

Stellungnahme

gemäß § 16 Absatz 2 KlimaG BW

zum

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

Bezugsjahr 2022

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

STAND

30.09.2023



**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. Maike Schmidt (Vorsitzende)

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

Meitnerstr. 1, 70563 Stuttgart

E-Mail: maike.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

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): **Claus Seibt**

Hochschule Reutlingen: **Dr. André Hackbarth**

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

Lea Jhannsen

Inhaltsverzeichnis

1	Vorwort	1
2	Zusammenfassung	4
3	Die Dringlichkeit des Klimaschutzes vs. Fortschritt - Gesamtbetrachtung	22
3.1	Spürbare Entwicklungen des Klimawandels in Baden-Württemberg – Lufttemperaturerwärmung und Niederschlagsentwicklung	22
3.2	Zusammenfassende Bewertung der Emissionsentwicklung	23
4	Sektorspezifische Analyse des Fortschritts beim Klimaschutz in Baden-Württemberg	28
4.1	Energiewirtschaft	28
4.1.1	Einschätzung der Entwicklung des Sektors	29
4.1.2	Analyse der Wirksamkeit der Maßnahmen des KMR anhand der zentralen Handlungsfelder für das Erreichen der Treibhausgas-minderungsziele	36
4.1.3	Schwerpunktthema: Flächen	41
4.1.4	Empfehlungen zu Lücken, Weiterentwicklung von Maßnahmen etc.	43
4.2	Gebäude und Wärmeinfrastrukturen	45
4.2.1	Einschätzung der Entwicklung des Sektors	46
4.2.2	Übergeordnete Einschätzung zu den Maßnahmen des Sektors	49
4.2.3	Bewertung einzelner Maßnahmen: Förderprogramme	53
4.2.4	Schwerpunktthema: THG als Steuerungsgröße: Vor- und Nachteile	56
4.2.5	Empfehlungen zu Lücken, Weiterentwicklung von Maßnahmen	59
4.3	Verkehr	61
4.3.1	Einschätzung der Entwicklung der THG-Emissionen im Verkehrssektor	62
4.3.2	Übergeordnete Einschätzung der Strategien und Maßnahmen im Verkehr	66
4.3.3	Analyse der Landesmaßnahmen im Verkehrssektor und Blick auf die im KMR vorgenommenen Einschätzungen der Wirkungsweisen	70
4.3.4	Empfehlungen zu Lücken, Weiterentwicklung von Maßnahmen etc.	75
4.4	Industrie	79
4.4.1	Einschätzung der Entwicklung des Sektors	80
4.4.2	Analyse der Maßnahmen des Sektors Industrie mit Blick auf das Treibhausgas-minderungspotenzial und Empfehlungen zur strategischen Weiterentwicklung	84
4.4.3	Analyse der Wirksamkeit der Maßnahmen des KMR anhand der zentralen Handlungsfelder für das Erreichen der Treibhausgas-minderungsziele	90
4.4.4	Schwerpunktthema: Carbon Management Strategie für Baden-Württemberg	93
4.4.5	Empfehlungen zu Lücken, Weiterentwicklung von Maßnahmen etc.	94
4.5	Landwirtschaft	96
4.5.1	Einschätzung der Entwicklung des Sektors	97

4.5.2	Übergeordnete Einschätzung zu den Maßnahmen des Sektors anhand einiger Leitaspekte	98
4.5.3	Bewertung einzelner Maßnahmen	99
4.5.4	Empfehlungen zu Lücken, Weiterentwicklung von Maßnahmen etc.	102
4.6	Land Use, Land use Change and Forestry (LULUCF)	105
4.6.1	Einschätzung der Entwicklung des Sektors	106
4.6.2	Übergeordnete Einschätzung zu den Maßnahmen des Sektors anhand einiger Leitaspekte	106
4.6.3	Bewertung einzelner Maßnahmen	107
4.6.4	Schwerpunktthema: Moorwiedervernässung	108
4.6.5	Empfehlungen zu Lücken, Weiterentwicklung von Maßnahmen etc.	111
4.7	Klimaneutrale Landesverwaltung	113
4.7.1	Einschätzung der Emissionsentwicklung der Landesverwaltung	114
4.7.2	Übergeordnete Einschätzung zu den Maßnahmen	116
4.7.3	Bewertung des „Energie- und Klimaschutzkonzepts für Landesliegenschaften 2030“ (EuK)	122
4.7.4	Empfehlungen zu Lücken, Weiterentwicklung von Maßnahmen etc.	126
4.8	Querschnittsthemen	128
4.8.1	Einschätzung der Entwicklung der Querschnittsthemen	128
4.8.2	Übergeordnete Einschätzung zu den Maßnahmen der Querschnittsthemen	128
4.8.3	Bewertung einzelner Maßnahmen	132
4.8.4	Sonderthema: CO ₂ -Preis	134
4.8.5	Empfehlungen zu Lücken, Weiterentwicklung von Maßnahmen etc.	135
5	Literaturverzeichnis	138
6	Abbildungsverzeichnis	145
7	Abkürzungsverzeichnis	146

1 Vorwort

Das Klimaschutz- und Klimawandelanpassungsgesetz Baden-Württemberg, das am 23. Juli 2013 als „Gesetz zur Förderung des Klimaschutzes in Baden-Württemberg“ erstmals in Kraft trat, sieht in seiner aktuellen Fassung vom 07. Februar 2023 (GBl. 2023, 26) in § 17 die Berufung eines Klima-Sachverständigenrats durch die Landesregierung vor. Der Klima-Sachverständigenrat ist ein unabhängiges Gremium, das die Landesregierung ebenso wie 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 vorliegende Stellungnahme basiert auf dem Emissionsbericht 2022 des Statistischen Landesamts (Stand 30.06.2023) und dem Klima-Maßnahmen-Register (KMR) zum Stand 30.06.2023, die dem Klima-Sachverständigenrat am 13.07.2023 übersandt wurden. Ebenfalls am 13.07.2023 übersandt wurden der Sektorbericht zur Energiewirtschaft, der Sektorbericht zu Gebäuden, der Sektorbericht zur Industrie, der Sektorbericht zur Landwirtschaft, der Sektorbericht zu LULUCF, der Sektorbericht zur Abfallwirtschaft und der Querschnittsbericht. Der Sektorbericht zum Verkehr wurde am 28.07.2023 übersandt. Die Sektorberichte zum Klima-Maßnahmen-Register stellen eine wichtige Informationsquelle für den Klima-Sachverständigenrat hinsichtlich der Inhalte, des Umsetzungsstands und tiefergehender Informationen zu den Maßnahmen in der jeweiligen Ressortverantwortung dar. Da die Klimaneutrale Landesverwaltung nicht in einem eigenen Sektorbericht behandelt wird, sondern als Teil des Querschnittsberichts nur sehr knapp behandelt wird, bezieht diese Stellungnahme das „Energie- und Klimaschutzkonzept für Landesliegenschaften 2030“ mit ein, das am 20.06.2023 vom Ministerrat verabschiedet und dem Klima-Sachverständigenrat am 04.07.2023 in einer „vorab-veröffentlichten“ Fassung zur Verfügung gestellt wurde. Der Klima-Sachverständigenrat nimmt im Rahmen dieser Stellungnahme eine Bewertung des Konzepts vor, um auch diesbezüglich mit seiner Expertise die Weiterentwicklung zu unterstützen und den erforderlichen schnellen Fortschritt anzureizen.

