatsächlich hat der ÖPNV im vergangenen Jahr gegenüber 2010 aber sogar um 5 % abgenommen (Abbildung 19). Die Gründe dafür sind vielfältig und nicht zuletzt die Folge des massiven Investitionsbedarfs in den Kapazitätsausbau des ÖPNV. Fehlende und versäumte Investitionen in der Vergangenheit wirken sich unmittelbar und langfristig negativ auf die Attraktivität des ÖPNV aus. Das daraus resultierende, häufig schlechte Image von Bus und Bahn wirkt als ein Hemmnis auf den Erfolg einer klimawirksamen Mobilitätspolitik, für die der ÖPNV das Rückgrat bilden sollte.



Abbildung 19: Istwert 2023, Zielwerte 2023 und 2030 verbunden mit dem verkehrspolitischen Ziel „Verdopplung des öffentlichen Verkehrs“.

Insgesamt zeichnet sich auf der Basis der für das Jahr 2023 vorliegenden Daten ab, dass die Klimapolitik im Verkehrssektor auf eine erhebliche Abweichung bei der Erreichung der Klimaschutzziele zusteuert.

Ob die im KMR aufgeführten verkehrspolitischen Maßnahmen dazu geeignet sind, die Bedingungen für das Erreichen von Klimaneutralität zu schaffen und ob sich im Hinblick auf die Klimaschutzziele im Verkehr erwarten lässt, dass bis Ende 2023 erfolgversprechende Weichenstellungen vollzogen wurden, ist Gegenstand des folgenden Kapitels.

4.3.3 Bewertung der Maßnahmen im KMR

Zum Zeitpunkt der Erarbeitung dieser Stellungnahme im Sommer 2024 gab es insgesamt 33 verkehrsbezogene Maßnahmen im KMR. Davon 28 Maßnahmen wurden im Sommer 2024 neu in das Register aufgenommen; bis auf fünf Maßnahmen wurden alle vorher gelisteten Maßnahmen ins Archiv überführt. Einige der archivierten Maßnahmen sind jedoch teilweise oder komplett in den 28 neuen Maßnahmen enthalten. Die meisten davon werden noch als aktive Maßnahmen (z. B.

Bündnis Verkehrswende in der Arbeitswelt, Mobilitätspass, oder Klimamobilitätspläne) ausgewiesen. Da Verkehrsmaßnahmen im KMR häufig als "fortlaufend" und ohne Startdatum aufgeführt werden, ist es nicht einfach und bisweilen sogar unmöglich, den jeweiligen Umsetzungsstand von Maßnahmen zu rekonstruieren und zu beurteilen. Mitunter ist dies mit erheblichem Aufwand und regelrechter Sisyphusarbeit verbunden. Neben den Daten aus dem KMR wurden dazu Informationen aus Dokumenten, Pressemitteilungen und Verlautbarungen der Ministerien einbezogen.

Um die folgende Analyse transparent und nachvollziehbar zu halten, konzentriert sich der Klima-Sachverständigenrat auf die fortlaufenden Maßnahmen und insbesondere auf jene, die das Statistische Landesamt zur Grundlage seines Projektionsberichts gemacht hat (IREES, Öko-Institut e.V., Fraunhofer ISI, 2024a).

Dabei wird wie folgt vorgegangen: Zunächst wird eine allgemeine Zusammenfassung der wichtigsten Maßnahmen gegeben, bevor diese im Detail betrachtet werden. Um einen schnellen Überblick über die einzelnen Maßnahmen zu ermöglichen, differenziert der Klima-Sachverständigenrat nach Verkehrsarten und verwendet dabei die Kategorien aktive Mobilität (Fußgänger, Radverkehr), ÖPNV, Güterverkehr (Schiene und Straße) und Pkw-Straßenverkehr.

Schwerpunkte der Verkehrsmaßnahmen 2023

Im Jahr 2023 hat die Landesregierung angekündigt, um Kommunen in die Einführung eines kostendeckenden Parkens zu unterstützen. Ziel ist es, die innerstädtische Flächenkonkurrenz zu reduzieren und den öffentlichen Raum effizienter zu nutzen. Die Landesregierung bietet Beratung für die Kommunen durch das Kompetenznetz Klima Mobil in fünf Handlungsfelder des klimaschutzorientierten Parkraummanagements: strategische Parkraumpolitik, Parkraumbewirtschaftung, Parkraumgestaltung, Parkraumkontrolle, und Kommunikation (inkl. Bürgerbeteiligung). Geplant ist die Verlagerung des Parkens in Parkhäuser und Quartiersgaragen, unterstützt durch moderne Leitsysteme, um den urbanen Raum für umweltfreundliche Mobilitätsangebote, Grünflächen und Carsharing-Optionen zu öffnen. Diese Maßnahmen sollen dazu beitragen, die Pkw-Dichte in den Städten zu reduzieren und den Verkehrsfluss zu verbessern. Zudem soll die Lebens- und Aufenthaltsqualität in urbanen Räumen verbessert und ein Beitrag zu einer nachhaltigen Mobilitätskultur geleistet werden.

Zum Jahresende hat die Landesregierung zwei Fördermaßnahmen angekündigt, um den Ausbau der Ladeinfrastruktur für Elektrofahrzeuge zu beschleunigen. Charge@BW bietet Unternehmen, Kommunen und Wohnungseigentümergeinschaften (WEG) die Förderung von Elektroinstallationen in WEG für den Anschluss von Ladepunkten und die Errichtung von öffentlich zugänglicher Ladeinfrastruktur. Bis zu 50 % der geförderten Ladepunkte dürfen zudem exklusiv für das Laden von E-Taxis und E-Carsharing-Fahrzeuge reserviert werden. Darüber hinaus wurden 130 landeseigene und bundeseigene Parkplätze an Bundes- und Landesstraßen privaten Investoren in Baden-Württemberg für den weiteren Ausbau der Ladeinfrastruktur zur Verfügung gestellt.

Die zwei wichtigsten laufenden Maßnahmen zur Förderung aktiver Mobilität sind der Ausbau des Radverkehrsnetzes und die Erhöhung der Sicherheit für Fußgänger und Radfahrer. Beide Maßnahmen wurden als Instrumente für die Treibhausgasemissionsprognose des Statistischen Landesamtes herangezogen. Gleichzeitig wurden Maßnahmen zur Förderung des Güterverkehrs und des

öffentlichen Personennahverkehrs (ÖPNV) initiiert. Der Aufbau einer Lade- und Wasserstofftankinfrastruktur für Langstrecken-Lkw wird bis 2026 mit bis zu 21 Millionen € gefördert. Ab 2027 ist die Einführung einer streckenbezogenen Lkw-Maut im Pilotprojekt geplant. Im ÖPNV werden neue Züge beschafft und umfangreiche Ausbauprojekte vorangetrieben, um den Pkw-Verkehr zu reduzieren und den Einsatz klimafreundlicher Fahrzeuge zu fördern.

Im Luftverkehr wurden ebenfalls gezielt Maßnahmen initiiert. Das Land setzt sich dafür ein, den Flughafen Stuttgart bis 2040 zum ersten klimaneutralen Flughafen Deutschlands zu entwickeln. Bis 2030 soll zudem der Abfertigungsfuhrpark des Flughafens klimaneutral betrieben werden.

Darüber hinaus, wurde 2023 in der Energiewirtschaft ein verkehrsrelevantes Projekt eingeleitet. Die Roadmap reFuels für Baden-Württemberg ist eine umfassende Strategie zur Erhöhung des Anteils klimaneutraler Kraftstoffe im Verkehrssektor.

Maßnahmen nach Verkehrsarten

AKTIVE MOBILITÄT

Das Land hat einheitliche und radverkehrsfriendly Rahmenbedingungen geschaffen, um den Kommunen den Aufbau möglichst lückenloser Radverkehrsnetze zu ermöglichen. Die rechtlichen Rahmenbedingungen für die Radverkehrsförderung wurden angepasst und unbürokratische Fördermöglichkeiten im Landesgemeindevkehrsfinanzierungsgesetz (LGVFG) umgesetzt. Die Stadt- und Landkreise koordinieren den Ausbau der Radverkehrsinfrastruktur und können diese Aufgabe gesetzlich als Pflichtaufgabe übertragen bekommen. Ein zentraler Baustein ist das RadNETZ BW, das bis 2030 auf rund 8.000 Kilometer ausgebaut werden soll (aktivmobilBW, 2023; SWR, 2024).

Der Klima-Sachverständigenrat begrüßt die Vereinfachung der LGVFG-Förderung, da laut Wirkungskontrolle 2022 zur Radverkehrsstrategie die Kommunen die zahlreichen bürokratischen Hürden in den Planungs- und Umsetzungsprozessen kritisiert und als Hemmnis der Transformation herausgestellt haben. Der Ausbau des Radverkehrsnetzes kommt insgesamt allerdings nur langsam voran. Die Bilanz für 2022 lautet: 70 km neue und ausgebaut Radwege an Bundes- und Landesstraßen. Im Jahr 2023 sind 27 km Radwege an Bundesstraßen und 42 km Radwege an Landesstraßen fertiggestellt worden. Würde dieses Tempo beibehalten, wäre das Ziel von 860 km neuen Radwegen bis 2030 erst in rund zwölf Jahren, also frühestens 2036, erreicht. Im Jahr 2030 würde es mit 360 km deutlich verfehlt.

Wie bereits ausgeführt, sieht der Klima-Sachverständigenrat im Ausbau des Radwegenetzes einen wesentlichen Hebel, um die Zahl der mit dem Auto zurückgelegten Kilometer in Baden-Württemberg zu reduzieren. Um die Mobilitätspraxis der Menschen im Bundesland klimaneutral zu gestalten, wird die Verlagerung hin zum Fahrradverkehr mitentscheidend sein. Mit der Novelle des Straßenverkehrsgesetzes (StVG) und der Straßenverkehrsordnung (StVO), die im Juni bzw. Juli 2024 von Bundesrat und Bundestag verabschiedet wurden, gibt es neue Handlungs- und Gestaltungsräume für die Städte und Gemeinden. Die Bilanz des Jahres 2023 und die damit dokumentierte Trägheit der Transformation zeigt am Beispiel des Radwegeausbaus, wie dringend dies benötigt wird, um Klimaneutralität bis 2040 herzustellen.

Sicherheit spielt eine Schlüsselrolle für die Förderung aktiver Mobilität. Insbesondere Kinder und Jugendliche müssen die Erfahrung machen, dass sie sich gefahrlos nicht-motorisiert bewegen können, um entsprechende klimaneutrale Mobilitätsroutinen zu entwickeln. Dazu will das Land Fuß-

und Radwege sicher machen, direkte Wegeverbindungen ermöglichen und möglichst getrennt vom motorisierten Verkehr gestalten. Denn viele Bürgerinnen und Bürger empfinden die Fortbewegung zu Fuß und mit dem Rad noch als zu unsicher. Dies führt dazu, dass Eltern ihre Kinder oft mit dem Auto zur Schule bringen und Kurzstrecken mit dem Pkw zurückgelegt werden (Schmidt et al., 2024d). Besonders Radfahren auf der Straße und das Überqueren von Straßen gelten als gefährlich. Da nicht überall separate, vom motorisierten Verkehr getrennte Wege möglich sind, spielt die Reduzierung der Fließgeschwindigkeit im straßenbasierten Verkehrssystem eine entscheidende Rolle. Hier sieht das Land die Einführung von Tempo 30 innerorts als ein entscheidendes Instrument.

Obwohl nicht mehr im KMR enthalten, ist das Förder- und Beratungsprogramm Ortsmitten, das sich für verkehrsberuhigte Ortsmitten einsetzt, weiterhin aktiv und trägt auch zur Sicherheit im Fuß- und Radverkehr bei. Die Gestaltung von Ortsmitten hält der Klima-Sachverständigenrat für einen Hebel zum Erreichen von Klimaneutralität im Verkehr, der nicht aufgegeben werden sollte. Hier wird für die Bürgerinnen und Bürger unmittelbar erlebbar, welche Potenziale es für die Erhöhung der Lebensqualität durch die Neugestaltung der Flächennutzung in innerörtlichen Räumen gibt. Wenn es gelingt, bis 2030 rund 150 Projekte zu realisieren, bei denen das Land Baulastträger ist und weitere 300 Projekte in der Verantwortung der Kommunen, dann hätte dies weitreichende Effekte für eine klimaneutrale Mobilitätspraxis im Land.

Die Einführung von Tempo 30 innerorts wurde mit der Novellierung des Straßenverkehrsgesetzes (2024) für Kommunen und Länder deutlich erleichtert. Ob dies tatsächlich umgesetzt wird, hängt sehr von den jeweiligen Kommunen ab (ausgenommen Landesstraßen). Das Land muss klare Anreize für die Kommunen schaffen und die Fortschritte bei der Anwendung dieser Instrumente überwachen. Daher wäre es wichtig, entsprechende Informationen zu verfügbaren Mitteln und Beratungen für Verkehrsberuhigung innerorts, worauf das Programm zu Ortsmitten abzielt, für Gemeinden bereitzustellen. Hingegen nur als moderat erweist sich laut den Modellrechnungen des Projektionsberichts die Wirkung eines generellen Tempolimits von 30 km/h innerorts, da die Durchschnittsgeschwindigkeiten innerorts in vielen Gemeinden aufgrund der hohen Verkehrsbelastung zumindest in den Spitzenstunden ohnehin sehr niedrig sind (IREES, Öko-Institut e.V., Fraunhofer ISI, 2024). Als Signalwirkung und zur Erhöhung der Sicherheit ist das Tempolimit indes elementar für den Erfolg einer Mobilitätswende, da das subjektive Sicherheitsempfinden ein entscheidender Faktor bei der Verkehrsmittelwahl ist.

STRAßENVERKEHR (PKW)

Die Landesregierung plant die Einführung eines **kostendeckenden Parkens durch die Aufwertung von Straßen und Plätzen**. Die Straßen der Zukunft sollen umweltfreundliche Mobilität fördern, Begegnungsräume schaffen und Hitzewellen abmildern. Besonders innerstädtisch ist die Flächenkonkurrenz groß, weshalb das Parken in Parkhäuser und Quartiersgaragen verlagert, und durch intelligente Leitsysteme unterstützt werden soll. Freiwerdende Flächen können für nachhaltige Mobilitätsangebote, Grün- und Spielplätze oder Carsharing genutzt werden, um den öffentlichen Raum zu entlasten und für alternative Nutzungen zu öffnen. Kommunale Parkraumkonzepte und kostendeckendes Parken, auch auf Landesliegenschaften, werden vom Land gefördert. Der Projektionsbericht (Schade et al., 2023) hat zwei Szenarien berechnet:

- 140 €/Jahr Anwohnerparken, 1 €/Stunde Kurzzeitparken.

- Erhöhung der Anwohnerparkkosten auf 500 €/Jahr bis 2040, beim Kurzzeitparken auf 2 €/Stunde im Durchschnitt.

Die Verwirklichung dieser Szenarien würde auch zur Erhöhung der Such-, Zu- und Abgangszeiten aufgrund der geringeren Parkplatzverfügbarkeit und auch zur Reduktion der Pkw-Dichte aufgrund der Parkplatzreduktion und der Parkkosten führen.

Dem Projektionsbericht zufolge soll kostendeckendes Parken eine Minderungswirkung in Höhe von 339 kt CO₂ Äq. im Jahr 2030 hervorrufen. Hierbei sollten durch das Land die gesetzlichen, haushalts- und förderrechtlichen Voraussetzungen für ein Parkraummanagement geschaffen werden, so dass bis 2030 alle öffentlichen Parkflächen kostendeckend bewirtschaftet werden können (IREES, Öko-Institut e.V., Fraunhofer ISI, 2024). Im Moment ist die Maßnahme im Kompetenznetz Klima Mobil und bei der NVBW angesiedelt. Sie bietet v. a. Beratung zu klimaschutzorientiertem Parkraummanagement für Städte und Gemeinden an. Der Klima-Sachverständigenrat empfiehlt die Prüfung und die Weiterentwicklung dieser Maßnahme, da sie im Rahmen der Klimaschutz- und -Klimawandelanpassungsstrategie in Baden-Württemberg eine entscheidende Rolle spielen kann. Eine Neuverteilung des öffentlichen und Straßenraumes kann das Erreichen der Klimaschutzziele im Verkehr entscheidend beschleunigen und zur dringend nötigen Annäherung an das dritte Klimaschutzziel der Landesregierung im Verkehr (Ein Fünftel weniger Kfz-Verkehr in Stadt und Land) beitragen.

Das bereits erwähnte Förderinstrument Charge@BW fördert einheitlich 40 % bis maximal 2.500 € pro Ladeplatz in Wohnungseigentümergeinschaften (WEG) und bei öffentlich zugänglichen Ladepunkten (Mindestfördersumme: 5.500 €). Dabei wird nicht nur der Aufbau von Ladeinfrastruktur, sondern auch der Bau oder Umbau von Quartiersgaragen gefördert und das Instrument trägt zur effizienteren Flächennutzung bei. Eine Bedingung für die Förderung ist, dass am Straßenrand parkende und ladende Fahrzeuge verlagert werden und die entsprechenden Parkplätze entfallen. Die Fahrzeuge sollen in Zukunft in Lade-Hubs geladen werden, wodurch Straßenraum für andere Zwecke wie Rad- und Busspuren, Gehwege oder Grünanlagen frei wird. Dafür stehen bis zu 20 Millionen € zur Verfügung. Daneben ist das FlächenTOOL der Nationalen Leitstelle Ladeinfrastruktur ein weiterer Schritt zum Ausbau der Ladeinfrastruktur, über das 130 Parkplatzflächen entlang von Bundes- und Landesstraßen abrufbar sind. Private Investoren können sich formlos auf diese Flächen bewerben, um die öffentlich zugängliche Ladeinfrastruktur auszubauen.

Für das Gelingen des raschen Ausbaus der Ladeinfrastruktur, ein zentrales Erfolgskriterium für die Mobilitätswende in Baden-Württemberg, muss das Tempo deutlich erhöht werden. Andernfalls wird Baden-Württemberg das Ziel von insgesamt zwei Millionen öffentlich und nichtöffentlich zugänglichen Ladepunkten bis 2030 verfehlen. Denn nach Angaben von e-mobil BW verfügt das Land zum 01. März 2024 erst über insgesamt 22.910 öffentliche und 140.000 geförderte, nicht öffentlich zugängliche Ladepunkte (e-mobil BW, 2024). Zwar liegt Baden-Württemberg im Ländervergleich bei der Anzahl der öffentlich zugänglichen Ladepunkte deutlich über dem Bundesdurchschnitt von 152 und nimmt damit sogar eine Spitzenposition ein, und auch bei der Flächenabdeckung liegt Baden-Württemberg nur hinter Nordrhein-Westfalen auf Platz 2 der Flächenländer, jedoch liegt Baden-Württemberg mit 10 BEV (Battery Electric Vehicle) pro öffentlich zugänglichem Ladepunkt unter dem

Bundesdurchschnitt von 11 BEV pro Ladepunkt. Generell gilt aber: Die Zielmenge von zwei Millionen Ladepunkten bis 2030 befindet sich noch in weiter Ferne.

LOGISTIK (SCHIENEN- UND STRAßENVERKEHR)

Das Umwelt- und das Verkehrsministerium unterstützen beide den Aufbau einer **Lade- und Wasserstofftankstelleninfrastruktur für Langstrecken-Lkw** mit einer Fördersumme von bis zu 21 Millionen € bis 2026 (UM, 2023). Mit dieser Maßnahme wird die Testphase von batterieelektrischen ebenso wie von wasserstoffbetriebenen schweren Nutzfahrzeugen gefördert. Es soll die Zukunftsfähigkeit der Infrastruktur in Bezug auf zu erwartende Standards, wie zum Beispiel dem Megawatt Charging System und die Betankung mit gasförmigem oder flüssigem Wasserstoff untersucht und sichergestellt werden.

Die Landesregierung hat die Einführung einer fahrleistungsabhängigen Maut für Lkw ab 7,5 Tonnen auf allen Landes- und Kommunalstraßen in Baden-Württemberg ab 2027 verabschiedet. Dies soll **Klimaschutzorientierte Marktanreize im Lkw-Verkehr** setzen. Im Zeitraum zwischen 2025 und 2030 erwarten Technikanalystinnen und -analysten, dass zuerst elektrisch, und später mit Brennstoffzellen angetriebene Lkw, annähernd wirtschaftlich betrieben werden könnten. Eine erhöhte Maut für fossil angetriebene Lkw bei befristeten Befreiungen für klimaneutrale Fahrzeuge soll hier den Unterschied machen und Anreize zur Nutzung liefern. Der Projektionsbericht (IREES, Öko-Institut e.V., Fraunhofer ISI, 2024). berechnet, dass im Jahr 2030 die Ausweitung der Lkw-Maut infolge der Maßnahme „Klimaschutzorientierte Marktanreize im Lkw-Verkehr herstellen“ eine THG-Minderungswirkung in Höhe von 36 kt CO₂-Äq. haben könnte. Eine landesweit eingeführte innerörtliche streckenbezogene Geschwindigkeitsbeschränkung von 30 km/h für Lkws könnte eine weitere Minderung in Höhe von 50 kt CO₂-Äq. ergeben (IREES, Öko-Institut e.V., Fraunhofer ISI, 2024). Angesichts der Dringlichkeit der Klimaproblematik im Verkehr und der seit 1990 nahezu unverändert hohen straßenverkehrsbedingten Emissionswerte begrüßt der Klima-Sachverständigenrat diese Maßnahmen ausdrücklich.

Ab 2024 gelten neue Kriterien **zur Freigabe von Strecken für Lang-Lkw mit einer maximalen Länge von 25,25 Metern**. Klimapolitisch betrachtet kann der Einsatz von Lang-Lkws durch die höheren Transportkapazitäten dazu beitragen, Treibhausgasemissionen zu reduzieren. Für die Freigabe eines Streckenabschnitts für Lang-Lkw der Typen 2 bis 5 ist künftig eine positive Befahrbarkeitsprüfung entscheidend. Neben den infrastrukturellen Voraussetzungen wird dabei besonders die Verkehrssicherheit geprüft, etwa durch ausreichend große Nothaltebuchten oder Aufstellflächen. Ortsdurchfahrten müssen jedoch möglichst vermieden werden und in engen, historischen Ortskernen darf die Verkehrssicherheit nicht beeinträchtigt werden. Andernfalls wird der Streckenabschnitt nicht freigegeben.

ÖPNV

Der Ausbau und die Weiterentwicklung öffentlicher Verkehrssysteme sind zentral für den Erfolg der Mobilitätswende in Baden-Württemberg. Die Maßnahmen, die im Jahr 2023 in das KMR aufgenommen wurden, zielen u. a. auf eine Veränderung des Pendelverhaltens und der Praxis von Dienstreisen in Unternehmen und öffentlichen Einrichtungen bzw. Behörden ab. Ziel ist es, den Nutzungsanteil öffentlicher Verkehrsmittel deutlich zu erhöhen. Dazu sollen den Kommunen Instrumente für die Planung und Finanzierung des öffentlichen Nahverkehrs an die Hand gegeben werden.

Der berufsbezogene Pkw-Verkehr in Form von **Pendeln und Dienstreisen muss klimafreundlicher werden**. Durch den Ausbau des ÖPNV sollen Fahrten mit dem Pkw deutlich reduziert werden. Wo dies nicht gelingt, ist die Umstellung auf klimaneutrale Fahrzeuge voranzutreiben. Das Land wird Unternehmen daher weiterhin beim betrieblichen Mobilitätsmanagement unterstützen. Ziel des betrieblichen Mobilitätsmanagements (BMM) ist die Vermeidung, Verlagerung und Effizienzsteigerung des mit fossilen Kraftstoffen betriebenen Verkehrs von und zu Betriebs- bzw. Behördenstandorten durch abgestimmte Maßnahmen. Fachkompetenz für das BMM kann u. a. durch Zertifizierungslehrgänge der Industrie- und Handelskammern erworben werden. Das Baden-Württemberg Institut für Nachhaltige Mobilität (BWIM) hat beispielsweise den Weiterbildungslehrgang „Mobilitäts.ManagerIn.BW“ entwickelt, der für Beschäftigte von Kommunen geöffnet werden soll.

Die Förderrichtlinie des Förderprogramms B²MM sieht zwei Stufen vor. In einem ersten Schritt sind Analyse, Konzepterstellung und Projektmanagement, einschließlich externer Unterstützung durch Beratung, Studien und Gutachten förderfähig. In einem zweiten Schritt können die Umsetzungsmaßnahmen gefördert werden, die als Ergebnis der Analyse und Konzepterstellung, wie Radabstellanlagen oder andere Investitionen, durchgeführt werden sollen. Ziel der Richtlinie ist die Förderung von ausgereiften und nachhaltigen Konzepten und Maßnahmen im Bereich des Mobilitätsmanagements. Antragsberechtigt sind Unternehmen, Behörden und Zusammenschlüsse ohne Erwerbscharakter mit Standort in Baden-Württemberg. Für wirtschaftlich tätige bzw. nicht wirtschaftlich tätige Institutionen gelten zwei unterschiedliche Förderrichtlinien.

Der Klima-Sachverständigenrat hält diesen Ansatz für ausgesprochen wichtig und erfolgversprechend. Die Organisation betrieblicher Mobilität ist ein entscheidender Hebel, um dauerhaft nachhaltiges Mobilitätsverhalten zu fördern und zu etablieren. Auch das private Nutzungsverhalten von Verkehrsmitteln kann dadurch nachhaltig beeinflusst werden.

Obwohl es nach dem Betrachtungszeitraum der vorliegenden Stellungnahme aus dem KMR entfernt wurde, spielt das **Bündnis Verkehrswende in der Arbeitswelt in diesem Zusammenhang** weiterhin eine wichtige Rolle, um Pendeln und Dienstreisen klimafreundlicher zu gestalten. Das Bündnis steht dafür, dass es gelingen kann, stabile Governance-Bündnisse zu bilden, die sich für klimaneutrale betriebliche Mobilität in Baden-Württemberg einsetzen. 2023 ist es dem Verkehrsministerium gelungen, zusammen mit Unternehmen, Verbänden und Gewerkschaften eine gemeinsame Erklärung zu verfassen, wie die Mobilitätswende in Betrieben anhand konkreter Maßnahmen und Policies vorangetrieben werden kann (Baden-Württemberg Ministerium für Verkehr, 2023a). Konkret soll die Erreichung der Klimaschutzziele der Landesregierung damit dynamisch unterstützt werden, indem betriebliches Mobilitätsmanagements zur Gestaltung des Pendel- und Besuchsverkehrs eingesetzt wird. Ab 2027 sollen erste sichtbare Erfolge vorliegen: die weitgehende Beschaffung lokal emissionsfreier Firmenwagen, Mobilitätsbudgets und klimaneutrale Alternativen zum Auto- und Flugverkehr die insbesondere Dienstwagen weitgehend ersetzen sollen und eine kostentransparente Darstellung und schrittweise Bewirtschaftung von Parkraum. Weitere Schwerpunkte sind bessere Anbindungen an öffentliche Verkehrsmittel, die Verbesserung des Rad- und Fußverkehrs zum und im Betrieb sowie die Förderung von Mitfahrgelegenheiten und mobilem Arbeiten.

Der Klima-Sachverständigenrat hat u. a. in seinem Kurzpapier (Schmidt et al., 2024d) deutlich gemacht, dass in diesem und vergleichbaren Bündnissen ein großes Potenzial besteht, die Mobilitätswende in Baden-Württemberg effektiver zu gestalten und zu beschleunigen. Er möchte daher

die Landesregierung und die zuständigen Ministerien ermutigen, weitere und vergleichbare Initiativen zu fördern und als Maßnahmen im KMR zu etablieren.

Der Projektionsbericht hat mit den folgenden Effekten gerechnet: Zum einen mit der Reduktion der Widerstände im Ö(PN)V und der beschleunigten Umstellung gewerblicher Flotten auf vollelektrische Fahrzeuge u. a. dank des Bündnisses „Verkehrswende in der Arbeitswelt“. Zum anderen mit der Reduktion der Gesamtkosten dienstlich vollelektrischer Pkw im Antriebswahlmodell aufbauend auf betrieblichen Maßnahmen. Entsprechend des Projektionsberichts können durch diese Instrumente auf Landesebene 193 kt CO₂-Äq. bis 2030 eingespart werden. Ebenfalls können durch die Vereinbarung des Landes mit Unternehmen bis 2030 knapp 65.000 BEV anstelle von Pkw mit Verbrennungsmotoren in den Pkw-Bestand kommen. Die Projektion hat jedoch damit kalkuliert, dass ab 2027 durchschnittlich 50 % der neu zugelassenen Dienstwagen von Unternehmen in Baden-Württemberg als BEV zugelassen werden (IREES, Öko-Institut e.V., Fraunhofer ISI, 2024). Diese **Annahme erscheint dem Klima-Sachverständigenrat zu optimistisch, weshalb sich auch hier die Transformation vermutlich langsamer darstellen wird als notwendig, um die Klimaschutzziele zu erreichen.**

Zusammen mit weiteren Maßnahmen wurde auch der Mobilitätspass im Juni 2023 in das KMR aufgenommen. Er ist ein wesentlicher Bestandteil des Landesmobilitätsgesetzes, das im Berichtszeitraum 2023 noch in Planung war und sich Stand September 2024 in der Anhörungsphase unter Beteiligung von Verbänden und Organisationen befindet (Ende der Anhörungsfrist: 01. Oktober 2024). Mit dem Mobilitätspass sollen die Kommunen gesetzlich befähigt werden, zusätzliche und eigene Mittel für Ausbau- und Verbesserungsmaßnahmen im Öffentlichen Personennahverkehr (ÖPNV) zu generieren und Anreize zu setzen, die Straßen in den Städten und Gemeinden vom Kfz-Verkehr zu entlasten. Sie hätten die Möglichkeit, den Mobilitätspass jeweils passend für die jeweiligen Bedingungen vor Ort auszugestalten und zudem Ausnahmeregelungen zu integrieren, für diejenigen, die keinen Nutzen von dem Pass hätten. Je nach Ausgestaltung und unter Berücksichtigung sozialer Belange kann eine verpflichtende Abgabe erhoben werden. Der Gesetzesentwurf sieht zwei Modelle vor: einen Einwohnerinnen- bzw. Einwohnerbeitrag und einen Kfz-Halterinnen- bzw. Halterbeitrag sowohl für private wie auch juristische Personen (z. B. Arbeitgeber). Letztere können das Mobilitätsguthaben z. B. auf Jobtickets oder Zeitkarten von Beschäftigten anrechnen. Die Abgabenzahlenden erhalten als Gegenleistung ein persönliches ÖPNV-Guthaben (Mobilitätsguthaben). Die rechtliche Ermächtigung der Kommunen zur Einführung eines Mobilitätspasses ist im Rahmen des Landesmobilitätsgesetzes vorgesehen und sollte ursprünglich bereits 2023 greifen.

Der Klima-Sachverständigenrat sieht im Mobilitätspass ein innovatives Instrument, um die Kommunen in die Lage zu versetzen, Maßnahmen und Instrumente zu finanzieren, die Treibhausgasneutralität im Verkehrssystem schaffen. Der Mobilitätspass setzt klare Anreize dafür, dass die Bürgerinnen und Bürger Baden-Württembergs nachhaltige Mobilität in ihren Alltag integrieren. Durch die Vergabe eines persönlichen ÖPNV-Guthabens wird der Anreiz erhöht, die eigene Mobilität möglichst klimafreundlich zu gestalten. Mit einer Verabschiedung des Landesmobilitätsgesetzes kann frühestens 2025 gerechnet werden, so dass der Mobilitätspass nur wenig Zeit hätte, um im Hinblick auf die Klimaschutzziele wirksam zu werden. Daher würde der Klima-Sachverständigenrat eine rasche Verabschiedung des Gesetzes dringend begrüßen.

Zur Erreichung der Klimaschutzziele im Verkehr benötigen Kommunen eine strategische und klimaschutzorientierte Verkehrsplanung. Mit den sogenannten **Klimamobilitätsplänen** wurde eine systemische, strukturierte und vergleichsweise leicht umzusetzende Grundlage dafür erarbeitet. Sie schaffen eine Planungsbasis, die sich an den europäischen Sustainable Urban Mobility Plans (SUMP; Referenz) orientiert (SUMP-Konzept). Sie richten sich an Stadt- und Landkreise und sind im KlimaG BW verankert. Diese Pläne berücksichtigen lokale Verkehrssituationen sowie bestehende Mobilitäts- und Klimaschutzpläne und kombinieren Maßnahmen mithilfe eines Verkehrsmodells. Bürgerinnen und Bürger sowie Interessenvertreter werden frühzeitig eingebunden. Bis 2030 soll das Instrument landesweit sichtbare Effekte erzielen.

2023 hat das Land 130 **Doppelstock-Triebfahrzeuge** bestellt, um den regionalen Schienenpersonenverkehr im Netz 35 Stuttgart - Bodensee mit der Inbetriebnahme von Stuttgart 21 bedienen zu können. Durch neue Strecken und Expresslinien werden die Kapazitäten und das Angebot im regionalen SPNV signifikant ausgebaut. Zudem sollen die neuen Doppelstock-Triebfahrzeuge in Zukunft moderne Single Deck-Fahrzeuge ersetzen, die ihrerseits alte Dieselfahrzeuge auf dann elektrifizierten Strecken ersetzen würden.

Um die Klimaschutzziele zu erreichen, sind im Luftverkehr und an Flughäfen besondere Anstrengungen nötig. Mit der "Klimastrategie STRzero" soll der Flughafen Stuttgart bis 2040 der erste klimaneutrale Flughafen Deutschlands werden und ab 2030 soll der Abfertigungsfuhrpark am Flughafen Stuttgart klimaneutral sein. Das Land unterstützt Pilotprojekte zur Defossilisierung des Luftverkehrs an weiteren Flughäfen und Landeplätzen. Schwerpunkte sind neue Technologien, alternative Antriebe sowie reFuels (synthetische Kraftstoffe und Wasserstoff). Der Anteil nachhaltiger Flugkraftstoffe (SAF) soll entsprechend EU- und Landeszielen erhöht werden.

4.3.4 Empfehlungen

Das Land Baden-Württemberg stellt sich den Herausforderungen des weltweiten Klimawandels und der im KlimaG BW formulierten Klimaschutzziele. Der im Gesetz verbindlich festgelegten Minderung der THG-Emissionen im Verkehr von 55 % bis 2030 steht jedoch auch in diesem Jahr die krasse Realität der nackten statistischen Zahlen entgegen. Die Emissionsbilanz im Verkehrssektor Baden-Württembergs weist für das Jahr 2023 20,2 Mio. t CO₂-Äq. aus und damit einen Wert, der sogar über dem Niveau von 1990 liegt.

Am Beispiel der Elektrifizierung des Straßenverkehrs wurde exemplarisch thematisiert, dass **die notwendigen Veränderungen und die Transformation des Verkehrssystems nicht stetig, sondern oftmals kumulativ und in Schritten erfolgen**. Mit anderen Worten: Zuerst müssen Verkehrsstrukturen gefördert, aufgebaut und entwickelt werden, die Alternativen zum jetzigen Mobilitäts-, Kauf- und Nutzungsverhalten im Verkehrsbereich ermöglichen und – etwa durch bauliche Maßnahmen – erfordern. Ohne eine entsprechende Ladeinfrastruktur wird es beispielsweise keine schnelle und dauerhafte Veränderung der Mobilitätspraxis der Bürgerinnen und Bürger, Unternehmen und Behörden geben können. Sie brauchen eine Infrastruktur, auf die sie sich bei der Nutzung elektrischer Fahrzeuge verlassen können. Auch die Auslastung des ÖPNV lässt sich nur dann verdoppeln, wenn die rechtlichen, verkehrsökonomischen, infrastrukturellen und technologischen Bedin-

gungen für einen zuverlässigen und attraktiven öffentlichen Nah- und Fernverkehr geschaffen werden. Sind diese Bedingungen erfüllt, kann der Wandel hin zu einer klimaneutralen, nachhaltigen Mobilitätskultur jedoch relativ schnell, dynamisch und beschleunigt voranschreiten.

Vor diesem Hintergrund empfiehlt der Klima-Sachverständigenrat, die folgenden Schwerpunkte bei der Transformation des Verkehrssystems in Baden-Württemberg auf dem Weg zur Klimaneutralität:

1. Den **konsequenten weiteren Ausbau der Elektromobilität** in Baden-Württemberg: Bei aller Notwendigkeit, die Förderpolitik des Landes technologieoffen zu gestalten, lassen sich mittel- und langfristig vom konsequenten Ausbau der öffentlichen und privaten Ladeinfrastruktur die stärksten Effekte für eine Reduktion der THG-Emissionen erwarten. Es gilt daher, die Kräfte zu bündeln und die verkehrsstrukturellen Grundlagen für eine klimaneutrale Mobilität zu schaffen – insbesondere beim Sorgenkind der Klimapolitik: dem Straßenverkehr. Bisherige Förderprogramme sollten weiter intensiviert und ausgebaut werden, damit öffentliche und private Nutzer von den positiven Effekten der Elektromobilität profitieren und aktiv zur THG-Minderung beitragen können.
2. Die **konsequente Verbesserung der Schieneninfrastruktur** und der **Kapazitätsausbau im ÖPNV**: Vor allem der öffentliche Nahverkehr ist das Rückgrat der Mobilitätswende in Baden-Württemberg. Damit klimaneutrale Mobilität positiv erfahren wird, ist die **Zuverlässigkeit, Attraktivität und Leistungsfähigkeit des ÖPNV** eine entscheidende Voraussetzung. Der Mobilitätspass eröffnet auf einem ganz neuen Niveau **Entwicklungs- und Gestaltungsmöglichkeiten für Städte und Gemeinden**. Sie können so ihr Angebot vor Ort nutzerinnen- und nutzerorientiert weiterentwickeln. Zudem schafft das Instrument neue Potenziale zur Steigerung der Lebensqualität und im Zusammenspiel mit der Neugestaltung von Ortsmitten politische und planerische Möglichkeiten zum Erreichen der Treibhausgasneutralität.
3. Die **konsequente Verbesserung der Radinfrastruktur** in Baden-Württemberg: Die avisierten 860 km an neuen oder optimierten Fahrradwegen im Land müssen bis 2030 erreicht werden, um eine sicht- und spürbare Verbesserung und attraktivere Gestaltung aktiver Mobilität zu erreichen. Im Zusammenspiel mit betrieblichen Strategien für ein nachhaltiges Mobilitätsmanagement kann so beispielsweise erreicht werden, dass Berufstätige wie auch freizeitmobile Menschen, treibhausgasneutral unterwegs sind. Damit wird ein wesentlicher Beitrag zu einer nachhaltigen Mobilitätskultur in Baden-Württemberg geleistet.

Diese drei Schwerpunkte waren bereits 2023 elementare Bestandteile der Mobilitätswendestrategie im Land Baden-Württemberg. **Der Klima-Sachverständigenrat empfiehlt dringend die Intensivierung der Bemühungen in diesen drei Handlungsfeldern**, denn im Zusammenspiel kann von ihnen bis 2040 laut Projektionsbericht ein Rückgang von THG-Emissionen um 67,1 % im Vergleich zu 1990 erwartet werden.

Dazu muss das Tempo der THG-Minderung allerdings deutlich gesteigert werden. Die klimaneutrale Transformation des Verkehrssystems in Baden-Württemberg muss weiter beschleunigt werden, um verlässlich im Zielbereich des KlimaG BW zu landen. Dabei allein auf technische Lösungen zu setzen, wäre nicht nur fahrlässig, sondern ließe auch folgenreich außer Acht, dass der Wandel von der

Gesellschaft aktiv mitvollzogen werden muss. Daher ergeben sich vor dem Hintergrund der oben dargestellten Analysen weitere zwei Schwerpunkte der Klima- und Mobilitätspolitik:

4. Die **konsequente Reduktion der Fahrleistung** in Baden-Württemberg: Im Jahr 2021 verursachte der Straßenverkehr mehr als 98 % der Emissionen im Verkehr in Baden-Württemberg. Bis 2040 wird der Anteil voraussichtlich noch bei über 96 % liegen. Ein Rückgang um ca. zwei Prozent innerhalb von knapp 20 Jahren reicht bei weitem nicht aus. Das kann nur der Anfang sein. Dieser Wert zeigt, dass die **technologischen Potenziale und Lösungen nicht ausreichen werden, um dauerhafte und vor allem ausreichende Effekte zu erzielen**. Eine Trendwende im Verkehr braucht einen komplexeren Ansatz. Technologische Innovationen müssen verbunden werden mit Maßnahmen, die sich auf die Mobilitätspraxis der Menschen auswirken und die Möglichkeiten zur Veränderung des Mobilitätsverhaltens miteinbeziehen. Ein Ansatz, den der Klima-Sachverständigenrat für vielversprechend hält, ist die konsequente Förderung von betrieblichem Mobilitätsmanagement in Behörden, Unternehmen, Universitäten und Hochschulen etc. Hier setzt das Verkehrsministerium bereits an. Es wäre aber auch zu überlegen, inwieweit hier Netzwerke von Stakeholdern aufgebaut werden können, die ihr Knowhow teilen und offen für neue Mitglieder konzipiert sind. So kann die Mobilitätswende beschleunigt und verbreitert werden (Details in Schmidt et al., 2024d).
5. Die **nachhaltige Mobilitätskultur Baden-Württembergs konsequent und entschieden weiterentwickeln und fördern**: Die bisherigen verkehrlichen Maßnahmen im KMR konzentrieren sich schwerpunktmäßig auf den Ausbau und die Weiterentwicklung technologischer Kapazitäten (Elektrifizierung, Wasserstoff, Brennstoffzelle, Züge mit größeren Fahrgastkapazitäten etc.) und auf planerische Ansätze zur Förderung und Ermöglichung klimaneutraler Mobilität. Baden-Württemberg ist aber ein Bundesland mit einer hochentwickelten Partizipationskultur. Die „Politik des Gehörtwerdens“ (Erler, 2024) ist nicht nur ein landestypisches Markenzeichen; in Zeiten, in denen gesellschaftliche Akzeptanz ein zentrales Erfolgskriterium für politische Gestaltungsprozesse darstellt, bildet sie die vielleicht wertvollste Ressource für politisches Gelingen. Mit den Empfehlungen des Mobilitätsrats Baden-Württemberg (VM, 2023b) gibt es ein Beispiel für einen gelingenden Kommunikationsprozess zwischen Politik und Gesellschaft, der sich auf die konzeptionelle Ausrichtung der Mobilitätspolitik ausgewirkt hat. Der Klima-Sachverständigenrat empfiehlt, dieses und vergleichbare Instrumente stärker als bislang zu nutzen und hat dazu in einem Impulspapier eine Reihe von Vorschlägen gemacht, die über das Beispiel des Mobilitätsrates hinausgehen (Schmidt et al., 2024d).

Abschließend in diesem Kapitel empfiehlt der Klima-Sachverständigenrat der Landesregierung und dem Landtag, den eingeschlagenen Weg hin zu einer klimapolitischen Mobilitätswende konsequent und entschieden weiterzuverfolgen. Mobilität und Verkehr sind Schlüsselemente einer modernen Gesellschaftspolitik. Sie gewährleisten, dass Wirtschaft und Gesellschaft funktionieren und das Leben in Baden-Württemberg lebendig und dynamisch bleiben kann. Unter den Vorzeichen des globalen Klimawandels, der Baden-Württemberg genauso trifft wie andere Regionen der Erde, ist nachhaltige und klimabewusste Mobilitätspolitik unerlässlich, um die Zukunft zu sichern. Denn, wie bereits in Kapitel 3.1 erwähnt, ist Klimaschutz weit mehr als nur der Schutz

des Klimas. Er verteidigt das Leben, die Gemeinschaft und die Entwicklungsmöglichkeiten der Menschen in Baden-Württemberg und darüber hinaus.

Die im KMR aufgeführten Maßnahmen werfen aber nur ein selektives Licht auf die politischen Gestaltungsansätze und -möglichkeiten der Landesregierung. Sie zeigen jedoch deutlich, dass dem politischen Gestalten im Verkehrssektor eine Konzeption zugrunde liegt, die die Risiken der Klimakrise erfasst, sie ernstnimmt und sich ihren Herausforderungen stellt. Bislang reichen die Maßnahmen noch nicht aus, um der Größe des Problems umfassend gerecht zu werden. Der Klima-Sachverständigenrat begrüßt aber den eingeschlagenen Pfad und sieht eine Reihe von Möglichkeiten, den Transformationsprozess im Verkehr zu optimieren und vor allem zu beschleunigen und zu verbreitern. Dazu braucht es aber **eine Kultur des entschiedenen Handelns und den Mut, auch unpopuläre Maßnahmen zu ergreifen, um Schaden vom Land abzuwenden.**

4.4 Industrie

Mit dem KlimaG BW hat sich Baden-Württemberg zum Ziel gesetzt, die THG-Emissionen in der Industrie bis zum Jahr 2030 um 62 % gegenüber 1990 auf 7,1 Mio. t CO₂-Äq. zu reduzieren. **Im Jahr 2023 stieß die Industrie insgesamt Emissionen in Höhe von 9,3 Mio. t CO₂-Äq. aus. Gegenüber dem Vorjahr entspricht das einer Reduktion um 14,5 %. Gegenüber 1990 entspricht dies einer Reduktion um 50 % bzw. einer Halbierung.** Damit wurde 2023 das niedrigste Niveau innerhalb des Betrachtungszeitraums seit 1990 erreicht.

Industrie

Treibhausgasemissionen in Mio. t CO₂-Äq/Jahr

- F-Gase
- Prozessbedingte CO₂-Emissionen
- Industriemaschinen
- Verarbeitendes Gewerbe
- Industriekraftwerke
- Abscheidung



Haupthandlungsfelder

- Vollständiger Ersatz des Einsatzes von Erdgas je nach Branche und Standort durch Elektrifizierung, Wasserstoff oder Biomasse
- Aufbau einer energie- und ressourceneffizienten Kreislaufwirtschaft inkl. zirkulärer Bioökonomie
- Schneller und gezielter Einsatz von Wasserstoff in Prozessen mit sehr hohen Prozesstemperaturen und Energiedichten z.B. der Chemie, Mineral- und Metallverarbeitung
- CCS/CCU für schwer vermeidbare Emissionen wie prozessbedingte Emissionen aus Zementwerken und Müllverbrennungsanlagen ermöglichen und stringent umsetzen



Zentrale Verantwortungsbereiche der Landesregierung Baden-Württemberg

- Starke Vertretung der Interessen der Industrieunternehmen aus Baden-Württemberg auf Bundesebene
- Gezielte Nutzung bestehender Netzwerke und Aufbau von Clustern für gezielten Know-How-Aufbau, Wissenstransfer und Beratung zur klimaneutralen Produktion (Fokus energieintensive Industrie)
- Gezielte Entwicklung von Förderprogrammen zur Unterstützung der Transformation zur klimaneutralen Produktion
- Umsetzung eines Carbon Managements für Baden-Württemberg inkl. CO₂-Infrastruktur-Bedarfsanalyse und -Aufbau

Abbildung 20: Entwicklung der Treibhausgasemission und Energiebereitstellung im Industriesektor bis 2023 sowie Zielsetzung bis 2040 und Haupthandlungsfelder (Eigene Darstellung; Datenbasis StaLa, 2024)

4.4.1 Der Blick zurück: Einschätzung der Emissionsentwicklung bis 2023

Der Sektor Industrie war im Jahr 2023 insgesamt für 14,8 % der Treibhausgasemissionen in Baden-Württemberg, verantwortlich, was einen leicht rückläufigen Trend kennzeichnet. Im Vorjahr stammten noch rund 15 % der Treibhausgase aus der Industrie. Im Unterschied zu anderen Sektoren, deren Emissionen (fast) ausschließlich energiebedingt sind, verzeichnet **die Industrie im Jahr 2023 nur etwa 65 % energiebedingte Emissionen, während 21 % prozessbedingt sind und 13,6 % auf freigesetzte F-Gase zurückzuführen sind.** Während der Anteil der energiebedingten Emissionen gegenüber dem Vorjahr annähernd konstant geblieben ist, haben sich die verbleibenden Anteile leicht verschoben. Der Anteil der prozessbedingten Emissionen hat sich um etwa 1,5 %-Punkte verringert, der Anteil der Emissionen aus F-Gasen ist um etwa 1,1 %-Punkte gestiegen. Allerdings sind in allen drei Bereichen die Emissionen sehr deutlich rückläufig.

Aus Klimaschutzsicht ist dieser erneute erhebliche Rückgang auf den ersten Blick ausgesprochen positiv. Für das Erreichen des Sektorziels der Industrie bis zum Jahr 2030 müssen die Emissionen nunmehr noch um weitere 2,2 Mio. t CO₂-Äq. pro Jahr gesenkt werden. Bei einer Fortsetzung der Entwicklung der beiden vergangenen Jahre mit einer Emissionsminderung von durchschnittlich

12 % pro Jahr würde das Sektorziel der Industrie für 2030 bereits zwischen 2025 und 2026 erfüllt bzw. das Ziel im Jahr 2030 deutlich übertroffen. **Eine nähere Betrachtung der Entwicklung lässt jedoch keine stetige Fortsetzung der erzielten THG-Emissionsminderungen erwarten und ist daher auch weit weniger positiv mit Blick auf die Erfolge beim Klimaschutz.** Allerdings bedarf es einer tiefergehenden Analyse der THG-Emissionsentwicklung, um den nachhaltigen Fortschritt hinsichtlich des Klimaschutzes bewerten zu können.

Hierzu werden zunächst noch einmal die Elemente eines nachhaltig erfolgreichen Klimaschutzes in der Industrie vorgestellt, die auch jeweils die verschiedenen Arten von Emissionen adressieren:

- Energiebedingte Emissionen entstehen durch den Einsatz von fossilen Energieträgern wie Erdgas, Mineralöl oder Kohle, die zur Prozesswärmebereitstellung, zur Gebäudebeheizung am Standort oder zur Stromerzeugung in Blockheizkraftwerken oder Industriekraftwerken eingesetzt werden. Für die Vermeidung dieser Emissionen gilt es, dieselben Strategien anzuwenden, wie in der Energiewirtschaft:
 - Dekarbonisierung der Strom- und Wärmebereitstellung über den Einsatz erneuerbarer Energien.
 - Generelle Verbrauchsreduktionen über den Einsatz effizienterer Geräte und Prozesse, die oftmals mit einer Elektrifizierung der Produktionsprozesse einhergehen.
- Die zweite Art von Emissionen in der Industrie sind prozessbedingte Emissionen. Diese entstehen beispielsweise in der chemischen Industrie durch die Freisetzung von CO₂ im Rahmen der Veredelungs- bzw. Umwandlungsschritte von Kohlenwasserstoffen zu Produkten. Für jene Prozesse die auch zukünftig auf kohlenstoffhaltige Rohstoffe angewiesen sein werden, ist eine Defossilisierung über den Einsatz von Biomasse (unter Wahrung der Grenzen der Nachhaltigkeit) oder synthetischer Kohlenwasserstoffe anzustreben. In anderen Prozessen wie dem Brennprozess der Zement- und Kalkindustrie besteht diese Option nicht. Die Emissionen stammen aus dem Kalkstein und sind in diesem Sinne unvermeidbar. Für diese Emissionen sind für das Erreichen einer treibhausgasneutralen Produktion Verfahren zur CO₂-Abscheidung und -Speicherung (CCS) oder langfristigen Bindung in Produkten (CCU) erforderlich. Die Nutzung dieser Optionen erfordert wiederum das Vorhandensein von Infrastrukturen für den CO₂-Transport und die CO₂-Speicherung bzw. Prozessierung.

Des Weiteren finden in der Industrie auch Emissionen von anderen Treibhausgasen als CO₂ statt. Im Fokus stehen hier insbesondere die F-Gase. Auch wenn für letztere über den regulatorischen Rahmen auf der europäischen Ebene bereits eine Reduktion um 70% bis 2030 vorgegeben ist, sollten auch für die verbleibenden Anwendungsfelder klimaneutrale Alternativen entwickelt und schnellstmöglich zur Anwendung gebracht werden. Als Greentech-Standort könnte Baden-Württemberg hier eine Vorreiterrolle einnehmen.

Der Emissionsbericht 2023 weist bei den energiebedingten Emissionen einen sehr deutlichen Rückgang von 1 Mio. t CO₂-Äq. pro Jahr bzw. 14,4 % aus – eine nochmalige Beschleunigung gegenüber dem Vorjahr, in dem ein Rückgang um 0,65 Mio. t CO₂-Äq. pro Jahr bzw. 8,6 % zu verzeichnen war. Dabei nahmen die Emissionen der Industriekraftwerke und der Industriemaschinen nur noch geringfügig ab, **was darauf schließen lässt, dass hier in Summe noch keine großen Schritte in Richtung Dekarbonisierung unternommen wurden** (Abbildung 21).

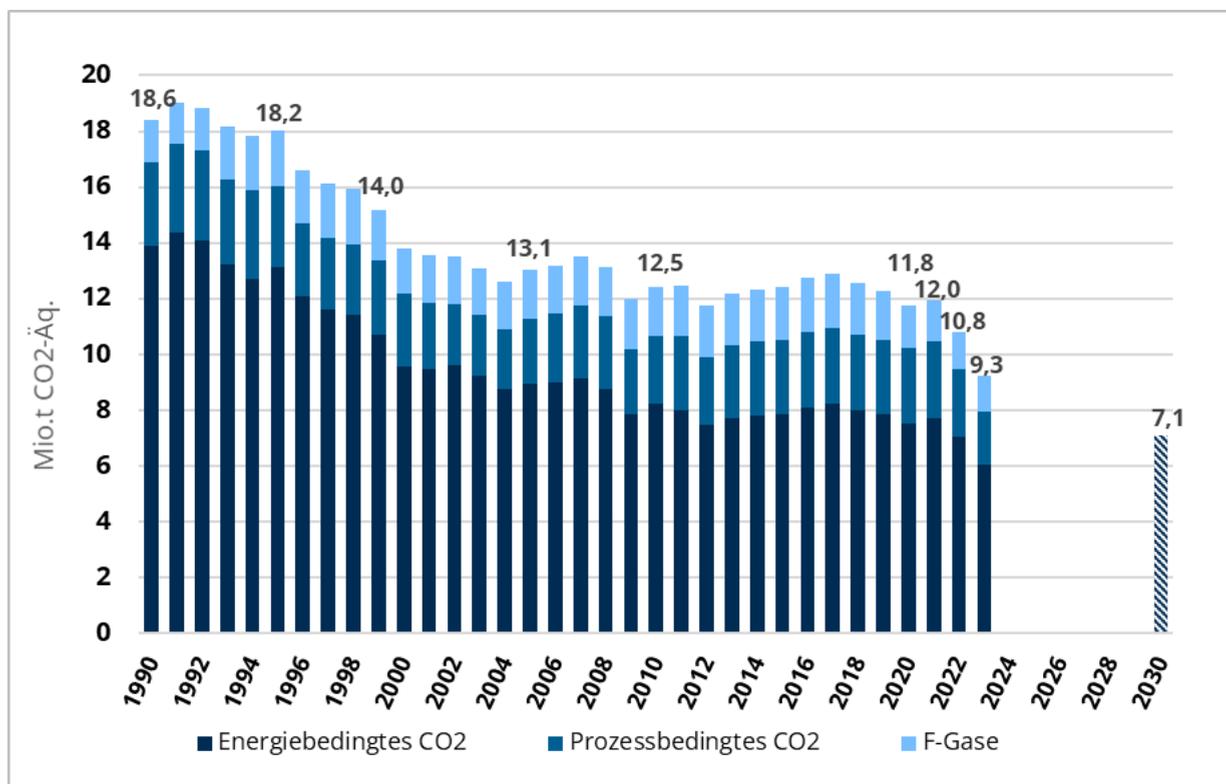


Abbildung 21: Treibhausgasentwicklung im Industriesektor seit 1990 (StaLa, 2024).

Der Rückgang erfolgte weitüberwiegend im verarbeitenden Gewerbe und ist, wie der Produktionsindex für das Verarbeitende Gewerbe in Baden-Württemberg eindrucksvoll belegt, vor allem auf Produktionsrückgänge zurückzuführen. Besonders stark ging die Produktion gerade in den energieintensiven und damit besonders emissionsrelevanten Wirtschaftszweigen zurück. Die „Herstellung von Glas und Glaswaren, Keramik“ verzeichnete einen Rückgang von 17,4 %, die „Herstellung von Papier, Pappe und Waren daraus“ wies -10,1 % auf und die „Herstellung von chemischen Erzeugnissen“ ging um 7,6 % zurück. Als Hauptgrund für die Produktionsrückgänge werden dabei die insgesamt sehr schwache Konjunktur sowie die stark gesunkene Nachfrage aus der Bauwirtschaft angeführt, wobei auch die weiterhin hohen Energiepreise zur Gesamtsituation beigetragen haben dürften. **Letztlich bedeutet dies aber, dass die erzielten Emissionsminderungen weiterhin keine Folge von aktiven Maßnahmen zur Transformation der Produktionsprozesse in Richtung Treibhausgasneutralität sind, sondern weitgehend durch externe Effekte beeinflusst werden.** Eine geänderte Wirtschaftslage könnte somit unmittelbar wieder zu stark steigenden Emissionen führen.

Gerade mit Blick auf die energiebedingten Emissionen ist erfolgreicher Klimaschutz in der Industrie stark davon abhängig, dass die Klimaschutzmaßnahmen in der Energiewirtschaft erfolgreich umgesetzt werden und die Industrie möglichst zeitnah mit erneuerbarem Strom, grünem Wasserstoff und anderen treibhausgasneutralen Energieträgern zu wettbewerbsfähigen Preisen versorgt werden kann. Allerdings bedeutet dies nicht, dass die Unternehmen hier nicht auch selbst aktiv dazu beitragen können und müssen. Gerade die erneuerbare Strom- und Wärmeversorgung erlaubt ein aktives Gestalten des eigenen Klimaschutzfortschritts beispielsweise über Photovoltaikanlagen auf dem Betriebsgelände kombiniert mit dem (Rest)Strombezug über Power-Purchase-Agreements

oder clevere Konzepte zur Abwärme- oder Umweltwärmenutzung auch in Kombination mit Wärmepumpen. Der schnelle Klimaschutzfortschritt liegt somit auch in den Händen der Unternehmen selbst, auch wenn es sich deutlich abzeichnet, dass die **Attraktivität und die Wettbewerbsfähigkeit des Industriestandorts Baden-Württemberg zukünftig stark durch die Erfolge in der Transformation der Energiewirtschaft beeinflusst werden**. Das Land Baden-Württemberg ist hier besonders gefordert, den Ausbau der erneuerbaren Stromerzeugung, den Aufbau einer grünen Wasserstoffwirtschaft sowie den Auf- und Ausbau der erforderlichen Versorgungsinfrastrukturen für Strom, Wärme, Wasserstoff und CO₂ regulatorisch zu forcieren und die aktive Umsetzung zu beschleunigen. Auch das Thema treibhausgasneutrale Prozesswärmebereitstellung muss gezielt in den Blick genommen werden.

Prozessbedingte Emissionen entstehen in Baden-Württemberg vor allem in der Zement-, Kalk-, Keramik- und Glasherstellung. Die Produkte werden überwiegend als Baustoffe verwendet und ihre Produktion hängt daher sehr stark von der Nachfragesituation in der Bauindustrie ab. Der sich hier bereits im Jahr 2022 abzeichnende Abwärtstrend, der laut Emissionsbericht 2023 in unmittelbarem Zusammenhang mit der Zinswende zur Inflationsbekämpfung, verschärften Kriterien bei der Kreditvergabe, hohen Baukosten und einem Mangel an Bauland steht, verstärkte sich 2023 noch, was die prozessbedingten Emissionen weiter zurückgehen ließ. **Auch hier kann man den Emissionsrückgang somit nicht auf die erfolgreiche Umsetzung von Klimaschutzmaßnahmen zurückführen**. Auch wenn die Zementindustrie in Baden-Württemberg mit dem im Bau befindlichen Pilotprojekt Catch4Climate sehr aktiv erste Schritte in Richtung CO₂-Abscheidung an Zementanlagen geht, ist das nur ein erster kleiner Schritt auf dem Weg zur langfristigen Treibhausgasneutralität der Branche. Spürbaren Einfluss auf die Emissionsentwicklung des Industriesektors wird dies erst nach Inbetriebnahme und einem breiteren Einsatz der Technologie haben. Mit Blick auf eine erfolgreiche Umsetzung von Carbon Capture and Storage und/oder Carbon Capture and Use fehlt bislang allerdings jegliche Infrastruktur.

Das dritte Emissionssegment – die Fluorierten Gase oder kurz F-Gase– unterliegen einer entsprechenden gesetzlichen Regulierung auf europäischer Ebene, die deren Einsatz bis 2030 um 70 % reduzieren soll. Erste Erfolge sind hier bereits sichtbar. Über gezielte Innovationsförderung beispielsweise für den Einsatz von CO₂ als Ersatz von F-Gasen als Kältemittel könnte diese Entwicklung seitens des Landes Baden-Württemberg aktiv beschleunigt werden.

Gerade vor dem Hintergrund der Engpässe bei Materialien und Vorprodukten sollte auch das Thema **Kreislaufwirtschaft unter Energie- und Ressourceneffizienzgesichtspunkten noch wesentlich stärker in den Fokus rücken, um die Emissionsminderungsziele der Industrie ohne Produktionsrückgänge oder Standortverlagerung realisierbar zu gestalten**. Insbesondere die nach wie vor erheblichen Potentiale zur Steigerung der Energieeffizienz in der Anwendung sollten noch konsequenter gehoben werden. Dass hier keineswegs ein stabiler Positiv-Trend zu erkennen ist, verdeutlichen die Ergebnisse des „Energieeffizienz-Index der deutschen Industrie“ des EEP (Universität Stuttgart, 2024): Die Bedeutung, die Produktivität und die Investitionen in Energieeffizienz sind leicht rückläufig. Mögliche Gründe erkennt das EEP in der Unsicherheit und der drohenden Rezession, der dadurch getriebenen Prioritätenverschiebung und der Reduktion von Produktionskapazität.

4.4.2 Der Blick nach vorne: Bewertung der Ziellücke gemäß Projektionsbericht

Für den Sektor Industrie liegt bislang **keine Strategie vor, die plausibel aufzeigt, wie die baden-württembergische Industrie die Treibhausgasreduzierung bis 2030 bzw. Netto-Treibhausgasneutralität im Jahr 2040 erreichen soll**. Bereits in seiner letztjährigen Stellungnahme hat der Klima-Sachverständigenrat die Entwicklung einer solchen Strategie angemahnt, gerade auch um weitere Maßnahmen im KMR stringent ausrichten zu können. Diese sollte dabei dringend industriepolitische, klimapolitische, energiepolitische und rohstoffpolitische Aspekte verbinden, um die baden-württembergische Industrie optimal in der laufenden oder noch bevorstehenden Transformation zu unterstützen. Dabei sollte sie die drei Aspekte „Klimaneutrale Produktion“, „Technologie-transfer und Produktionsumstellung entsprechend den Anforderungen einer treibhausgasneutralen Gesellschaft“ und „Ansiedlung von Schlüsseltechnologien für eine klimaneutrale Wirtschaft“ gleichermaßen adressieren (Schmidt et al., 2023d). Ohne eine Strategie, die konkrete Ziele und Schritte zur Umsetzung benennt, ist ein adäquates, indikatorbasiertes Monitoring nicht möglich, weshalb der Klima-Sachverständigenrat an dieser Stelle auf die Einführung von Indikatoren verzichtet.

Auch wenn zur Sicherstellung einheitlicher Rahmenbedingungen für die Industrie innerhalb des europäischen Wirtschaftsraums und innerhalb Deutschlands die Gesetzgebungshoheit für den Industriesektor nahezu ausschließlich dem Bund und der EU obliegt, **erscheint eine Landesstrategie zwingend, die die Rahmenbedingungen des Bundes und der EU zum Erreichen der Treibhausgasneutralität aufgreift und so ergänzt, dass Baden-Württemberg auch zukünftig ein attraktiver Standort für die Industrie bleibt**.

Der Klimaschutz- und Projektionsbericht Baden-Württemberg 2024 sieht ausgehend von der Projektion auf Bundesebene gerade durch die Wirkung der EU- und Bundesmaßnahmen eine knappe Zielverfehlung für das Jahr 2030. Statt der erforderlichen Emissionsminderung auf 7,08 Mio. t CO₂-Äq. wird nur eine Reduktion auf 7,52 Mio. t CO₂-Äq. erreicht, was einer Zielverfehlung um 6 % entspricht. **Mit einer Ausweitung der Landesmaßnahmen zur gezielten Unterstützung der Umsetzung von Transformationsprozessen zur klimaneutralen Produktion in der Breite über Beratung, Beratung zur Nutzung der Bundesförderprogramme und ergänzende Landesförderprogramme** (z. B. Aufstockung und Fortsetzung von InvestBW mit klarem Fokus auf den Klimaschutz) – der Klima-Sachverständigenrat hatte hierzu bereits in seiner Stellungnahme 2023 entsprechende Vorschläge gemacht – **erscheint das Sektorziel 2030 für die Industrie erreichbar**.

Dies gilt allerdings nur, wenn die in der Projektion getroffenen Annahmen bezüglich der Wirksamkeit von Bundes- und Landesmaßnahmen zutreffen und zudem die projizierten Entwicklungen wie die Elektrifizierung von bislang mit Erdgas betriebenen Prozessen auch tatsächlich in dem angenommenen Maße eintreten. Bislang scheitern derartige Bemühungen nicht selten an den fehlenden **Kapazitäten im Stromnetz**. Aus dem Projektionsbericht ist leider nicht transparent ersichtlich, welche Maßnahmen genau den Trend zur Elektrifizierung bestärken. Für Baden-Württemberg hat zudem die im Jahr 2023 seitens der terranets BW mit Unterstützung vieler Wirtschaftsverbände, der Industrie- und Handelskammern und dem Umweltministerium durchgeführte Wasserstoffbedarfsabfrage gezeigt, dass für viele Unternehmen der Pfad zur klimaneutralen Produktion noch offen ist und je nach Standortbedingungen gerade grüner Wasserstoff eine wesentlich größere Rolle spielen könnte, als dies in den Szenarien auf Bundesebene und auch im Projektionsbericht unterstellt wird.

Der Klima-Sachverständigenrat hält daher neben der konsequenten Umsetzung des Transformationspfades der Energiewirtschaft auch für 2030 weitere Maßnahmen für erforderlich, damit das Sektorziel der Industrie sicher erreicht wird.

Mit Blick auf das Jahr **2040** geht der Projektionsbericht dagegen von einer **sehr deutlichen Verfehlung des Ziels** der Netto-Treibhausgasneutralität für die Industrie aus und sieht noch erhebliche Restemissionen insbesondere im Bereich der unvermeidbaren Prozessemissionen vor allem aus der Zementindustrie. Der Klima-Sachverständigenrat teilt zwar die Einschätzung, dass es sich hierbei um ein ambitioniertes Ziel handelt, gerade vor dem Hintergrund, dass der Bund erst fünf Jahre und die EU zehn Jahre später netto-treibhausgasneutral werden möchte, schätzt aber die Wirkung der Instrumente der EU auf die Industrie bis 2040 deutlich stärker ein:

Je nach Branche, Unternehmensgegenstand, -größe, -form etc. unterliegen baden-württembergische Unternehmen den unterschiedlichen europäischen Rahmenbedingungen. Bei festgelegten Tätigkeiten, insbesondere bei energieintensiven oder besonders emissionsintensiven Produktionsverfahren, unterliegen die Unternehmen dem Europäischen Emissionshandel (EU-ETS I). **Hierbei handelt es sich bekanntermaßen um ein „Cap & Trade“-System.** Das **Cap bzw. die Obergrenze setzt das Limit für die zulässige Gesamtmenge** an Treibhausgas-Emissionen, die emissionshandelspflichtige Anlagen innerhalb eines Jahres ausstoßen dürfen. Die jährlich zulässige Gesamtmenge an Emissionsberechtigungen wird über die Mitgliedstaaten an die emissionshandelspflichtigen Anlagen ausgegeben. Bisher erfolgt dies noch zu größeren Teilen kostenlos, teilweise müssen die Emissionsberechtigungen aber von den Anlagenbetreibern bereits ersteigert werden. Dies erfolgt im sogenannten Primärmarkt. Im Rahmen des „Fit for 55“-Pakets wurde ein schrittweises Ausphasieren der kostenfreien Zuteilung von Emissionszertifikaten für die Industrie bis zum Jahr 2032 beschlossen, so dass ab dann alle Zertifikate ersteigert werden müssen. **Dies stellt eine sehr deutliche, aber planbare Kostensteigerung für die Unternehmen dar**, die Klimaschutzinvestitionen zeitnah auch ökonomisch interessant machen dürfte. Dies betrifft nicht nur Unternehmen in Baden-Württemberg, sondern alle dem EU-ETS I unterliegenden Unternehmen gleichermaßen. Die hierdurch potenziell für in Europa produzierende Unternehmen entstehenden Nachteile sollen über den Carbon Border Adjustment Mechanism (CBAM) ausgeglichen werden.

Ein CO₂-Zertifikat im EU-ETS I berechtigt zum Ausstoß einer Tonne Kohlendioxid-Äquivalent (CO₂-Äq). Im Umkehrschluss bedeutet dies, dass für **jede Tonne CO₂-Äquivalent, die ein Unternehmen ausstoßen möchte, dieses ein Zertifikat vorweisen muss.** Die Emissionsberechtigungen können auf dem Sekundärmarkt frei gehandelt werden, wodurch sich in Abhängigkeit von der **angebotenen Menge ein Preis für den Ausstoß** von Treibhausgasen bildet. Hat ein Unternehmen seinen CO₂-Äq.-Ausstoß nicht vollständig über Zertifikate gedeckt und kann am Markt keine weiteren Zertifikate erwerben, muss es in der aktuellen Ausgestaltung des EU-ETS I pro emittierte Tonne CO₂-Äq. eine Strafzahlung in Höhe von 100 € (Stand 2012) entrichten, was durch die Anpassung gemäß dem harmonisierten europäischen Verbrauchsindex im Jahr 2024 einer Strafzahlung von 127,3 €/t CO₂-Äq. entspräche. Die Strafzahlung liegt damit deutlich über dem durchschnittlichen CO₂-Preis im Sekundärhandel, der, wie im Emissionsbericht 2023 berichtet, im Durchschnitt im Jahr 2023 mit 83,7 € auf hohem Niveau stabil war (2022: 80,3 €). Der Höchstpreis der Zertifikate betrug kurzzeitig im 1. Quartal 2023 ca. 100 €. Im Jahresverlauf wiesen die CO₂-Preise allerdings mit Schwankungen zwischen 87 und 76 € pro Tonne CO₂-Äq. eine fallende Tendenz auf.

Das Ausphasen der kostenlosen Zuteilung von Zertifikaten bis 2032 ist aber nur ein erster Schritt. Wenn der mit dem Fit For 55 Paket beschlossene Reduktionspfad für das Cap auch nach 2030 unverändert fortgesetzt wird, **sinkt das Cap bis 2038 auf null, so dass im Jahr 2039 keine neuen Emissionszertifikate mehr ausgegeben werden** (siehe auch Kapitel 4.1). Das bedeutet, dass es keinen Primärmarkt für CO₂-Zertifikate mehr gibt, in dem Unternehmen ihrem Bedarf bzw. ihrer Zuteilung entsprechend Zertifikate beschaffen könnten. Ein Unternehmen, das im Jahr 2039 noch CO₂ emittieren möchte, kann dies nur, wenn es entweder aus den Vorjahren nicht benötigte Zertifikate zur Verfügung hat oder sich im Sekundärmarkt Zertifikate von anderen Unternehmen kaufen kann. **Hier scheint es unwahrscheinlich, dass dies über einen längeren Zeitraum möglich sein wird. Zudem werden bei schnell wachsenden Knappheiten die CO₂-Preise im Sekundärmarkt massiv steigen.** Die bislang gegebene Möglichkeit der Strafzahlung bei fehlenden Zertifikaten, dürfte zukünftig wegfallen, weil es vollständig entgegen der Intension des Mengensteuerungsinstruments EU-ETS I wäre, wenn gegen eine Strafzahlung einfach weiter emittiert werden könnte. Auch wenn es noch keine Regelungen für die Ausgestaltung der Handelsperiode bis 2040 gibt und noch offen ist, ob ggf. Zertifikate für Negativemissionen angerechnet werden dürfen, **erscheint die Schlussfolgerung realistisch, dass der EU-ETS I ab 2038 faktisch Treibhausgasneutralität in den dem EU-ETS unterliegenden Unternehmen erzwingt** (Löschel et al., 2024; Euractiv 2024). Dies gilt europaweit für alle dem EU-ETS I unterliegenden Unternehmen.

Aus Sicht des Klima-Sachverständigenrats findet diese Tatsache im Projektionsbericht insbesondere für das Jahr 2040 nicht ausreichend Berücksichtigung. So wird zwar konstatiert, dass die Entwicklung der CO₂-Preise im EU-ETS I die Implementierung von Carbon Capture and Storage beispielsweise für die Zementindustrie wirtschaftlich wettbewerbsfähig macht, dennoch wird unterstellt, dass bis 2040 nur für die Hälfte der CO₂-Emissionen der Zementindustrie CCS zur Anwendung kommt. Die andere Hälfte wird weiterhin emittiert. **Wie dies mit dem Mengensteuerungsinstrument EU-ETS I vereinbar sein soll, bzw. wie man zu dem Schluss kommt, dass für diese Emissionsmenge noch Zertifikate beschafft werden können, bleibt jedoch offen.** Aus Sicht des Klima-Sachverständigenrats sollte es durchaus als gegeben angenommen werden, dass die dem EU-ETS I unterliegenden Unternehmen bis 2038, wenn im EU-ETS I keine neuen Zertifikate mehr ausgegeben werden, entweder treibhausgasneutral produzieren oder aber die Produktion am Standort Baden-Württemberg – dies gilt gleichermaßen für alle Standorte in Europa – einstellen müssen. Der Fokus von Landesmaßnahmen sollte daher bereits jetzt klar darauf liegen, die Unternehmen in ihrem Bestreben eine treibhausgasneutrale Produktion umzusetzen bestmöglich zu unterstützen. **Dies umfasst einerseits die Unterstützung der Umsetzung der Transformation der Energiewirtschaft, schließt aber ebenso die zielorientierte Analyse, Planung und Umsetzung für CO₂-Infrastrukturen für den Umgang mit unvermeidbaren CO₂-Emissionen ein. Maßnahmen dieser Art fehlen aktuell noch vollständig.**

Weitere Klimaschutzelemente der EU wie die EU-Taxonomie, die Sustainable Finance Disclosure Regulation (SFDR) oder die „Corporate Sustainability Reporting Directive“ (CSRD), die zukünftig nicht mehr nur von Großunternehmen eine jährliche Nachhaltigkeitsberichterstattung verlangt, sondern ab 2026 auch von kapitalmarktorientierten kleinen und mittleren Unternehmen (KMU), die ihren ersten Bericht im Jahr 2027 vorzulegen haben, finden im Projektionsbericht keine Berücksichtigung. **Aus Sicht des Klima-Sachverständigenrats sollte der Einfluss dieser Regulierung auf den Klimaschutzfortschritt jedoch nicht unterschätzt werden.** Gerade die EU-Taxonomie zielt auf

eine Neuausrichtung von Kapitalströmen mit dem Fokus auf nachhaltige Investitionen. Um auch zukünftig ausreichend Kapital nach Baden-Württemberg ziehen zu können, sollten die Unternehmen sich möglichst schnell Taxonomie-konform aufstellen. Ersten Umfragen zufolge spielt das Thema Nachhaltigkeit im Sinne der Taxonomie eine zunehmende Rolle bei der Kreditvergabe von Banken, was im Umkehrschluss bedeutet, dass Unternehmen, die die Kriterien der EU-Taxonomie nicht einhalten, zukünftig weniger oder keinen Zugang mehr zu Kapital haben könnten.