Im Rahmen der vorliegenden Stellungnahme geht der Klima-Sachverständigenrat zunächst auf die bereits spürbaren Wirkungen des Klimawandels in Baden-Württemberg ein, um die Notwendigkeit des Handelns und den Erfolgsdruck, die beim Klimaschutz bestehen, nochmals zu unterstreichen. Dem schließt sich eine Kurzanalyse der Emissionsentwicklung an, um dann die einzelnen Sektoren vertieft zu betrachten. Auftragsgemäß analysiert der Klima-Sachverständigenrat die Emissionsentwicklung des jeweiligen Sektors unter Berücksichtigung der in den Sektorberichten von den Ressorts angegebenen Informationen zum Fortschritt bei der Umsetzung der Maßnahmen. Sind klare Defizite oder Lücken bezüglich der im KMR enthaltenen Maßnahmen eines Sektors identifizierbar, werden Handlungsfelder definiert und neue Maßnahmen vorgeschlagen. Dies erfolgt unter anderem vor dem Hintergrund der mit der Novelle des Klimaschutz- und Klimawandelanpassungsgesetz Baden-Württemberg (KlimaG BW) am 07.02.2023 gesetzlich verankerten Sektorziele. Berücksichtigt wurde hierbei auch die wissenschaftliche Basis aus dem Vorhaben „Sektorziele 2030 und klimaneutrales Baden-Württemberg 2040“ mit dem Teilbericht Sektorziele 2030 vom Mai 2022 und dem Teilbericht Instrumente und Maßnahmen vom Juli 2023.

Das KMR sorgt seit seiner Einführung zu Beginn des Jahres 2023 für Transparenz und Beteiligung, indem es die Klimaschutzmaßnahmen des Landes öffentlich einsehbar macht und die Maßnahmen in einem Online-Register bündelt. Begrüßenswert ist auch die einmal jährlich über das Beteiligungsportal Baden-Württemberg stattfindende Öffentlichkeitsbeteiligung, die eine direkte Möglichkeit zum Feedback zwischen Landesregierung, Bürgerinnen und Bürger institutionalisiert (Beteiligungsportal Baden-Württemberg, 2023).

Der Klima-Sachverständigenrat erkennt zunächst an, dass die zuständigen Ministerien ihrer Verantwortung für den Klimaschutz mit der Formulierung von Maßnahmen im KMR und der Darstellung des Fortschritts im Rahmen der Sektorberichte gerecht geworden sind.

Leider fehlen - wie schon im Vorjahr - in der derzeitigen Version des KMR bereits in der Formulierung der meisten Maßnahmen wichtige Informationen. Eine umfassende Bewertung des vorliegenden Stands mit Blick auf die Minderung der Emissionen von Treibhausgasen (THG) und somit die Zielerreichung ist weiterhin nicht möglich. In vielen Fällen wird die Zielsetzung der jeweiligen Maßnahme nicht genannt, eine eindeutige Priorisierung¹ fehlt ebenso wie die mit der Umsetzung der Maßnahme erwarteten Wirkungen, eine Abschätzung der potenziellen THG-Minderung der Maßnahmen und damit deren Wirkmächtigkeit sowie die Bezüge zu anderen Maßnahmen. Die für die einzelnen Maßnahmen vorgesehenen finanziellen Budgets sind als interne Information nur für etwa die Hälfte der Maßnahmen angegeben. Hinzu kommt, dass viele Maßnahmen der Orientierung, Begleitung und Flankierung dienen und einige der konkreteren Umsetzungsmaßnahmen, mit denen das Land Transformationswege zum Erreichen der Klimaziele unterstützen will, ihr Potenzial erst mittelfristig entfalten können.

Der Klima-Sachverständigenrat kommt seiner Beratungsfunktion und der ihm übertragenen Aufgabe daher auf andere Weise nach: Er führt anhand der vorliegenden Dokumente jeweils „Lückenanalysen“ durch. Basierend hierauf werden konkrete Hinweise gegeben, welche Aspekte fehlen, warum diese für ein Erreichen der Klimaschutzziele entscheidend sind und wie die identifizierten Lücken in Zukunft geschlossen werden müssen. Außerdem zeigt der Klima-Sachverständigenrat in einem separaten Papier auf, wie das KMR und die Sektorberichte weiterzuentwickeln sind, damit eine Bewertung und Überprüfung der potenziellen Wirksamkeiten im Rahmen eines Monitorings zukünftig möglich werden.

Die vorliegende Stellungnahme hätte der Klima-Sachverständigenrat nicht ohne den herausragenden Einsatz seiner wissenschaftlichen Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter 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), Claus Seibt (Hochschule für Wirtschaft und Umwelt

¹ In den Sektorberichten ist unter dem Gliederungspunkt 1 (a) bzw. 1. (im Sektor Industrie) eine tabellarische Gesamtübersicht aller Maßnahmen des jeweiligen Sektors erfasst, die auch anhand der Kategorie „Priorität“ (Auswahl „ja“, „nein“ oder leer) bewertet werden. Diese Einschätzung der Priorität wird in den verschiedenen Sektoren jedoch unterschiedlich gehandhabt. D. h. einige Sektoren stufen diejenigen Maßnahmen mit Priorität ein („ja“), die im Sektorbericht unter 1 (b) näher ausgeführt werden sollen, aber nicht zwingend mit einer vorrangigen Umsetzung zum Erreichen des THG-Ziels verbunden sind. Andere Sektoren hingegen heben mit der gleichen Prioritätseinstufung („ja“) explizit diejenigen Maßnahmen hervor, die eine besondere Relevanz für die THG-Emissionsminderung des Sektors haben.

Nürtingen-Geislingen), Dr. André Hackbarth (Hochschule Reutlingen), Lea Johannsen und Dr. Sara Ortner (beide ifeu - Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg gGmbH).

Fehler und Mängel dieser Stellungnahme gehen allein zu Lasten der Unterzeichnenden.

Stuttgart, Freiburg, Garmisch-Partenkirchen, Geislingen, Reutlingen, Heidelberg,
30. September 2023

Maike Schmidt

Dirk Schindler

Almut Arneth

Sven Kesselring

Sabine Löbbe

Martin Pehnt

2 Zusammenfassung

Die im Emissionsbericht 2022 dargestellte Entwicklung mit einer im Jahr 2022 erzielten THG-Emissionsminderung um 0,4% gegenüber dem Vorjahr macht deutlich, dass in Baden-Württemberg die im Koalitionsvertrag 2021 angestrebte Transformation „zum Klimaschutzland als internationaler Maßstab“ noch nicht sehr weit fortgeschritten ist.

In einem „Klimaschutzland“ hätten die massiven Preiserhöhungen für fossiles Erdgas durch die bereits erfolgte oder sehr fortgeschrittene Transformation der Stromerzeugung vermutlich keine größeren Auswirkungen gehabt, zumindest nicht auf die Emissionsentwicklung der Energiewirtschaft. In einem „Klimaschutzland“ hätte die Industrie aufgrund einer bereits flächendeckenden klimaneutralen Produktion ohne den Einsatz fossiler Energieträger die Produktion in Folge der angespannten Marktsituation bei Erdgas nicht oder in deutlich geringerem Maße reduzieren müssen. Ein „Klimaschutzland“ hätte die Chance geringer Kapitalkosten der letzten Jahre für Investitionen in energetische Sanierungen in kommunalen und Landesliegenschaften genutzt. In einem „Klimaschutzland“ wäre eine Reform des Straßenverkehrsgesetzes unstrittig und die Investitionen in den öffentlichen Verkehr lägen nicht bei einem Viertel des Schweizer Niveaus. In einem „Klimaschutzland“ wäre das Gebäudeenergiegesetz nicht zur Zerreißprobe für die Gesellschaft geworden, um nur einige Beispiele zu nennen.