Die Gesetzgebung der EU-Taxonomie zielt darauf ab, umweltfreundliches Wirtschaften und Technologien durch den vorrangigen Zugang zu Kapital zu fördern. Dabei stehen die sechs Umweltziele „Klimaschutz“, „Anpassung an den Klimawandel“, „Nachhaltiger Einsatz und Gebrauch von Wasser oder Meeresressourcen“, „Übergang zu einer Kreislaufwirtschaft“, „Vorbeugung oder Kontrolle von Umweltverschmutzung“ und „Schutz und Wiederherstellung von Biodiversität und Ökosystemen“ im Vordergrund. **Besonders entscheidend ist aber, dass ein Unternehmen nicht nur einen Beitrag zu mindestens einem Umweltziel leisten muss, sondern gleichzeitig gegen die anderen nicht verstoßen darf.** Eine Tätigkeit, die darauf abzielt, das Klima zu schützen, aber gleichzeitig die Biodiversität negativ beeinflusst, kann somit nicht als nachhaltig eingestuft werden.

Auch die EU-Taxonomie betreffend sollten Landesmaßnahmen daran anknüpfen und Unternehmen in der Umsetzung der Anforderungen beispielsweise durch Schulungs-, Informations- und Vernetzungsangebote unterstützen. Auch Fördermöglichkeiten auf Bundesebene wie Differenzkostenverträge sollten von Landesseite aktiv beworben werden, um den baden-württembergischen Unternehmen auch auf dieser Ebene den Zugang zu Kapital für die erforderliche Transformation zu öffnen.

Aus Sicht des Klima-Sachverständigenrats sind sowohl kurz-, als auch mittel- und langfristig wirkende Maßnahmen erforderlich und sowohl operative als auch strategische Ziele zu verfolgen, um die Treibhausgasminderung in der Industrie vor dem Hintergrund des gesetzlich verankerten Ziels der Treibhausgasneutralität bis 2040 adäquat zu befördern. Es ist Aufgabe der Landesregierung, für die Industrie die entsprechenden Rahmenbedingungen, wie Infrastrukturen, Speicher und, wo notwendig, auch Förderungen zu schaffen, um den Vorgaben der europäischen Ebene und des Bundes entsprechen zu können.

4.4.3 Bewertung der Maßnahmen im KMR

Im Klima-Maßnahmen-Register wurden bis zum 30.06.2024 für den Industriesektor **fünf neue Maßnahmen** ergänzt. In seiner letztjährigen Stellungnahme hatte der Klima-Sachverständigenrat ausführlich analysiert, in welchen Bereichen Landesmaßnahmen für die Industrie ansetzen sollten, um möglichst effizient, effektiv und zeitnah Klimaschutzfortschritte in der Industrie zu unterstützen. Dabei wurden die drei Haupthandlungsfelder „Klimaneutrale Produktion“, „Technologietransfer und Produktionsumstellung entsprechend den Anforderungen einer treibhausgasneutralen Gesellschaft“ und „Ansiedlung von Schlüsseltechnologien für eine klimaneutrale Wirtschaft“ identifiziert. Diese sollten noch um das Themenfeld „Energieeffizienz in der Anwendung“ ergänzt werden, sofern dies nicht als expliziter Bestandteil des Handlungsfelds „Klimaneutrale Produktion“ adressiert wird. Baden-Württemberg sollte mit weiteren Maßnahmen in allen drei Bereichen gleichermaßen die Entwicklung beschleunigen und damit auch die Attraktivität des Standort Baden-Württemberg für

die Zukunft sichern helfen. **Der Klima-Sachverständigenrat begrüßt, dass mit den neu ins KMR aufgenommenen Maßnahmen teilweise Lücken geschlossen werden**, die er in seiner letztjährigen Stellungnahme identifiziert hatte.

So adressiert die Maßnahme „Aktive Ansiedlungsstrategie“ klar die Attraktivierung des Zukunftsstandorts Baden-Württemberg, sowohl für bestehende Unternehmen, die bei weiteren Ansiedlungsvorhaben vor Ort unterstützt werden sollen, als auch für neue innovative Unternehmen, deren unmittelbare Ansiedlung im Land angereizt werden soll. Mit dem Fokus dieser Maßnahme auf dem GreenTech-Bereich soll ein zukunftsorientierter Wirtschaftszweig in Baden-Württemberg gezielt aufgebaut und gestärkt werden, der vom benötigten Know-How ideal zu Baden-Württembergs Kompetenzprofil passt. Hier gilt es, die Maßnahme von Beginn an einem intensiven Monitoring zu unterziehen, um Erfolgsfaktoren zu identifizieren, die dann auch auf andere Bereiche ausgeweitet werden können. Aus Sicht des Klima-Sachverständigenrats könnten hier noch weitere Bereiche wie die H₂-Technologien Elektrolyse und Brennstoffzellen, Direct-Air-Capture-Technologien, Carbon-Capture-and-Use-Ansätze sowie Wärmepumpen in den Blick genommen werden. Sollten sich hierzu Möglichkeiten ergeben, sollte auch die Batteriefertigung und die Photovoltaikindustrie unterstützt werden, wengleich dem Klima-Sachverständigenrat bewusst ist, dass Baden-Württemberg hier im Bundesvergleich insbesondere mit Blick auf EU-Fördermittel, aber auch auf Flächenverfügbarkeit erhebliche Nachteile hat.

Einen ersten Schritt in Richtung Carbon-Capture-and-Use/Storage stellt die Maßnahme CO₂-FaX2 (Absorption und aktive energetische Nutzung von CO₂), dar. Im Rahmen dieser Maßnahme sollen kohlenstoffbindende Wandfarben und Lacke entwickelt werden, die dann im Rahmen ihres Lebenszyklus CO₂ aus der Luft binden und durch Mineralisierung dauerhaft der Atmosphäre entziehen. Damit ist die Maßnahme zumindest teilweise dem Handlungsbereich Technologietransfer zuzuordnen, da sie es ermöglichen soll, über Technologieweiterentwicklung zukunftsfähige Produkte aus Baden-Württemberg zur Verfügung zu stellen. Über die Bindung des CO₂ kann diese noch zu entwickelnde Option einer dauerhaften Kohlenstoffbindung im Erfolgsfall auch über Negativemissionen zum Carbon Management beitragen.

Der Klima-Sachverständigenrat begrüßt ausdrücklich, dass die Dringlichkeit des Themas Carbon Management erkannt und im Rahmen der Maßnahme „Gespräche zu CO₂-Management mit der Industrie“ ein entsprechender Prozess zur Entwicklung einer Landesposition angestoßen wurde. Nichtsdestotrotz müssen hier schnell Maßnahmen entwickelt und zur Umsetzung gebracht werden, um das Erreichen der Klimaschutzziele langfristig zu sichern und den Standort Baden-Württemberg wettbewerbsfähig zu erhalten.

Mit der neuen Maßnahme Fachkräftesicherung könnten, aufgrund der offenen Ausgestaltung, alle drei Handlungsbereiche für eine klimaneutrale Industrie angesprochen werden. Die Maßnahme betont dabei besonders Aus- und Weiterbildungstätigkeiten, welche auch aus Sicht des Klima-Sachverständigenrats einen ganz wesentlichen Erfolgsfaktor für die anstehenden Transformationsaufgaben in der Industrie darstellen. Damit könnten nicht nur die Technologien fit für eine klimaneutrale Industrie gemacht, sondern parallel auch das notwendige Know-How auf allen Ebenen entwickelt bzw. erworben werden.

Als letzte Maßnahme ist auch das Hydrogen Valley Südbaden zu begrüßen, um grenzüberschreitend die Einführung neuer Technologien für den Wasserstoffhochlauf zu fördern (siehe auch Kapitel 4.1).

Zukünftig bedarf es an dieser Stelle jedoch noch weiterer Förderprogramme, die nicht nur Modellregionen und Pilotprojekte, sondern den Markthochlauf von Wasserstoff in der Breite unterstützen. Um dies zielorientiert voranzutreiben, ist eine enge Abstimmung des Wirtschafts- und des Umweltministeriums erforderlich, um im Schulterschluss schnelle Fortschritte für Baden-Württemberg zu erzielen.

4.4.4 Empfehlungen

Wichtig ist weiterhin eine starke Vertretung der Interessen der Industrieunternehmen aus Baden-Württemberg auf Bundes-, aber auch auf EU-Ebene. Dies betrifft den Zugang zu grünem Wasserstoff, zu erneuerbarem Strom und den Ausbau der hierfür benötigten Infrastrukturen ebenso wie Aspekte der Chancengleichheit im internationalen Wettbewerb. Dies bezieht sich insbesondere auch auf das Thema Carbon Management und schließt ausdrücklich die Themen Carbon Capture and Storage inklusive der Entwicklung des Rechtsrahmens und der benötigten Infrastrukturen für den CO₂-Transport, Carbon Capture and Use und die Entwicklung möglicher Bilanzierungs- und Anrechnungssysteme für negative Emissionen ein.

Der Klima-Sachverständigenrat empfiehlt zudem, in regelmäßigen Abständen die Fördermaßnahmen auf Bundesebene zu prüfen und bei Neuveröffentlichungen entsprechende Informationen über die Industrie- und Handelskammern und die Industrieverbände zu verteilen. Dies soll möglichst vielen Unternehmen in Baden-Württemberg die Chance geben, von den Förderprogrammen auf Bundesebene zu profitieren. Gleichzeitig sollten die Lücken in der Bundes- und EU-Förderung identifiziert und gezielt durch neue Maßnahmen im KMR geschlossen werden. Dafür müssen die Maßnahmen im KMR aufgestockt, weiterentwickelt und ergänzt werden. Ziel muss es sein, im Industriesektor zukünftig nachhaltige Emissionsminderungen in Folge von erfolgreichen Klimaschutzmaßnahmen zu erzielen und nicht nur in Folge von Produktionsrückgängen. Für umfangreiche Emissionsminderungen bis zum Jahr 2030 sollte **dabei insbesondere die Transformation der energieintensiven Industrie im Fokus stehen.** Gleichzeitig muss auch für alle anderen Industriezweige der Weg zur klimaneutralen Produktion eröffnet bzw. der Zugang zu entsprechenden Informationen, Beratungs- und Fördermitteln gewährleistet werden. **Darüber hinaus geht es im Themengebiet Technologietransfer weiterhin um die Eröffnung neuer Chancen für den Maschinen- und Anlagenbau.**

Es gilt ein Zieldreieck klimaneutrale Produktion, Entwicklung neuer Technologien für ein globales treibhausgasneutrales Wirtschafts- und Energiesystem und gezielte Entwicklung bzw. Ansiedlung von Schlüsseltechnologien zu verfolgen. **Gerade für den ersten Punkt der klimaneutralen Produktion sind – wie bereits in der Stellungnahme 2023 angemahnt – sehr gezielt spezifische Förderprogramme zu entwickeln** (beispielsweise für Hochtemperaturwärmepumpen für die Prozesswärme, Wasserstoffanwendungen in der energieintensiven Industrie, stoffliche Nutzung von CO₂, SF₆-Ersatz etc.).

Genauso gilt weiterhin, dass **für schnelle Fortschritte beim Klimaschutz in der Breite gezielt bestehende Netzwerke und regionale Verflechtung der Unternehmen genutzt werden sollten.** Hierüber kann die Transformation durch gezielten Know-How-Aufbau, Wissenstransfer und

Beratung (Stichwort Klimaneutrale Produktion) unterstützt werden. Hier sollten gezielt die Verbände der energieintensiven Branchen angesprochen und die Zusammenarbeit gesucht werden, damit die Unterstützung passgenau gewährt wird und schnelle Fortschritte anstelle von überbordender Bürokratie bei der Beantragung von Fördermitteln treten.

Auch wenn mit den Gesprächen zum Carbon Management mit der Industrie ein Prozess angestoßen wurde, ist die Dringlichkeit der Entwicklung und Umsetzung von Maßnahmen hier besonders groß, gerade auch mit Blick auf das Ziel der Treibhausgasneutralität bis 2040. Daher empfiehlt der Klima-Sachverständigenrat weiterhin die zukünftigen Bedarfe für CO₂ als Roh- und Hilfsstoff sowie als Basis für synthetische Kohlenwasserstoffe in der Baden-Württembergischen Industrie ebenso zu adressieren wie die Notwendigkeit unvermeidbare CO₂-Emissionen in eine Kreislaufnutzung zu überführen oder langfristig zu speichern. Dabei sind die noch in der Entwicklung befindlichen Strategien auf EU- und Bundesebene selbstverständlich zu berücksichtigen, aber gerade auch die baden-württembergischen Besonderheiten in den Mittelpunkt zu stellen.

Der Klima-Sachverständigenrat empfiehlt darüber hinaus, Initiativen oder Arbeitsgruppen zu initiieren, die ganz gezielt das Thema Klimaschutz und dessen Umsetzung in einzelnen Branchen adressieren und umsetzungsorientiert Maßnahmen entwickeln, die Fortschritte in der Breite erzielen können. Denkbar wären z. B. Schwerpunkte wie „Klimaschutz und Tourismus“, „Dienstleistungen THG-neutral“ oder ähnliches. Mit der Initiative Horizont Handwerk sind hier ggf. schon Erfahrungen gesammelt worden, die auf andere Bereiche übertragen werden könnten. Hierfür bedarf es einer **engen und vertrauensvollen Zusammenarbeit der verschiedenen Ministerien**, die der Klima-Sachverständigenrat hiermit noch einmal dringend anraten möchte, um beim Klimaschutz zum Erfolg zu kommen. **Erfolgreicher Klimaschutz geht nur gemeinsam**, dies gilt ebenso für die zuständigen Ministerien, Ressorts und Abteilungen.

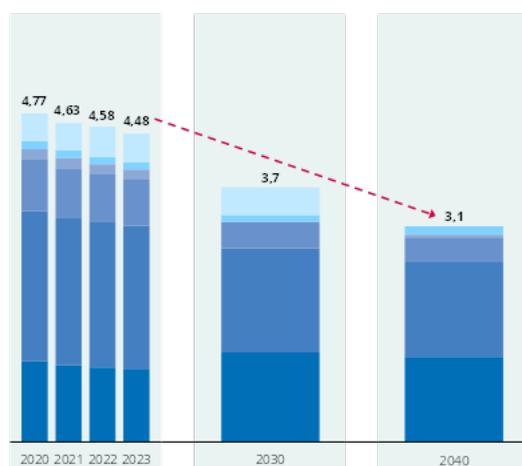
4.5 Landwirtschaft

Mit dem KlimaG BW hat sich Baden-Württemberg zum Ziel gesetzt, die **THG-Emissionen in der Landwirtschaft bis zum Jahr 2030 um 39 % gegenüber 1990 auf 3,7 Mio. t CO₂-Äq. zu reduzieren**. Für das Jahr 2040 sind im KlimaG BW bislang keine sektorspezifischen Emissionsziele festgelegt. In dem Gutachten, dem auch die Sektorziele für 2030 zugrunde liegen, werden für ein im Jahr 2040 annähernd netto-treibhausgasneutrales Baden-Württemberg in der Landwirtschaft noch Restemissionen in Höhe von 3,1 Mio. t CO₂-Äq. erwartet. Um entsprechend dem KlimaG Netto-Treibhausgasneutralität bis 2040 zu erreichen, müssten diese nach derzeitigem Stand über technische oder natürliche Senken wie den Wald aufgenommen und ausgeglichen werden (Kelm et al., 2022). Das Potenzial dieser Senken kann jedoch stark schwanken und ist dabei auch von der weiteren Entwicklung des Klimawandels abhängig (Schmidt et al., 2024a), wobei insbesondere die Waldsenke risikobehaftet ist (siehe auch Kapitel 4.6). Die in der Landwirtschaft erforderlichen Reduktionsleistungen bis 2030 bzw. 2040 erfordern daher substantielle Umsetzungsaktivitäten.

Landwirtschaft

Treibhausgasemissionen in Mio. t CO₂-Äq./Jahr

- Landwirtschaftlicher Verkehr
- Anwendung von Harnstoff- und Kalkdünger
- Vergärungsanlagen
- Wirtschaftsdünger
- Tierhaltung (Verdauung)
- Bodennutzung



Haupthandlungsfelder

- Reduktion der Stickstoffdüngung
- Reduktion der Tierbestände, insbesondere Verringerung der Produktion von Rindfleisch und Milch
- Steigerung der Vergärungsraten von Wirtschaftsdünger
- Unterstützung einer klimafreundlichen Ernährung (Fokus Reduktion des Fleisch- und Milchkonsums sowie der Lebensmittelverluste)
- Nutzung alternativer Antriebe bzw. treibhausgasneutraler Kraftstoffe



Zentrale Verantwortungsbereiche der Landesregierung Baden-Württemberg

- Aktives Einfordern von Klimaschutzmaßnahmen auf Bundes- und EU-Ebene
- Ganzheitlicher Ansatz für ein nachhaltigeres Ernährungssystem im Land durch Reduzierung von Lebensmittelverlusten, Stärkung pflanzenbasierter Ernährung und bedarfsgerechte Anpassung der Nutztierhaltung
- Unterstützung bei der Umsetzung der Düngegesetzgebung sowie weiterer Maßnahmen zur Reduktion der Stickstoffdüngung ohne relevanten Ertragsverlust
- Bestmögliche Ausschöpfung und Umsetzung der Agrarumweltprogramme im Rahmen der GAP
- Förderung der Nutzung alternativer Antriebe bzw. nachweislich treibhausgasneutraler Kraftstoffe

Abbildung 22: Entwicklung der Treibhausgasemission bis 2023 in der Landwirtschaft sowie Zielsetzung bis 2040 und Haupthandlungsfelder (Eigene Darstellung; Datenbasis StaLa, 2024).

Zwischen 2022 und 2024 erfolgten mehrere Methodik Änderungen in der Art der Berechnung von landwirtschaftlichen THG-Emissionen, die den Emissionsberichten des Statistischen Landesamts zugrunde liegen, in deren Folge die **Lachgas-Emissionen aus der landwirtschaftlichen Bodennutzung verglichen mit früheren Annahmen niedriger abgeschätzt** werden.

Der Sektorzielbericht (Kelm et al., 2022) legte für alle Sektoren und Emissionskategorien einen erforderlichen absoluten Minderungspfad zwischen 2021 und 2040 fest, basierend auf den damals verfügbaren Daten. Ziel war es, die übergeordneten Emissionsziele des Klimagesetzes zu erreichen: eine 65-prozentige Reduktion gegenüber 1990 bis 2030 und Netto-Treibhausgasneutralität bis 2040. Die entsprechenden Daten zu landwirtschaftlichen Emissionen für das Jahr 2019 waren in der Erstellung des Sektorzielberichts maßgeblich. Im damals verfügbaren Emissionsbericht des Statistischen Landesamtes (Erstellungsjahr 2021 für das Berichtsjahr 2020) (StaLa, 2021) wurden für Lachgas-

Emissionen aus der landwirtschaftlichen Bodennutzung im Jahr 2019 etwa 1,62 Mio. t CO₂-Äq. angegeben. In der aktuellen Version des Emissionsberichts (StLa, 2024), inklusive rückwirkender Veränderungen in allen Zeitreihen, beträgt der entsprechende Wert für 2019 nun 1,19 Mio. t CO₂-Äq. Die entsprechenden Werte und Balken für die Emissionskategorie Bodennutzung in Abbildung 22 sind inzwischen also nicht mehr vergleichbar. So erscheint in der Abbildung der Minderungspfad in der Kategorie Bodennutzung bereits erreicht, allerdings nur aufgrund der rückwirkenden Änderungen der Methodik.⁵

4.5.1 Der Blick zurück: Einschätzung der Emissionsentwicklung bis 2023

Im Jahr 2023 wurden entsprechend dem aktuellen Emissionsbericht des Statistischen Landesamts **im Sektor Landwirtschaft in Baden-Württemberg insgesamt ca. 4,5 Mio. t CO₂-Äq.** freigesetzt. Dies entspricht 7,1 % der gesamten THG-Emissionen Baden-Württembergs (Abbildung 23).

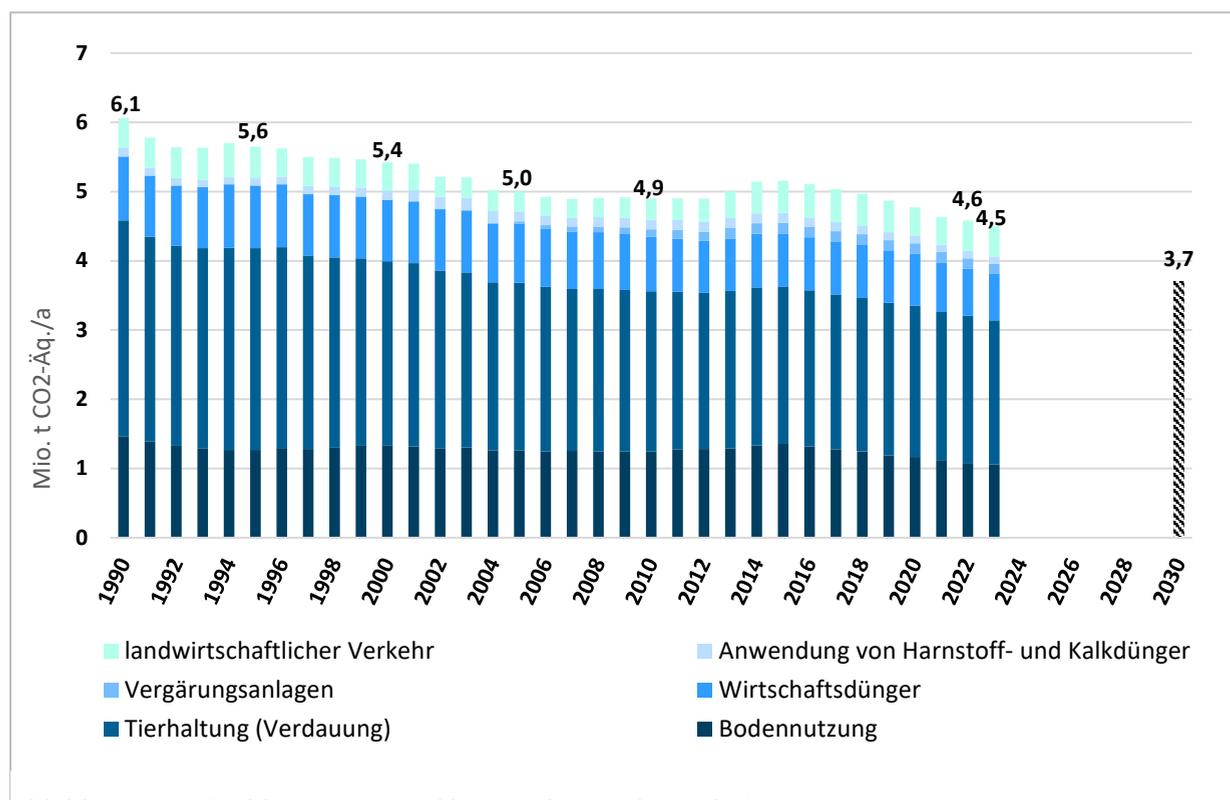


Abbildung 23: Treibhausgasentwicklung in der Landwirtschaft seit 1990 (StLa, 2024).

Die THG-Emissionen in der Landwirtschaft sind im Jahr 2023 verglichen mit 2022 um etwa 2,1 % gesunken und setzen somit den seit 2015 beobachteten Trend jährlich zurückgehender Emissionen

⁵ Weitere Details zu den Methodikänderungen finden sich unter: <https://www.thuenen.de/de/newsroom/detail/lachgas-emissionen-aus-deutschen-ackerboeden-neues-berechnungsverfahren-erlaubt-praezisere-kalkulation-zur-veraenderung-ab-emissionsbericht-zum-berichts-jahr-2022>; sowie <https://git-dmz.thuenen.de/vos/emissionsagriculture2024/-/wikis/5-Crop-production-and-agricultural-soils/5.3-Greenhouse-gases/5.3.2-Indirect-N2O-emissions> zur Veränderung ab Emissionsbericht zum Berichtsjahr 2023 des Statistischen Landesamtes.

fort. In den Jahren 2020 bis 2022 waren diese Rückgänge von ähnlicher jährlicher Größenordnung zwischen 1 und 3 %. Insgesamt sind über den Zeitraum seit dem Jahr 1990 die Emissionen aus der Landwirtschaft um etwa 26 % zurückgegangen. **Wie auch in den Vorjahren resultiert der abnehmende Trend weiterhin primär aus externen Faktoren und weniger aus der Landesklimatechnik** (StaLa, 2024). So gingen Bestände an Schweinen, Milchkühen und sonstigen Rindern auch im Jahr 2023 aus wirtschaftlichen Gründen zurück. Insgesamt sanken damit, überwiegend marktgetrieben, die Bestände an Schweinen, Milchkühen und Rindern seit 1990 um jeweils 42 %, 46 % sowie 43 % (StaLa, 2024). Gleichzeitig zeigt das Ernährungsverhalten der Bürger in Deutschland – trotz eines merklichen Trends in den letzten Jahren – über den gesamten Zeitraum hinweg nur schwache Tendenzen (Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung, 2024) in Richtung eines verringerten Konsums tierischer Produkte; der Selbstversorgungsgrad Baden-Württembergs mit tierischen Produkten sinkt daher weiter (Landtag von Baden-Württemberg, 2023a; Stütz A, 2021; Landesanstalt für Landwirtschaft, Ernährung und Ländlichen Raum, 2019). Entsprechend ergibt sich der Rückgang der landwirtschaftlichen Emissionen zu einem großen Teil durch die Eigenschaften der Quellenbilanz, die Emissionsverlagerung außerhalb der Landesgrenzen nicht berücksichtigt.

Durch die Abnahme des Tierbestandes sanken nicht nur Methanemissionen (bedingt durch Rückgang von Rindern und Kühen), sondern auch die Menge an Mist und Gülle, einhergehend mit einem Rückgang der Emissionen aus dem Wirtschaftsdüngermanagement (beispielsweise Lagerung und Ausbringung). Darüber hinaus trug zum kontinuierlichen Rückgang der Lachgasemissionen auch eine reduzierte mineralische Stickstoffdüngung bei. Dies kann unter anderem auf Maßnahmen im Rahmen des europäischen und deutschen Umwelt- und Gewässerschutzes, ökonomische Faktoren, sowie weitere Verbesserungen in Effizienz und Präzision der Düngemittelausbringung zurückgeführt werden.

Der Kraftstoffverbrauch aus dem landwirtschaftlichen Verkehr weist als vierte große Emissionskategorie in den letzten Jahren keinen nennenswerten Trend auf, und befindet sich nach einer Phase auf niedrigerem Niveau in den 2000er Jahren wieder etwa auf dem Wert von 1990.

4.5.2 Der Blick nach vorne: Bewertung der Ziellücke gemäß Projektionsbericht

Abbildung 23 wie auch Abbildung 1 im Klimaschutz- und Projektionsbericht 2024 (IREES, Öko-Institut e.V., Fraunhofer ISI, 2024) verdeutlichen die Herausforderungen, vor denen der landwirtschaftliche Sektor hinsichtlich seines Beitrags zum Klimaschutz steht. Das Minderungsziel für 2030 von 39% gegenüber 1990, wofür verglichen mit dem letzten Berichtsjahr 2023 (ca. 4,5 Mio. t CO₂-Äq.) eine weitere Emissionsminderung von ca. 0,8 Mio. t CO₂-Äq. (etwa 17 %) nötig wäre, wird nach heutigem Stand klar verfehlt werden.

Der Projektionsbericht (IREES, Öko-Institut e.V., Fraunhofer ISI, 2024) versucht die Ziellücke aller Sektoren im Hinblick auf die Sektorziele nach § 16 KlimaG BW abzuschätzen. Hierbei lässt sich eine **absehbare erhebliche Zielabweichung** feststellen.

In der Abschätzung wird **sowohl für das Jahr 2030 das Ziel nach KlimaG BW (3,7 Mio. t CO₂-Äq.) mit 4,3 Mio. t CO₂-Äq.**, als auch der erwartete Restemissionswert des Sektors für ein annähernd netto-treibhausgasneutrales Baden-Württemberg **in 2040** (Kelm et al., 2022) **(3,1 Mio. t CO₂-Äq.)**

mit 4,1 Mio. t CO₂-Äq. deutlich verfehlt⁶. Ähnlich wie in der historischen Betrachtung geht der Großteil der abgeschätzten Emissionsminderungen im Projektionsbericht auf die allgemeine Marktentwicklung für Tierhaltung sowie Maßnahmen auf europäischer und Bundesebene zurück.

Der **Projektionsbericht berücksichtigt keine strukturell sektorübergreifenden Effekte**. Diese könnten jedoch insbesondere unter dem Gesichtspunkt der Biomassenutzung für Wärme (Fernwärmenetze wie auch Zentralheizungen) relevant werden, da diese in der Projektion deutlich zunimmt. Der Anteil der Biomasse für die Wärmebereitstellung liegt in der Projektion gegenüber anderen Szenarien hoch, beispielsweise vervierfacht sich die Biogasnutzung bis 2040 von unter 1 TWh auf über 4 TWh.

Hierfür müsste Biogas oder Material für dessen Produktion entweder importiert werden - mit entsprechenden Effekten außerhalb der Landesgrenzen - oder alternativ die Bereitstellung der biologischen Ausgangsstoffe zusätzliche Ackerflächen in Baden-Württemberg beanspruchen, was jedoch dann ebenfalls mit Emissionen durch Landnutzung und Düngung verbunden wäre. Ebenso wird im Projektionsbericht ein Anstieg im Verbrauch fester biogener Brennstoffe zur Wärmeerzeugung angenommen, insbesondere im Zeitraum bis 2030, was wiederum in Konkurrenz mit Zielen aus dem LULUCF-Sektor (siehe auch Kapitel 4.6) zur Erhaltung der Waldsenke sowie verstärkter stofflicher Nutzung von Holzprodukten steht.

Für den Projektionsbericht konnten zwei Instrumente aus dem KMR, namentlich „Senkung Stickstoff-Überschüsse (Maßnahmenbündel)“ sowie „Ausweitung und Optimierung des ökologischen Landbaus“, mit einer direkt quantifizierbaren Treibhausgas-Minderung parametrisiert werden. **Alle weiteren Maßnahmen flossen zahlenmäßig nicht in die Projektion ein, weil sie flankierend wirken oder eine Datengrundlage für ihre Abschätzung fehlt**. Dies deckt sich mit der Kennzeichnung im KMR, in dem mit einer Ausnahme alle Maßnahmen als vorbereitend/flankierend und mit einem nicht quantifizierten „indirekten Beitrag zur Emissionsminderung“ gekennzeichnet sind. **Entsprechend gering fällt im Projektionsbericht im Jahr 2040 mit nur 27 kt CO₂-Äq. der Anteil an projizierten Emissionsreduktionen aus, der auf Landesmaßnahmen zurückzuführen ist**. Die gesamte in 2040 erwartete Minderung, inklusive aller berücksichtigten Entwicklungen auf Ebene des Bundes, der EU, sowie allgemeinen Marktfaktoren, beträgt in der Projektion etwa 0,745 Mio. t CO₂-Äq. Diese Abschätzung bezieht sich wiederum auf die inzwischen veraltete Zahl von 4,80 Mio. t CO₂-Äq. für das Bezugsjahr 2021, die im aktuellen Emissionsbericht des Statistischen Landesamts auf 4,63 Mio. t CO₂-Äq. angepasst wurde.

⁶ Hier sei erneut die Methodikänderung in der Abschätzung der Emissionen aus der Bodennutzung erwähnt, die gegenüber der Datengrundlage für den Projektionsbericht inzwischen um etwa 0,15 Mio. t CO₂-Äq. niedriger liegen. Der letzte im Projektionsbericht verwendete historische Wert für 2021 reduzierte sich mit der jüngsten Änderung von 1,34 Mio. t CO₂-Äq. (Kategorie Bodennutzung inkl. Kalkung, Abb. 35 Projektionsbericht) auf 1,18 Mio. t CO₂-Äq. (StaLa, 2024).

Gleichzeitig sinkt durch diese rückwirkende Zeitreihenänderung auch das Sektorziel von etwa 3,74 auf etwa 3,70 Mio. t CO₂-Äq., da im KlimaG BW in § 10 (2) bzw. Anlage 1 anstelle einer absoluten Zahl eine Reduktion um 39 % gegenüber 1990 hinterlegt ist (s.a. Abb. 34 im Projektionsbericht, die noch ein Ziel von etwa 3,74 Mio. t CO₂-Äq. annimmt).

Die zu erwartende Ziellücke reduziert sich also in Summe um etwa 0,1 Mio. t CO₂-Äq. gegenüber dem Ergebnis des Projektionsberichts. Dies verändert entsprechend nicht die Schlussfolgerung, dass angesichts der derzeitigen Dynamik in Emissionstrends sowie den projizierten Abschätzungen die Emissionsminderungsziele deutlich verfehlt werden.

4.5.3 Bewertung der Maßnahmen im KMR

Auch wenn die Mehrzahl der Maßnahmen nicht im Sinne des Projektionsberichts quantifizierbar sind, können sie dennoch einen wertvollen Beitrag leisten. Gerade im Sektor Landwirtschaft liegen viele maßgebliche Entscheidungs- und Gesetzgebungskompetenzen auf Bundes- bzw. im Rahmen der Gemeinsamen Agrarpolitik (GAP) europäischer Ebene. Flankierende Maßnahmen auf Landesebene können diese in der konkreten Ausgestaltung unterstützen (z. B. aktuell durch Beratung und finanzielle Förderung für Landwirte, Forschungsfinanzierung sowie Öffentlichkeitsbildung), und durch viele kleine ineinandergreifende Hebel innerhalb einer systemischen Sicht den Klimaschutz in der Landwirtschaft fördern. Gleichzeitig können sie jedoch nicht für die Emissionsminderungsziele erforderliche größere Maßnahmen ersetzen, die auf Landes-, Bundes- und EU-Ebene notwendig sind.

Im KMR sind im Vergleich zum letzten Jahreszyklus keine neuen Maßnahmen enthalten, in den weiterhin vorhandenen ergaben sich allerdings teilweise Aktualisierungen sowie leichte Änderungen in der Ausrichtung. Die Präzisierungen und neu hinzugefügten Details in einigen Maßnahmen, beispielsweise zur Bildung und Beratung sind besonders begrüßenswert. Für eine umfassendere Bewertung wären jedoch auch weiterhin zusätzliche Informationen nützlich. Dies kann an Maßnahmen aus der Kategorie „Information und Beratung“ erläutert werden, für welche, zusätzlich zur Anzahl der Veranstaltungen, beispielsweise die Anzahl der erreichten Personen aussagekräftig wären.

Gleichzeitig ergaben sich **im KMR keine grundsätzlichen Änderungen, entsprechend sei für eine detailliertere Einschätzung der bestehenden Maßnahmengruppen auf die letztjährige Stellungnahme verwiesen** (Schmidt et al., 2023d).

Die im KMR vorgesehenen Maßnahmen sind, wenn auch nicht ausreichend, um das Sektorziel zu erreichen, weiterhin grundsätzlich unterstützenswert - insbesondere, da sie positive Nebeneffekte und Mehrwerte für weitere Nachhaltigkeitsziele wie Biodiversität, menschliche Gesundheit, Grundwasserqualität, Flächenschonung und Abfallvermeidung aufweisen.

Für die Zielerreichung 2030 sind weitere Anstrengungen im Land wie auch Bund nötig, insbesondere in den Bereichen der Lachgasemissionen aus Düngung und Methanemissionen aus der Tierhaltung, die ohne ein sich änderndes Ernährungsverhalten kaum erfolgsversprechend sein dürften.

Die Einschätzungen des Klima-Sachverständigenrats decken sich diesbezüglich mit aktuellen Studien auf deutscher (Nationale Akademie der Wissenschaften Leopoldina et al., 2020) sowie EU-Ebene (Agora Agriculture, 2024; European Scientific Advisory Board on Climate Change, 2023). Letztere gehen in Szenarien für einen nachhaltigeren Landwirtschaftssektor unter anderem von einer annähernden Halbierung des Konsums tierischer Produkte bis 2045 aus.

Grundsätzlich können sich Probleme ergeben, wenn Maßnahmen und entsprechende Erwartungen an Ressourcen nicht aufeinander abgestimmt sind. Derartige Zielkonflikte seien am Beispiel Wirtschaftsdünger kurz beispielhaft aufgegriffen: Einerseits soll der Vergärungsanteil in Biogasanlagen erhöht werden, andererseits auch der Anteil ökologischer Landwirtschaft steigen, die auf Wirt-

schaftsdünger angewiesen ist. Insbesondere angesichts der parallel dazu erfolgenden Tierbestandsrückgänge aufgrund ökonomischer Faktoren können diese Ansprüche potenziell nicht gleichzeitig erfüllt werden bzw. werden eine gewisse Abstimmung benötigen. Hier kann die Einbeziehung weiterer Maßnahmen, wie Senkung von Stickstoff-Überschüssen und effizienterem Düngereinsatz bei der Ressourcenallokation unterstützen und zur Entschärfung von Zielkonflikten beitragen.

Abschließend ist anzumerken, dass der Sektorbericht zur Landwirtschaft sich bei der Bewertung der eigenen Klimaschutzmaßnahmen auch auf ein Gutachten der Universität Hohenheim stützt. Dieses hat nach Aussage des Sektorberichts zum Ergebnis, dass die „Klimaschutzmaßnahmen im Sektor Landwirtschaft des MLR zur Emissionsminderung beitragen und die richtigen Quellen adressieren“. Da das zitierte Gutachten bisher unveröffentlicht ist, kann der Klima-Sachverständigenrat zum aktuellen Zeitpunkt hierzu noch keine weitergehende Einschätzung abgeben.

4.5.4 Empfehlungen

Innerhalb und zusätzlich zu den bisher im KMR enthaltenen Maßnahmen sollten insbesondere Emissionen aus der Tierhaltung, die Höhe des Fleischkonsums auf Nachfrageseite und Lebensmittelverluste im Allgemeinen expliziter betrachtet und gezielt bearbeitet werden. Die Maßnahmen tragen bisher nicht ausreichend zur Emissionsminderung bei und sind nicht geeignet, die gesetzlich verankerten Ziele zu erreichen.

Der Handlungsspielraum des Landes in der Landwirtschaftspolitik, die zu einem großen Teil auf EU- und Bundesebene gestaltet wird, ist begrenzt. Lösungen auf höheren Ebenen wie ein seit langem geforderter stärkerer Klimaschutzfokus in der GAP, die Einführung eines nationalen CO₂-Preises für landwirtschaftliche Produkte wie kürzlich in Dänemark erfolgt, oder eine wie vom Umweltbundesamt (Umweltbundesamt, 2022) empfohlene umweltorientierte Reform der Mehrwertsteuer, würden die langfristige Zielerreichung unterstützen. **Der Klima-Sachverständigenrat empfiehlt daher eine entsprechende Einflussnahme des Landes auf EU- und Bundesebene. Gleichzeitig muss das Land innerhalb all seiner Kompetenzbereiche aktiver werden.**

Für detaillierte Empfehlungen sei auf die letztjährige Stellungnahme verwiesen (Schmidt et al., 2023d).

Im KMR werden zur Emissionsminderung auch eher technische Maßnahmen, wie z. B. chemische Behandlung von Gülle oder verschiedene bauliche Maßnahmen in Ställen, vorgeschlagen. Diese Maßnahmen wirken sich u. a. auf Ammoniakemissionen aus. Reduktionen von Ammoniakemissionen sind aus naturschutzfachlicher Sicht positiv zu bewerten, da Ammoniak zu Luft- und Ökosystemverschmutzung beiträgt. Der Grad der Wirksamkeit als Klimaschutzmaßnahme ist jedoch schwieriger zu beurteilen (und möglicherweise gering), da aus Ammoniak-N letztlich entstehendes Lachgas unterschiedlichste Zwischenschritte durchläuft und auf verschiedenen Wegen auch in andere Ökosysteme transportiert wird. Auch sind gerade für kleinere Betriebe vorwiegend technische Lösungen zur Emissionsminderung aus Kostengründen sicherlich schwer umzusetzen, was in den landwirtschaftlichen Strukturen Baden-Württembergs eine zusätzliche Herausforderung darstellt.

Die marktwirtschaftlich bedingten Rückgänge der Tierzahlen in Baden-Württemberg führen zwar sowohl historisch als auch in der Projektion in die Zukunft zu Emissionsreduktionen, stellen aber

keine gezielten Klimaschutzmaßnahmen dar. Sie spiegeln vielmehr einen Strukturwandel wider, der insbesondere kleine landwirtschaftliche Betriebe trifft und dabei überproportional zum weiteren Verlust kleinbäuerlicher Strukturen führt (Stütz, 2021).

Ein gesellschaftlicher Wandel hin zu einer emissionsärmeren aber auch gesünderen Ernährung (IREES, Öko-Institut e.V., Fraunhofer ISI, 2024; Kelm et al., 2022; Deutsche Gesellschaft für Ernährung, 2024), verknüpft mit hochwertiger tiergerechter Produktion und verbunden mit höheren Preisen pro Produktionseinheit für landwirtschaftliche Betriebe, könnten helfen diesem Trend entgegenzuwirken. Dieser Wandel könnte extensive Grünlandhaltung (mit geeigneten Arten beispielsweise auch auf wiedervernässten organischen Böden, in Übereinstimmung mit den Zielen aus dem LULUCF-Sektor) und geringe Bestandsdichten begünstigen und zu einem höheren Selbstversorgungsgrad führen (Kelm et al., 2022).

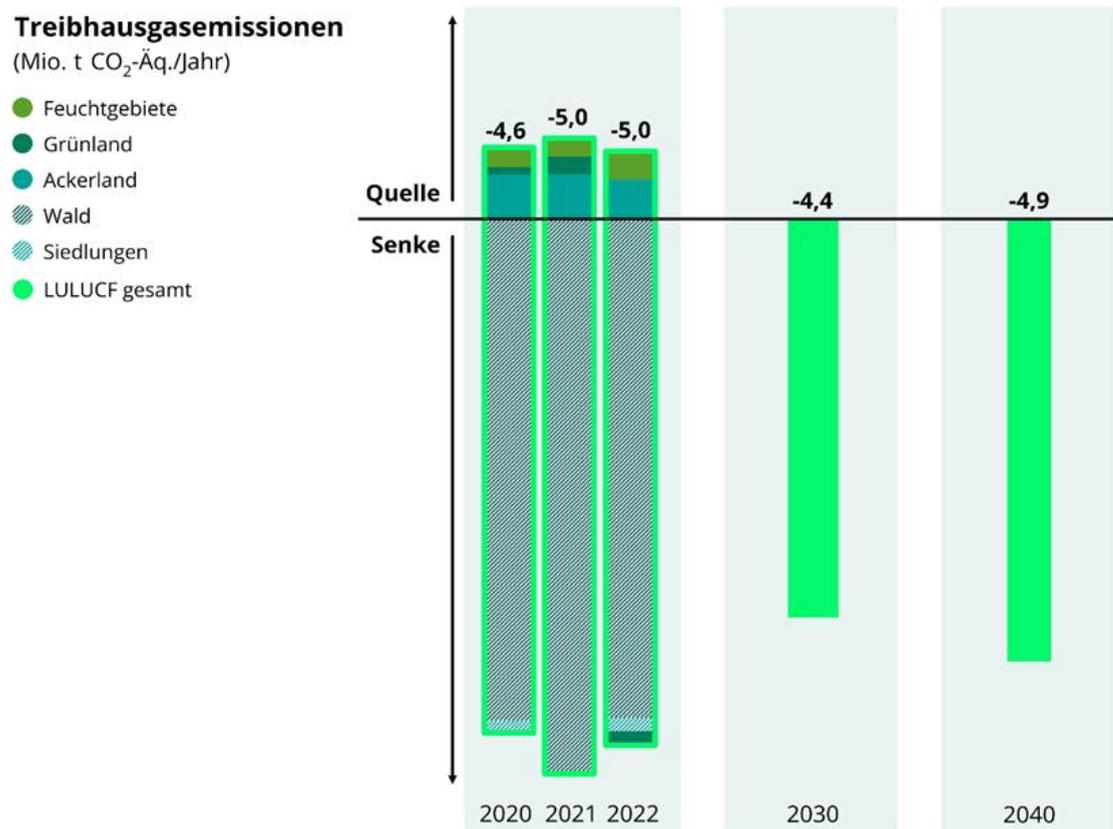
Die Problematik der THG-Bilanzierung tritt im Sektor Landwirtschaft besonders hervor, da Agrarprodukte global gehandelt werden und die relevanten Gase Kohlendioxid, Methan und Lachgas unabhängig vom Ort ihrer Entstehung global klimawirksam sind. Weiter rückläufige Tierzahlen bei gleichbleibendem Konsum tierischen Eiweißes, wie bereits historisch im sinkenden Selbstversorgungsgrad erkennbar (Landtag von Baden-Württemberg, 2023a; Landesanstalt für Landwirtschaft, Ernährung und Ländlichen Raum, 2019), würden zwar rechnerisch den Landesemissionszielen dienen. Dadurch würden Emissionen aber lediglich verlagert, und aus Sicht der globalen Erwärmung keine Verbesserung bewirkt. Die grundsätzliche Problematik wird durch den teilweisen Export tierischer Produkte aus Baden-Württemberg zusätzlich verkompliziert, da hierbei Emissionen in andere Regionen "exportiert" werden. Ohne grundlegende Änderung der Bilanzierungsmethoden (ähnlich der Verursacherbilanz zusätzlich zur Quellenbilanz wie beispielsweise bei energiebedingten Emissionen) lässt sich dieses Dilemma nicht vollständig auflösen.

Diese Herausforderung unterstreicht das **Potenzial für die Landesregierung, die Produktion hochwertiger Lebensmittel bei gleichzeitiger Emissionsreduktion aktiv zu fördern**. So könnte sowohl negativen marktwirtschaftlichen Entwicklungen für Landwirtinnen und Landwirte entgegengewirkt als auch ein realer Beitrag zum Erreichen der globalen Klimaziele geleistet werden, der über rein rechnerische lokale Emissionsreduktionen hinausgeht.

4.6 Landnutzung, Landnutzungsänderung und Forstwirtschaft

Mit dem KlimaG BW hat sich Baden-Württemberg zum Ziel gesetzt, die THG-Emissionen in Baden-Württemberg bis 2030 um 65 % gegenüber 1990 zu reduzieren und im Jahr 2040 Netto-Treibhausgasneutralität zu erreichen. **Ohne den LULUCF-Sektor und die Anrechnung natürlicher THG-Senken** ist dies nicht möglich. Die erforderliche Stärkung der Senkenleistung kann nur über starke Umsetzungsaktivitäten in den adressierten Haupthandlungsfeldern erbracht werden, die zumindest in den zentralen Verantwortungsbereichen der Landesregierung direkt von den zuständigen Ministerien zu initiieren sind.

Landnutzung, Landnutzungsänderung, Forstwirtschaft (LULUCF)



Haupthandlungsfelder

- Erhalt und Stärkung der Waldsenke
- Stärkung der Widerstandsfähigkeit von Wäldern gegenüber Störungen
- Vermehrter Einsatz langlebiger Holzprodukte durch eine Erhöhung der Holzbauquote
- Zunahme von Agroforstsystemen
- Erhalt von Dauergrünland
- Ausweisung von Flächen für Windenergieanlagen



Zentrale Verantwortungsbereiche der Landesregierung Baden-Württemberg

- Gezielter Erhalt und Stärkung der Waldsenke
- Praktische Handlungsempfehlung für die Umsetzung der Empfehlungen in der Waldentwicklungstypen-Richtlinie
- Wiederherstellung und Erhöhung der Treibhausgasenkenleistung organischer Böden

Abbildung 24: Entwicklung der Treibhausgasemissionen im LULUCF-Sektor bis 2023 sowie Zielsetzung bis 2040 und Haupthandlungsfelder (Eigene Darstellung; Datenbasis StaLa, 2024).

4.6.1 Der Blick zurück: Einschätzung der Emissionsentwicklung bis 2022

Dem Sektor Landnutzung, Landnutzungsänderung und Forstwirtschaft (Land Use, Land-Use Change and Forestry, LULUCF) wird für das Jahr 2022 bilanziell eine THG-Senkenleistung von -5,0 Mio. t CO₂-Äq. zugeschrieben (StaLa, 2024). Gemäß der aktuellen Version der Daten, die aus dem Nationalen Emissionsinventar abgeleitet wurden, ergab sich gegenüber 2021 nur eine geringfügige Mengenänderung von wenigen kt CO₂-Äquivalenten (Abbildung 25a).

Die Netto-THG-Bilanz des Sektors ergibt sich vor allem aus (1) der Waldsenke, (2) der Senke verbunden mit Gehölzen, die dem Grünland zugeordnet sind und (3) der Senkenleistung von Gehölzen, die der Landnutzung Siedlung zugerechnet werden. Demgegenüber stehen THG-Freisetzungen aus den Landnutzungen (1) Ackerland, (2) Feuchtgebieten und (3) Grünland im engeren Sinne (Wiesen, Weiden, Mähweiden, Nassgrünland, Hutungen). Für Baden-Württemberg kann davon ausgegangen werden, dass die sektorbezogene THG-Bilanz durch die Aufnahme und Freisetzung von Treibhausgasen durch Wälder dominiert wird. Nach dem gegenwärtigen Stand der Wissenschaft ist die jährlich quantifizierte Senkenleistung der Wälder seit 1990 größer als die Senkenleistung des gesamten Sektors.

Vergleicht man die aktuellen Emissionsdaten, mit den Daten, die dem Klima-Sachverständigenrat im Jahr 2023 über das Statistische Landesamt für die KMR-Stellungnahme zur Verfügung gestellt wurden (StaLa, 2023a), ergibt sich datenbedingt für das letzte vergleichbare Jahr 2021 eine Verringerung der LULUCF-Senkenleistung von rund 3,3 % (Abbildung 25b). Neben den zahlenmäßigen Änderungen, die in den dargestellten Jahren bis zu 1 Mio. t CO₂-Äq. betragen, verändert sich die Landnutzung Grünland in den Jahren 2020 und 2021 datenbedingt von einer THG-Quelle zu einer THG-Senke.

Die zeitliche Entwicklung der THG-Bilanzen, die innerhalb des LULUCF-Sektors für die Landnutzungen Wald, Ackerland, Grünland, Feuchtgebiete und Siedlungen in Baden-Württemberg erstellt werden, ist von 1990 bis 2022 sehr unterschiedlich (Abbildung 26a). Mit Blick auf die sektorbezogenen Maßnahmen, die in der aktuellen Version des KMR zusammengefasst sind, ist insbesondere die Entwicklung der THG-Bilanzen der Landnutzungen Wald und Feuchtgebiete von Interesse. Da die Waldsenke die THG-Bilanz im Sektor dominiert, sind alle Maßnahmen, die zur Erhaltung und Ausweitung der Waldsenke dienen, zentrale Bausteine zur Erreichung der sektorbezogenen Klimaschutzziele.

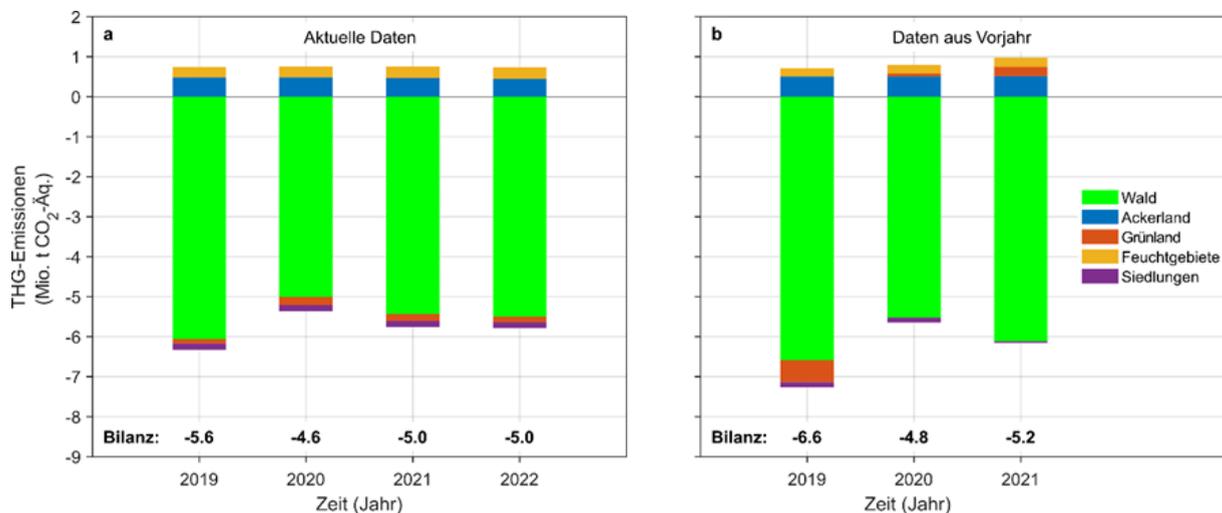


Abbildung 25: Treibhausgasemissionen im Sektor Landnutzung, Landnutzungsänderung und Forstwirtschaft (LULUCF) gemäß der Emissionsdaten des Nationalen Emissionsinventars für die Jahre (a) 2019-2022, (b) 2019-2021. In die sektorbezogene Emissionsbilanzierung werden die Landnutzungen Wald, Ackerland, Grünland, Feuchtgebiete und Siedlungen einbezogen (StaLa, 2023, 2024). Die THG-Bilanzierung für den LULUCF-Sektor erfolgt jeweils mit einem zeitlichen Versatz von einem Jahr, weshalb das letzte dargestellte Jahr das Jahr 2022 ist.

Die THG-Emissionen von Feuchtgebieten, die im Sinne des Klima- und Naturschutzes mit Maßnahmen aus dem Bereich Moorschutz und Regeneration von Mooren adressiert werden, steigen seit 1990 an. Im KMR aufgeführte Maßnahmen, die die Wiedervernässung von Mooren zum Ziel haben, werden diese Entwicklung in den kommenden Jahren zunächst verstärken (Schmidt et al., 2023c).

Wie in der Stellungnahme zum KMR des Vorjahres bereits ausgeführt wurde, ist die Bewertung der zeitlichen Entwicklung der THG-Bilanz der baden-württembergischen Wälder seit 1990 auf der Grundlage der dem Klima-Sachverständigenrat zur Verfügung stehenden Daten nur eingeschränkt möglich. Die langzeitliche Betrachtung der THG-Bilanz ist eine wesentliche Voraussetzung für die Interpretation von kurzfristigen Veränderungen der THG-Bilanz, weil natürliche und anthropogen verursachte Störungen in vielen Fällen über mehrere Jahre die Entwicklung der THG-Bilanz beeinflussen (Schmidt et al., 2023c).

Neben der fachlichen Herausforderung, jährliche Änderungen der THG-Bilanz natürlicher Systeme zu beurteilen, ist die Unsicherheit in den zur Verfügung stehenden Daten sehr groß. Berechnet man die Differenzen zwischen den THG-Emissionsdaten (Δ THG-Emissionen), die dem Klima-Sachverständigenrat 2023 und 2024 für die Landnutzungen Wald, Ackerland, Grünland, Feuchtgebiete und Siedlungen für den Zeitraum 1990-2021 zur Verfügung gestellt wurden, werden schwer interpretierbare Muster evident (Abbildung 26b). Zum Beispiel ändert sich die THG-Bilanz der Landnutzung Wald im Jahr 2008 abrupt. Auffällig ist auch das wiederkehrende, zyklische Muster der THG-Bilanz für die Landnutzung Grünland.

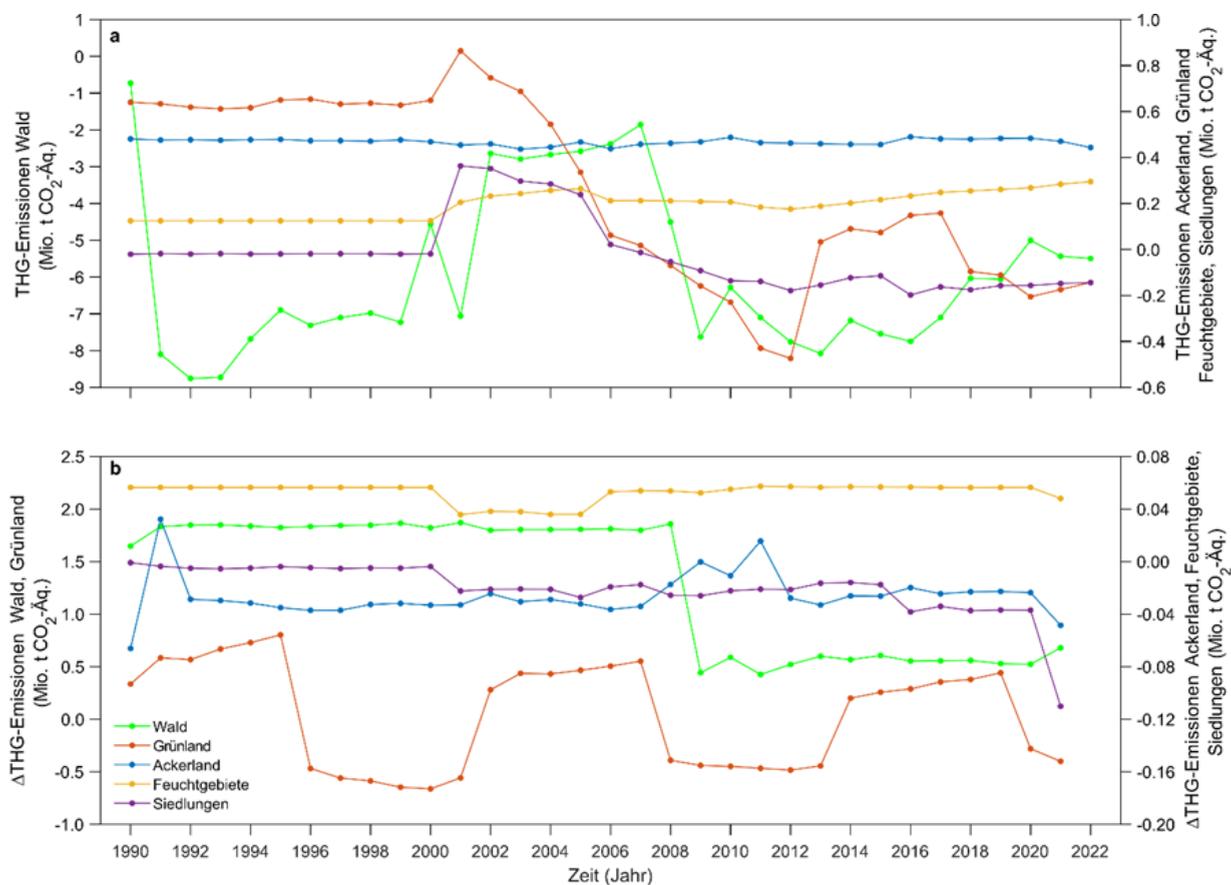


Abbildung 26: (a) THG-Emissionen verschiedener Landnutzungen (Wald, Ackerland, Grünland, Feuchtgebiete, Siedlungen) im Sektor Landnutzung, Landnutzungsänderung und Forstwirtschaft (LULUCF) in Baden-Württemberg im Zeitraum 1990-2022. (b) Jährliche Differenz der landnutzungsbezogenen THG-Emissionen, die sich aus der aktuellen Version und der Vorjahresversion der aus dem Nationalen Emissionsinventar für Baden-Württemberg abgeleiteten Daten im LULUCF-Sektor für die Jahre 2019-2021 ergibt.

Eine abschließende Beurteilung der Entwicklung der LULUCF-Sektor bezogenen THG-Bilanz bis 2022 durch den Klima-Sachverständigenrat kann nicht erfolgen, da die mit den Daten verbundenen Unsicherheiten sehr groß sind und nicht adäquat abgeschätzt werden können.

Die Unsicherheiten in den LULUCF-Sektor bezogenen Daten und ihrer Interpretation ergeben sich auf mehrere Ebenen, da das Nationale Emissionsinventar vom Thünen-Institut im Auftrag des Bundesministeriums für Ernährung und Landwirtschaft bundesweit erstellt und regionalisiert wird (Thünen-Institut, 2024 a,b). Die Erstellung des nationalen Inventars erfolgt gemäß den Richtlinien des Zwischenstaatlichen Ausschusses für Klimaänderungen (Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC) aus dem Jahr 2006 (IPCC, 2006) und deren Schärfung (IPCC, 2019).

Die 2024 aktualisierten Projektionsdaten des Thünen-Instituts zur Entwicklung der bundesweiten THG-Bilanz des LULUCF-Sektors zeigen (Abbildung 27), **dass die sektorbezogene Senkenleistung erheblich geringer ist, als noch in den Projektionen des Jahres 2023 angenommen wurde** (UBA, 2024). Damit werden auf der Bundesebene die Aussichten, die Mittelwerte der jährlichen THG-Emissionsbilanzen für die Zieljahre 2030, 2040 und 2045 und der drei vorhergehenden Kalenderjahre zu erreichen, sehr trüb. Im Bundes-Klimaschutzgesetz (KSG) werden für 2030, 2040

und 2045 auf der Bundesebene jährliche THG-Bilanzen von -25, -30 und -40 Mio. t CO₂-Äq. vorgegeben (KSG, 2024). Die sich abzeichnende drastische Verminderung der LULUCF-

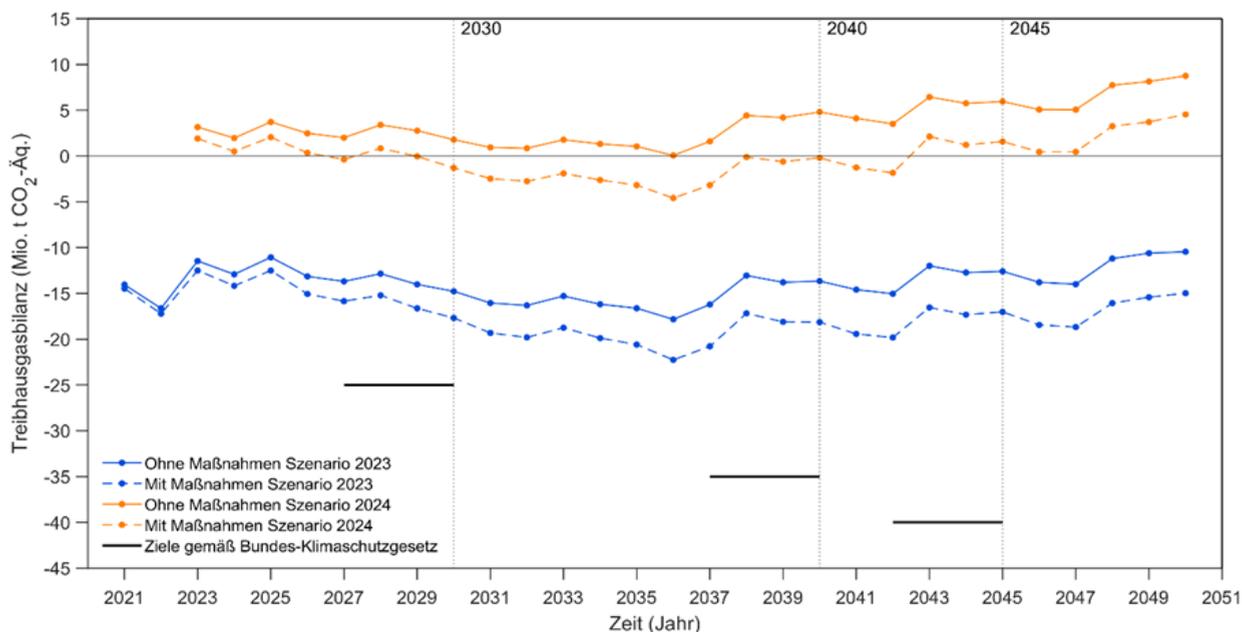


Abbildung 27: Projektion der THG-Bilanz im LULUCF-Sektor auf Bundesebene bis zum Jahr 2050 mit und ohne Maßnahmen zur Steigerung der THG-Senkenleistung (nach Thünen-Institut, 2024c; UBA, 2024). Die horizontalen schwarzen Linien sind Zielwerte für die THG-Senkenleistung auf Bundesebene in den Jahren 2030, 2040 und 2045 gemäß dem Bundes-Klimaschutzgesetz (KSG, 2024).

Senkenleistung schränkt die Möglichkeiten ein, THG-Emissionen, die zukünftig unvermeidbar sind, zu kompensieren.

Der aus der 2024 aktualisierten Projektion abgeleitete mittlere jährliche Rückgang der THG-Senkenleistung beträgt auf der Bundesebene im Zeitraum 2023 bis 2050 rund 17,45 Mio. t CO₂-Äq. ohne die Durchführung von Maßnahmen zur Steigerung und Erhaltung der Senkenleistung (z. B. Wiedervernässung von Mooren, Ausstieg aus dem Torfabbau, rasche Aufforstung nach Störungen, Etablierung und Ausweitung von Agroforst, Erhöhung des Holzproduktspeichers). Werden Maßnahmen zur Steigerung und Erhaltung der Senkenleistung berücksichtigt, ändert sich die mittlere jährliche Minderung geringfügig auf 17,31 Mio. t CO₂-Äq. **In den Projektionen des 2024-Szenarios ohne Maßnahmen erbringt der LULUCF-Sektor bis 2050 keine THG-Senkenleistung mehr.**

Man kann davon ausgehen, dass die aktuelle Entwicklung der THG-Bilanz im LULUCF-Sektor auf Bundesebene nicht mit den Zielen gemäß dem Bundes-Klimaschutzgesetz vereinbar ist. Wichtige Gründe für die Unvereinbarkeit der aktuellen Entwicklung der Senkenleistung und den Vorgaben gemäß KSG sind die ausstehende Umsetzung von Maßnahmen und die Langfristigkeit, mit der die Maßnahmen ihre Wirkung entfalten. **Eine Vielzahl von Maßnahmen wird erst nach den Zieljahren 2030, 2040 und 2045 ihre Wirksamkeit entfalten** (Thünen-Institut, 2024c).

Da die THG-Bilanz für den baden-württembergischen LULUCF-Sektor aus der THG-Bilanz auf der Bundesebene abgeleitet wird, muss davon ausgegangen werden, **dass das aktuelle Wissen und**

die daraus abgeleitete Quantifizierung der baden-württembergischen THG-Bilanz im LULUCF-Sektor sehr unsicher sind.

Dem Klima-Sachverständigenrat werden für seine Analysen und die Beurteilung der Entwicklung des LULUCF-Sektors aus dem Nationalen Inventarbericht (UNFCCC, 2024) für Baden-Württemberg abgeleitete Werte zur Verfügung gestellt. Die zur Verfügung gestellten Daten unterliegen sich über die Zeit ändernden Richtlinien, verbesserten Datengrundlagen (z. B. regionalisierte Emissionsfaktoren) und Methoden (z. B. Erfassung der Aktivitätsdaten und Emissionsfaktoren von neuen Landnutzungskategorien). Die mit diesen Veränderungen einhergehenden jährlichen THG-Bilanzabschätzungen können enorm schwanken (Thünen-Institut, 2024c). Die methodisch bedingten Schwankungen der THG-Bilanz maskieren die Änderungen der THG-Bilanz der Wälder durch die Nutzung von Holz und infolge schadbringender Wetter- und Witterungsereignisse wie Stürme und Trockenheit und damit verbundener sekundärer Waldschäden durch Schädlinge wie Borkenkäfer.

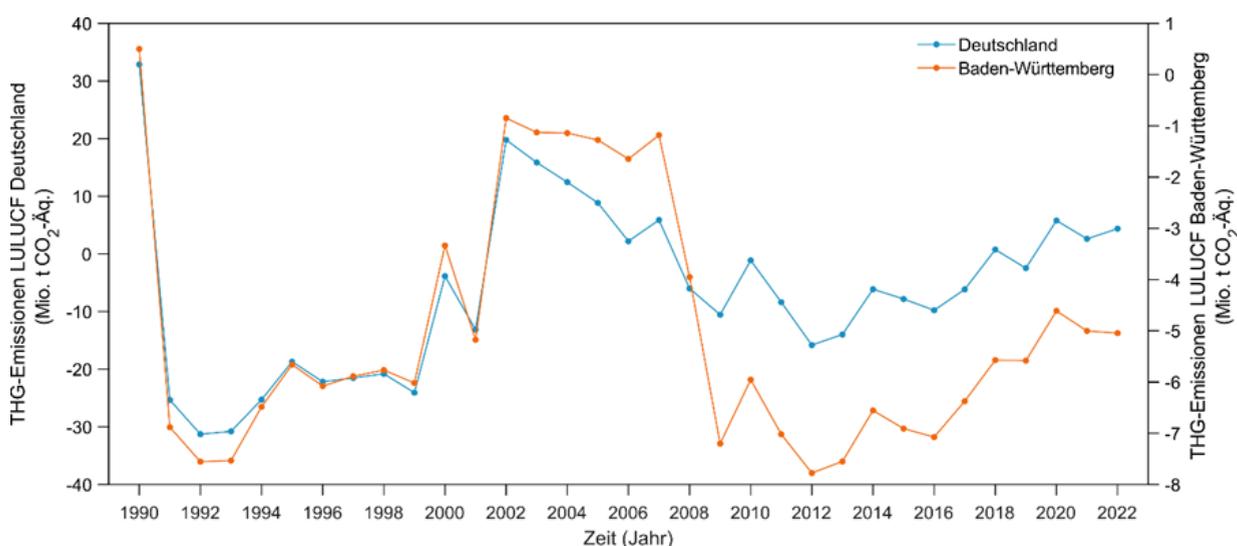


Abbildung 28: Zeitliche Entwicklung der jährlichen THG-Emissionen, die dem LULUCF-Sektor bundesweit und Baden-Württemberg im Zeitraum 1990-2022 angerechnet werden.

Der Vergleich der Entwicklungen der THG-Emissionen des LULUCF-Sektors 1990-2022 auf der Bundesebene mit den Entwicklungen in Baden-Württemberg zeigt außerdem, dass sich das Verhältnis der THG-Emissionen im Laufe der Jahre verändert hat (Abbildung 28). **Während die Entwicklung des Verhältnisses bis 2002 sehr ähnlich ist, reduziert sich die Senkenleistung des baden-württembergischen LULUCF-Sektors zwischen 2003 und 2008 stärker als auf nationaler Ebene.** Ab 2009 ist die Senkenleistung, die dem baden-württembergischen LULUCF-Sektor zugeschrieben wird, verhältnismäßig stärker ausgeprägt als die Senkenleistung, die dem LULUCF-Sektor auf Bundesebene angerechnet wird. Die Gründe, die zur zeitlichen Variabilität des Verhältnisses führen, können durch den Klima-Sachverständigenrat auf der Grundlage der zur Verfügung stehenden Daten nicht spezifiziert werden.

Weitere Unsicherheiten in der Beurteilung der THG-Bilanz des baden-württembergischen LULUCF-Sektors sind verbunden mit der Entwicklung der THG-Bilanz der Landnutzung Wald. Sie dominiert die sektorbezogene THG-Bilanzierung durch die weitaus größte THG-Senkenleistung (Abbildung 29a).

Zwischen den Abschätzungen der Senkenleistung der baden-württembergischen Wälder aus den Jahren 2023 und 2024 für die Zeitraum 1990-2021 und 1990-2022 ergeben sich infolge der erwähnten Änderungen von Richtlinien, verbesserten Datengrundlagen und Methoden enorme Unterschiede. Die Wälder bleiben zwar eine THG-Senke, aber ihre Senkenleistung hat sich seit 1990 in allen Jahren verringert. Die größte Veränderung ergibt sich für die Jahre 1999 und 2001, in denen die Senkenleistung um 1,87 Mio. t CO₂-Äq. zurückgeht. Im letzten vergleichbaren Jahr 2021 geht die Senkenleistung um 0,68 Mio. t CO₂-Äq. auf 5,43 Mio. t CO₂-Äq. zurück.

Die Entwicklung der baden-württembergischen Waldsenke kann nicht in einen direkten Zusammenhang mit der zufälligen Nutzung von Holz infolge von extremen Wetter- und Witterungsereignissen und daraufhin auftretenden sekundären Schäden durch Insekten gebracht werden (Abbildung 29b). Besonders auffällig ist die geringe Wirkung des Wintersturms Lothar auf die Waldsenke, obwohl Lothar seit 1990 die mit Abstand größte Schadholzmenge in Baden-Württemberg verursacht hat (FVA BW, 2000; Kronauer, 2000; Kohnle et al., 2003).