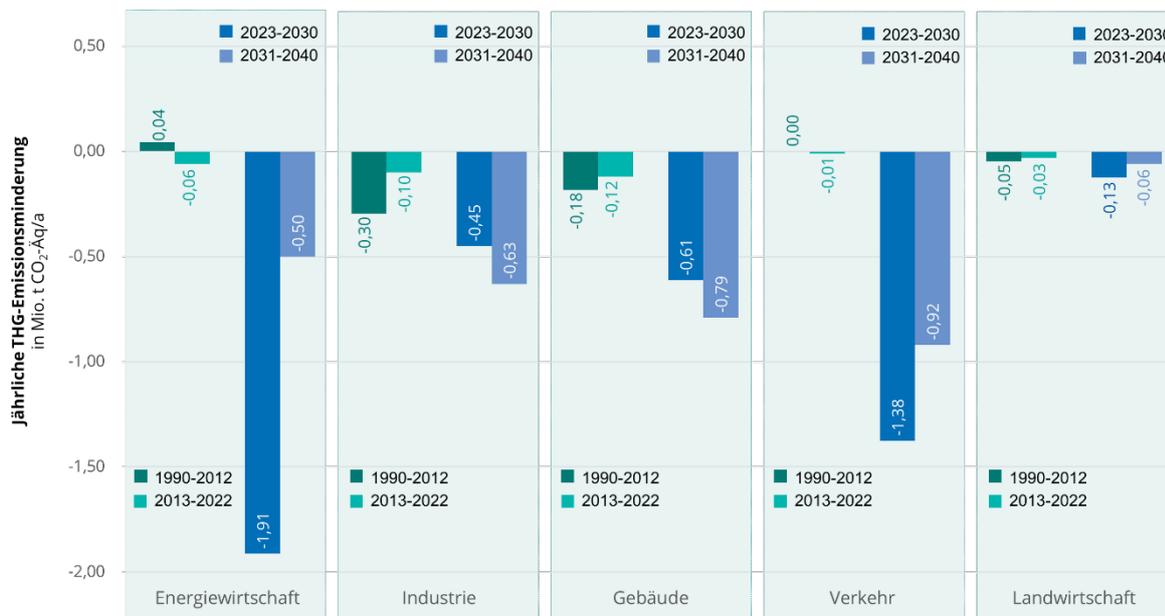
Zum echten „Klimaschutzland“ fehlt die Transformationskultur, das klare und unumstößliche „Ja“ zum Klimaschutz – gerade auch in der Politik –, die Bereitschaft zur Veränderung und „das Machen“, d. h. die echte Umsetzung in der Breite und auf allen Ebenen der Gesellschaft.

Gerade angesichts der bereits spürbaren, unvermeidbaren Folgen des Klimawandels muss dem Klimaschutz nicht nur im politischen, sondern genauso auch im wirtschaftlichen und gesellschaftlichen Handeln endlich die Bedeutung gegeben werden, die Klimaschutz für die Menschheit hat – Klimaschutz sichert unser aller Überleben auf diesem Planeten. Klimaschutz muss zukünftig Bestandteil jeglicher Entscheidung sein, so dass Aktivitäten, die dem Klimaschutz zuwiderlaufen, immer weniger werden. Wichtig ist hierbei, Klimaschutz als gemeinsames und verbindendes Element und als handlungsleitende Orientierung in der Gesellschaft zu etablieren.

Baden-Württemberg hat durchaus Erfolge vorzuweisen. In zahlreichen „Leuchtturmprojekten“ – von der Entwicklung von Technologien für den Klimaschutz bis zum „Net-zero“ Produktionsstandort, von den Mobilitätspakten bis zu fußgängerfreundlichen Innenstädten, von der beispielhaften Sanierung bis zum klimaneutralen Quartier, vom Bioenergiedorf bis zur Kommune „auf dem Weg zur Klimaneutralität“ – wird erfolgreicher Klimaschutz auf den unterschiedlichsten Ebenen demonstriert. Was fehlt, ist die konsequente Umsetzung in der Breite.

Um diese zu anzustoßen, muss Baden-Württemberg gezielt die Instrumente auf Bundesebene und EU-Ebene nutzen, diese mit eigenen Maßnahmen ergänzen und verstärken. Damit kann das Land das Erreichen der Klimaschutzziele zwar nicht allein sicherstellen, aber die Transformation in Wirtschaft und Gesellschaft doch maßgeblich unterstützen.

Wie die folgende Abbildung 2 zur jährlich erreichten THG-Emissionsminderung in der Vergangenheit und zur erforderlichen jährlichen THG-Emissionsminderung in der Zukunft zeigt, agiert Baden-Württemberg aber noch deutlich zu zaghaft. Die bisherigen Maßnahmen im KMR sind nicht wirkmächtig genug oder die ergriffenen Maßnahmen adressieren die Schlüsselemente für erfolgreichen Klimaschutz im jeweiligen Sektor nicht oder nicht ausreichend. 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.



Energiewirtschaft

Die THG-Emissionen der Energiewirtschaft in Baden-Württemberg sind im Jahr 2022 gegenüber dem Vorjahr um rund 10 % auf 20,4 Mio. t CO₂-Äq. gestiegen. Damit wurde der seit dem Jahr 2018 erzielte Klimaschutzfortschritt in der Energiewirtschaft zunichtegemacht, da die THG-Emissionswerte wieder das Niveau des Jahres 2018 erreichten. Das bedeutet einen deutlichen Rückschritt beim Klimaschutz. Bei linearer Betrachtung steigt damit die für die Zielerreichung erforderliche jährliche THG-Emissionsminderung bis 2030 auf fast 2 Mio. t CO₂-Äq./a, was annähernd dem 32-fachen der in der letzten Dekade erzielten jährlichen Minderungsrate entspricht.

Ausschlaggebend für diese aus Klimaschutzsicht sehr negative Entwicklung waren vor allem die Wirkungen des Angriffskriegs Russlands gegen die Ukraine und die Folgen für die Energieversorgung insbesondere durch die dramatisch veränderte Versorgungs- und Preissituation bei Erdgas sowie die eingeschränkte Verfügbarkeit des französischen Kraftwerksparks im europäischen Stromverbund. Als Reaktion hierauf folgte eine massive Steigerung der Stromerzeugung aus Steinkohle. Dies war kurzfristig erforderlich und ist aus Sicht des Klima-Sachverständigenrats noch kein Indiz dafür, dass das THG-Minderungsziel für 2030 seitens der Energiewirtschaft nicht erreicht werden kann.

Für das Erreichen des Sektorziels ist entscheidend, den Ausstieg aus der Steinkohle bis spätestens 2030 zu vollziehen, unabhängig davon, in welchem Maß sie aktuell aufgrund externer Einflüsse eingesetzt werden muss. Der Steinkohleausstieg ist zudem wärmeseitig zu flankieren, und die wegfallenden Fernwärmemengen müssen kompensiert werden. Diesbezüglich sind zwei Entwicklungen sehr positiv hervorzuheben. Die Ankündigung der Kraftwerksbetreiber den Kohleausstieg durch einen Fuel-Switch zu Erdgas in Baden-Württemberg bis spätestens 2028 zu vollziehen, ermöglicht das Ende der Steinkohleverstromung vor 2030. Die seitens der Fernleistungsnetzbetreiber für Erdgas in Baden-Württemberg für die Planungen eines bundesweiten Wasserstoffkernnetzes benannten Leitungsabschnitte zur Umwidmung auf Wasserstoff bis 2032 beziehen explizit die Belieferung der Kraftwerke für die Stromerzeugung als wichtige Ankerkunden für Wasserstoff ein und rücken ein Ende des Einsatzes fossiler Energieträger in der Stromerzeugung schon zu Beginn der 2030er Jahre in greifbare Nähe.