Der Korrelationskoeffizient zwischen den jährlichen Werten der THG-Bilanz der baden-württembergischen Wälder und den Werten der zufälligen Nutzung beträgt nur 0.22, was einen sehr schwachen Zusammenhang zwischen den beiden Datensätzen dokumentiert. Es gelingt ebenfalls nicht, eine statistisch aussagekräftige Beziehung zwischen der THG-Bilanz der baden-württembergischen Wälder und der seit 1990 planmäßig genutzten Holzmenge herzustellen (Abbildung 29c), was durch einen ebenfalls sehr geringen Wert des Korrelationskoeffizienten von -0.28 zum Ausdruck kommt. Aus den vorliegenden Nutzungsdaten kann nicht geschlossen werden, dass die Holzentnahme aus den baden-württembergischen Wäldern eine signifikante Veränderung der wald- und sektorbezogenen THG-Bilanz nach sich zieht. **Es ist in der Folge somit auch nicht klärbar, wie sich Veränderungen des Holzproduktspeichers auf die THG-Senkenleistung der Wälder auswirkt.**

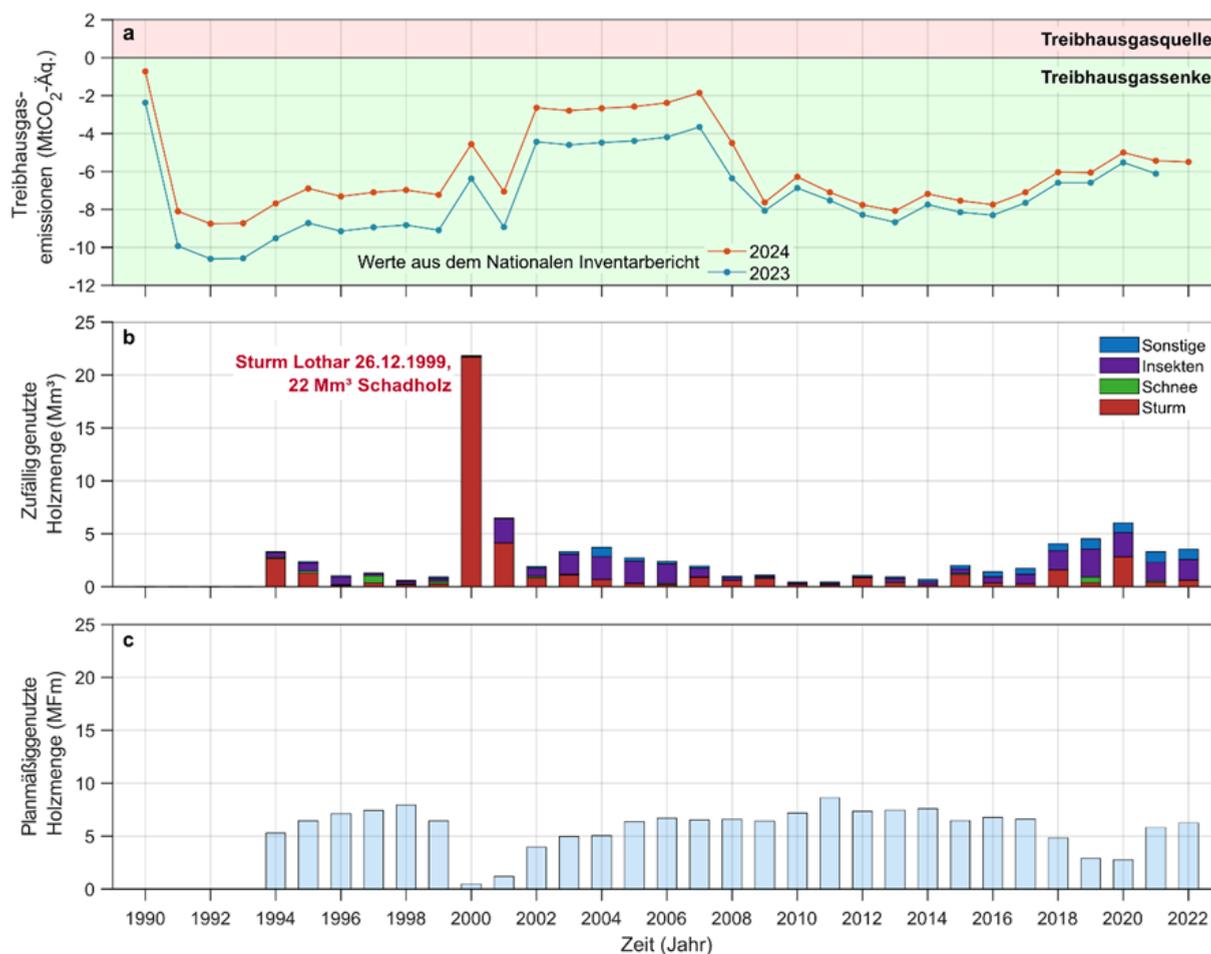


Abbildung 29: Jährliche (a) Treibhausgasemissionen der Landnutzung Wald, (b) zufällig genutzte Holzmenge (infolge von z. B. Trockenheit, Stürmen, Schadinsekten), (c) planmäßig genutzte Holzmenge (Waldbewirtschaftung) im Zeitraum 1990-2022.

4.6.2 Der Blick nach vorne: Bewertung der Ziellücke gemäß Projektionsbericht

Der Projektionsbericht BW (IREES, Öko-Institut e.V., Fraunhofer ISI, 2024) geht von einer deutlichen Zielverfehlung im LULUCF-Sektor aus. Die projizierte Abweichung vom für das Jahr 2030 unterstellten Sektorzielwert beträgt 1,8 Mio. t CO₂-Äq., was einer Differenz von 42 % entspricht. Bis zum Jahr 2040 vergrößert sich die Diskrepanz zwischen dem Sektorzielwert in der Höhe von -4,9 Mio. t CO₂-Äq. zum projizierten Wert von -2,5 Mio. t CO₂-Äq. auf 49 %. Demnach ist die projizierte Senkenleistung um die Hälfte geringer als die Vorgabe im KlimaG BW.

Geht man davon aus, dass die dem Klima-Sachverständigenrat zur Verfügung gestellten Informationen aufgrund der aktuellen Projektionen der THG-Bilanz des LULUCF-Sektors auf Bundesebene (UBA, 2024) bereits obsolet sind, **könnte die THG-Senkenleistung des baden-württembergischen LULUCF-Sektors noch deutlich geringer als im Projektionsbericht BW angegeben ausfallen.** Die rückläufige THG-Senkenleistung wird sich auf der Basis der aktuellen Projektionen auf

Bundesebene voraussichtlich auch weit über die für die Erreichung der baden-württembergischen Klimaziele wichtigen Jahre 2030 und 2040 hinaus fortsetzen.

Großen Einfluss auf die Entwicklung der zukünftigen THG-Senkenleistung des LULUCF-Sektors haben die natürlichen Störungen, deren Häufigkeit und Intensität sich unter den zu erwartenden Klimabedingungen ändern werden. **Aus heutiger Sicht ist insbesondere ganzjährig mit mehr und intensivieren Trockenperioden und Stürmen zu rechnen, die in den Wäldern Baden-Württembergs zu Zuwachseinbußen und großen Schadhohlmengen führen können.** In der Folge sind mehr Massenvermehrungen von Schadorganismen, wie z. B. Borkenkäfern, wahrscheinlich.

Die sehr großen Unsicherheiten in der Entwicklung der THG-Emissionen im LULUCF-Sektor werden im Projektionsbericht BW für den baden-württembergischen LULUCF-Sektor durch sechs Szenarien berücksichtigt. Holzentnahme, Mortalität und Zuwachs in den baden-württembergischen Wäldern haben in den Szenarien unterschiedliche Ausprägungen. Abhängig von der Intensität der natürlichen Störungen ergibt sich bis 2040 eine enorme Schwankungsbreite der THG-Senkenleistung zwischen -6,9 und 0,1 Mio. t CO₂-Äq.

Als Berechnungsgrundlage für den Projektionsbericht BW dienen ausschließlich EU-weite und nationale Instrumente. Den im KMR aufgeführten Maßnahmen wird keine direkte THG-Minderungswirkung zugeschrieben. Sie wirken entweder nur unterstützend, oder es fehlen Daten, um ihre Wirkung abzuschätzen. Der Beitrag von Maßnahmen im Bereich Moorbodenschutz, Agroforstsysteme und Siedlungsflächen zur Stärkung der THG-Senkenleistung wird im Projektionsbericht BW als gering eingeschätzt. Der Holzproduktspeicher wird in den Projektionen nicht berücksichtigt.

4.6.3 Bewertung der Maßnahmen im KMR

- Das KMR beinhaltet 15 LULUCF-Sektor bezogene Maßnahmen.
- **Bezogen auf das Vorjahr wurden keine neuen Maßnahmen in das Register eingestellt.**
- Der Beitrag der im KMR eingestellten Maßnahmen zum Klimaschutz kann auf der Grundlage der vorliegenden Informationen und Daten nicht präzise quantifiziert werden.

Das Ministerium für Ernährung, Ländlichen Raum und Verbraucherschutz (MLR), das Finanzministerium (FM) und das Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg (UM) sind für die 15 im Register eingestellten Maßnahmen zuständig. Die Zuständigkeiten haben sich bezogen auf das Vorjahr nicht geändert. Angaben zur Priorisierung von Maßnahmen werden nicht mehr gemacht. Stattdessen werden im zur Verfügung stehenden Sektorbericht sechs der Maßnahmen als „interessant“, „relevant“ oder „wirksam“ bezeichnet. Der Klima-Sachverständigenrat sieht daher von einer maßnahmenübergreifenden, quantitativen Beurteilung der Maßnahmen ab.

Aktuelle Informationen, die dem Klima-Sachverständigenrat zu einzelnen im Register eingestellten Maßnahmen vorliegen, sind z. B. folgende:

- Förderprogramm Nachhaltige Waldwirtschaft

Das Förderprogramm „Nachhaltige Waldwirtschaft“ wird in großem Maßstab umgesetzt. Allerdings besteht für diese Maßnahme eine gravierende Finanzierungslücke. Die Bundes- und Landesmittel sind nicht ausreichend, um die enorme Nachfrage zu decken.

In Anbetracht der Tatsache, dass der mit sehr großem Abstand wichtigste Hebel zur Erhaltung der Senkenleistung des LULUCF-Sektors die Senkenleistung der baden-württembergischen Wälder ist, **fordert der Klima-Sachverständigenrat alle Möglichkeiten mit Nachdruck zu prüfen, die zu einer Erhöhung der zur Verfügung stehenden Finanzmittel führen.**

- Flächen für Erneuerbare Energien im Staatswald

Die durchschnittliche Genehmigungsdauer für Windenergieanlagen in Wäldern ist derzeit noch deutlicher länger als im Offenland. Genehmigungsverfahren für Windenergieanlagen dauern durchschnittlich rund 6 Monate länger. **Ziel muss es sein, die durchschnittliche Genehmigungsdauer an den Offenlandwert anzugleichen.**

Bis 2025 sollen mindestens 11.500 ha Fläche im Staatswald für weitere 500 Windenergieanlagen bereitgestellt werden. Nach einer Auswertung des Klima-Sachverständigenrats zum technischen Windenergiepotenzial im Staatswald könnten bis zu 42.000 ha für mehr als 1.250 Windenergieanlagen (6 MW Nennleistung) ausgewiesen werden. Auf diesen Flächen könnte ein durchschnittlicher jährlicher Windstromertrag von rund 17 TWh erzeugt werden (Schmidt et al., 2024). **Daher schlägt der Klima-Sachverständigenrat vor, zu prüfen, ob die Bereitstellung von Flächen für den Windenergieausbau in den baden-württembergischen Wäldern ausgeweitet werden kann.**

- Moorschutzstrategie, Moorschutzkonzeption, Moorschutz und Regeneration von Mooren

Die Ziele dieser Maßnahmen wurden in der aktuellen Version des KMR konkretisiert. Allerdings fehlt weiterhin eine präzise Einschätzung des THG-Senkenpotenzials verbunden mit der Wiedervernässung von Mooren. **Diese Einschätzung ist aber eine Grundvoraussetzung zur Überprüfung, ob eine massive Ausweitung des Zukaufs von Flächen notwendig ist.**

- Überarbeitung der Richtlinie landesweiter Waldentwicklungstypen (WET-RL)

Die Waldentwicklungstypen-Richtlinie wurde im Juli 2024 veröffentlicht (MLR, 2024). Es handelt sich um eine essenzielle Maßnahme zur Erhaltung der THG-Senkenleistung der Wälder. Die Richtlinie ist adaptiv. **Um diesen positiven Aspekt nutzen zu können, muss sichergestellt sein, dass sie fortlaufend aktualisiert wird.**

- Pilotprojekt Humusanreicherung auf landwirtschaftlichen zur CO₂-Senkung (Naturparke)

Der Umsetzungsstand der Maßnahme in den Naturparken Südschwarzwald und Obere Donau ist deutlich weniger weit fortgeschritten als im Naturpark Schwarzwald Mitte/Nord. Daher muss die Umsetzung dieser Maßnahme in den beiden Naturparken beschleunigt werden. Zudem sollte die **Ausweitung der Maßnahme auf die anderen Naturparke in Baden-Württemberg** (Neckartal-Odenwald, Stromberg-Heuchelberg, Schwäbisch-Fränkischer Wald, Schönbuch) geprüft werden.

4.6.4 Empfehlungen

Da die Abschätzung der THG-Bilanz des baden-württembergischen LULUCF-Sektors mit sehr großen Unsicherheiten behaftet ist, **plädiert der Klima-Sachverständigenrat dafür, dass auf eine**

Berücksichtigung der sektorbezogenen THG-Bilanz im Zusammenhang mit der Erstellung der baden-württembergischen THG-Gesamtbilanz auf absehbare Zeit verzichtet wird, bis die Unsicherheiten in der Bilanzierung deutlich geringer sind als die durch externe Faktoren verursachte Variabilität. Die derzeit zur Verfügung stehenden Daten sind ungeeignet, um eine Einschätzung der Entwicklung der THG-Bilanz im LULUCF-Sektor vorzunehmen. Die aktuellen Kenntnisse über die vergangene, gegenwärtige und zukünftige Entwicklung der THG-Bilanz sind vage. Es lassen sich darauf basierend keine informierten Entscheidungen im Hinblick auf die baden-württembergischen Klimaschutzziele bis 2040 treffen.

Zur langfristigen Aufrechterhaltung der Waldbedeckung in Baden-Württemberg, die nach dem gegenwärtigen Stand der Wissenschaft den größten Einfluss auf die THG-Bilanz des LULUCF-Sektors hat:

- Rasches und umfassendes **Aufforsten von Wäldern**, die durch Trockenheit, Hitze und Stürme (im Winter wie im Sommer) und den dadurch verbundenen Insektenbefall geschädigt wurden, mit an die zukünftig zu erwartenden Standortbedingungen angepassten Baumarten.
- **Förderung von Forschung**, die zu einem besseren Verständnis der Entwicklung natürlicher Störungen (z. B. Trockenheit, Hitze, Stürme, Schadinsekten) unter den für Baden-Württemberg projizierten Klimawandelbedingungen und den davon betroffenen Baumarten führt.
- Konsequente, nachhaltige Nutzung von Potenzialen zur Erhöhung des **Holzproduktspeichers**, z. B. durch die konsequente und umfassende Umsetzung der Holzbauinitiative.

4.7 Klimaneutrale Landesverwaltung

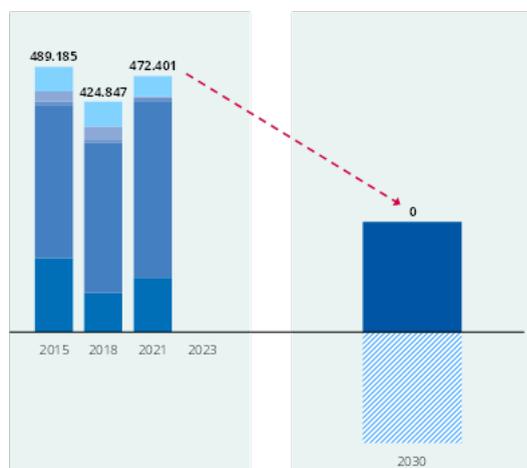
Baden-Württemberg hat sich zum Ziel gesetzt, die Landesverwaltung bis zum Jahr 2030 netto-treibhausgasneutral (klimaneutral) zu organisieren. Besonderer Handlungsbedarf wurde vor allem in den Landesliegenschaften, insbesondere in der Reduktion und Dekarbonisierung des Strom- und Wärmeverbrauchs, im Fuhrpark, bei Dienstreisen, bei der Beschaffung und Green IT sowie bei der Kantinenverpflegung ermittelt, um dieses ambitionierte Ziel zu erreichen. In die Bilanzierung der Landesverwaltung gehen die Emissionen der Landesbehörden (Kernhaushalt), der Landesbetriebe sowie der Anstalten und Körperschaften unter Aufsicht des Landes (Universitätskliniken, Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg, LUBW) ein. Alle durch die Landesverwaltung genutzten (eigenen und durch das Land angemieteten) Gebäude werden berücksichtigt. Als Emissionsquellen werden landeseigene Kälte-, Wärme- und Stromerzeugungsanlagen sowie teilweise der landeseigene Fuhrpark (Scope 1), der Strom- und Wärmebezug in den Landesliegenschaften (Scope 2) sowie Dienstfahrten und -reisen (per Flugzeug, Bahn und Privat-PKW), Abwasserentsorgung sowie Emissionen aus der Vorkette (Exploration, Förderung, Produktion etc.) der genutzten Brennstoffe (Scope 3) erfasst. Der Bereich Ernährung (Mensa, Kantine) ist nicht in der Bilanz enthalten, jedoch wird dieser in den Berichten nachrichtlich mitbeschrieben. Die Pendlermobilität der Mitarbeitenden wird nicht erfasst.

Klimaneutrale Landesverwaltung

Treibhausgasemissionen

in t CO₂-Äq/Jahr

- Fuhrpark (Teilerfassung)
- Dienstreisen Flugzeug und Bahn
- Liegenschaften Wasser / Abwasser
- Liegenschaften Wärme und Kälte
- Liegenschaften Strom
- Bis 2030 nicht vermeidbare Emissionen
- ▨ Erforderliche Kompensation



Zentrale Verantwortungsbereiche der Landesregierung Baden-Württemberg

Landesliegenschaften bis 2030

- Deutliche Reduktion des Flächenbedarfs der Landesverwaltung und Vermeidung von Neubauten
- Drastische Steigerung der energetischen Sanierungsrate und Effizienz landeseigener Gebäude
- Vollständige Dekarbonisierung landeseigener Wärmenetze und externer Fernwärmebelieferung
- Schneller Ausbau der erneuerbaren Energieerzeugung auf Landesgebäuden und -flächen
- Einkauf von qualitativ hochwertigem Ökostrom

Fuhrpark, Dienstreisen, und Berufspendeln

- Forcierte Elektrifizierung der landeseigenen Fahrzeugflotte
- Vermeidung von Dienstreisen, Nutzung mobiler Arbeit, Ausbau und Förderung klimafreundlicher Mobilität

Beschaffung

- Umfassende Verankerung von Klimaschutzvorgaben bei Beschaffung und Auftragsvergaben
- Strikte Anwendung des CO₂-Schattenpreises
- Fördern von Länger- und Wiederverwendung von Gebrauchsgütern

Sensibilisierung

- Verstärkte Kommunikation, Anreize und Führung für klimafreundliches Verhalten der Beschäftigten

Kompensation von CO₂-Restemissionen

- Minimierung des Kompensationsbedarfs durch Energieeffizienzmaßnahmen und den Ausbau erneuerbarer Eigenerzeugung
- Prioritäre Umsetzung auf landeseigenen Freiflächen

Abbildung 30: Entwicklung der Treibhausgasemission der Landesverwaltung bis 2022 sowie Verantwortungsbereiche (Eigene Darstellung: Datenbasis StaLa, 2024).

Die Beurteilung, ob die Maßnahmen zur Dekarbonisierung der Landesverwaltung ausreichen, bzw. wie der Umsetzungsstand in der Erreichung des Klimaneutralitätsziels der Landesverwaltung ist, basiert auf dem dritten Fortschrittsbericht zur CO₂-Bilanz, welcher im Spätsommer vergangenen Jahres veröffentlicht wurde und das Jahr 2021 als Datengrundlage hat (UM, 2023b), der internen CO₂-Bilanz der Landesliegenschaften für das Jahr 2022, das dem Klima-Sachverständigenrat durch das Finanzministerium bereitgestellt wurde und dem Energiebericht 2020 der Staatlichen Vermögens- und Hochbauverwaltung Baden-Württemberg mit dem Jahr 2019 als Datenbasis (VBV, 2020).

Die folgende Abschätzung der Entwicklungen der vergangenen Jahre beruht daher auf älteren Daten – und im Gegensatz zu anderen Sektoren nicht auf aktuellen Daten aus dem Jahr 2023 – die teilweise noch durch Corona-bedingte Sondereffekte beeinflusst sind, bzw. die durch den Angriffskrieg Russlands gegen die Ukraine ausgelösten Veränderungen im Energiemarkt noch nicht berücksichtigen.

4.7.1 Der Blick zurück: Einschätzung der Emissionsentwicklung bis 2021

Die Landesverwaltung Baden-Württembergs war im Jahr 2021 für einen Ausstoß von 472.401 t CO₂-Äq. verantwortlich, was einem **Anstieg von 11,2 % gegenüber 2018** entspricht (424.847 t CO₂-Äq). Auch wenn die Emissionen der Landesverwaltung lediglich ca. 0,65 % der gesamten THG-Emissionen Baden-Württembergs im Jahr 2021 entsprachen, ist es bedauerlich, dass sich dieser Anteil im Vergleich zu 2018 erhöht hat und sich 2021 ungefähr auf dem Niveau des Jahres 2015 befand. Angesichts des Vorbildcharakters der Landesverwaltung, welches sich im ambitionierten Klimaneutralitätsziel 2030 manifestiert, sollte ihr Anteil an den baden-württembergischen Gesamtemissionen abnehmen und nicht ansteigen. **Die negative Signalwirkung, die von einer nur geringen THG-Emissionsminderung bis zum Jahr 2030 und einem vergleichsweise großen verbleibenden Kompensationsbedarf ausgehen würde, darf nicht unterschätzt werden.**

Die **Landesliegenschaften** waren 2021 für knappe 92 % der erfassten THG-Emissionen der Landesverwaltung verantwortlich. Hiervon entfielen ca. 23,3 % auf den Stromverbrauch, ca. 75,4 % auf die Bereitstellung von Wärme und Kälte und ca. 1,4 % auf den Energieverbrauch für die Wasserver- und Abwasserentsorgung.

Der **erhebliche Anstieg der CO₂-Emissionen für die Bereitstellung von Strom um ca. 39,7 % gegenüber 2018** ist sehr erklärungsbedürftig. So ist der Stromverbrauch der Landesliegenschaften (ohne Universitäten und Universitätskliniken) von 2018 bis 2021 zwar leicht gesunken (von 296.494 MWh auf 284.340 MWh), jedoch war der Emissionsfaktor im Jahr 2021 um das 3,74-fache größer als 2018, was auf Änderungen im Betrieb der landeseigenen Heizkraftwerke mit Stromerzeugung durch Kraft-Wärme-Kopplung (KWK) zurückzuführen sein muss, da für die verbleibende Stromnachfrage der Landesliegenschaften seit 2014 Ökostrom bezogen wird, der mit Null-Emissionen bilanziert wird (siehe Kapitel 4.7.4).

Auch die **CO₂-Emissionen für die Bereitstellung von Wärme/Kälte sind erheblich um ca. 17,5 % gegenüber 2018 gestiegen**. Der Wärme- und Kälteverbrauch der Landesliegenschaften macht nach wie vor den überwiegenden Anteil der Liegenschaftsemissionen aus und steht daher richtigerweise im Zentrum der Bemühungen, die Emissionen der Landesverwaltung zu reduzieren (siehe FM, 2023). Drei Hauptgründe für den Anstieg der Emissionen 2021 gegenüber 2018 lassen sich nennen:

- 2021 war ein kaltes Jahr. So war z. B. die mittlere Jahrestemperatur 2021 mit 8,8 °C deutlich niedriger als 2018 (10,4 °C) als auch im Vergleich zu 2022 (10,6 °C) und 2023 (10,7 °C). Auch die Gradtagszahl, die die Lufttemperatureinflüsse auf den Energieverbrauch abbildet, war 2021 ca. 16,5 % höher als 2018 - und 2022 ca. 14,8 % bzw. 2023 ca. 17,4 % niedriger als in 2021 (StaLa, 2024). Auch das Corona-bedingte erhöhte Lüftungsverhalten führte zu einem Mehrverbrauch.
- Die energierelevante Fläche der Landesliegenschaften ist von 2018 bis 2021 um ca. 4,7 % angestiegen, seitdem aber konstant geblieben.

- Der Emissionsfaktor von Erdgas ist 2021 um ca. 9,8 % gestiegen. Dies wirkt umso schwerer, als in den nicht-universitären Liegenschaften insbesondere der Erdgasverbrauch 2021 gegenüber 2018 drastisch gestiegen ist (40.000 MWh, +13,8 %), was die Reduktion des Heizöleinsatzes in der Wärmebereitstellung (ca. -10.500 MWh) im gleichen Zeitraum überkompensiert.

Demgegenüber sind die Emissionen von Wasserbereitstellung und Abwasserentsorgung der Landesliegenschaften gegenüber 2018 fast unverändert geblieben (+0,5 %), obwohl der Wasserverbrauch in den nicht-universitären Liegenschaften 2021 gegenüber 2018 um ca. 18,4 % gestiegen ist.

Der **landeseigene Fuhrpark** ist die zweitgrößte THG-Emissionsquelle der Landesverwaltung. Stagnierten die Emissionen in diesem Bereich noch von 2010-2018, konnte **2021 eine Reduktion um ca. 17,7 % gegenüber 2018** festgestellt werden. Die angestoßene und/oder umgesetzte Elektrifizierung von Flottenbestandteilen, insbesondere der Fahrzeuge zur Personenbeförderung, dürften hierbei zur Emissionsreduktion beigetragen haben. Dies, obwohl große Teile der Landesflotte Einsatzfahrzeuge von Polizei, Feuerwehr und Katastrophenschutz oder land- und forstwirtschaftliche Fahrzeuge sind, die aufgrund der Einsatzanforderungen oder der begrenzten Marktverfügbarkeit von klimafreundlichen Alternativen von den Beschaffungsmindestvorgaben im Saubere-Fahrzeuge-Beschaffungs-Gesetz (SaubFahrzeugBeschG), welches im August 2021 auf Bundesebene verabschiedet wurde, ausgenommen sind (Bundestag, 2024). So waren Ende 2021 z. B. fast 43 % der 845 durch die Ressorts gemeldeten Fahrzeuge zur Personenbeförderung Plug-in-Hybride oder reine Batteriefahrzeuge (Landtag von Baden-Württemberg, 2023b). Bei den 5.372 Fahrzeugen des Polizeifuhrparks sah diese Quote Ende 2023, aus genannten Gründen, deutlich anders aus. Hier waren lediglich 1,86 % der Fahrzeuge entweder Plug-in-Hybride oder reine Batteriefahrzeuge (Landtag von Baden-Württemberg, 2023c). **Zum Teil dürfte daher der beträchtliche Emissionsrückgang noch auf die Corona-Pandemie und ihre Auswirkungen auf die gesamte dienstliche Mobilität zurückzuführen sein.**

Dienstreisen trugen 2021 lediglich in sehr geringem Umfang zu den THG-Emissionen der Landesverwaltung bei (ca. 0,5 %). Gegenüber 2018 sind die Emissionen sowohl von Bahn-, als auch von Flug-Dienstreisen um je **fast 90 % zurückgegangen**. Dies ist zu großen Teilen auf die pandemiebedingt entfallenen Dienstreisen zurückzuführen (2021 wurden bspw. nur ca. 1/10 der Personenkilometer von 2018 mit dem Flugzeug zurückgelegt) bzw. den hierdurch ausgelösten verstärkten Einsatz von Videokonferenztechnik.

Insgesamt bleibt das Fazit aus der letzten Stellungnahme bestehen: **Die Entwicklung der Emissionen der Landesverwaltung, bewertet anhand der vorliegenden Datenbasis, ist weiterhin sehr ernüchternd**, auch wenn das betrachtete Jahr 2021 aufgrund der vergleichsweise kühlen Witterung und der Corona-bedingten Sondereffekte ein Ausreißer war.

4.7.2 Der Blick nach vorne: Bewertung der Ziellücke

Seit dem Jahr 2021 dürften die Emissionen der Landesverwaltung im Bereich Strom und vor allem Wärme gesunken sein. Insbesondere in den Landesliegenschaften ist darauf zu hoffen, verursacht

durch die milderen Winter in 2022 und 2023 im Vergleich zu 2021 und zusätzlich durch die angestoßenen zusätzlichen Maßnahmen im Zuge der Energiekrise, wie z.B. die Absenkung der Raumtemperatur auf 19 °C in der Heizperiode in 2022.

Darüber hinaus wurde das **Energie- und Klimaschutzkonzept für Landesliegenschaften 2030** (EuK), in welchem Zielvorgaben in den Bereichen Gebäudeeffizienz, Erneuerbare Energien, Gebäudemanagement und Klimaschutz auf Freiflächen verankert sind, erst 2023 verabschiedet (FM, 2023). Die Wirkung seiner Umsetzung, insbesondere eine Steigerung der Sanierungsrate, Flächenreduktion, Photovoltaik-Ausbau oder die Dekarbonisierung der universitären Heizzentralen und Wärmenetze wird sich dementsprechend erst in den kommenden Jahren entfalten und hoffentlich als Emissionsrückgang in den zukünftigen Fortschrittsberichten zeigen. Eine Vermeidung aller Emissionen der Landesliegenschaften bis 2030 wird dennoch realistischerweise als nicht erreichbar eingeschätzt (siehe sowohl EuK und dritter Fortschrittsbericht).

Es verbleibt ein **Emissions-Sockel**, der bedingt ist durch Fernwärmebezug und Anmietungen, bei denen das Land auf dritte Akteure einwirken muss, und durch eigene bestehende Heizkraftwerke und Wärmenetze, deren Dekarbonisierung nicht bis 2030 umzusetzen seien. Dieser Emissions-Sockel wird ab 2030 mit Kompensationsmaßnahmen⁷ ausgeglichen (siehe hierzu Kapitel 4.7.4). Die Höhe der 2030 erwarteten Restemissionen ist jedoch nach wie vor nicht bestimmt worden. Dies sollte zeitnah erfolgen.

Anders als dieser bedingt hoffnungsfrohe Ausblick im Wärmebereich waren im Bereich **Mobilität** in 2021 noch Auswirkungen der Corona-Pandemie in den Dienstreisedaten enthalten. Nach Abklingen der Corona-Pandemie ist eine Zunahme der Flugreisen zu erwarten, auch wenn diese wahrscheinlich nicht wieder das alte Niveau erreichen werden. Der Anteil der Dienstreisen an den Gesamtemissionen ist jedoch im Vergleich zu den Liegenschaften äußerst gering. Auch wird in den Dienstreisevorschriften auf die Vermeidung nicht nur von Flügen, sondern generell von vermeidbaren Dienstreisen hingewirkt, sodass eine mögliche Zunahme der Dienstreiseaktivität einen vernachlässigbaren Einfluss auf die Gesamtemissionen der Landesverwaltung haben dürfte.

Die **Fahrzeugflotte des Landes** ist aktuell vergleichsweise wenig dekarbonisiert und im dritten Fortschrittsbericht auch als teilweise relativ schwer oder gar nicht elektrifizierbar oder anderweitig klimaschonend betreibbar beschrieben, insbesondere aufgrund der hohen Anzahl an Fahrzeugen im Landesfuhrpark mit Ausnahmetatbeständen. Gemäß Verwaltungsvorschrift des Finanzministeriums für den Kraftfahrzeugbetrieb des Landes (FM, 2021) sollen jedoch für den Personenverkehr grundsätzlich Fahrzeuge mit alternativen Antrieben angeschafft werden, was über die Vorgaben des SaubFahrzeugBeschG hinausgeht. Die Möglichkeiten hierzu sind in der Fahrzeugflotte des Landes

⁷ In § 11 KSG BW ist festgelegt, dass die Landesverwaltung bis 2030 netto-treibhausgasneutral zu organisieren ist und die Kompensation von Treibhausgasemissionen die Ausnahme bilden, für den Landesbetrieb „Vermögen und Bau Baden-Württemberg“ bis zum Jahr 2030 ausgeschlossen, und lediglich im Wege rechtlich anerkannter Emissionsminderungsmaßnahmen nach dem Clean Development Mechanism der Vereinten Nationen, dem Gold Standard oder einem vergleichbaren Standard oder Emissionsminderungsmaßnahmen mit im Wesentlichen vergleichbaren Standards zulässig sein soll (Landtag von Baden-Württemberg. 2023d).

noch ausreichend vorhanden, wie an der aktuellen Elektrifizierungsquote des Polizeifuhrparks ersichtlich ist. Demensprechend sollen im Laufe dieses Jahres 2024 150 batterieelektrische Fahrzeuge und ca. 200 Plug-in-Hybride für den Polizeifuhrpark beschafft werden, was den Anteil an Fahrzeugen mit alternativen Antrieben auf 8,4 % erhöht (Landtag von Baden-Württemberg, 2023c). Die Elektrifizierungsquote könnte aus rein technischer Sicht mit aktuell im Markt verfügbaren Fahrzeugen sogar auf ca. 2/3 der Kompakt- und Mittelklasse PKW, SUVs, Transporter und Motorräder im Polizeifuhrpark ausgeweitet werden, die ungefähr 87 % des Gesamtfuhrparks der Polizei ausmachen (Landtag von Baden-Württemberg, 2023c). Inwiefern dieses Ziel angegangen wird, sollte das Projekt „Polizeifuhrpark 2022“ von Innenministerium und Landespolizeipräsidium klären, dessen Ergebnisse zur antrieblichen Neuausrichtung des Polizeifuhrparks in diesem Jahr erwartet werden. Erste Effekte hiervon sind dann hoffentlich bereits im kommenden vierten Fortschrittsbericht 2025 erkennbar. Darüber hinaus sollten technologische Fortschritte und breitere Marktverfügbarkeiten in Zukunft auch große und schwere Fahrzeuge oder Fahrzeuge mit speziellen Einsatzanforderungen elektrifizierbar oder anderweitig dekarbonisierbar machen, sodass die gesetzlich erlaubten Ausnahmen so wenig wie möglich in Anspruch genommen werden sollten. Auch sollte, wo möglich, von Hybridfahrzeugen abgesehen und auf vollelektrische Fahrzeuge umgestellt werden.

Dennoch wird auch in absehbarer Zukunft aufgrund der teilweise besonderen Einsatzbedürfnisse, der verfügbaren Ressourcen und der Nutzungs- und Beschaffungszyklen der Fahrzeuge der größte Teil der landeseigenen Fahrzeugflotte weiterhin mit fossilen Kraftstoffen betrieben werden.

Positiv zu nennen ist die Novellierung der **Verwaltungsvorschrift (VwV) Beschaffung**, in der Nachhaltigkeit als zentrales Ziel festgeschrieben wird (Landesregierung, 2024). Der dem Vergabeverfahren vorgelagerte Prozess der Prüf-, Berücksichtigungs- und Bevorzugungspflicht klimafreundlicher Leistungen wird zu einer zentralen Vorgabe für die Bedarfsanalyse und die Wirtschaftlichkeitsuntersuchung, soweit dies vom Aufwand vertretbar ist. Zwar bleibt die endgültige Wirkung der Novellierung abzuwarten, jedoch ist zu hoffen, dass ihr Einfluss im übernächsten Fortschrittsbericht (Datenbasis 2025) erkennbar wird (UM, 2023).

Letztlich gibt es noch ein großes Emissionsreduktionspotenzial im Bereich der derzeit nicht CO₂-bilanzierten **Ernährung und Kantinenverpflegung**. So lassen sich bei einem sehr ressourceneffizienten Einsatz der Lebensmittel und Geräte die Emissionen der Herstellung eines Tellergerichts ungefähr halbieren (UM, 2023). Maßnahmen zur ressourceneffizienten Umgestaltung des Verpflegungsangebotes müssen dementsprechend verstärkt umgesetzt werden.

Zusammenfassend lässt sich festhalten, dass der Handlungsbedarf zum Erreichen einer klimaneutralen Landesverwaltung in Baden-Württemberg, der sich aus der nicht ausreichenden THG-Emissionsreduktion der vergangenen Jahre ergibt, enorm ist und weiterhin eine Vervielfachung der Anstrengungen in den verbleibenden sechs Jahren erfordert. Dies gilt insbesondere angesichts der Tatsache, dass die größten Emissionsreduktionen der vergangenen Jahre auf externe Faktoren zurückgehen. Zu nennen sind hier insbesondere der Umstieg auf Ökostrombezug für die Landesliegenschaften 2014, dessen Bilanzierung kritisch betrachtet werden kann (siehe Kapitel 4.7.4) oder die Umstellung der Deutschen Bahn auf Ökostrom 2013, aber zum Teil auch die Corona-Pandemie und ihre Effekte. Oder, wie es im dritten Fortschrittsbericht heißt: „[...] zeigt sich jedoch, dass bei der Senkung der Treibhausgasemissionen der Landesverwaltung die

„tief hängenden Früchte“ abgeerntet sind und die Anstrengungen zur Emissionsreduktion deutlich angehoben werden müssen.“ (UM, 2023).

Beispielsweise wären ohne die Bilanzierung des Ökostroms mit 0 t CO₂-Äq./MWh die energiebedingten Emissionen der Landesliegenschaften 2019 ca. 200.000 t höher ausgefallen (VBV, 2020). D. h., **hätte die Landesverwaltung ihren Stromverbrauch auch nach 2014 unter Verwendung des deutschen Strom-Mixes bilanziert**, wofür es gute Argumente gibt (siehe Kapitel 4.7.5), **hätte die im Fortschrittsbericht ausgewiesene erreichte Emissionsminderung für das Jahr 2021 im Vergleich zu 2010 nicht -34 % sondern lediglich -6 % betragen** (unter der vereinfachten Annahme von 200.000 t THG-Mehremissionen auch in 2021) **und der bisher unzureichende Einsatz eigener, nicht-bilanzieller emissionseinsparender Maßnahmen würde sehr viel deutlicher werden.**⁸

Dementsprechend bleibt nach vorne blickend die Mahnung aus den Stellungnahmen 2022 und 2023 des Klima-Sachverständigenrats bestehen: **Die Maßnahmen reichen nach wie vor nicht aus, um die notwendigen THG-Einsparungen bis 2030 zu induzieren. Die Emissionsreduktion zum Erreichen des Klimaneutralitätsziels der Landesverwaltung befindet sich trotz geringer Restlaufzeit nach wie vor in einem frühen Stadium. Dies gilt insbesondere für die Landesgebäude und deren Wärmeversorgung.** Die Umsetzung von Dekarbonisierungsmaßnahmen muss exponentiell an Fahrt gewinnen. Unterstützend dürften bei dieser Aufgabe weitere externe Faktoren wirken, wie z. B. die zukünftig tendenziell und im Durchschnitt milderen Winter, die in den vergangenen zwei Wintern zu Emissionsreduktionen geführt haben und weiter führen werden, selbst wenn die Wärmeversorgung nicht zügig dekarbonisiert wird. Hierauf sollte sich die Landesregierung jedoch nicht verlassen. Die Minderungen der energiebedingten Emissionen in den Landesgebäuden im Jahr 2022 gegenüber dem Vorjahr um knapp 17 % sind hierbei zwar ermutigend, müssen aber verstetigt werden. Dies gilt insbesondere für die nicht rein witterungsbedingten Einsparungen.

4.7.3 Bewertung der Maßnahmen im KMR

Im KMR ist kein eigenständiger Sektor „Klimaneutrale Landesverwaltung“ vorgesehen. Um jedoch die Minderungsbemühungen des Landes für das Erreichen einer klimaneutralen Landesverwaltung bewerten zu können, wurden durch den Klima-Sachverständigenrat 26 Maßnahmen im Kernbereich und acht Maßnahmen im Archiv des KMR der klimaneutralen Landesverwaltung zugeordnet, die ursprünglich in anderen Sektoren, insbesondere dem Querschnittsbereich, eingruppiert waren. Sechs Maßnahmen, die vergangenes Jahr noch im Entwicklungsbereich des KMR zu finden waren, haben es in das aktuelle Kern-KMR geschafft. Sieben Maßnahmen aus dem Kern-KMR wurden im vergangenen Jahr in das Archiv überführt, da sie entweder abgeschlossen oder in andere Maßnahmen überführt wurden. 16 Maßnahmen aus dem Archiv wurden gänzlich aus dem KMR entfernt. Insgesamt betrachtet decken diese Maßnahmen das in Abbildung 30 genannte breite Spektrum an

⁸ So sind von 2010-2020 die THG-Emissionen der Landesverwaltung im Durchschnitt um 5,6 % pro Jahr gesunken (bzw. ca. 1,7 % pro Jahr, wenn der Ökostrombezug mittels Emissionsfaktor des deutschen Strom-Mixes bilanziert wird). Um in 2030 eine Einsparung von -80 % zu erreichen, wäre jedoch seit 2010 eine jährliche Emissionsminderung von ca. 7,7 % erforderlich gewesen bzw. müsste seit 2020 eine Reduktion von ca. 14,8 % pro Jahr erreicht werden.

Handlungsfeldern ab, die geeignet sind, das Ziel einer klimaneutralen Landesverwaltung bis 2030 zu erreichen, was nicht bedeuten muss, dass diese ausreichen. **Neue Maßnahmen mit Bezug zur klimaneutralen Landesverwaltung wurden im vergangenen Jahr nicht dem KMR hinzugefügt, weder im Kern- noch im Entwicklungsbereich.** Für eine detaillierte Einschätzung der bestehenden Maßnahmengruppen sei deshalb auf die letztjährige Stellungnahme verwiesen (Schmidt et al., 2023d).

Dementsprechend reichen aber die Maßnahmen des KMR weiterhin nicht aus, um bis 2030 die THG-Emissionen der Landesverwaltung substanziell zu verringern. Da nur noch sechs Jahre bis Ende 2030 verbleiben, sind deutlich mehr effektive und effiziente Maßnahmen erforderlich, die die benötigte Beschleunigungswirkung direkt und kurzfristig entfalten. Auch sollte, bei allem Realismus in der Abschätzung des Machbaren, der eingeplante Emissions-Restsockel, und die gesetzlich geregelte Möglichkeit diesen ab 2030 zu kompensieren, nicht dazu führen, das Tempo in der Umsetzung zu drosseln.

Daraus ergibt sich die Befürchtung, dass die mangelnde Emissionsreduktion zu einer umfangreichen Nutzung von Kompensationslösungen führen könnten – trotz der bilanziellen Verrechnung des Ökostrombezugs. Die nicht kritikfreien Themen Ökostrombilanzierung und Kompensation werden daher im folgenden Abschnitt genauer beleuchtet.

4.7.4 Schwerpunktthema Ökostrombilanzierung und Kompensation

Treibhausgase sind globale Schadstoffe. Das heißt es ist für das Klima unerheblich, von wem bzw. wo auf der Welt sie ausgestoßen bzw. eingespart werden, solange das eigentliche Emissionsziel erreicht wird. Theoretisch können Emissionsminderungen also ausgelagert bzw. eingekauft und über Gutschriften in der eigenen THG-Bilanz berücksichtigt werden. Der Bezug von Ökostrom und die Nutzung von Kompensationen sind Beispiele hierfür, die jedoch nur unter bestimmten Mindestanforderungen tatsächlich die THG-Emissionen insgesamt reduzieren und daher nicht frei von Kritik in ihrer bilanziellen Anrechnung sind. Da die Landesverwaltung beide Maßnahmen anwendet bzw. plant dies zu tun, werden zunächst die Grundlagen erläutert, um daraus Empfehlungen abzuleiten.

BILANZIELLE BERÜCKSICHTIGUNG VON ÖKOSTROM

Ein **Ökostromprodukt** weist in seiner gesetzlich verpflichteten Stromkennzeichnung in der Stromzusammenstellung ausschließlich erneuerbare Energieträger aus. Diese müssen mengenmäßig mit entsprechenden **Herkunftsnachweisen** (HKN) hinterlegt, d. h. durch den Stromlieferanten im Herkunftsnachweisregister des Umweltbundesamts entwertet werden (Hauser et al., 2019). Ein Herkunftsnachweis ist der institutionell abgesicherte Nachweis, dass eine MWh Strom aus einer bestimmten (erneuerbaren) Produktionsform stammt und diese nicht doppelt als Ökostrom vermarktet wird (Huckestein, 2020).

Strombedingte Emissionen – also auch jene eines Ökostrombezugs – können in der **THG-Bilanzierung** durch die Stromverbraucher in der Regel mit zwei unterschiedlichen **Methoden** abgebildet werden (Bogensperger et al., 2023):

1. **Ortsbasiert:** Nutzung des Emissionsfaktors der tatsächlichen physischen Zusammensetzung des Stroms im lokalen, regionalen oder nationalen Stromnetz des Stromverbrauchers (z. B. deutscher Strom-Mix). Stromverbraucher können die ortsbasierten Emissionen lediglich über Eigenerzeugung oder eine Direktlieferung von Strom selbst beeinflussen.
2. **Marktbasiert:** Nutzung des Emissionsfaktors des gewählten Stromlieferanten bzw. des bezogenen Stromprodukts, das über die Stromkennzeichnung nachgewiesen wird. Ökostrom kann, entsprechend der obigen Definition, auch nach dem Greenhouse Gas (GHG)-Protokoll nur dann als vollständig erneuerbar und mit einem Emissionsfaktor von 0 t CO₂-Äq. bilanziert werden, wenn die gesamte Strommenge mit entwerteten HKN gedeckt ist.

In Abhängigkeit des Strom-Mixes des betrachteten Netzes können sich die Emissionsfaktoren aus orts- und marktbasierem Ansatz stark unterscheiden. **Stromverbraucher wie die Landesverwaltung, können dementsprechend durch die aktive Entscheidung zur Beschaffung von Ökostrom und mittels marktbasierter Bilanzierung leichter und kostengünstiger ihre Emissionen reduzieren und Nachhaltigkeitsziele erreichen**, als dies in den meisten Fällen durch Ansetzen des tatsächlichen Strom-Mixes im lokalen Netz möglich wäre. Diese Möglichkeit wird aus mehreren Gründen kritisch gesehen und von Kritikern als „**Greenwashing**“ bezeichnet. Die wichtigsten weiteren **Kritikpunkte**, die hauptsächlich auf das aktuelle HKN-System zurückzuführen sind, können wie folgt zusammengefasst werden (Hauser et al., 2019; Herrmann et al., 2023):

- **Zeitliche und räumliche Trennung von Erzeugung und Verbrauch:** HKN sind nicht an eine physische Stromlieferung gebunden (auch wenn es die sogenannte „optionale Koppelung“ gibt, die jedoch nur für einen sehr geringen Anteil der Entwertungen genutzt wird: 2017 betrug er 1 %), sondern werden unabhängig in einem eigenen Markt gehandelt. Dieser umfasst HKN des gesamten europäischen Wirtschaftsraums, also inklusive Norwegen und Island. D.h. der Erwerb von HKN führt weder zwangsläufig zu einer Lieferung von Grünstrom ins deutsche Stromnetz, noch müssen die HKN in der gleichen Stunde ihrer Erzeugung entwertet werden, sodass z. B. im Winter bezogener Strom durch im Sommer produzierte HKN „grün gefärbt“ worden sein kann.
- **Mögliche Doppelvermarktung der HKN:** Eine doppelte Anrechnung der erneuerbaren Eigenschaften von Strom aus erneuerbaren Quellen ist in der EU untersagt. Es gibt jedoch Hinweise, dass es in Island und Norwegen zu einer solchen Doppelzählung kam, u. a. ausgelöst durch die Wahlmöglichkeit der THG-Bilanzierungsmethode auf Seiten der Stromverbraucher.
- **Geringe Zubauwirkung:** Ökostromprodukte tragen nur in geringem Maße zum Ausbau der erneuerbaren Stromerzeugung und damit der Einsparung zusätzlicher Emissionen bei. Der Anteil der HKN, die aus Anlagen stammen, die nicht älter als sechs Jahre sind, ist insgesamt gering (5 % in 2017 bzw. 1,5 %, wenn nur nicht-geförderte Kraftwerke betrachtet werden). Die potenziellen Erlöse aus der HKN-Vermarktung sind bislang zu gering, um Investitionsanreize zu setzen, da das Angebot an HKN aktuell die Nachfrage übertrifft und kurzfristig sogar um ca. 1/3 erhöht werden könnte. So dürften trotz eines potenziellen Anstiegs der HKN-Nachfrage durch die künftigen Anforderungen der europäischen Nachhaltigkeitsberichterstattung drastische Preisanstiege für HKN auch in Zukunft nicht zu erwarten und ihre Wirkung auf den Ausbau erneuerbarer Kapazitäten begrenzt sein.

- **Abschwächung der Emissionsreduktionsbemühungen:** Im Gegensatz zum ortsbasierten Ansatz reduziert die Möglichkeit, einen Emissionsfaktor von 0 t CO₂-Äq./MWh für Ökostrom anzusetzen, den Anreiz auf Seiten der Stromverbraucher, Effizienzmaßnahmen umzusetzen oder in Eigenerzeugung zu investieren, da sich Stromeinsparungen kaum auf die THG-Bilanz auswirken.

Basierend auf diesen Kritikpunkten und bis zu ihrer Beseitigung⁹ empfiehlt das Land in seinem Leitfaden für klimaneutrale Kommunalverwaltungen, welcher im Auftrag der KEA-BW erstellt wurde (Rechsteiner und Hertle, 2023), und in seinem Kulturstandard bzw. CO₂-Kulturrechner (Schunkert et al., 2023) den baden-württembergischen Kommunen und staatlichen Kultureinrichtungen die folgenden **Maßgaben für die Bilanzierung von Ökostrom:**

Die Bilanzierung des gesamten Stromverbrauchs erfolgt nach ortsbasiertem Ansatz, also über den Strom-Mix-Deutschland. CO₂-Minderungen durch Ökostrombezug (marktbasierter Ansatz) sollen lediglich nachrichtlich in der THG-Bilanz dargestellt werden.

Grundsätzlich sollten qualitativ hochwertige Ökostromprodukte bezogen werden, die den Ausbau erneuerbarer Energien oder andere nachhaltige Projekte fördern, was u.a. an der Neuanlagenquote oder anderen Zusätzlichkeitskriterien, beispielsweise des ok-power-Labels oder des Grüner Strom-Labels ersichtlich ist.

Diese Maßgaben sollten auch für die Landesverwaltung herangezogen werden, um den genannten Kritikpunkten der marktbasierteren Ökostrombilanzierung zu begegnen.

KOMPENSATION

Das **Prinzip der Kompensation** beruht auf dem Kerngedanken, dass die Menge an Treibhausgasen, die bei einer Aktivität freigesetzt wird, an anderer Stelle in Klimaschutzprojekten in gleicher Höhe eingespart bzw. aktiv der Atmosphäre entzogen werden und so die Klimawirkung des ursprünglichen Vorgangs bilanziell ausgeglichen werden kann. Da durch Kompensationen Emissionen in Summe nicht verringert werden, sollte sie lediglich als letzter Schritt in der Kette „vermeiden, verringern, kompensieren“ und nur bei schwer oder unvermeidbaren Emissionen eingesetzt werden. Die meisten dieser Klimaschutzprojekte sind in Schwellen- und Entwicklungsländern angesiedelt (Wolters et al., 2018, Atmosfair, 2019).

Die Kompensation wird über Emissionszertifikate, die in emissionsmindernden Klimaschutzprojekten generiert werden, organisiert. Kompensationsprojekte umfassen Energieprojekte, d. h. die Förderung erneuerbarer Energien oder von Maßnahmen zur Steigerung der Energieeffizienz, Projekte zur Reduzierung von CO₂-Emissionen, insbesondere in der Landwirtschaft, Projekte

⁹ Empfehlungen zu möglichen Weiterentwicklungen des HKN-Systems siehe bspw. Bogensperger et al. (2023).

zur Einbindung von CO₂ durch Wälder und Moore, und schließlich Projekte zur Verringerung von Emissionen aus Entwaldung und Waldschädigung (Reducing Emissions from Deforestation and Forest Degradation, REDD) oder aus Abfällen und Deponiegasen. Grob lässt sich der **Markt für Kompensationszertifikate** aus solchen Projekten in zwei **Untergruppen** unterteilen (Wolters et al., 2018):

1. **Zertifizierte Emissionsreduktionen** (certified emission reduction), die von der UN reguliert und nach den Kriterien des CDM-Standards (Clean Development Mechanism) ausgegeben und auf dem verpflichtenden Emissionsmarkt gehandelt werden, und
2. **Freiwillige Emissionsminderungen** (voluntary emission reduction), die von verschiedenen Organisationen nach jeweils eigenen Standards zertifiziert und ausgegeben werden. Beispiele hierfür sind der Verified Carbon Standard (VCS) von Verra oder der durch den WWF und andere Umweltverbände entwickelte Gold Standard, die den Großteil des Marktes für freiwillige Emissionskompensationen abdecken.

Die **Qualitätsstandards** sollen gewährleisten, dass die in den ausgegebenen Zertifikaten angegebene Emissionsreduktion auch tatsächlich stattfindet. Hierfür müssen die Standards und Projekte insbesondere die folgenden **Kriterien** erfüllen (Wolters et al., 2018):

- **Zusätzlichkeit:** Klimaschutzprojekte müssen sicherstellen, dass ihre Emissionseinsparung ohne den Zertifikatverkauf nicht stattgefunden hätte.
- **Dauerhaftigkeit:** Diese Emissionseinsparung muss dauerhaft sein. Bei Wald und Moorschutzprojekten existieren Risiken wie Waldbrände, Schädlingsbefall oder illegale Abholzung, denen in den Qualitätsstandards mit geeigneten Maßnahmen, z. B. Risikoanalysen, Puffer oder Projektablehnung, begegnet werden sollte.
- **Vermeidung von Doppelzählung:** Emissionsminderungen dürfen nur einmalig entweder durch den Zertifikatkäufer oder durch das Klimaschutzprojekt bzw. jeweilige Entwicklungsland geltend gemacht werden. Projektentwickler müssen daher Verträge („Corresponding Adjustments“) über die Nutzung der Zertifikate mit den Ländern abschließen, in denen sie Projekte umsetzen. Die ausgegebenen Zertifikate sollten öffentlich registriert werden, um zu dokumentieren, ob sie bereits genutzt und damit entwertet wurden oder nicht.
- **Berechnung und Monitoring:** Emissionsreduktionen sollten anhand anerkannter Methoden berechnet sowie durch unabhängige, externe Gutachter überprüft werden.
- **Transparenz von Methodologie und Regelwerk:** Projekt- und Monitoring Dokumentationen sowie Gutachten und Prüfberichte sollten veröffentlicht werden. Die externe Prüfinstitution, die die Projekte zertifiziert, sollte nach klaren Regeln zugelassen und regelmäßig überprüft werden und idealerweise für die bestätigten Emissionsminderungen haftbar gemacht werden.
- **Ex-post Zertifikatverkauf:** Zertifikate sollten nur für bereits erzielte Emissionsminderungen und nicht für zukünftige, vor Projektbeginn prognostizierte Minderungen vergeben werden.
- **Zusatznutzen:** Idealerweise binden Klimaschutzprojekte zur Kompensation lokale Beteiligte ein und leisten einen Beitrag zu einer nachhaltigen Entwicklung am Projektstandort im

Sinne der UN Nachhaltigkeitsziele (Sustainable Development Goals, SDGs). Wenn der jeweilige Qualitätsstandard dieses Kriterium nicht bereits beinhaltet, können sich Klimaschutzprojekte zusätzlich über soziale Zusatzstandards zertifizieren lassen.

Sind diese Kriterien erfüllt, bieten Kompensationen Vorteile auf Seiten der Zertifikatkäufer, aber auch Nutzen auf Seiten der Stakeholder der Klimaschutzprojekte. Sie sind nicht nur eine kosteneffiziente und womöglich leichter und schneller umsetzbare Möglichkeit zur Emissionseinsparung, sondern befördern auch die nachhaltige Entwicklung im globalen Süden und den Schutz gefährdeter Ökosysteme über den Zufluss finanzieller Mittel, die es ohne das Kompensationsprojekt und die mit ihm generierten lokalen technischen, wirtschaftlichen, sozialen oder ökologischen Veränderungen nicht gegeben hätte. Kompensationen sind in der Regel auch erforderlich, um vor 2040 liegende Klimaneutralitätsziele unter ortsbasierter Bilanzierung des Stromverbrauchs, und dem anzusetzenden Emissionsfaktor des deutschen Strom-Mixes, zu erreichen.

Kompensationen werden jedoch aus verschiedenen Gründen, die teilweise denen der marktbasierter Bilanzierung von Ökostrom ähneln, kritisiert:

- **„Greenwashing“ der eigenen Aktivitäten:** Durch Kompensation lässt sich vergleichsweise kostengünstig und einfach das Label „klimaneutral“ erkaufen. Die Ambition, Emissionsbemühungen im eigenen Handlungsbereich zu realisieren, wird damit konterkariert.
- **Abschwächung der Emissionsreduktions- und Innovationsbemühungen in den Industrieländern:** Kompensation kann ein falsches Gefühl der Nachhaltigkeit und Zielerreichung (Netto-Null) erzeugen und so unbeabsichtigt die Abhängigkeit von fossilen Brennstoffen aufrechterhalten. Der Transformationsprozess zu erneuerbaren Energien oder einer nachhaltigeren Lebensweise wird damit verzögert bzw. behindert und der Druck, neue, innovative und teurere Technologien zu entwickeln und einzusetzen bzw. Verhaltens- und Konsumänderungen vorzunehmen, wird verringert. Hierzu gehört auch, dass durch Kompensationen die Verantwortung für die Emissionsminderung vom Emittenten auf das Kompensationsprojekt abgegeben wird.
- **Fehlen einer direkten Rendite:** Im Gegensatz zu Investitionen in eigene Emissionsminderungsmaßnahmen, z. B. den Ausbau erneuerbarer Energien oder die Steigerung der Energieeffizienz von Gebäuden, erwirtschaften Kompensationen langfristig keine Kosteneinsparungen, z. B. durch reduzierte Betriebskosten.
- **Bedenken hinsichtlich tatsächlicher Emissionseinsparungen:** Die Gewährleistung der errechneten Emissionsreduktionen und die Zusätzlichkeit von Kompensationsprojekten kann schwer zu überprüfen und zu gewährleisten sein. Das Fehlen allgemeingültiger und robuster Berechnungsmethoden und Überwachungsmechanismen kann zu Überschätzungen der Klimawirkung von Projekten führen. So zeigten z. B. Analysen, dass ein Großteil der durch die Projekte zur Entwaldungsvermeidung des weltweit größten CO₂-Zertifizierers Vera ausgegebenen Zertifikate aufgrund fehlerhafter Berechnungsannahmen eine deutlich geringere bis gar keine Klimawirkung entfalteten und letztlich der Atmosphäre kaum zusätzliche Treibhausgase entzogen (West et al., 2023). Gleiches gilt für energieeffiziente Kocher (Gill-Wiehl et al., 2024).

- Entgegen der Ziele der Projekte und ihrer Standards, können die **Auswirkungen auf die lokale Bevölkerung**, insbesondere bei Regenwald- und Aufforstungsprojekten, negativ sein und z. B. zu Landnutzungskonflikten führen (Dunne und Quiroz, 2023).

Die aufgeführten Kritikpunkte sollten bei der Nutzung von CO₂-Zertifikaten für die Restemissionen der Landesverwaltung mitgedacht und Kompensationsmaßnahmen so klein wie möglich gehalten werden, auch wenn manche der Kritikpunkte aktuell aktiv von Akteuren des freiwilligen Kohlenstoffmarkts angegangen werden.¹⁰ Die Kompensation eigener Emissionen durch Klimaschutzprojekte in Schwellen- und Entwicklungsländern erreicht außerdem, unabhängig von den institutionellen Weiterentwicklungen im freiwilligen Kompensationsmarkt, aus zwei Gründen mittelfristig seine Grenzen:

1. Seit dem Pariser Klimaschutzabkommen haben inzwischen alle Länder eigene Klimaziele und müssen die jeweiligen „Nationalen Beiträge“ (NDC) regelmäßig den Vereinten Nationen berichten. D. h. auch Schwellen- und Entwicklungsländer müssen eigene Klimaschutzanstrengungen umsetzen, was die Potenziale zusätzlicher Kompensationsprojekte für die Emissionen aus Industrieländern reduziert.
2. Zweitens werden spätestens 2040, wenn gemäß § 10 Absatz 1 KlimaG BW Netto-Treibhausgasneutralität in Baden-Württemberg erreicht sein muss (Landtag von Baden-Württemberg, 2023d), solche Kompensationen nicht mehr auf die Emissionen der Landesverwaltung anrechenbar sein, sondern müssen durch eigene Minderungsmaßnahmen in Baden-Württemberg ersetzt worden sein (UM, 2023). Dies ist angesichts der Senkenleistung durch Aufforstung oder Verbesserung der Speicherfähigkeit im Wald sowie die Renaturierung von Mooren kritisch zu hinterfragen, wie in Kapitel 4.6 dieser Stellungnahme beschrieben ist.

Kompensation kann daher lediglich eine komplementäre Übergangslösung zu eigenen Anstrengungen sein und sollte nur unter bestimmten Bedingungen unternommen werden. So wird im bereits genannten „Leitfaden klimaneutrale Kommunalverwaltung Baden-Württemberg“ im Sinne einer Selbstverpflichtung die Begrenzung der maximal zulässigen Kompensationsmenge auf höchstens 30 % der Emissionen empfohlen. Eine andere Möglichkeit mit identischer Klimawirkung, die den genannten Kritikpunkten von Kompensationen vollständig begegnet, wäre die Beibehaltung der freiwilligen Kompensationszahlungen zur Unterstützung der Länder des

¹⁰ Bspw. wurde 2021 der Integrity Council for the Voluntary Carbon Market (ICVCM) gegründet, ein gemeinnütziges, unabhängiges Gremium, das von mehr als 250 Organisationen unterstützt wird und sich zum Ziel gesetzt hat, einen strengen globalen Standard für Kompensationen zu setzen. Es hat hierfür zehn Grundsätze (Core Carbon Principles) aufgestellt, die dafür sorgen sollen, dass den ausgestellten Zertifikaten auch substantielle und nachhaltige Emissionssenkungen in gleicher Höhe gegenüberstehen und neben weiteren auch die wichtigsten oben bereits genannten Kriterien beinhalten (ICVCM, 2024). U.a. der Gold Standard und Verra (VCS) wurden bisher nach diesen Kriterien durch das ICVCM zertifiziert. Neben diesen grundlegenden Kriterien und Zertifizierungen von Standards, entwickelt das ICVCM aktuell die als fehlend bemängelten allgemeingültigen und robusten Methoden zur Berechnung der Klimawirkung verschiedener Projekttypen. Zukünftige Wirkungsanalysen müssen zeigen, ob diese neuen zertifizierten Methoden den gewünschten Erfolg bringen.

globalen Südens bei ihren Transformationsaufgaben, ohne diese jedoch in der THG-Bilanz emissionsausgleichend zu verbuchen (Rechsteiner und Hertle, 2023). Dies würde realistischerweise dem Verzicht auf das „klimaneutral“-Label ab 2030 gleichkommen.

Zusätzliche Handlungsvorschläge für Kommunen finden sich in früheren Dokumenten der KEA-BW zum Thema (KEA-BW, 2020). Neben der Forderung einer Nutzung qualitativ hochwertiger Standards, wie sie auch in § 11 Absatz 1 KlimaG BW für die Landesverwaltung vorgeschrieben ist (Landtag von Baden-Württemberg, 2023d), sind dies u. a.:

- **Aufstellen einer Negativliste:** Grundsätzliches Verbot der Kompensation bestimmter Emissionen, z. B. aufgrund von nicht ersetzten Heizungen mit fossilem Heizöl, Inlandsflügen oder Überschreitungen des energetischen Mindeststandards neuer und sanierter Liegenschaften, insbesondere von Aktivitäten, für die es marktreife Alternativen gibt und die nicht mit einer Netto-Null-Welt vereinbar sind.
- **Zeitliche Begrenzung der Nutzung von Kompensationsprojekten,** z. B. zur Überbrückung (2 bis 5 Jahre), wenn der THG-Minderungspfad oder das THG-Minderungsziel durch eigene Maßnahmen kurzfristig nicht eingehalten werden können.
- **Dauerhafte Speicherung der THG-Emissionen durch Kompensationsprojekte:** Diese sind vertragliche zu regeln und dauerhaft zu überprüfen. Sollten die gespeicherten Emissionen doch freigesetzt werden (z. B. Abholzung, Leckagen), müssen diese durch Ersatzmaßnahmen ausgeglichen werden.
- **Kompensierte THG-Emissionen** sollten nicht saldiert, sondern **in der Bilanz getrennt ausgewiesen** werden.

Die Landesverwaltung sollte diese Empfehlungen zum Einsatz von Kompensation beispielgebend umsetzen.

Aktuell lässt sich jedoch feststellen, dass die Leitlinien zur Erreichung von Klimaneutralität in der Verwaltung und der Treibhausgasbilanzierung öffentlicher Organisationen, die durch die landeseigene KEA BW den Kommunen und Kultureinrichtungen empfohlen werden, nur teilweise durch das Land selbst umgesetzt werden. Dies gilt für die Anrechnung von Ökostrom in der THG-Bilanz der Landesverwaltung, der nicht orts- sondern marktbasierend bilanziert bzw. dessen Emissionswirkung, entgegen der Empfehlungen des GHG-Protokolls, auch nicht nachrichtlich berichtet wird. **Darüber hinaus fehlen sowohl ein konkreter jährlicher Zielpfad für die Emissionsreduktionen als auch weitere zu erreichende Mindestziele** (z. B. die Halbierung des Endenergieverbrauchs), **anhand derer Zielverfehlungen überprüft werden können.**

4.7.5 Empfehlungen

Das Land hat sich das ambitionierte Ziel einer klimaneutralen Landesverwaltung bis 2030 gesetzt, auch um mit gutem Beispiel voranzugehen. **Diese Vorbildrolle und Signalwirkung der eigenen Handlungen bzw. Zielverfehlungen im Sinne bisher vergleichsweise geringer Emissionsminderungen und großer zu kompensierender Restemissionen, sollte ernst genommen werden,**

um verstärkte Anstrengungen glaubwürdig auch von allen anderen Akteuren im Land einfordern zu können.

Da jedoch im vergangenen Jahr keine neuen Maßnahmen ins KMR aufgenommen wurden, die sich der Klimaneutralen Landesverwaltung widmen, gelten die **Empfehlungen** aus der letzten Stellungnahme (Schmidt et al., 2023d) dementsprechend nach wie vor – aufgrund der geringeren verbleibenden Zeit bis 2030 und der im Vergleich zu den eigenen Zielen nur sehr langsam voranschreitenden Emissionsreduktion aber drängender als zuvor. Diese seien an dieser Stelle wiederholt und ergänzt:

- Es fehlt nach wie vor eine **ressortübergreifende Klimaneutralitätsstrategie für die Landesverwaltung**, die durch zu entwickelnde neue Verwaltungsprozesse und Digitalisierung beschleunigt und effizient umgesetzt werden kann.
- Der Klima-Sachverständigenrat fordert ausdrücklich eine **zielgerichtete Entwicklung neuer, auf die Konzeptumsetzung fokussierender Maßnahmen**. Dies gilt insbesondere für die Landesliegenschaften als Hauptemissionsverursacher der Landesverwaltung und die im EuK genannten Handlungsfelder.
- Für die Landesverwaltung im Allgemeinen und das EuK im Besonderen ist weiterhin ein **Zielpfad zur Erreichung von Klimaneutralität** zu konkretisieren. Dies beinhaltet die Quantifizierung des Restemissionssockels im Jahr 2030.
- Basierend auf den ermittelten Restemissionen sollten konkrete Maßnahmen ergänzt werden, die die **Kompensation** der prognostizierten Restemissionen der Landesverwaltung ab 2030 vorbereiten. Hierzu gehört die **Abschätzung der zu erwartenden Kosten**. Diese sollten zusätzlich aufgebracht werden und die finanziellen Mittel für eine weitere Dekarbonisierung vor Ort nicht verringern.
- Die **öffentlich zugängliche Datenbasis zur Bewertung des Fortschritts in der Emissionsvermeidung** ist zu verbessern. Positiv sind zwar die im dritten Fortschrittsbericht (UM, 2023) angekündigten zukünftig zusätzlichen Datenerfassungen und -einordnungen zu erwähnen, jedoch sollte es, vergleichbar zu den anderen Sektoren, einen jährlichen Fortschrittsbericht (THG-Bilanz und weitere Kennzahlen) für die Landesverwaltung geben, damit der Ist-Zustand der Reduktionsbemühungen sowie die Wirksamkeit der Konzepte und der daraus abgeleiteten Maßnahmen zeitnah bewertet werden können. Dementsprechend wird auch die jährliche Veröffentlichung eines detaillierten Energieberichts der staatlichen Vermögens- und Hochbauverwaltung Baden-Württemberg für die Landesliegenschaften empfohlen. So sind z. B. seit dem letzten Bericht (VBV, 2020) bereits vier Jahre vergangen und dementsprechend keine detaillierten Informationen über die Entwicklung des Strom- und Wärmebedarfs der Landesliegenschaften vorhanden. Dies gilt insbesondere für die Universitäten und Universitätskliniken, deren Verbrauchsdaten auch im dritten Fortschrittsbericht nicht dargestellt wurden, die aber für mehr als die Hälfte des Energieverbrauchs der Landesliegenschaften verantwortlich sind.
- Für die **Fahrzeugflotte** sollte ein **ambitionierterer Modernisierungsfahrplan** erstellt werden. Das heißt auch, die Handlungsempfehlung aus dem dritten Fortschrittsbericht umzusetzen. Die Erkenntnisse des Polizeifuhrparkprojekts sollten schnellstmöglich veröffentlicht, der Transformationsplan erstellt und der Mittelbedarf hierfür eingeplant und mit der Umsetzung begonnen werden.

- Das **klimafreundliche Verhalten von Beschäftigten** muss unterstützt werden. Die Sensibilisierung und Qualifizierung von Beschäftigten in der Landesverwaltung sollten deutlich stärker in den Fokus rücken, da jeder vermiedene Verbrauch nicht dekarbonisiert werden muss. Informationen, Schulungen und niederschwellige Angebote oder Anreize zur Unterstützung klimafreundlichen Verhaltens, z. B. im Bereich des betrieblichen Mobilitätsmanagements, sollten ausgebaut und gefördert werden. Die Entwicklung und Erprobung kreativer Maßnahmen sollte hierbei verstärkt werden.

Zusätzlich seien noch die folgenden Empfehlungen ausgesprochen:

- Die Handlungsempfehlung des dritten Fortschrittsberichts (UM, 2023), die **Personalausstattung des Logistikzentrums Baden-Württemberg (LZBW)** zu vergrößern, um das Angebot an Beratungsleistungen und Beschaffungsdienstleistungen für **klimaneutrale Beschaffung** zu erhöhen und somit die Umsetzungsgeschwindigkeit zu steigern, sollte schnellstmöglich umgesetzt werden.
- Die Landesverwaltung sollte die **Leitlinien zur Erreichung einer klimaneutralen Verwaltung**, die über die landeseigene KEA-BW den Kommunen empfohlen werden (siehe Reche-Steiner und Hertle, 2023), auch **selbst anwenden**. Hierzu gehören insbesondere:
 - Die Erhöhung der Transparenz bzgl. der Emissionsminderungswirkung des Ökostrombezugs durch die Ergänzung der marktbasierter Bilanzierung um die Gegenüberstellung mit einer ortsbasierten Bilanzierung. Eigenerzeugte Strommengen sollten ebenfalls berichtet werden.
 - Die Steigerung der Zusatzanforderungen in den Ausschreibungen des Ökostromprodukts (z. B. hinsichtlich Neuanlagenquote), falls in der Zwischenzeit nicht bereits geschehen.¹¹
 - Neben der bereits angemahnten Erstellung eines Emissionsminderungspfads mit Zwischenzielen, das Setzen weiterer Transformationsmindestziele, z. B. die Halbierung des Endenergieverbrauches, das Erreichen eines Heizwärmebedarfs von unter 50 kWh/(m² a) für Raumwärme und Warmwasser bei Gebäudesanierungen, das Erreichen von 1 kW PV-Leistung pro 10 m² überbauter Grundfläche bezogen auf alle Liegenschaften und ohne Ausnahmen beim Ausbau von Photovoltaik-Anlagen.
 - Die Darstellung der Entwicklung von Kennzahlen und Indikatoren in den Fortschrittsberichten, z. B. neu ausgebaute Photovoltaik-Fläche im Verhältnis zur überbauten Grundfläche oder zur Verfügung stehenden Dachfläche/geeigneten Ausbaufäche,

¹¹ Im Energiebericht 2020 wird ein Höchstalter der Energieerzeugungsanlagen von maximal 10 Jahren in der Beschaffungsanforderung genannt (VBV, 2020).

Gebäudefläche insgesamt und pro Person, jährliche Sanierungsrate, Anteil klimafreundlicher Fahrzeuge an der Fahrzeugflotte nach Art und Antriebsart, Anzahl Ladepunkte und ihre Verteilung.

- Eine deutliche Reduktion der Emissionen, dass 2030 maximal 30 % der Restemissionen (im Vergleich zu 2020) kompensiert werden müssen. Angesichts des Vorbildcharakters der Landesverwaltung sollte der Anteil der zu kompensierenden Emissionen jedoch deutlich unter dieser Höchstgrenze liegen – insbesondere auch angesichts der Empfehlung an die Kommunen bis 2030 mindestens 80 % der Emissionen zu reduzieren, um 2040 klimaneutral zu sein.¹²

¹² Zur Erreichung dieses 80 %-Ziels in 2030 – obwohl die Landesverwaltung ja bereits 2030 klimaneutral sein möchte – allein in den Landesliegenschaften, müssten sich die durchschnittlichen jährlichen energiebedingten Emissionseinsparungen der Jahre 2021 und 2022 für die verbleibenden Jahre bis 2030 mehr als verdoppeln oder die 2022 als nicht-witterungsbedingt eingestuftem Emissionseinsparungen in ihrer Höhe verstetigt werden. Letzteres erscheint jedoch angesichts einer in der Regel mit zunehmendem Emissionsreduktionsfortschritt abnehmenden Emissionsreduktionsquote eher unwahrscheinlich.

4.8 Querschnittsthemen

Der Bereich „Querschnitt“ des KMR umfasst Klimaschutzmaßnahmen, die sich entweder keinem Sektor zuordnen lassen oder die mehrere Sektoren einbeziehen. Entsprechend gibt es hier keine (sektorspezifische) Emissionserfassung, keine Emissionszielformulierung und kein Emissionsmonitoring. Ohne Ziel und ohne Monitoring kann der Beitrag dieser Maßnahmen zur CO₂-Reduktion nicht abschließend bewertet werden. Die zentralen Handlungsfelder im Einflussbereich des Landes sind in Abbildung 31 thematisch strukturiert.

Querschnitt

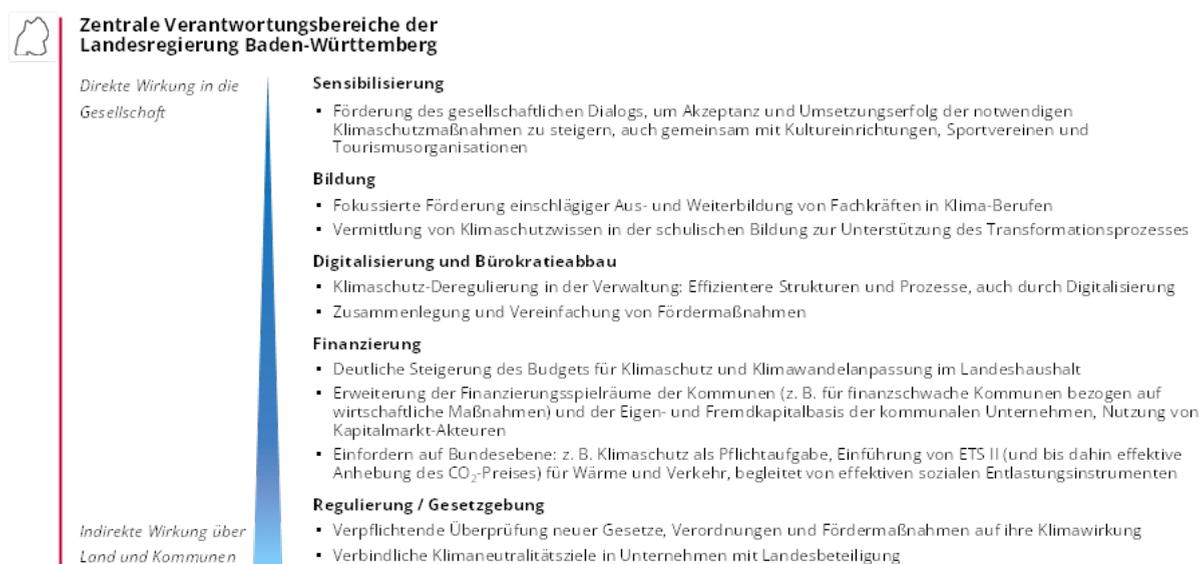


Abbildung 31: Zentrale Verantwortungsbereiche im Bereich Querschnitt.