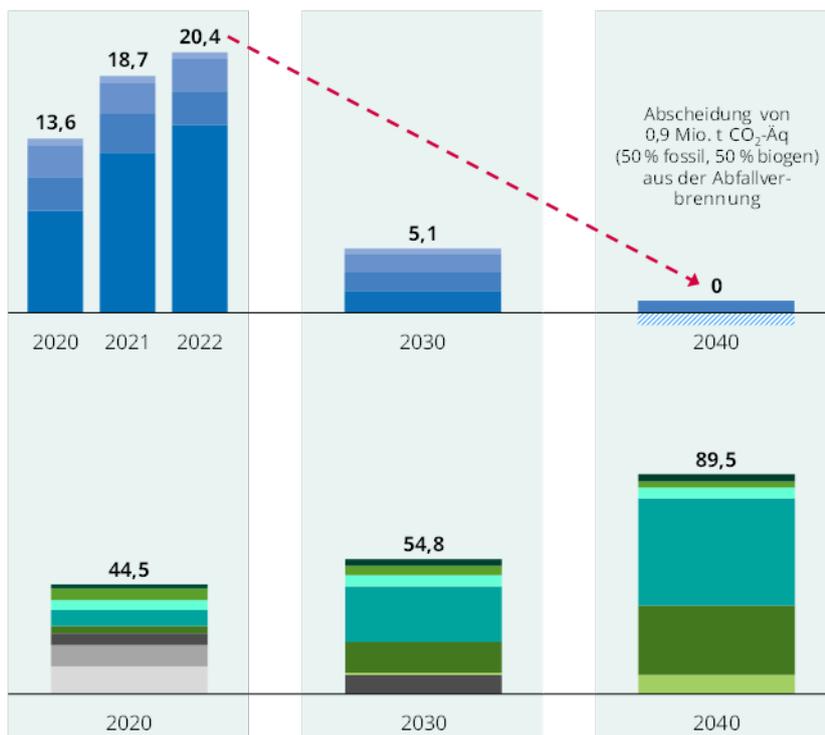
Befördert und flankiert wird dies durch die Aufnahme neuer Maßnahmen ins KMR, die den Einsatz und die Erzeugung von Wasserstoff in Baden-Württemberg unterstützen sollen – ein Weg, der konsequent fortgesetzt werden muss, auch mit weiteren Maßnahmen des Landes im KMR.

Der zweite, mindestens ebenso wichtige Baustein für den Klimaschutz Erfolg in der Energiewirtschaft ist der Ausbau der erneuerbaren Stromerzeugung. Hier sticht die Photovoltaik mit einer sehr hohen Entwicklungsdynamik insbesondere im Jahresverlauf 2023 positiv hervor. Der Ausbau befindet sich aktuell auf Zielpfad. Dennoch sind hier aus Sicht des Klima-Sachverständigenrats weitere Maßnahmen notwendig, um den Ausbau dauerhaft auf diesem Niveau zu halten bzw. perspektivisch weiter zu erhöhen. Bei der Windenergie stellen sich erste Fortschritte dagegen nur sehr langsam ein. Der Klima-Sachverständigenrat empfiehlt daher sowohl für die Windenergie als auch für die Freiflächen-Photovoltaik dringend weitere Maßnahmen zu entwickeln und ins KMR aufzunehmen, die für beide Technologien insbesondere die rasche Bereitstellung geeigneter Flächen anreizen, gerade auch auf kommunaler Ebene. Die zentralen Handlungsfelder der Landesregierung und -verwaltung im Energiesektor fasst die folgende Abbildung zusammen.

Energiewirtschaft

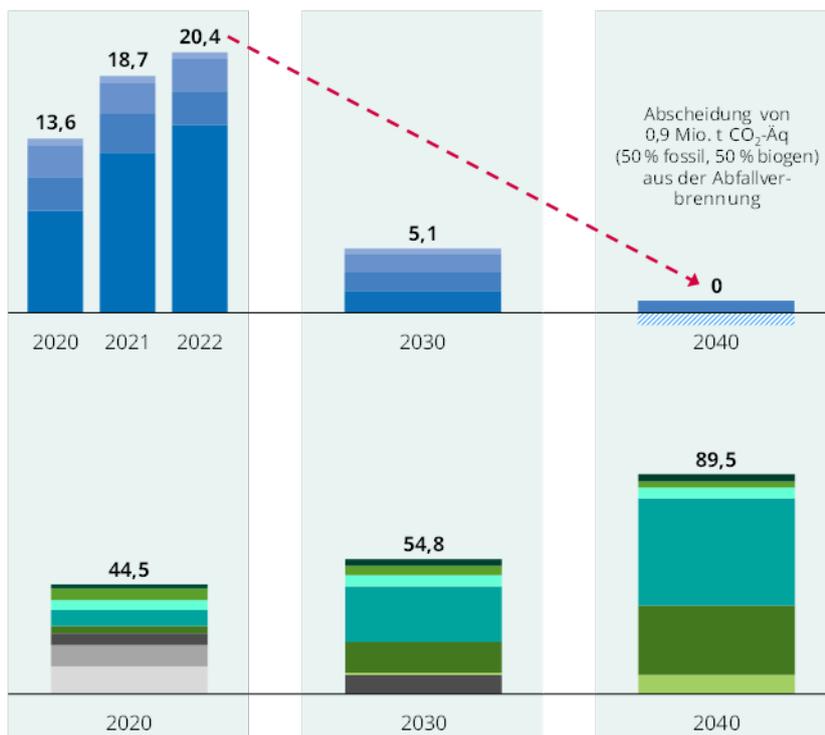
Treibhausgasemissionen in Mio. t CO₂-Äq./a

- 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 des Strommarktdesigns auf Bundesebene
- Entwicklung einer Carbon Management Strategie für Baden-Württemberg
- CO₂-Infrastruktur-Bedarfsanalyse und ggf. Aufbau

Gebäude und Wärmeinfrastruktur

Im Gebäudesektor sind die THG-Emissionen im Vergleich zum Vorjahr um fast eine Million auf 15,6 Mio. t CO₂-Äq. zurückgegangen. Damit wird allerdings lediglich der Wert von 2014 erreicht, denn die Entwicklungen der letzten zehn Jahre schwankten stark. Im Vergleich zum Durchschnitt der letzten zehn Jahre muss sich der jährliche Einsparbetrag fast verfünffachen, um das Gebäude-Sektorziel 2030 zu erreichen.