4.8.1 Einschätzung der Entwicklung der Querschnittsthemen

Abzüglich der Querschnitts-Maßnahmen, die in dieser Stellungnahme der klimaneutralen Landesverwaltung zugeordnet wurden, sind insgesamt 46 Maßnahmen im Querschnittsbereich vorhanden, 32 davon im Kernbereich und 14 im Archiv. Sechs Maßnahmen wurden seit der letzten Stellungnahme aus dem KMR entfernt, hauptsächlich, weil diese abgeschlossen wurden oder ausgelaufen sind. Im Vergleich zum Vorjahr hat die Anzahl der Maßnahmen im Kern-KMR des Querschnittsbereichs um 20 % abgenommen.

Drei Maßnahmen sind seit der letzten Stellungnahme neu in den Querschnittsbereich des KMR aufgenommen worden: „Klima.Länd.Tage“, „Bildungsangebote der Akademie für Natur- und Umweltschutz zu den Themen Klimaschutz und Klimawandelanpassung“ und „Breitbandförderung“. **Allen drei Maßnahmen ist gemein, dass sie per se nicht neu sind**, sondern in der Regel schon länger bestehen und lediglich neu ins KMR aufgenommen wurden, bereits Teil des KMR waren und

lediglich in den Querschnittsbereich verschoben wurden, oder lediglich etwas ausgeweitet wurden. Zusätzliche, neue Impulse werden durch diese Maßnahmen demnach kaum gesetzt:

- Die Maßnahme „Klima.Länd.Tage“ ist eine Zusammenlegung der bestehenden Nachhaltigkeits- und Energiewendetage.
- Die Maßnahme „Breitbandförderung“ wurde von der Energiewirtschaft in den Querschnittsbereich verschoben.
- In der Maßnahme „Bildungsangebote der Akademie für Natur- und Umweltschutz“ geht es um die Entwicklung und Umsetzung von Bildungsangeboten für diverse Zielgruppen, insbesondere Multiplikatoren, zu Klimaschutz und Klimaanpassung in unterschiedlichen Formaten (Beispielthemen: Zusammenhänge Biodiversität und Klimawandel; naturbasierte Lösungen; Klimakommunikation; Suffizienz). Die Themen sind wichtig, das Angebot richtig, insbesondere da andere direkt auf die Bevölkerung zielende Informationsmaßnahmen in diesem Bereich (z. B. die CO₂-App) gestrichen wurden. Die Unterstützung der seit 1987 bestehenden Akademie mit einer Personalstelle ist daher zu begrüßen.

Zusätzlich zu diesem Mangel an wirklich neuen Maßnahmen wurden im Laufe des Jahres zahlreiche Querschnittsmaßnahmen bereits abgeschlossen oder werden es bis spätestens zum Jahresende. Hierunter fallen die folgenden Maßnahmen:

- Zwei Reallabore: „KARLA – Karlsruher Reallabor Nachhaltiger Klimaschutz“ und „Klima Connect Industriegebiet Donautal (KliConn)“
- „Förderprogramm Bioökonomie im Rahmen des Europäischen Fonds für regionale Entwicklung (EFRE): Bioraffinerien zur Gewinnung von Rohstoffen aus Abfall und Abwasser (Bio-Ab-Cycling)“
- „Einrichtung und Betrieb eines Innovation Hub zum Thema "Bioökonomisches Carbon Capture & Use in BW" (CCUBIO BW)“
- „Forcierung der Entwicklung bzw. Rollout nach dem Vorbild der "Bioraffinerien"/Fachinitiative Bioraffinerien zur Gewinnung von Rohstoffen aus Abfall und Abwasser“
- „Fortschreibung der Initiative Grüne Gründer in der Bioökonomie/Start-in BÖ“
- „Klimaschutz mit System“
- „Erarbeitung von CO₂-Bilanzierungsstandards im Kulturbereich“
- „Vierter Klimaschutzpakt des Landes mit den Kommunalen Landesverbänden“

Das Förderprogramm „Klimaschutz-Plus“, welches kurzfristig bis 2025 verlängert wurde, wird aktuell durch das Umweltministerium novelliert und beibehalten. Eine Maßnahmenfortführung wäre auch für den Klimaschutzpakt sehr zu begrüßen.

Es lässt sich also zusammenfassen, dass zusätzlich zu der im Vergleich zum Vorjahr bereits reduzierten Anzahl an Querschnittsmaßnahmen, die den Klimaschutz im Land sektorübergreifend und flankierend voranbringenden Maßnahmen absehbar noch einmal deutlich weniger werden, sollten sie nicht durch neue Maßnahmen ersetzt werden.

4.8.2 Einschätzung der Ergebnisse aus der Bürgerbeteiligung zum KMR

Netto-Treibhausgasneutralität in Baden-Württemberg und die hierfür nötigen Transformationsanstrengungen und politischen Entscheidungen sind ohne Unterstützung und Akzeptanz auf Seiten der Bevölkerung nicht zu erreichen. **Der Klima-Sachverständigenrat begrüßt, dass über das Beteiligungsportal des Landes, Bürgerinnen und Bürger auch im Jahr 2024 das bestehende KMR kommentieren bzw. neue Klimaschutzmaßnahmen vorschlagen konnten.** U. a. wurde auf das Fehlen bestimmter Themen im KMR hingewiesen, wie z. B. Suffizienz und Nachhaltigkeitsstrategien von Sportvereinen – eine Einschätzung, die vom Klima-Sachverständigenrat inhaltlich geteilt wird.

104 Kommentare zu Maßnahmen aus den verschiedenen Sektoren und Bereichen des KMR wurden von Bürgerinnen und Bürger bis zum 24. April 2024 abgegeben. Dies waren leider deutlich weniger als die 142 Kommentare im Jahr zuvor.

Der Klima-Sachverständigenrat empfiehlt daher der Landesregierung, den Partizipationsprozess kommunikativ stärker zu bewerben und aktiver zur Bürgerbeteiligung aufzurufen, um noch mehr Anregungen oder Rückmeldungen aus der Bevölkerung zu erhalten und so die Wirkung der Maßnahmen bzw. ihre Akzeptanz zu stärken.

4.8.3 Empfehlungen

Im vergangenen Jahr sind keine innovativen Maßnahmen in den Querschnittsbereich des KMR aufgenommen worden. Entsprechend wurden auch keine Maßnahmen entwickelt, die die Empfehlungen des Klima-Sachverständigenrats aus der letzten Stellungnahme aufgreifen. Die **Empfehlungen** aus der Stellungnahme 2023 (Schmidt et al., 2023d) bleiben demnach bestehen und seien an dieser Stelle erneuert:

Im KMR fehlt nach wie vor eine **konkrete Planung zur Deckung des Finanzierungsbedarfs zur Erreichung von THG-Neutralität in Baden-Württemberg** im Jahr 2040 auf Landes- und Kommunalebene. Die Lösung dieser Aufgabe ist jedoch für den Erfolg der Dekarbonisierungsbemühungen essenziell. Hier sind schleunigst Instrumente zu entwickeln und Regelungen zu erlassen, wie vom Klima-Sachverständigenrat, über die Stellungnahme hinaus, im Kurzpapier „Finanzierung von kommunaler Klimaneutralität in Baden-Württemberg“ (Schmidt et al., 2024c) ausgeführt wurde.

Angesichts der kurzen verbleibenden Zeit für die Zielerreichung braucht es nach wie vor eine deutliche **Beschleunigung der Digitalisierung und Entbürokratisierung von Prozessen**. Hierzu gehört auch die Zusammenlegung und Vereinfachung von Förderverfahren.

Die **Kommunikationsmaßnahmen in die Bevölkerung** hinein müssen deutlich verstärkt werden, insbesondere da Klimaschutz in der öffentlichen Debatte mehr und mehr durch andere Themen verdrängt wird, obwohl die gravierenden Auswirkungen der Klimawandelbedingt zunehmenden Wetterextreme dieses Jahr in Baden-Württemberg besonders zu spüren waren (z. B. bei den Überschwemmungen im Mai/Juni). Nach wie vor fehlen daher konkrete und langfristige Unterstützungsmaßnahmen, die auf allen Gesellschaftsebenen eine **Transformationskultur und Akzeptanz befördern** und Klimaschutz zur Selbstverständlichkeit werden lassen. Dies jedoch ist angesichts der gewaltigen Transformationsaufgaben enorm wichtig. Das Thema Suffizienz sollte hierbei, wie auch

im Rahmen der Bürgerbeteiligung zum KMR angemerkt, stärker inhaltlich und kommunikativ durch das Land unterstützt werden, d. h. hin zu Chance (z.B. „weniger, dafür besser“) und weg von Verzicht. Die **Mittler- und Verstärkerfunktion von Sport, Kultur und Tourismus** sollte hierbei stärker genutzt werden, um das Thema Klimaschutz breiter in die Bevölkerung (Vereinsmitglieder, Gäste, Personal) zu tragen. So zählt Baden-Württemberg fast 4,2 Millionen Mitgliedschaften in Sportvereinen, ca. 90 öffentliche Theater sowie je ca. 1.200 Museen und Bibliotheken, die jeweils mehrere Millionen Besuche pro Jahr erfahren (Lieber, 2022; LSVBW, 2024). Der Klima-Sachverständigenrat begrüßt daher die im KMR enthaltenen Förderungen von investiven Maßnahmen in die Tourismusinfrastruktur und -Gebäude sowie das Anstoßen bundesweiter Bilanzierungsstandards für Kultureinrichtungen. Die vorhandenen Bestrebungen zur nachhaltigeren Gestaltung von Sportvereinen und -verbänden („N!-Charta Sport“; UM, 2024a) und des Tourismus (Tourismuskonzeption; WM, 2021) sollten in das KMR aufgenommen und um Umsetzungs- sowie kommunikativ begleitende Maßnahmen (siehe hierzu z. B. die Maßnahmenvorschläge in der Tourismuskonzeption) erweitert werden.

Weiterhin sollten Maßnahmen ins KMR aufgenommen werden, die gezielt die **Schul- sowie Aus- und Weiterbildungsangebote** in klimarelevanten (Ausbildungs-)Berufen fördern.

Der Klima-Sachverständigenrat mahnt dementsprechend eine dringende Bearbeitung dieser Themen und Aufnahme geeigneter Maßnahmen ins KMR an.

5 Literaturverzeichnis

- AG Energiebilanzen. 2024.** *Bruttostromerzeugung in Deutschland nach Energieträgern.* [Online] 15. Februar 2024. https://ag-energiebilanzen.de/wp-content/uploads/2024/04/STRERZ_Abg_02_2024_korr.pdf
- Agora Agriculture. 2024.** *Agriculture, forestry and food in a climate neutral EU. The land use sectors as part of a sustainable food system and bioeconomy.* [Online] September 2024. https://www.agora-agriculture.org/fileadmin/Projects/2024/2024-09_EU_Agriculture_forestry_and_food_in_a_climate_neutral_EU/AGR_336_Land-use-study_WEB.pdf
- aktivmobilBW. 2023.** *Bilanz 2022: 70 Kilometer neue und verbesserte Radwege an Bundes- und Landesstraßen.* [Online] 02. Januar 2023. <https://www.aktivmobil-bw.de/aktuelles/news/bilanz-2022-70-kilometer-neue-und-verbesserte-radwege-an-bundes-und-landesstrassen/vom/2/1/2023>
- Atmosfair. 2019.** *Anforderungen an und Grenzen von CO₂-Kompensation für den Klimaschutz – Analyse, Kriterien und Leitfaden für sinnvolle Kompensation.* [Online] September 2015, überarbeitet im Oktober 2019. https://www.atmosfair.de/wp-content/uploads/k2-anforderungen_sinnvolle-co2-kompensation_03022020.pdf.
- Bach S., et al. 2023.** *Verkehrs- und Wärmewende: CO₂-Bepreisung stärken, Klimageld einführen, Anpassungskosten verringern.* DIW Wochenbericht. 2023, 23.
- badenovaNetze GmbH. 2024.** *RHYn Interco: Wasserstoff für Baden-Württemberg.* [Online] 2024. <https://badenovanetze.de/rhyn-interco/>
- Baden-Württemberg Staatsministerium (StM). 2023.** *Erfolgreicher Abschluss der Task Force Erneuerbare Energien - Gesamtliste der Task-Force Maßnahmen.* [Online] 13. Juni 2023. https://www.baden-wuerttemberg.de/fileadmin/redaktion/dateien/PDF/Anlagen_PMs_2023/230613_PM_MP_Task_Force_Gesamtliste_der_Ma%C3%9Fnahmen.pdf.
- Becker S., 2019.** *Individuelles Rebound-Verhalten in der Pkw-Mobilität.* s.l. : Springer Fachmedien Wiesbaden, 2019.
- Beteiligungsportal Baden-Württemberg. 2023.** *Klima-Maßnahmenregister 2023 - Verkehr.* [Online] 2023. <https://beteiligungsportal.baden-wuerttemberg.de/de/mitmachen/lp-17/klima-massnahmenregister-2023/verkehr/kommentar/3?showComments=0&cHash=498221f80b09b42e569ef2034db64cd8#jumpToCommentsV2>.
- Bogensperger A., Wasmeier L., Sylla S., Pleier A., Koderer S., Spindler R., Hinterstocker M., Hilpert J., von Gneisenau C., 2023.** *Zukunftsfähige Herkunftsnachweise – Roadmap zur Weiterentwicklung. Diskussionspapier zum Projekt InDEED.* [Online] 9. Mai 2023. <https://stiftung-umweltenergierecht.de/wp->

content/uploads/2023/05/INDEED_Diskussionspapier_Zukunftsfaehige_Herkunftsnachweise_Roadmap_zur>Weiterentwicklung_2023-05-11.pdf.

Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung. 2024. *Pro-Kopf-Verzehr von Fleisch sinkt auf unter 52 Kilogramm.* [Online] 04. April 2024.

https://www.ble.de/SharedDocs/Pressemitteilungen/DE/2024/240404_Fleischbilanz.html

Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung. 2020. *Umweltfußabdruck von Gebäuden in Deutschland - Kurzstudie zu sektorübergreifenden Wirkungen des Handlungsfelds "Errichtung und Nutzung von Hochbauten" auf Klima und Umwelt.* [Online] Dezember 2020.

https://www.bbsr.bund.de/BBSR/DE/veroeffentlichungen/bbsr-online/2020/bbsr-online-17-2020-dl.pdf?__blob=publicationFile&v=3.

Bundesklimaschutzgesetz (KSG) 2024. *Bundes-Klimaschutzgesetz.* [Online]. <https://www.gesetze-im-internet.de/ksg/>

Bundesministerium für Digitales und Verkehr. 2022. *Verkehrsprognose 2023.* [Online] August 2022. <https://bmdv.bund.de/SharedDocs/DE/Artikel/G/verkehrsprognose-2030.html>.

Bundesnetzagentur (BNetzA). 2024. *Wasserstoff-Kernnetz.* [Online] 22. Juli 2024.

<https://www.bundesnetzagentur.de/DE/Fachthemen/ElektrizitaetundGas/Wasserstoff/Kernnetz/start.html>

Bundestag. 2024. *Saubere-Fahrzeuge-Beschaffungs-Gesetz vom 9. Juni 2021 (BGBl. I S. 1691), das durch Artikel 1 des Gesetzes vom 20. Mai 2024 (BGBl. 2024 I Nr. 167) geändert worden ist.* [Online] 09. Juni 2024. <https://www.gesetze-im-internet.de/saubfahrzeugbeschg/SaubFahrzeugBeschG.pdf>.

Bundeszentrale für politische Bildung (bpb). 2021. *Mobilität - Mobilfunkdaten.* [Online] 10. März 2021. <https://www.bpb.de/kurz-knapp/zahlen-und-fakten/datenreport-2021/auswirkungen-der-coronapandemie/330391/mobilitaet/>.

Burger A. et al. 2022. *CO₂-Bepreisung im Verkehrs- und Gebäudebereich sozialverträglich gestalten.* [Online] Dezember 2022.

https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/1410/publikationen/2023-03-10_climate-change_47-2022_co2-bepreisung_verkehrs-gebaeudebereich_sozialvertraeglich_bf.pdf.

Copernicus 2024. *Climate indicators – Temperature.* [Online] 22. April 2024.

<https://climate.copernicus.eu/climate-indicators/temperature>

Deutsche Energie-Agentur (Hrsg.). 2021. *DENA-GEBÄUDEREPORT 2022. Zahlen, Daten, Fakten.* [Online] Oktober 2021. https://www.dena.de/fileadmin/dena/Publikationen/PDFs/2021/dena-Gebaeudereport_2022.pdf

Deutsche Gesellschaft für Ernährung. 2024. *Gut essen und trinken – die DGE-Empfehlungen. Fleisch und Wurst – weniger ist mehr.* [Online]. <https://www.dge.de/gesunde-ernaehrung/gut-essen-und-trinken/dge-empfehlungen/#c6397>

Dewitz I. et al. 2023. *Mooratlas 2023*. [Online] Januar 2023.

https://www.bund.net/fileadmin/user_upload_bund/publikationen/naturschutz/Mooratlas_2023.pdf.

DIW ECON. 2023. *Baden-Württemberg auf dem Weg zur Klimaneutralität*. [Online] 30. März 2023.

https://diw-econ.de/wp-content/uploads/DIWEcon_BadenWuerttembergs-Pfad-zur-Klimaneutralitaet_20230316.pdf.

Dunne D., Quiroz Y., 2023. *Mapped: The impacts of carbon-offset projects around the world*. [Online] 26. September 2023. <https://interactive.carbonbrief.org/carbon-offsets-2023/mapped.html>.

EnBW AG. 2023. *7 Fakten zum Fuel Switch*. [Online] 24. Juli 2023.

<https://www.enbw.com/unternehmen/eco-journal/fakten-zum-fuel-switch.html>.

Erler G., 2024. *Demokratie in Stürmischen Zeiten: Für eine Politik des Gehörtwerdens*. 1st ed. München: Herder Verlag.

Euractiv. 2024. *EU-ETS*. [Online] 2024. <https://www.euractiv.de/tag/eu-ets/>

European Scientific Advisory Board on Climate Change. 2023. *Scientific advice for the determination of an EU-wide 2040 climate target and a greenhouse gas budget for 2030–2050*. [Online] 15. Juni 2023. <https://climate-advisory-board.europa.eu/reports-and-publications/scientific-advice-for-the-determination-of-an-eu-wide-2040/scientific-advice-for-the-determination-of-an-eu-wide-2040-climate-target-and-a-greenhouse-gas-budget-for-2030-2050.pdf/@@display-file/file>

European Union. 2024. Securing our future Europe's 2040. *climate target and path to climate neutrality by 2050 building a sustainable, just and prosperous society* (Commission Staff Working Document Impact Assessment Report). [Online] 06. Februar 2024. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:52024SC0063>

Evalag. 2021. *Evaluation des Regierungsprogramms Bürokratievermeidung-, abbau und bessere Rechtsetzung für Baden-Württemberg*. [Online] März 2021. https://stm.baden-wuerttemberg.de/fileadmin/redaktion/dateien/PDF/Buerokratieabbau/210519_evalag_Evaluationsbericht_Buerokratieabbau.pdf

Expertenrat für Klimafragen. 2024. *Gutachten zur Prüfung der Treibhausgas-Projektionsdaten 2024. Sondergutachten gemäß § 12 Abs. 4 Bundes-Klimaschutzgesetz*. [Online] 03. Juni 2024. https://expertenrat-klima.de/content/uploads/2024/06/ERK2024_Sondergutachten-Pruefung-Projektionsdaten-2024.pdf

e-mobil BW. 2024. *e-mobil BW Datencenter* [Online]. <https://www.e-mobilbw.de/service/datencenter>

FA BW (Forstliche Versuchs- und Forschungsanstalt Baden-Württemberg). 2000. *Waldzustandsbericht 2000*. [Online] <https://www.fva-bw.de/fileadmin/publikationen/wzb/ws2000.pdf>

FA Wind (Fachagentur Windenergie an Land e.V.) 2024a. *Ausbauentwicklung in Deutschland – Genehmigungen Windenergieanlagen.* [Online] 26. August 2024. <https://www.fachagentur-windenergie.de/veroeffentlichungen/ausbauentwicklung/genuehmigungen/>

FA Wind (Fachagentur Windenergie an Land e.V.) 2024b. *Typische Verfahrenslaufzeiten von Windenergieprojekten - Empirische Datenanalyse für den Zeitraum 2011 bis 2022.* [Online] 15. September 2023. https://www.fachagentur-windenergie.de/fileadmin/files/Veroeffentlichungen/Analysen/FA_Wind_Analyse_typischer_Verfahrenslaufzeiten_06-2023.pdf

FNB Gas (Die Fernleitungsnetzbetreiber). 2024. *Gemeinsamer Antrag für das Wasserstoff-Kernnetz* [Online] 22. Juli 2024. https://fnb-gas.de/wp-content/uploads/2024/07/2024_07_22_Antrag_Wasserstoff-Kernnetz_final.pdf

Friedrich K., Niermann D., Imbery F., Bissolli P., Daßler J., Zins V., Haeseler S., Ziese M., 2024. *Klimatologischer Rückblick auf 2023: Das bisher wärmste Jahr in Deutschland.* [Online] 01. Februar 2024. https://www.dwd.de/DE/leistungen/besondereereignisse/temperatur/20240201_klimarueckblick-2023.pdf

Gill-Wiehl A., Kammen D.M., Haya B.K., 2024. *Pervasive over-crediting from cookstove offset methodologies.* *Nature Sustainability* 7, 191–202.

Greifswald Moor Centrum. 2022. *Faktenpapier: Die Rolle von Methan bei Moor-Wiedervernässung.* [Online] November 2022. https://greifswaldmoor.de/files/dokumente/Infopapiere_Briefings/202211_Faktenpapier_Methan.pdf

Hauser E., Heib S., Hildebrand J., Rau I., Weber A., Welling J., Güldenbergs, J., Maaß C., Mundt J., Werner R., Schudak A., Wallbott T., 2019. *Marktanalyse Ökostrom II: Marktanalyse Ökostrom und HKN, Weiterentwicklung des Herkunftsnachweissystems und der Stromkennzeichnung.* Abschlussbericht im Auftrag des Umweltbundesamtes, CLIMATE CHANGE 30/2019. [Online] Juli 2019. https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/1410/publikationen/2019-08-15_cc_30-2019_marktanalyse_oekostrom_ii.pdf.

Herrmann L., Sylla S., Schmidt-Achert T., 2023. *Norwegen und die Doppelvermarktung erneuerbarer Energien.* [Online] 26. Juni 2023. <https://www.ffe.de/veroeffentlichungen/norwegen-und-die-doppelvermarktung-erneuerbarer-energien/>.

Huckestein B., 2020. *Der Weg zur treibhausgasneutralen Verwaltung – Etappen und Hilfestellungen.* Umweltbundesamt, November. [Online] November 2020. https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/5750/publikationen/2021_fb_weg_zu_r_treibhausgasneutralen_verwaltung_bf.pdf.

Institut für angewandte Wirtschaftsforschung e.V. (IAW). 2021. *Konjunkturprognosen für Baden-Württemberg 2021/2024*. [Online] 2021. <https://www.iaw.edu/internationale-integration-regionale-entwicklung-laufend/konjunktur-bw.html>.

Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg (ifeu). 2015. *Dämmpotenziale*. [Online] 2015. <https://www.ifeu.de/projekt/daemmpotenziale/>

Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg (ifeu). 2023. *Wärmeschutz und Wärmepumpe – warum beides zusammengehört*. [Online] 2023. <https://www.ifeu.de/projekt/waermeschutz-und-waermepumpe/>

Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). 2006. *2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories*. [Online]. <https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/index.html>

Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). 2019. *Refinement to the 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, Volume 4: Agriculture, Forestry and Other Land Use*. Eds.: Calvo Buendia, E., Tanabe, K., Kranjc, A., Baasansuren, J., Fukuda, M., Ngarize S., Osako, A., Pyrozhenko, Y., Shermanau, P. and Federici, S. Published: IPCC, Switzerland [Online]. <https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2019rf/index.html>

Integrity Council for the Voluntary Carbon Market (ICVCM). 2024. *Core Carbon Principles Assessment Framework and Procedure*. [Online] Januar 2024. <https://icvcm.org/wp-content/uploads/2024/05/CCP-Book-V3-FINAL-LowRes-10May24.pdf>

International Energy Agency (IEA). 2023. *Electricity Market Report Update Outlook for 2023 and 2024*. [Online] Juli 2023. https://iea.blob.core.windows.net/assets/15172a8d-a515-42d7-88a4-edc27c3696d3/ElectricityMarketReport_Update2023.pdf

IREES, Öko-Institut e.V., Fraunhofer ISI. 2024. *Bericht über die Projektionen von Treibhausgasemissionen und deren Auswirkungen auf das Erreichen der Klimaschutzziele für Baden-Württemberg sowie der Sektorziele nach § 16 KlimaG BW Klimaschutz- und Projektionsbericht Baden-Württemberg 2024* [Online] 11. Juli 2024. https://www.baden-wuerttemberg.de/fileadmin/redaktion/m-um/intern/Dateien/Dokumente/4_Klima/Klimaschutz/KMR/Projektionsbericht-Baden-Wuerttemberg-2024.pdf

IREES, Öko-Institut e.V., Fraunhofer ISI. 2024a. *Instrumentenpapier - Bericht über die Projektionen von Treibhausgasemissionen und deren Auswirkungen auf das Erreichen der Klimaschutzziele für Baden-Württemberg sowie der Sektorziele nach § 16 KlimaG BW* [Online] 11. Juli 2024. https://um.baden-wuerttemberg.de/fileadmin/redaktion/m-um/intern/Dateien/Dokumente/4_Klima/Klimaschutz/KMR/Instrumentenpapier-Projektionen-Baden-Wuerttemberg.pdf

Kalkuhl M., et al. 2023. *Optionen zur Verwendung der Einnahmen aus der CO₂-Bepreisung*. [Online] März 2023. <https://www.kopernikus->

projekte.de/lw_resource/datapool/systemfiles/elements/files/F7E055A6F1A226B0E0537E695E86E851/live/document/Ariadne-Kurzdosier_Rueckerstattungsoptionen_Maerz2023.pdf

Kelm T., Walker M. 2023. *Erneuerbare Energien in Baden-Württemberg 2022 - Erste Abschätzung, April 2023.* [Online] April 2023. https://um.baden-wuerttemberg.de/fileadmin/redaktion/m-um/intern/Dateien/Dokumente/2_Presse_und_Service/Publikationen/Energie/Erneuerbare-Energien-2022-erste-Abschaetzung-barrierefrei.pdf

Kelm T., et al. 2023a. *Sektorziele 2030 und klimaneutrales Baden-Württemberg 2040 - Teilbericht Instrumente und Maßnahmen.* [Online] Juli 2023. https://www.zsw-bw.de/fileadmin/user_upload/Endbericht_Sektorziele_Klimaneutralitaet_BW_Juli23.pdf

Kelm T., et al. 2022. *Sektorziele 2030 und klimaneutrales Baden-Württemberg 2040 - Teilbericht Sektorziele 2030.* [Online] Juni 2022. https://www.zsw-bw.de/fileadmin/user_upload/PDFs/SYS_Projekte/2022-06-24_Teilbericht_Sektorziele_BW.pdf

Klimaschutz- und Energieagentur Baden-Württemberg GmbH (KEA-BW). 2020. *Klimaneutrale Kommunalverwaltungen: Eine Begriffsbestimmung.* [Online] 15. Dezember 2020. https://www.kea-bw.de/fileadmin/user_upload/Aktuelles/Definition_klimaneutrale_Kommunalverwaltung_KEA-BW.pdf.

Kohle U., Gauckler S., Risse FJ., Stahl S. 2003. *Orkan Lothar im Spiegel der Betriebsinventur und Einschlagbuch-führung: Auswirkungen auf einen Forstbezirk im Randbereich des Sturms.* AFZ-DerWald 58, 1203-1207.

Koninklijk Nederlands Meteorologisch Instituut (KNMI). 2021. *KNMI Klimaatsignaal'21 - Hoe het klimaat in Nederland snel verandert.* [Online] Oktober 2021. https://cdn.knmi.nl/knmi/asc/klimaatsignaal21/KNMI_Klimaatsignaal21.pdf

Kreditanstalt für Wiederaufbau (KfW). 2022. *Öffentliche Investitionsbedarfe zur Erreichung der Klimaneutralität in Deutschland - KfW Research (Fokus Volkswirtschaft).* 2022, 395. [Online] 19. Juli 2022. <https://www.kfw.de/PDF/Download-Center/Konzernthemen/Research/PDF-Dokumente-Fokus-Volkswirtschaft/Fokus-2022/Fokus-Nr.-395-Juli-2022-Oeffentliche-Investitionsbedarfe.pdf>

Kronauer H. 2000. *Lothar stellt Wiebke in den Schatten.* AFZ-DerWald 55, 92-93.

Land Baden-Württemberg. 2023. *Rund eine Milliarde Euro in landeseigene Immobilien investiert.* [Online] 29. August 2023. <https://www.baden-wuerttemberg.de/de/service/presse/pressemitteilung/pid/rund-eine-milliarde-euro-in-landeseigene-immobilien-investiert>.

Land Baden-Württemberg. 2023a. *80 Millionen Euro für die digitale Verwaltung.* [Online] 21. Juni 2023. <https://www.baden-wuerttemberg.de/de/service/presse/pressemitteilung/pid/80-millionen-euro-fuer-die-digitale-verwaltung>.

Landesanstalt für Landwirtschaft, Ernährung und Ländlichen Raum. 2019. *Selbstversorgungsgrad von Nahrungs- und Futtermitteln in der EU, in Deutschland und in Baden-*

Württemberg. [Online] 2019. https://lel.landwirtschaft-bw.de/site/pbs-bw-mlr/get/documents_E122368285/MLR.LEL/PB5Documents/lel/Abteilung_3/Agrarstruktur/Statistik/B_Daten%20und%20Fakten/11_Ern%c3%a4hrungswirtschaft/SVG_Agrarmaerkte%202019_quer.pdf .

Landesanstalt für Umwelt (LUBW). 2024. *Dashboard Windenergie* [Online] 16. September 2024. <https://umweltdaten.lubw.baden-wuerttemberg.de/w/windenergieausbau>

Landesanstalt für Umwelt (LUBW). 2023. *Entwicklung des Windenergieausbaus*. [Online] 18. Juli 2023. <https://um.baden-wuerttemberg.de/de/energie/erneuerbare-energien/windenergie/entwicklung-des-windenergieausbaus>.

Landesinnungsverband des Schornstiefegerhandwerks Baden –Württemberg (LIS). 2023. *Erhebungen des Schornstiefegerhandwerks für 2023*. [Online] 2023. <https://www.schornstiefeger.de/erhebungen-2023-rgb-low.pdf>

Landesrecht BW. 2021. *Gesetz über die Feststellung des Staatshaushaltsplans von Baden-Württemberg für das Haushaltsjahr 2022*. [Online] 22. Dezember 2021. https://www.landesrecht-bw.de/jportal/portal/t/qq5/page/bsbawueprod.psml/action/portlets.jw.MainAction?p1=0&eventSubmit_doNavigate=searchInSubtreeTOC&showdoccase=1&doc.hl=0&doc.id=jlr-HGBW2022rahmen&doc.part=R&toc.poskey=#focuspoint.

Landesregierung. 2024. Verwaltungsvorschrift der Landesregierung über die Vergabe öffentlicher Aufträge (VwV Beschaffung) vom 23. Juli 2024. Az.: WM17-02-134/171, GABl. 2018, S. 490. [Online]. 05 Juni 2019, <https://www.landesrecht-bw.de/bsbw/document/VVBW-VVBW000028419>.

Landessportverband Baden-Württemberg e. V. (LSVBW). 2024. *Statistik*. Zuletzt abgerufen am 30.09.2024; abrufbar unter: <https://www.lsvbw.de/verband/statistik/>.

Landtag von Baden-Württemberg. 2023. *Kompensationsleistungen für Treibhausgas-Emissionen (THG-Emissionen)*. [Online] 20. Februar 2023. https://www.landtag-bw.de/files/live/sites/LTBW/files/dokumente/WP17/Drucksachen/4000/17_4220_D.pdf.

Landtag von Baden-Württemberg. 2023a. *Ökologischer Landbau und mögliche Konfliktfelder mit anderen gesellschaftlichen Zielsetzungen*. [Online] 21. Juni 2023. https://www.landtag-bw.de/files/live/sites/LTBW/files/dokumente/WP17/Drucksachen/4000/17_4958_D.pdf .

Landtag von Baden-Württemberg. 2023b. *Zusatzkosten durch E-Mobile im Fuhrpark des Landes*. Drucksache 17/3934 vom 16.1.2023. [Online] 16. Januar 2023. https://www.landtag-bw.de/files/live/sites/LTBW/files/dokumente/WP17/Drucksachen/3000/17_3934_D.pdf

Landtag von Baden-Württemberg. 2023c. *Ladestruktur Fuhrpark Polizei*. Drucksache 17/5926 vom 4.12.2023. [Online] 04. Dezember 2023.. https://www.landtag-bw.de/files/live/sites/LTBW/files/dokumente/WP17/Drucksachen/5000/17_5926_D.pdf.

Landtag von Baden-Württemberg. 2023d. *Klimaschutz- und Klimawandelanpassungsgesetz Baden-Württemberg (KlimaG BW) vom 7. Februar 2023 (GBl. 2023, 26)*. [Online] 07. Februar 2023. <https://www.landesrecht-bw.de/bsbw/document/jlr-KlimaSchGBW2023rahmen>.

Lenton T., et al. 2019. *Climate tipping points - too risky to bet against (The growing threat of abrupt and irreversible climate changes must compel political and economic action emissions.)*. Nature Communications. 575, 592-595.

Lieber Y., 2022. *Kulturindikatoren auf einen Blick – Ein Ländervergleich*. Ausgabe 2022, Kulturstatistiken, Statistische Ämter des Bundes und der Länder, Wiesbaden, Dezember. [Online] Dezember 2022. https://www.destatis.de/DE/Themen/Gesellschaft-Umwelt/Bildung-Forschung-Kultur/Kultur/Publikationen/Downloads-Kultur/kulturindikatoren-1023018229004.pdf?__blob=publicationFile.

Löschel A., Grimm V., Matthes F., Weidlich, A. 2024. *Monitoringbericht (Expertenkommission zum Energiewende-Monitoring* [Online]. Juni 2024. https://www.bmwk.de/Redaktion/DE/Publikationen/Energie/monitoringbericht-expertenkommission-zum-energiewende-monitoring.pdf?__blob=publicationFile&v=8

Lovins A.B., 1990. The negawatt revolution. *Across the board*. XXVII, 1990, Bd. 9.

Lütkehus R., 2024. *EU-Kommission legt neue Leitlinien zu RED III vor*. energate messenger. 03. September 2024

Mahler B., Idler S., Gantner J.. 2019. *Mögliche Optionen für eine Berücksichtigung von grauer Energie im Ordnungsrecht oder im Bereich der Förderung*. [Online] 06. Februar 2019. https://www.bbsr.bund.de/BBSR/DE/forschung/programme/zb/Auftragsforschung/5EnergieKlimaBauen/2017/graue-energie/Endbericht.html?__blob=publicationFile&v=3.

Martens M., et al. 2021. *The greenhouse gas emission effects of rewetting drained peatlands and growing wetland plants for biogas fuel production*. Journal of Environmental Management. 277, 2021.

Messner J., 2013. *Aktueller Stand der Biogasnutzung in Baden-Württemberg*. [Online] 2013. https://www.google.de/url?sa=t&source=web&rct=j&opi=89978449&url=https://lazbw.landwirtschaft-bw.de/site/pbs-bw-new/get/documents/MLR.LEL/PB5Documents/lazbw_2017/lazbw_gl/Gr%25C3%25BCnlandwirtschaft_und_Futterbau/Biogas/Dokumente_Biogas/Aktueller_Stand_Biogasnutzung_2018.pdf%3Fattachment%3Dtrue&ved=2ahUKEwil36bfrOOIAxUa_rsIHSw9Ld4QFnoECBQQAw&usq=AOvVaw0v3elwp0cE_RPccUyo6zMt

Ministerium für Ernährung, Ländlichen Raum und Verbraucherschutz (MLR). 2024. *Waldentwicklungstypen im Klimawandel*. [Online]. https://mlr.baden-wuerttemberg.de/fileadmin/redaktion/m-mlr/intern/dateien/PDFs/Wald/2024_07_30_MLR_WET.pdf

Ministerium für Finanzen Baden-Württemberg (FM). 2023. *Energie- und Klimaschutzkonzept für Landesliegenschaften 2030*. [Online] 20. Juni 2023. https://fm.baden-wuerttemberg.de/fileadmin/redaktion/m-fm/intern/Publikationen/230711_EuK.pdf.

Ministerium für Finanzen Baden-Württemberg (FM). 2021. *Verwaltungsvorschrift des Finanzministeriums für den Kraftfahrzeugbetrieb des Landes (VwV Kfz)*. 12. März 2021, Az.: 1-025/39, GABl. 2021, S. 189.