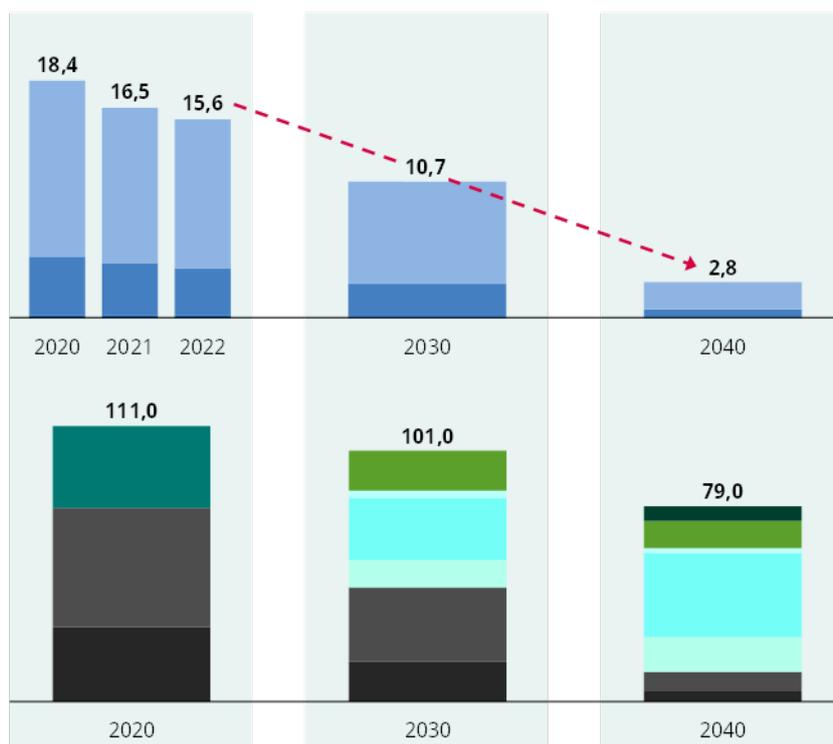
Die Maßnahmen im Gebäudebereich des KMR decken insgesamt ein breites Spektrum an wichtigen Handlungsfeldern ab. Die großen Landesförderprogramme im Gebäudebereich schlagen eine gute Richtung ein, sie müssen allerdings noch stärker auf die Klimaschutzziele sowie die neue Förderlandschaft auf Bundesebene ausgerichtet und budgetär aufgestockt werden. Seit der Stellungnahme des Klima-Sachverständigenrat 2022 sind nur drei Maßnahmen im Gebäudebereich hinzugefügt worden, die über Landesliegenschaften oder Hochschulen hinaus gehen. Hier muss deutlich nachgebessert werden, ein Großteil der bereits in der letzten Stellungnahme identifizierten Lücken bleibt somit bestehen. Insgesamt wird die Landesregierung mit der bisherigen Summe an Maßnahmen nach Einschätzung des Klima-Sachverständigenrats das Sektorziel für Gebäude deutlich verfehlen, zumal die aktuellste Abschätzung der Wirkung der Instrumente auf Bundesebene bundesweit eine deutliche Zielverfehlung prognostiziert.

Der Klima-Sachverständigenrat fordert eine Effektivierung der bestehenden Maßnahmen und deren zielgerichtete Ergänzung. Der Grundtenor dabei muss sein, in die breite Umsetzung der Wärmewende zu kommen. Benötigt wird eine noch stärkere Fokussierung der Förderprogramme auf sozial flankierten Klimaschutz sowie die frühzeitige Umsetzung der Wärmeplanung. Vorrangige Aufgaben sind hierfür die Begleitung kleiner Kommunen bei der Wärmeversorgung und der Kommunen insgesamt im Wärmenetzaufbau, u. a. mit Standardversorgungslösungen; die Unterstützung von Gebäudeeigentümerinnen und Gebäudeeigentümer bei Sanierungen und der Vorbereitung auf den Heizungstausch; sowie Anreize auf der Angebotsseite insbesondere zur Dekarbonisierung der Bauwirtschaft oder für einen Markthochlauf von erneuerbaren Wärmetechnologien. Die zentralen Handlungsfelder der Landesregierung und -verwaltung sind in der folgenden Abbildung zusammengefasst.

Gebäude und Wärmeinfrastrukturen

Treibhausgasemissionen in Mio. t CO₂-Äq./a

- 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

- Weiterentwicklung des E WärmeG und der Wärmeplanung unter Berücksichtigung der Bundesgesetzgebung
- 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

Der Verkehrssektor verursachte im Jahr 2022 den Ausstoß von Treibhausgasen in Höhe von 20,2 Mio. t CO₂-Äq./a. Trotz verkehrstechnischer Innovationen sowie regulatorischer Maßnahmen auf Bundes- und EU-Ebene sind die verkehrlich bedingten THG-Emissionen in Baden-Württemberg von ca. 20 Mio. t CO₂-Äq. in 1990 auf 22 Mio. t CO₂-Äq. in 2019 gestiegen. Die vom statistischen Landesamt Baden-Württemberg ausgewiesenen 20,2 Mio. t CO₂-Äq. für 2022 resultieren noch aus der gesunkenen Verkehrsleistung der Coronajahre. Trotz der pandemiebedingten Reduktionen wurde bereits 2022 das Niveau von 1990 wieder erreicht.

Aktuell wachsen Verkehrsnachfrage und -leistung wieder und damit auch die THG-Emissionen. Hauptverursacher des Anstiegs der verkehrsbedingten THG-Emissionen ist der Straßenverkehr. Seit 1990 sind die Fahrleistungen von Personenkraftwagen (Pkw) um 30 % gestiegen, die von LKW im Straßengüterverkehr sogar um 70 %. Es gibt keine erkennbaren Hinweise auf einen nennenswerten THG-Emissionsrückgang im Verkehrssektor. Mit hoher Wahrscheinlichkeit wird das THG-Emissionsniveau im Verkehrssektor in Baden-Württemberg in 2023 und danach weiter ansteigen. Um die Klimaziele zu erreichen, müssen die THG-Emissionen im Verkehr bis 2030 - innerhalb von sieben Jahren - auf 9,1 Mio. t CO₂-Äq./a reduziert und damit mehr als halbiert werden. Das entspricht einer jährlichen Minderungsrate von knapp 1,4 Mio. t CO₂-Äq./a. Von 2031 bis 2040 müssen weitere 9,1 Mio. t CO₂-Äq./a reduziert werden, was rund 0,9 Mio. t CO₂-Äq./a gleichkommt. Vor dem Hintergrund, dass im Zeitraum seit 1990 in Summe lediglich rund 0,1 bis 0,2 Mio. t CO₂-Äq. eingespart wurden und die maximale Jahreseinsparung ebenfalls in dieser Größenordnung lag, ist die Lücke, die sich hier auftut, gewaltig. Diese Herkulesaufgabe kann das Land Baden-Württemberg nur bewältigen, wenn das Tempo der Verkehrswende unverzüglich deutlich gesteigert wird.

Baden-Württemberg verfügt über eine Verkehrswendestrategie, die mit der Maßnahme zur Entwicklung eines Landeskonzepts Mobilität und Klima deutlich Gestalt annimmt. Mit Blick auf die Klimaziele im Verkehrssektor liegt darin das Potenzial, erstmals seit 1990 zu einer Trendwende im Verkehr zu kommen. Diese Chance darf nicht aufs Spiel gesetzt werden. Denn die notwendigen THG-Emissionseinsparungen brauchen einen komplexen Ansatz und können allein mit technischen Mitteln nicht erreicht werden - weder quantitativ noch im vorgegebenen Zeitraum.

Im Mittelpunkt der Verkehrswendestrategien der Landesregierung zum Erreichen des Sektorziels steht die Verlagerung von Verkehr auf möglichst klima- und umweltfreundliche Mobilitätsformen. Insgesamt werden die Haupthandlungsfelder Elektrifizierung des Straßenverkehrs, Verkehrsvermeidung, Verkehrsverlagerung und die Reduktion der Verkehrsnachfrage und des Fahrleistungsanstiegs im Güterverkehr adressiert. Dabei soll erreicht werden, dass deutlich weniger Wege im motorisierten Individualverkehr (MIV) bzw. mehr mit elektrifizierten Fahrzeugen zurückgelegt werden. Möglichst viele Wege sollen im öffentlichen Verkehr zurückgelegt werden. Für kürzere Distanzen soll aktiven Mobilitätsformen (zu Fuß oder mit dem Fahrrad) Vorrang gegeben werden.