Ministerium für Landesentwicklung und Wohnen Baden-Württemberg (MLW). 2023a. *Bedarfsorientierte Förderangebote*. [Online] 2023. <https://mlw.baden-wuerttemberg.de/de/bauen-wohnen/wohnungsbau/wohnraumfoerderung>.

Ministerium für Landesentwicklung und Wohnen Baden-Württemberg (MLW). 2023b. *Ausschreibung des im Jahr 2024 vorgesehenen Programms für die städtebauliche Erneuerung und Entwicklung*. [Online] 07. Juni 2023. <https://mlw.baden-wuerttemberg.de/de/service/foerderprogramme/liste-foerderprogramme-mlw/staedtebaufoerderung>

Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft (UM). 2024. *Energiekonzept für Baden-Württemberg*. [Online] 22. August 2024. https://www.baden-wuerttemberg.de/fileadmin/redaktion/m-um/intern/Dateien/Dokumente/2_Presse_und_Service/Publikationen/Energie/Energiekonzept-fuer-Baden-Wuerttemberg.pdf

Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg (UM). 2024a. *Ni-Charta Sport*. [Online]. <https://www.nachhaltigkeitsstrategie.de/gesellschaft/vereine-und-organisationen/n-charta-sport>

Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft (UM). 2023a. *Lade- und Wasserstofftankinfrastruktur für Langstrecken-Lkw (LWT)*. [Online] 29. Juni 2023. <https://um.baden-wuerttemberg.de/de/energie/energiewende/wasserstoffwirtschaft/foerdermoeglichkeiten/lade-und-wasserstofftankinfrastruktur-fuer-langstrecken-lkw>

Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft (UM). 2023b. *Auf dem Weg in die klimaneutrale Landesverwaltung - Dritter Fortschrittsbericht zur CO₂-Bilanz 2010 – 2021 – Stand 2023-08*. [Online]. https://um.baden-wuerttemberg.de/fileadmin/redaktion/m-um/intern/Dateien/Dokumente/2_Presse_und_Service/Publikationen/Klima/Dritter-Fortschrittsbericht-klimaneutrale-Landesverwaltung-August-2023.pdf.

Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg (UM). 2022. *Monitoring-Kurzbericht 2021 - Klimaschutzgesetz Baden-Württemberg*. [Online] November 2022. https://um.baden-wuerttemberg.de/fileadmin/redaktion/m-um/intern/Dateien/Dokumente/2_Presse_und_Service/Publikationen/Klima/Monitoring-Kurzbericht-2021-Klimaschutzgesetz-barrierefrei.pdf.

Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft (UM). 2020. *Auf dem Weg in die klimaneutrale Landesverwaltung - Zweiter Fortschrittsbericht zur CO₂-Bilanz 2010 – 2018 nach dem Klimaschutzgesetz Baden-Württemberg*. [Online] 30. Juni 2020. <https://um.baden-wuerttemberg.de/fileadmin/redaktion/m->

[um/intern/Dateien/Dokumente/2_Presse_und_Service/Publikationen/Klima/Zweiter-Fortschrittsbericht-klimaneutrale-Landesverwaltung-300620-barrierefrei.pdf](#).

Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg (UM). 2017.

Nachhaltige Beschaffung konkret. [Online] April 2017. [https://um.baden-wuerttemberg.de/fileadmin/redaktion/m-](https://um.baden-wuerttemberg.de/fileadmin/redaktion/m-um/intern/Dateien/Dokumente/2_Presse_und_Service/Publikationen/Umwelt/Nachhaltigkeit/Leitfa)

[um/intern/Dateien/Dokumente/2_Presse_und_Service/Publikationen/Umwelt/Nachhaltigkeit/Leitfa-den_Nachhaltige_Beschaffung_konkret.pdf](#).

Ministerium für Verkehr - Baden-Württemberg (VM). 2023a. *Bündnis Verkehrswende in der*

Arbeitswelt - Erklärung. [Online] 2023. [https://vm.baden-wuerttemberg.de/de/politik-](https://vm.baden-wuerttemberg.de/de/politik-zukunft/nachhaltige-mobilitaet/landeskonzert-mobilitaet-und-klima/buendnis-verkehrswende-in-der-arbeitswelt)

[zukunft/nachhaltige-mobilitaet/landeskonzert-mobilitaet-und-klima/buendnis-verkehrswende-in-der-arbeitswelt](#).

Ministerium für Verkehr - Baden-Württemberg (VM). 2023b. *Die Empfehlungen des*

Mobilitätsrats Baden-Württemberg zum Landeskonzert Mobilität und Klima (Gemeinsam die Verkehrswende voranbringen). [Online] 18. Januar 2023. [https://vm.baden-](https://vm.baden-wuerttemberg.de/de/service/publikation/did/empfehlungen-des-mobilitaetsrats-baden-wuerttemberg)

[wuerttemberg.de/de/service/publikation/did/empfehlungen-des-mobilitaetsrats-baden-wuerttemberg](#).

Ministerium für Verkehr - Baden-Württemberg (VM). 2022a. *Eckpunkte der Landesregierung zum*

Landeskonzert Mobilität und Klima (LMK). [Online] November 2022. [https://vm.baden-](https://vm.baden-wuerttemberg.de/fileadmin/redaktion/m-)

[mvi/intern/Dateien/PDF/221111_Eckpunktepapier_Landeskonzert_Mobilit%C3%A4t_und_Klima_barrierefrei_01.pdf](#).

Ministerium für Verkehr - Baden-Württemberg (VM). 2022b. *ÖPNV-Strategie 2030 für Baden-*

Württemberg. [Online] 10. Mai 2022. [https://vm.baden-wuerttemberg.de/fileadmin/redaktion/m-](https://vm.baden-wuerttemberg.de/fileadmin/redaktion/m-mvi/intern/220516_%C3%96PNV-Strategie2030_Stand_10.05.22.pdf)

Ministerium für Verkehr - Baden-Württemberg (VM). 2023c. *Bündnis Flottenumstellung von*

Nutzfahrzeugen - Erklärung. [Online] 2023. [https://vm.baden-wuerttemberg.de/de/politik-](https://vm.baden-wuerttemberg.de/de/politik-zukunft/nachhaltige-mobilitaet/landeskonzert-mobilitaet-und-klima/buendnis-flottenumstellung-von-nutzfahrzeugen)

[zukunft/nachhaltige-mobilitaet/landeskonzert-mobilitaet-und-klima/buendnis-flottenumstellung-von-nutzfahrzeugen](#).

Ministerium für Wirtschaft, Arbeit und Tourismus (WM). 2021. *Tourismuskonzeption*. Stuttgart,

Juni. [Online]. [https://wm.baden-](https://wm.baden-wuerttemberg.de/de/service/publikation/did/tourismuskonzeption-baden-wuerttemberg-2021)

[wuerttemberg.de/de/service/publikation/did/tourismuskonzeption-baden-wuerttemberg-2021](#).

Münzenmaier W., 2023. *Der großstädtische Einzelhandel in schwierigen Zeiten – das Beispiel*

Stuttgart. Statistisches Monatsheft Baden-Württemberg 1, 15-27.

Nationale Akademie der Wissenschaften Leopoldina, acatech – Deutsche Akademie der Technikwissenschaften, Union der deutschen Akademien der Wissenschaften. 2020.

Biodiversität und Management von Agrarlandschaften – Umfassendes Handeln ist jetzt wichtig. [Online] 30. August 2020.

https://www.leopoldina.org/uploads/tx_leopublication/2020_Akademien_Stellungnahme_Biodiversita%CC%88t.pdf .

Nationaler Normenkontrollrat. 2023. *Positionspapier des Nationalen Normenkontrollrates zu dem Pakt zur Beschleunigung von Planungs- und Genehmigungsverfahren.* 2023.

National Centre for Climate Services (NCCS). 2024. *Beobachtete Klimaentwicklung in der Schweiz.* [Online]. <https://www.nccs.admin.ch/nccs/de/home/klimawandel-und-auswirkungen/schweizer-klimaszenarien/beobachtete-klimaentwicklung-in-der-schweiz.html>

Normenkontrollrat Baden-Württemberg. 2022a. *Stellungnahme des Normenkontrollrats Baden-Württemberg gemäß Nr. 6.1 VwV NKR BW - Gesetz zum Erlass eines Klimaschutz- und Klimawandelanpassungsgesetzes und zur Verankerung des Klimabelangs in weiteren Rechtsvorschriften.* [Online] 27. Oktober 2022. https://www.normenkontrollrat-bw.de/fileadmin/_normenkontrollrat/PDFs/Stellungnahmen/Februar_2023/2022_10_27_Stellungnahme_108_22_Klimaschutzgesetz.pdf.

Normenkontrollrat Baden-Württemberg. 2022b. *Vereinfachung von Landesförderprogrammen.* [Online] 2022. https://www.normenkontrollrat-bw.de/fileadmin/_normenkontrollrat/PDFs/Empfehlungsberichte_und_Positionspapiere/NKR_Vereinfachung_von_Landesfoerderprogrammen.pdf.

Normenkontrollrat Baden-Württemberg. 2021. *Ursachen übermäßiger Bürokratie.* [Online] 26. März 2021. https://www.normenkontrollrat-bw.de/fileadmin/_normenkontrollrat/PDFs/Empfehlungsberichte_und_Positionspapiere/Positionspapier-Ursachen-uebermaessiger-Buerokratie.pdf.

Pehnt, M., et al. 2022. *Kurzgutachten zur Überarbeitung von Anforderungssystemen und Standards im Gebäudeenergiegesetz für Neubauten sowie Bestandsgebäude einschl. der Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen für Neubauten und Bestandsgebäude.* [Online] 2022. https://www.bmwk.de/Redaktion/DE/Publikationen/Energie/221005-rv-geg-endbericht.pdf?__blob=publicationFile&v=4

Plattform Erneuerbare Energien Baden-Württemberg (PEE). 2024. *Erneuerbare Energien in Baden-Württemberg: 2023 wurden 1.950 Megawatt Leistung neu errichtet.* [Online] 29. Januar 2024. https://erneuerbare-bw.de/fileadmin/user_upload/pee/Startseite/Pressemitteilungen/PDF/2024/240129_PI_PlattformEE_BW_AusbauEEinBW2023__002_.pdf

pwc 2020. *Weniger Büroflächen: Homeoffice-Trend kann sich für viele Unternehmen langfristig lohnen.* [Online] 28. Oktober 2020. <https://www.pwc.de/de/pressemitteilungen/2020/weniger-buroflaechen-homeoffice-trend-kann-sich-fur-viele-unternehmen-langfristig-lohnen.html/1000>

Rechsteiner E., Hertle H., 2023. *Leitfaden Klimaneutrale Kommunalverwaltung Baden-Württemberg.* Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg (ifeu), Heidelberg [Online] 20. Dezember 2023. <https://www.kea->

[bw.de/fileadmin/user_upload/Kommunaler_Klimaschutz/Wissensportal/Klimaneutrale_Verwaltung/Leitfaden_Klimaneutrale_Kommunalverwaltung_Baden-Wuerttemberg_Dez2023.pdf](https://www.bw.de/fileadmin/user_upload/Kommunaler_Klimaschutz/Wissensportal/Klimaneutrale_Verwaltung/Leitfaden_Klimaneutrale_Kommunalverwaltung_Baden-Wuerttemberg_Dez2023.pdf).

Riahi K., et al. 2017. *The Shared Socioeconomic Pathways and their energy, land use, and greenhouse gas emissions implications: An overview.* *Global Environmental Change* 42, 152-168. [Online] Januar 2017. <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2016.05.009>

Richardson K., et al. 2023. *Earth beyond six of nine planetary boundaries.* *ScienceAdvances* 9, 37.

Schade W., Haug I., Berthold D. 2023. *Abschätzung der Klimawirkung von Parkraum-Management in Baden-Württemberg.* [Online] 30. November 2023. https://www.klimaschutz-bewegt.de/wp-content/uploads/Studie_Klimawirkung_PRM_Dokumentation-1.pdf

Scherrer SC., de Valk C., Begert M., Gubler S., Kotlarski S., Croci-Maspoli M., 2024. *Estimating trends and the current climate mean in a changing climate.* *Climate Services* 33, 100428. <https://doi.org/10.1016/j.cliser.2023.100428>

Schmidt M., Schindler D., Arneth A., Kesselring S., Löbbe S., Pehnt M., 2024a. Carbon Management für Baden-Württemberg. Impulspapier des Klima-Sachverständigenrats. [Online] 21. März 2024. https://um.baden-wuerttemberg.de/fileadmin/redaktion/m-um/intern/Dateien/Dokumente/4_Klima/Klimaschutz/Klima-Sachverstaendigenrat/240322-Impulspapier-Carbon-Management-KSVR-V8.pdf .

Schmidt M., Schindler D., Arneth A., Kesselring S., Löbbe S., Pehnt M., 2024b. *Landesflächen Baden-Württemberg - Aufwind durch Nutzung für erneuerbare Energien.* Impulspapier des Klima-Sachverständigenrats. [Online] 26.09.2024. https://um.baden-wuerttemberg.de/fileadmin/redaktion/m-um/intern/Dateien/Dokumente/4_Klima/Klimaschutz/Klima-Sachverstaendigenrat/240912-Impulspapier-KSR-LandesflaechenBW.pdf

Schmidt M., Schindler D., Arneth A., Kesselring S., Löbbe S., Pehnt M., 2024c. *Kurzpapier des Klima-Sachverständigenrats. Finanzierung von kommunaler Klimaneutralität in Baden-Württemberg.* [Online]. 26. Februar 2024. https://um.baden-wuerttemberg.de/fileadmin/redaktion/m-um/intern/Dateien/Dokumente/4_Klima/Klimaschutz/Klima-Sachverstaendigenrat/240226-Kurzpapier-Finanzierung-von-kommunaler-Klimaneutralitaet-in-BW-K-SVR.pdf.

Schmidt M., Schindler D., Arneth A., Kesselring S., Löbbe S., Pehnt M., 2024d. *Impulspapier des Klima-Sachverständigenrats - Mobilität und Klima. Zusätzliche gesellschaftliche Potenziale der Mobilitätswende nutzen: Transformation beschleunigen.*

Schmidt M., Schindler D., Arneth A., Kesselring S., Löbbe S., Pehnt M., 2023a. *Kurzpapier des Klima-Sachverständigenrats. Klimawandelbedingter Lufttemperaturanstieg in Baden-Württemberg seit 1881.* [Online] 21. März 2023. https://um.baden-wuerttemberg.de/fileadmin/redaktion/m-um/intern/Dateien/Dokumente/4_Klima/Klimaschutz/Klima-Sachverstaendigenrat/230316-Kurzpapier-Lufttemperaturanstieg-KlimasachverstaendigenratBW-barrierefrei.pdf

Schmidt M., Schindler D., Arneth A., Kesselring S., Löbbe S., Pehnt M., 2023b. *Kurzpapier des Klima-Sachverständigenrats. Klimawandelbedingte Gebietsniederschlagsänderung in Baden-Württemberg von 1881 bis 2099.* [Online] 01. September 2023. https://um.baden-wuerttemberg.de/fileadmin/redaktion/m-um/intern/Dateien/Dokumente/4_Klima/Klimaschutz/Klima-Sachverstaendigenrat/230901-Kurzpapier-klimawandelbedingte-Niederschlagsaenderung-KlimasachverstaendigenratBW-barrierefrei.pdf

Schmidt M., Schindler D., Arneth A., Kesselring S., Löbbe S., Pehnt M., 2023c. *Stellungnahme des Klima-Sachverständigenrats zur Fortschreibung der Strategie zur Anpassung an die Folgen des Klimawandels in Baden-Württemberg.* [Online] 03. März 2023. https://um.baden-wuerttemberg.de/fileadmin/redaktion/m-um/intern/Dateien/Dokumente/4_Klima/Klimaschutz/Klima-Sachverstaendigenrat/Stellungnahme-Klima-Sachverstaendigenrat-zur-Klimawandelanpassungsstrategie-barrierefrei.pdf

Schmidt M., Schindler D., Arneth A., Kesselring S., Löbbe S., Pehnt M., 2023d. *Stellungnahme gemäß § 16 Absatz 2 KlimaG BW zum Fortschritt des Klimaschutzes in Baden-Württemberg und zum Klima-Maßnahmen-Register (Bezugsjahr 2022).* [Online] 30. September 2023. https://um.baden-wuerttemberg.de/fileadmin/redaktion/m-um/intern/Dateien/Dokumente/4_Klima/Klimaschutz/Klima-Sachverstaendigenrat/230930-Stellungnahme-Klima-Sachverstaendigenrat-Paragraf-16-Absatz-2-KlimaG-BW.pdf

Schmidt M., Schindler D., Arneth A., Kesselring S., Löbbe S., Pehnt M., 2022. *Stellungnahme zum Startdokument des Klima-Maßnahmen-Registers.* [Online] 31. Juli 2022. https://um.baden-wuerttemberg.de/fileadmin/redaktion/m-um/intern/Dateien/Dokumente/4_Klima/Klimaschutz/KMR/Stellungnahme-Klima-Sachverstaendigenrat-zum-KMR-Startdokument-Juli-2022-barrierefrei.pdf.

Schunkert S., Smolka G., Bilabel J., Weidenmüller M., 2023. *Anleitung zum CO₂-Kulturrechner – Hilfestellung zur Nutzung des Excel basierten CO₂-Kulturrechners zur Bilanzierung von Treibhausgasemissionen von Kultureinrichtungen.* Stuttgart, Berlin, 11. Oktober. [Online] 11. Oktober 2023. https://www.kmk.org/fileadmin/pdf/PresseUndAktuelles/2023/Anleitung_zum_CO2-Kulturrechner.pdf.

Solarserver. 2023. *Photovoltaik: Rekordzubau in Baden-Württemberg im 1.Hj 2023.* [Online]. September 2023. <https://www.solarserver.de/2023/09/12/photovoltaik-rekordzubau-in-baden-wuerttemberg-im-1-hj-2023/>.

Staatliche Vermögens- und Hochbauverwaltung Baden-Württemberg (VBV). 2020. *Energiebericht 2020 - Energie- und Klimaschutzkonzept 2020-2050.* Ministerium für Finanzen Baden-Württemberg (Hrsg.) [Online]. https://www.vermoegenundbau-bw.de/fileadmin/VBBW/Ueber_uns/Aktuelles/2021/2021-01-15_Energiebericht_2020.pdf.

Staatsministerium Baden-Württemberg (StM). 2023. *Trendwende beim Windkraft-Ausbau im Land.* [Online] 22. Mai 2023. <https://stm.baden-wuerttemberg.de/de/service/presse/pressemitteilung/pid/trendwende-beim-windkraft-ausbau-im-land>.

Statistisches Landesamt Baden-Württemberg (StaLa). 2024. *Emissionsbericht 2023. Emissionsbericht 2023 - Klimaschutz- und Klimawandelanpassungsgesetz Baden-Württemberg.*

Statistisches Landesamt Baden-Württemberg (StaLa). 2023. *Wohnkosten und -verhältnisse - Wohnfläche je Einwohner.* [Online] 2023. https://www.statistik-bw.de/Wohnen/WkostenVerhaeltnis/BW-BT_wohnflaecheEW.jsp.

Statistisches Landesamt Baden-Württemberg (StaLa). 2023a. *Emissionsbericht 2022. Emissionsbericht 2022 - Klimaschutz- und Klimawandelanpassungsgesetz Baden-Württemberg.* [Online]. <https://www.statistik-bw.de/Service/Veroeff/Querschnittsveroeffentlichungen/278623001.pdf>

Statistisches Landesamt Baden-Württemberg (StaLa). 2023b. *Studierende nach Hochschulart - anteilig seit 1950.* [Online] 2023. <https://www.statistik-bw.de/BildungKultur/Hochschulen/Studierende.jsp>.

Statistisches Landesamt Baden-Württemberg (StaLa). 2023c. *Öl-Heizungen bei Eigentümern mit kleinem Einkommen verbreitet - Anteil der Wärmepumpe steigt mit steigenden Einkommen.* [Online] 25. August 2023. <https://www.statistik-bw.de/Presse/Pressemitteilungen/2023210>.

Statistisches Landesamt Baden-Württemberg (StaLa). 2023d. *Konjunktur und Preise - Mietpreisindex.* [Online] 2023. <https://www.statistik-bw.de/GesamtwBranchen/KonjunktPreise/VPI-LR.jsp?i=h>.

Statistisches Landesamt Baden-Württemberg (StaLa). 2021. *Monitoring-Kurzbericht 2020. Klimaschutzgesetz Baden-Württemberg.* [Online]. https://um.baden-wuerttemberg.de/fileadmin/redaktion/m-um/intern/Dateien/Dokumente/2_Presse_und_Service/Publikationen/Klima/Monitoring-Kurzbericht-2020-Klimaschutzgesetz-barrierefrei.pdf

Stern N., 2016. *Why Are We Waiting?: The Logic, Urgency, and Promise of Tackling Climate Change.* London : The MIT Press, 2016.

Stütz A., 2021. *Umbruch der Viehhaltung im Land. Ergebnisse der Landwirtschaftszählung 2020 zum Viehbestand und den Tierhaltungsverfahren. Statistisches Monatsheft Baden-Württemberg 11+12/2021.* [Online] 2021. https://www.statistik-bw.de/Service/Veroeff/Monatshefte/PDF/Beitrag21_12_04.pdf .

SWR. 2024. *Radwegeausbau in BW kommt nur schleppend voran.* [Online] 13. Januar 2024. <https://www.swr.de/swraktuell/baden-wuerttemberg/radwege-ausbau-langsam-100.html>

Tiedemann J., Malin L., 2023. *Jahresrückblick 2022 – Fachkräftesituation angespannter denn je.* Kofa Kompakt. 2023, 2.

Tiemeyer, B., et al. 2020. *A new methodology for organic soils in national greenhouse gas inventories: Data synthesis, derivation and application.* Ecological Indicators. 109, 2020.

Thünen-Institut, 2024a. *Emissionsinventare: Buchhaltung für den Klimaschutz.* [Online]. <https://www.thuenen.de/de/themenfelder/klima-und-luft/emissionsinventare-buchhaltung-fuer-den-klimaschutz>

Thünen-Institut, 2024b. *Treibhausgasemissionen durch Landnutzung, Landnutzungsänderung und Forstwirtschaft (LULUCF).* [Online]. <https://www.thuenen.de/de/themenfelder/klima-und-luft/emissionsinventare-buchhaltung-fuer-den-klimaschutz/treibhausgas-emissionen-lulucf>

Thünen-Institut, 2024c. *Von der Senke zur Quelle.* [Online]. <https://www.thuenen.de/de/themenfelder/klima-und-luft/emissionsinventare-buchhaltung-fuer-den-klimaschutz/von-der-senke-zur-quelle>

Umweltbundesamt (UBA). 2024. *Treibhausgas-Projektionen für Deutschland. Treibhausgas-Projektionen 2024 – Ergebnisse kompakt.* [Online]. <https://www.umweltbundesamt.de/publikationen/treibhausgas-projektionen-2024-ergebnisse-kompakt>

Umweltbundesamt (UBA). 2024a. *Mit Ökostrom das Klima schützen.* [Online] 26. Juli 2024. <https://www.umweltbundesamt.de/umwelttipps-fuer-den-alltag/haushalt-wohnen/oekostrom#so-konnen-sie-ihre-stromnutzung-umweltbewusster-gestalten>.

Umweltbundesamt (UBA). 2022. *Vorschläge des Umweltbundesamtes für eine umweltorientierte Reform der Mehrwertsteuer.* [Online] 23. Mai 2022. https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/1410/publikationen/2022-05_factsheet_umweltorientierte-reform-mehrwertsteuer.pdf

Umweltbundesamt (UBA). 2019. *Umweltschonender Luftverkehr, lokal – national – international.* [Online] November 2019. https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/1410/publikationen/2019-11-06_texte-130-2019_umweltschonender_luftverkehr_0.pdf

United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC). 2024. National Inventory Submissions 2024. [Online]. <https://unfccc.int/ghg-inventories-annex-i-parties/2024>

Universität Stuttgart. 2024. *Energieeffizienz-Index Winter 2024 - Wintererhebung 2024 des Instituts für Energieeffizienz in der Produktion (EEP).* [Online] 18. September 2024. <https://www.eep.uni-stuttgart.de/eei/aktuelle-erhebung/>

Wagschel U., Jäckle S., 2024. *Ausgewählte Ergebnisse der Politikpanel Deutschland Umfrage Juli 2024.* [Online] 31. Juli 2024. https://www.politikpanel.uni-freiburg.de/docs/Auswertung_PPD_Juli_2024.pdf

Weidner S., et al. 2021. Graue Emissionen im Bauwesen – Bestandsaufnahme und Optimierungsstrategien. *Beton- und Stahlbetonbau* 116. 2021.

West T.A.P., Wunder S., Sills E.O., Börner J., Rifai S.W., Neidermeier A.N., Frey G.P., Kontoleon A., 2023. Action needed to make carbon offsets from forest conservation work for climate change mitigation. *Science* 381, 873-877.

Wissenschaftlicher Dienst Deutscher Bundestag. 2022. *Sachstand Schwefelhexafluorid - Anwendungen, Klimawirkung, Emissionsentwicklung und Maßnahmen zur Minderung.* [Online] 13. Oktober 2022.

<https://www.bundestag.de/resource/blob/921318/46e98f9ae6d8c43013dfd2b468358b72/WD-8-065-22-pdf-data.pdf>

Wolters S., Schaller S., Götz M., 2018. *Freiwillige CO₂-Kompensation durch Klimaschutzprojekte.* Umweltbundesamt, [Online]. Juli 2018.

https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/376/publikationen/ratgeber_freiwillige_co2_kompensation_final_internet.pdf.

Zeit Online. 2023. *Mehrheit unzufrieden mit Grün-Schwarz: Özdemir als Favorit.* [Online] 03. August 2023. <https://www.zeit.de/news/2023-08/03/nur-jeder-vierte-findet-gruen-schwarze-arbeit-gut>.

Zivilgesellschaftliche Plattform Forschungswende c/o Vereinigung Deutscher

Wissenschaftler e.V. (VDW) 2023. *Abschlusskonferenz des Projekts „CO₂-Preis“.* [Online] 15. Juni 2023. <https://www.co2-preis.info/dokumentation-abschlusskonferenz.html>.

6 Abbildungsverzeichnis

- Abbildung 1: (a) Klimawandelbedingter Lufttemperaturanstieg in Baden-Württemberg in den Zeiträumen 1881-2023 (143 Jahre), 1921-2023 (103 Jahre), 1951-2023 (73 Jahre) und 1981-2023 (43 Jahre) quantifiziert entlang von Ausgleichsgeraden. Datengrundlage sind die jährlichen Lufttemperaturanomalien, die sich gegenüber dem Klimareferenzzeitraum 1961-1990 ergeben. Aus der mittleren jährlichen Steigung der Ausgleichsgeraden wurde die jeweilige mittlere 10-jährige Lufttemperaturänderung berechnet. _____ 22
- Abbildung 2: Abweichungen der mittleren jährlichen Lufttemperatur und der jährlichen Niederschlagssumme im Zeitraum 1881-2023 von den mittleren Lufttemperaturwerten und Niederschlagssummen 1961-1990 für Baden-Württemberg. Die Jahre 1981 bis 2023 sind mit roten Punkten gekennzeichnet. Die zehn kältesten und wärmsten Jahre sind mit Jahreszahlen versehen. _____ 23
- Abbildung 3: Durchschnittliche jährliche THG-Emissionsminderung in den Jahren 1990-2023 und 2013-2023 (grüne Säulen) im Vergleich zu den in den Jahren 2024-2030 und 2031-2040 (blaue Säulen) noch zu erbringenden durchschnittlichen jährlichen THG-Emissionsminderung (Eigene Darstellung: Datenbasis Kelm et al., 2022). _____ 27
- Abbildung 4: Entwicklung der Treibhausgasemission und Bruttostromerzeugung der Energiewirtschaft bis 2023 sowie Zielsetzung bis 2040 und Haupthandlungsfelder _____ 33
- Abbildung 5: Treibhausgasentwicklung in der Energiewirtschaft seit 1990 (StaLa, 2024). _____ 35
- Abbildung 6: Zielerreichungsgrad des Ausbaus von Windenergie und Photovoltaik in Baden-Württemberg im Vergleich zu den Zielvorgaben für die Jahre 2030 und 2040 (UM, 2024). _____ 42
- Abbildung 7: Vorgesehener Wasserstoffleitungsbau bzw. Umstellung in Baden-Württemberg gemäß den Plänen der terranets bw und badenova (Datenbasis: BNetzA, 2024; badenovaNetze GmbH, 2024) bis 2030 und 2040. _____ 44
- Abbildung 8: Entwicklung der Treibhausgasemission und Wärmebereitstellung im Gebäudesektor bis 2023 sowie Zielsetzung bis 2040 und Haupthandlungsfelder (Eigene Darstellung: Datenbasis StaLa, 2024). _____ 50
- Abbildung 9: Treibhausgasentwicklung im Gebäudesektor seit 1990 (StaLa, 2024). _____ 51
- Abbildung 10: Vergleich der Summe des Endenergieverbrauchs im Gebäudesektor in der Projektion (IREES, Öko-Institut e.V., Fraunhofer ISI, 2024) und im Szenario Sektorzielstudie (Kelm et al., 2022). _____ 53
- Abbildung 11: Vergleich des aufgelösten Endenergieverbrauchs im Gebäudesektor in der Projektion (IREES, Öko-Institut e.V., Fraunhofer ISI, 2024) und in der Sektorzielstudie (Kelm et al., 2022). _____ 54

- Abbildung 12: Vergleich der Treibhausgasemissionen in den Jahren 2020, 2021, 2030 und 2040 im Gebäudesektor in der Projektion (IREES, Öko-Institut e.V., Fraunhofer ISI, 2024) und in der Sektorzielstudie (Kelm et al., 2022). _____ 55
- Abbildung 13: Entwicklung der Treibhausgasemission und des Endenergieverbrauchs im Verkehrssektor bis 2023 sowie Zielsetzung bis 2040 und Haupthandlungsfelder (Eigene Darstellung: Datenbasis StaLa, 2024). _____ 61
- Abbildung 14: Treibhausgasentwicklung im Verkehrssektor seit 1990 (StaLa, 2024). _____ 62
- Abbildung 15: Istwert 2023, Zielwerte 2023 und 2030 verbunden mit dem verkehrspolitischen Ziel „Jedes zweite Auto fährt klimaneutral“. _____ 66
- Abbildung 16: Istwert 2023, Zielwerte 2023 und 2030 verbunden mit dem verkehrspolitischen Ziel „Jede zweite Tonne fährt klimaneutral“. _____ 67
- Abbildung 17: Istwert 2023, Zielwerte 2023 und 2030 verbunden mit dem verkehrspolitischen Ziel „Ein Fünftel weniger Kfz-Verkehr in Stadt und Land“. _____ 68
- Abbildung 18: Istwert 2023, Zielwerte 2023 und 2030 verbunden mit dem verkehrspolitischen Ziel „Jeder zweite Weg selbstaktiv zu Fuß oder mit dem Rad“. _____ 68
- Abbildung 19: Istwert 2023, Zielwerte 2023 und 2030 verbunden mit dem verkehrspolitischen Ziel „Verdopplung des öffentlichen Verkehrs“. _____ 69
- Abbildung 20: Entwicklung der Treibhausgasemission und Energiebereitstellung im Industriesektor bis 2023 sowie Zielsetzung bis 2040 und Haupthandlungsfelder (Eigene Darstellung: Datenbasis StaLa, 2024) _____ 81
- Abbildung 21: Treibhausgasentwicklung im Industriesektor seit 1990 (StaLa, 2024). _____ 83
- Abbildung 22: Entwicklung der Treibhausgasemission bis 2023 in der Landwirtschaft sowie Zielsetzung bis 2040 und Haupthandlungsfelder (Eigene Darstellung: Datenbasis StaLa, 2024). __ 92
- Abbildung 23: Treibhausgasentwicklung in der Landwirtschaft seit 1990 (StaLa, 2024). ____ 93
- Abbildung 24: Entwicklung der Treibhausgasemissionen im LULUCF-Sektor bis 2023 sowie Zielsetzung bis 2040 und Haupthandlungsfelder (Eigene Darstellung: Datenbasis StaLa, 2024). __ 99
- Abbildung 25: Treibhausgasemissionen im Sektor Landnutzung, Landnutzungsänderung und Forstwirtschaft (LULUCF) gemäß der Emissionsdaten des Nationalen Emissionsinventars für die Jahre (a) 2019-2022, (b) 2019-2021. In die sektorbezogene Emissionsbilanzierung werden die Landnutzungen Wald, Ackerland, Grünland, Feuchtgebiete und Siedlungen einbezogen (StaLa, 2023, 2024). Die THG-Bilanzierung für den LULUCF-Sektor erfolgt jeweils mit einem zeitlichen Versatz von einem Jahr, weshalb das letzte dargestellte Jahr das Jahr 2022 ist. _____ 101
- Abbildung 26: (a) THG-Emissionen verschiedener Landnutzungen (Wald, Ackerland, Grünland, Feuchtgebiete, Siedlungen) im Sektor Landnutzung, Landnutzungsänderung und Forstwirtschaft (LULUCF) in Baden-Württemberg im Zeitraum 1990-2022. _____ 102

- Abbildung 27: Projektion der THG-Bilanz im LULUCF-Sektor auf Bundesebene bis zum Jahr 2050 mit und ohne Maßnahmen zur Steigerung der THG-Senkenleistung (nach Thünen-Institut, 2024c; UBA, 2024). Die horizontalen schwarzen Linien sind Zielwerte für die THG-Senkenleistung auf Bundesebene in den Jahren 2030, 2040 und 2045 gemäß dem Bundes-Klimaschutzgesetz (KSG, 2024). 103
- Abbildung 28: Zeitliche Entwicklung der jährlichen THG-Emissionen, die dem LULUCF-Sektor bundesweit und Baden-Württemberg im Zeitraum 1990-2022 angerechnet werden. 104
- Abbildung 29: Jährliche (a) Treibhausgasemissionen der Landnutzung Wald, (b) zufällig genutzte Holzmenge (infolge von z. B. Trockenheit, Stürmen, Schadinsekten), (c) planmäßig genutzte Holzmenge (Waldbewirtschaftung) im Zeitraum 1990-2022. 106
- Abbildung 30: Entwicklung der Treibhausgasemission der Landesverwaltung bis 2022 sowie Verantwortungsbereiche (Eigene Darstellung: Datenbasis StaLa, 2024). 110
- Abbildung 31: Zentrale Verantwortungsbereiche im Bereich Querschnitt. 126

7 Abkürzungsverzeichnis

AtG	Atomgesetz
BEG	Bundesförderung für effiziente Gebäude
BImSchG	Bundes-Immissionsschutzgesetz
BW	Baden-Württemberg
CCS	Carbon Capture and Storage
CCU	Carbon Capture and Use
CH₄	Methan
CO₂	Kohlenstoffdioxid
CSGD	Corporate Sustainability Reporting Directive
DAC	Direct Air Capture
EEG	Erneuerbare-Energien-Gesetz
EFH	Einfamilienhaus
EFRE	Europäische Fonds für regionale Entwicklung
EPBD	Europäische Gebäuderichtlinie
EuK	Energie- und Klimaschutzkonzept für Landesliegenschaften 2030
EU-ETS	EU-Emissionshandelssystem
FM	Ministerium für Finanzen Baden-Württemberg
GAK	Gemeinschaftsaufgabe Agrarstruktur und Küstenschutz
GAP	Gemeinsame Agrarpolitik
GEG	Gebäudeenergiegesetz
GHG	Greenhouse Gas
ha	Hektar
HBO	Holzbauoffensive
H₂	Wasserstoff
IPCC	Intergovernmental Panel on Climate Change
IPCEI	Important Projects of Common European Interest
KlimaG BW	Klimaschutz- und Klimawandelanpassungsgesetz Baden-Württemberg

KM	Ministerium für Kultus, Jugend und Sport Baden-Württemberg
KMR	Klima-Maßnahmen-Register
KMU	Kleine und mittlere Unternehmen
KSG	Bundes-Klimaschutzgesetz
KWKG	Kraft-Wärme-Kopplungsgesetz
LWaldG	Landeswaldgesetz
LCA-Sicht	Life Cycle Assessment – Sicht
LGrStG	Landesgrundsteuergesetz
LID	Lorem ipsum dolo
LUBW	Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg
LULUCF	Landnutzung, Landnutzungsänderung und Forstwirtschaft
MFH	Mehrfamilienhaus
Mio. t. CO₂-Äq.	Millionen Tonnen CO ₂ -Äquivalente
MiRO	Mineralö raffinerie Oberrhein
MLR	Ministerium für Ernährung, Ländlichen Raum und Verbraucherschutz Baden-Württemberg
MW	Megawatt
MWK	Ministerium für Wissenschaft, Forschung und Kunst Baden-Württemberg
N₂O	Lachgas
ÖPNV	Öffentlicher Personennahverkehr
OZG	Onlinezugangsgesetz
PPA	Power Purchase Agreement
PEM	Polymerelektrolytmembran
Q_p	Jahres-Primärenergiebedarf
RED II	Erneuerbaren-Energien-Richtlinie II
reFuels	Regenerative Kraftstoffe
SOEC	Festoxid-Elektrolysezelle
StaLa	Statistisches Landesamt
THG	Treibhausgas

TWh	Terawattstunde
UM	Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg
WET-RL	Waldentwicklungstypen-Richtlinie
WindBG	Windenergieflächenbedarfsgesetz

MEHR INFORMATIONEN

Klima-Sachverständigenrat Baden-Württemberg

Kernerplatz 9 · 70182 Stuttgart

E-Mail: klima-sachverstaendigenrat@um.bwl.de



**KLIMA-SACHVERSTÄNDIGENRAT
BADEN-WÜRTTEMBERG**