Die bislang im KMR zusammengeführten Maßnahmen im Verkehrssektor bilden ohne Zweifel einen erfolgversprechenden Anfang. Gewissheit, dass die Klimaziele im Verkehr damit erreicht werden können, bieten sie aber nicht. Vielmehr sind Landesregierung und Landesverwaltung gefordert, eine federführende Rolle zu übernehmen bei der Schaffung von unterstützenden gesetzlichen Rahmenbedingungen, sowie der Unterstützung, Ermöglichung und Begleitung aller umsetzenden Akteure

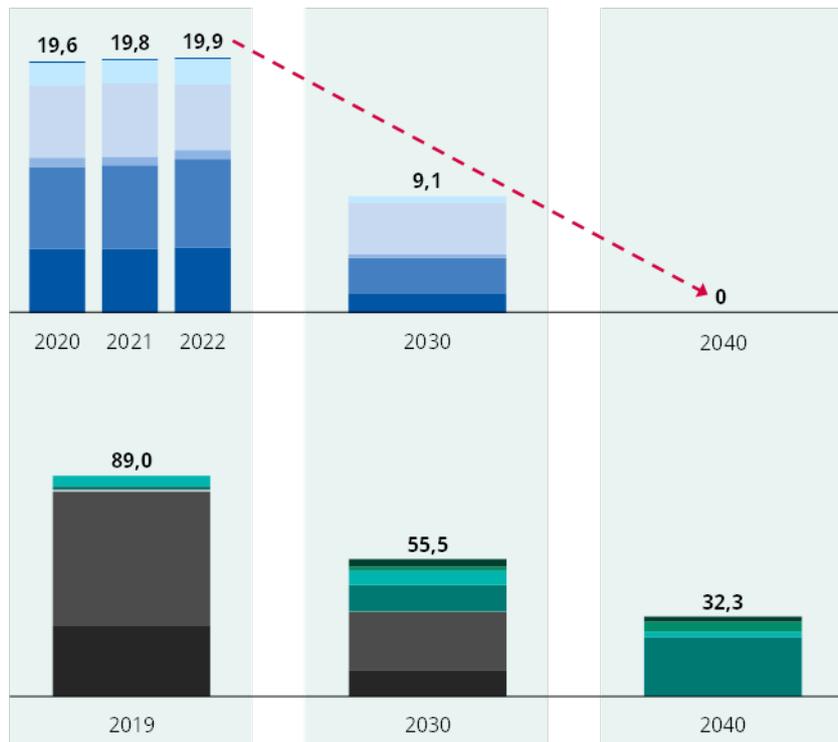
im Land durch Anreizprogramme, Fokussierung und Bündelung von Förderungen sowie der nutzerfreundlichen und sozialen Ausgestaltung von Landesinitiativen, Maßnahmen und Programmen. Mit diesen Mitteln kann die Landesregierung wesentlich dazu beitragen, die Schrittfolge zu bestimmen und das Tempo der Transformation im Verkehrssektor zu erhöhen.

Verkehr

Treibhausgasemissionen (Straßenverkehr)

in Mio. t CO₂-Äq./a

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



Haupthandlungsfelder

- Elektrifizierung batterieelektrisch oder mit Brennstoffzellen
- Verkehrsvermeidung Home-Office, Webmeetings, mehr Nahversorgung
- Verkehrsverlagerung Ausweitung des ÖPNV-Angebots, Priorisierung öffentlicher und aktiver Mobilität
- Reduktion des Fahrleistungsanstiegs im Güterverkehr leichte und schwere Nutzfahrzeuge



Zentrale Verantwortungsbereiche der Landesregierung Baden-Württemberg

- Verpflichtenden kommunalen Mobilitätsplanung
- Förderung von Infrastrukturen für alternative Antriebe
- Technologieförderung alternativer Kraftstoffe Fokus Flugverkehr
- Einflussnahme auf Bundesebene zur Implementierung des Klimaschutzes als Grund für verkehrsbeschränkende Maßnahmen Straßenverkehrsgesetz
- Ausweitung der LKW-Maut Fokus auf CO₂-Emissionen zur Verlagerung auf die Schiene
- Verkehrswendetaugliche Gestaltung der Landesbauordnung

Industrie

Im Industriesektor sind die THG-Emissionen im Jahr 2022 um 10,3 % auf 10,8 Mio. t CO₂-Äq./a gesunken. Dies ist auf den ersten Blick aus Klimaschutzsicht eine sehr positive Entwicklung. Die Analyse zeigt jedoch, dass diese Entwicklung weit überwiegend auf deutliche Produktionsrückgänge in einzelnen Branchen aufgrund der starken Preisanstiege und hohen Unsicherheiten bei der Versorgungssituation mit Erdgas zurückzuführen war. Hinzu kam die weiterhin eingeschränkte Verfügbarkeit von Rohstoffen und Vorprodukten, was die Produktion in einigen Branchen zusätzlich minderte. Die erzielten THG-Emissionsminderungen sind demnach (noch) keine Folge von aktiven Maßnahmen zur Transformation der Produktionsprozesse in Richtung THG-Neutralität.

Um das THG-Minderungsziel für die Industrie im Jahr 2030 zu erreichen, ist bei linearer Betrachtung bis 2030 eine jährliche Reduktion um 0,45 Mio. t CO₂-Äq./a erforderlich. Für das Erreichen des Sektorziels in der Industrie bis 2030 muss die Reduktionsgeschwindigkeit gegenüber der Zeitspanne von 2013 bis 2022 um das 4,5 fache gesteigert werden, auch wenn im Jahr 2022 die THG-Emissionsminderung mit 1,2 Mio. t CO₂-Äq./a aufgrund externer Faktoren mehr als doppelt so hoch lag. Wenn die, durch die jüngsten Entwicklungen der Energie- und Finanzmärkte bei vielen Akteuren deutlich gestiegene Bedeutung des Themas „klimaneutrale Produktion“ zukünftig auch zur Umsetzung von entsprechenden Maßnahmen führt, könnte man dem näher kommen.

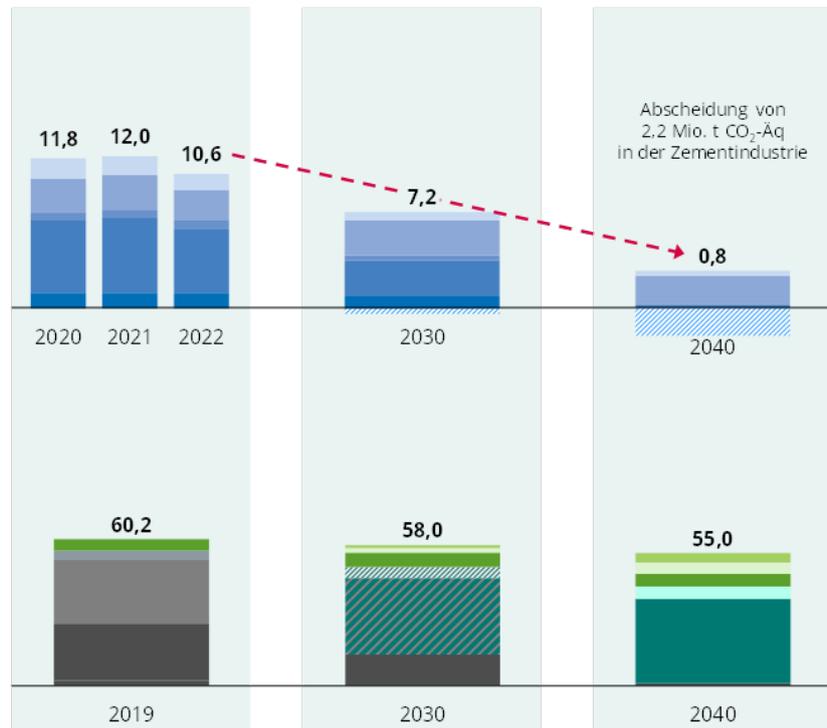
Die Maßnahmen im KMR setzen an vielen richtigen Stellen an, sind jedoch insgesamt zu fragmentiert und bislang ohne eine klare Ausrichtung an der Entwicklung eines treibhausgasneutralen Industriestandorts. Dieser Eindruck wird noch dadurch verstärkt, dass sich Maßnahmen für die Industrie auch im Querschnittssektor unter anderer Ressortzuständigkeit befinden. Hier rät der Klima-Sachverständigenrat nachdrücklich zu einem gemeinsamen, abgestimmten Vorgehen. Maßnahmen, die über die Entwicklung von Technologien für eine treibhausgasneutrale Zukunft badenwürttembergischen Unternehmen eine Zukunftsperspektive eröffnen und langfristig den Industriestandort Baden-Württemberg sichern sollen, müssen dringend um ein Maßnahmenportfolio ergänzt werden, das gezielt Fortschritte auf dem Weg zur klimaneutralen Produktion auslöst und damit effektiv zur Verringerung der THG-Emissionen der Industrie beiträgt.

Es verwundert sehr, dass gerade die energieintensive Industrie mit keiner Maßnahme explizit adressiert wird, stehen doch allein die EU-ETS-pflichtigen Industriezweige für 43,5 % der Gesamtemissionen des Sektors Industrie. Der Klima-Sachverständigenrat empfiehlt daher die gezielte Unterstützung von Transformationsaktivitäten in branchenspezifischen Clustern oder in einer gemeinsamen Initiative für Treibhausgasneutralität in der energieintensiven Industrie. Des Weiteren besteht dringender Bedarf an Maßnahmen, die die Umsetzung der klimaneutralen Produktion in der breiten Masse der Unternehmen direkt unterstützen, angefangen von einem niederschweligen Beratungsangebot bis zur gezielten Investitionsförderung ohne überbordende bürokratische Hürden. Die zentralen Handlungsfelder der Landesregierung und -verwaltung fasst die folgende Abbildung zusammen.

Industrie

Treibhausgasemissionen in Mio. t CO₂-Äq./a

- 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 weitverbreiteten 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
- Entwicklung einer Carbon Management Strategie für Baden-Württemberg
- CO₂-Infrastruktur-Bedarfsanalyse und ggf. Aufbau

Landwirtschaft

Im Landwirtschaftssektor sind die THG-Emissionen im Vergleich zum Vorjahr um etwas mehr als 1 % zurückgegangen. In den Jahren zuvor stagnierten die Emissionen bei etwa 5 Mio. t CO₂-Äq. Im Vergleich zum Durchschnitt der letzten drei Jahre müsste sich der jährliche Einsparbetrag etwa verdoppeln, um das Sektorziel für 2030 zu erreichen.

Das KMR umfasst für die Landwirtschaft 21 Maßnahmen, die vor allem in die Kategorien Information, Bildung und Forschungsförderung fallen und als vorbereitend oder flankierend betrachtet werden müssen. Wichtige Hebel zur Emissionsminderung liegen in der Stickstoffdüngung und der Tierhaltung. Es wird insbesondere betont, dass Veränderungen im Konsumverhalten, vor allem hinsichtlich des Fleischkonsums, unerlässlich sind. Allerdings lassen die aufgeführten Maßnahmen insgesamt die Konsequenz in der Umsetzung der notwendigen Transformation des Landwirtschaftssektors vermissen. Die bestehenden Maßnahmen reichen voraussichtlich nicht aus, um das Sektorziel zu erreichen.

Dennoch sind die vorgesehenen Maßnahmen, wenn auch noch nicht ausreichend, jedoch grundsätzlich zu unterstützen. Die Senkung von Stickstoffüberschüssen sowie die Minderung der THG-Emissionen aus Wirtschaftsdüngern weisen in die richtige Richtung, es bedarf jedoch konkreterer Details und Überwachungsmaßnahmen. Die Verringerung der THG-Emissionen aus der Tierhaltung ist aus Sicht des Klima-Sachverständigenrats ein wirksamer Hebel. Entsprechende Maßnahmen zur Unterstützung eines nachhaltigen Ernährungsverhaltens und insbesondere zur Reduktion des Konsums tierischer Produkte sind von elementarer Bedeutung für das Erreichen der THG-Emissionsziele für 2030 sowie 2040: Produktion und Konsum müssen zusammen gedacht werden um die THG-Thematik im Landwirtschaftssektor wirkungsvoll zu adressieren. Die Vermeidung von Lebensmittelverlusten stellt eine weitere wichtige Maßnahme mit positiven Nebeneffekten dar und sollte entsprechend priorisiert und ausgeweitet werden. Die Verwendung nachwachsender Rohstoffe aus der Landwirtschaft als Biomaterialien bietet prinzipiell Potenzial, erfordert jedoch eine sorgfältige Abwägung im Hinblick auf die Lebensmittelproduktion und mögliche Landnutzungskonkurrenzen. Die Stärkung des ökologischen Landbaus ist aufgrund zahlreicher positiver Nebeneffekte positiv zu bewerten, der Beitrag zum Klimaschutz ist jedoch unklar.

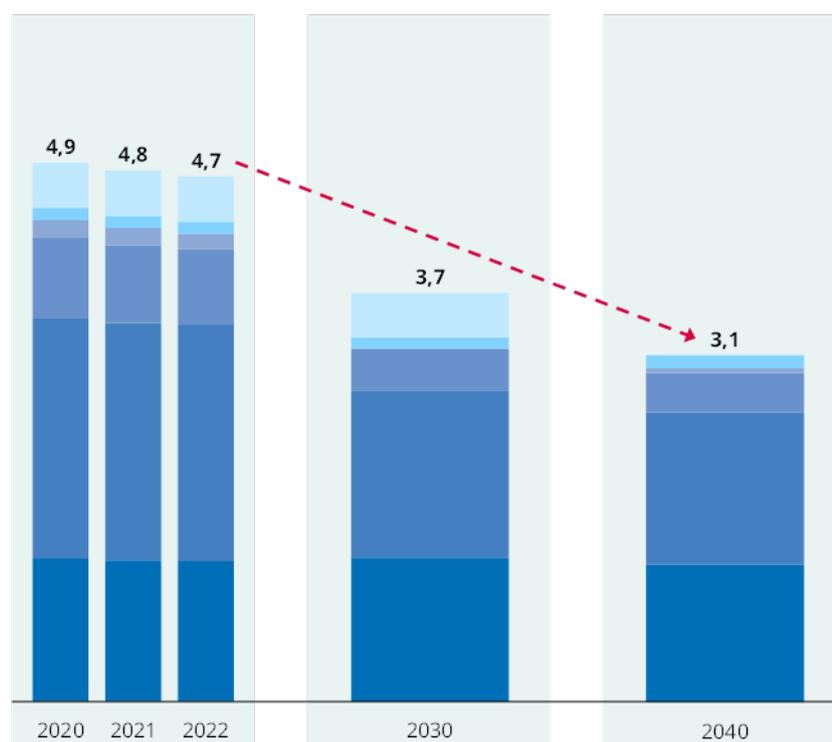
Zeitnahe und entschlossene Maßnahmen sind unerlässlich, um die gesetzlich festgelegten Ziele zu erreichen, da die bisherigen Trends nicht ausreichen. Ein kohärentes Zielbild für den Sektor, idealerweise verbunden mit quantitativen Zielsetzungen, kann zentral unterstützend wirken, müsste jedoch zunächst in Zusammenarbeit mit allen relevanten Akteurinnen und Akteuren entwickelt werden. Die zentralen Handlungsfelder der Landesregierung und -verwaltung sind in der folgenden Abbildung zusammengefasst.

Landwirtschaft

Treibhausgasemissionen

in Mio. t CO₂-Äq./a

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



Haupthandlungsfelder

- Reduktion der Lebensmittelverluste
- Reduktion der Stickstoffdüngung
- Reduktion der Tierbestände insbesondere starke Verringerung der Produktion von Rindfleisch und Milch
- Deutliche Steigerung der Vergärungsraten beim Wirtschaftsdünger
- Steigerung der Anlage von Agroforstsystemen und weiteren innovativen Ansätzen
- Unterstützung einer klimafreundlichen Ernährung (Fokus Reduktion des Fleisch- und Milchkonsums)
- Nutzung alternativer Antriebe bzw. treibhausgasneutraler Kraftstoffe



Zentrale Verantwortungsbereiche der Landesregierung Baden-Württemberg

- Zielgerichtete Kombination von regionalen Maßnahmen in Richtung eines nachhaltigen Landwirtschafts- und Ernährungssystems durch Minimierung von Lebensmittelverlusten, Reduktion des Konsums tierischer Produkte und Verringerung der Tierbestände
- Stärkung der Vollzugskontrolle bei der Umsetzung der Düngegesetzgebung sowie weitere regionale Maßnahmen zur Reduktion der Stickstoffdüngung ohne relevanten Ertragsverlust
- Förderung der Nutzung alternativer Antriebe bzw. treibhausgasneutraler Kraftstoffe
- Gezielte Formulierung der Agrarumweltprogramme im Rahmen des GAP z.B. zur Förderung von Agroforstsystemen
- Nachfragesteuerung durch Vorgaben zur pflanzenbasierten Ernährung (ggf. Preissteuerung)
- Aktives Einfördern von Klimaschutzmaßnahmen auf Bundesebene

Land Use, Land Use Change and Forestry (LULUCF)

Der LULUCF-Sektor ist 2021 mit einer THG-Bilanz von -5,2 Mio. t CO₂-Äq. eine THG-Senke. Im Gegensatz zu anderen Sektoren ist die Entwicklung der THG-Bilanz im LULUCF-Sektor sehr störungs-, witterungs- und klimaabhängig. Aufgrund der großen interannuellen Variabilität von LULUCF ist die Steuerbarkeit der THG-Bilanz mittels Klimaschutzmaßnahmen auf Jahresbasis eingeschränkt.

Der langfristige, lineare Trend 1990-2021 zeigt eine leichte Abnahme der Senkenleistung des LULUCF-Sektors. Möglicher Grund ist eine Zunahme von natürlichen Störungen wie Sturmschäden, Borkenkäferkalamitäten, Trockenheit und die damit verbundene Minderung des Waldwachstums. Der fortschreitende Klimawandel könnte somit durch eine stark ansteigende Lufttemperatur und rückläufige Niederschlagsmengen zu einer weiteren Reduktion der Senkenleistung im LULUCF-Sektor führen.

Im KMR werden dem LULUCF-Sektor 15 Maßnahmen zugeordnet. Die Wirkungsweise der Maßnahmen ist häufig mittel- oder langfristig. Sie ist daher auf Zeiträume ausgelegt, die länger als politische Zyklen andauern. Somit wird impliziert, dass die Maßnahmen ihre volle Wirksamkeit erst in einer Zeit nach 2030 bzw. 2040 entfalten.

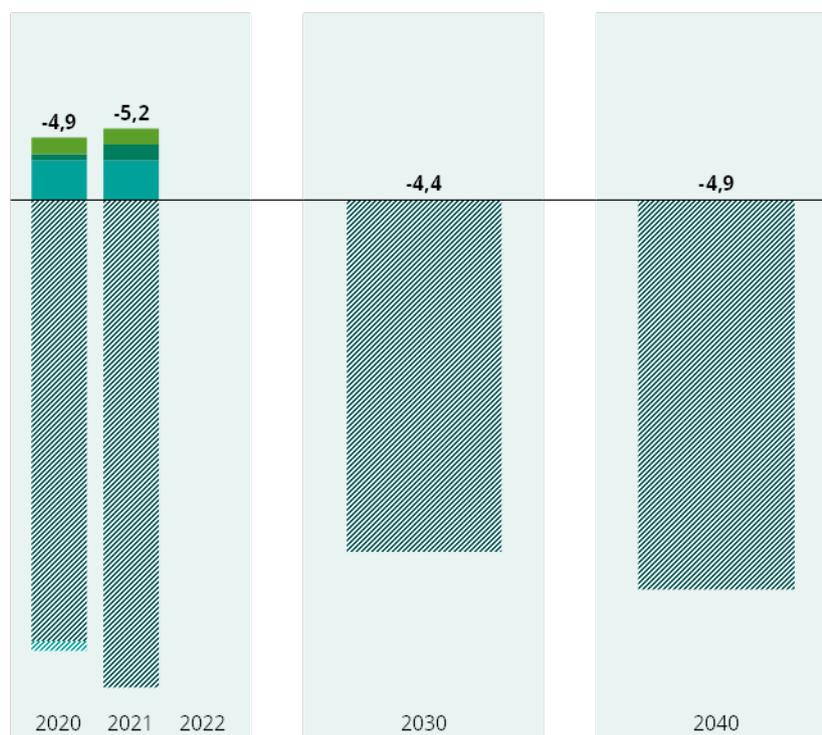
Der Klima-Sachverständigenrat schätzt die Wälder als wichtigsten Hebel zum Erhalt der Senkenleistung des LULUCF-Sektors ein. Das Förderprogramm „Nachhaltige Waldwirtschaft“ ist daher eine äußerst sinnvolle Klimaschutzmaßnahme. Die Meilensteine und die Ziele des Förderprogramms müssen aber präzisiert werden. Im KMR wird auch der Wiedervernässung von Mooren (organische Böden) große Bedeutung beigemessen. Allerdings ist das THG-Minderungspotenzials durch die Moorwiedervernässung deutlich geringer als die Streuung der jährlichen THG-Senkenleistung des baden-württembergischen LULUCF-Sektors. Die Holzbau-Offensive Baden-Württemberg wird als eine sehr wichtige Maßnahme zur langfristigen Substitution herkömmlicher Baumaterialien wie Beton und Stahl und zur Erhöhung des Holzproduktspeichers erachtet. Der Fortbestand der Maßnahme muss daher langfristig (im Zeithorizont von Jahrzehnten) gewährleistet werden.

Für die Weiterentwicklung der Möglichkeiten zur Verbesserung und langfristigen Aufrechterhaltung der THG-Bilanz im LULUCF-Sektor könnte das KMR um Maßnahmen der Sensibilisierung der Öffentlichkeit für die Bedeutung der Waldsenke und klimastabile Wälder ergänzt werden. Maßnahmen zur Stärkung des klimawandelbezogenen Risiko- und Krisenmanagements zur Aufrechterhaltung der THG-Senkenleistung baden-württembergischer Wälder sollten langfristig implementiert werden. Die zentralen Handlungsfelder der Landesregierung und -verwaltung sind in der folgenden Abbildung zusammengefasst.

LULUCF

Treibhausgasemissionen
in Mio. t CO₂-Äq./a

- Feuchtgebiete
- Grünland
- Ackerland
- ▨ Wald
- ▨ Siedlungen



Haupthandlungsfelder

- Erhalt 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 Freiflächen-PV- und Windenergieanlagen



Zentrale Verantwortungsbereiche der Landesregierung Baden-Württemberg

- Gezielter Erhalt und Stärkung der Waldsenke z.B. durch verstärkte Umsetzung des Aktionsprogramms Natürlicher Klimaschutz
- Praktische Handlungsempfehlungen für 80% bis 90% der Waldfläche Baden-Württembergs durch Überarbeitung der Waldentwicklungstypen
- Auflösung der Zielkonflikte zwischen Netto-Nullflächenneuinanspruchnahme bis 2030 und PV-Freiflächenanlagen
- Prüfung des Umbruchsverbots für Dauergrünland auf organischen Böden, mit dem Ziel der Wiedervernässung als Feuchtgebiet oder als Anbaufläche für Paludikultur

Klimaneutrale Landesverwaltung

Die Landesverwaltung soll bis zum Jahr 2030 klimaneutral werden. Die Landesliegenschaften stehen hierbei richtigerweise im Zentrum, da sie für rund 80 % der CO₂-Emissionen der Landesverwaltung verantwortlich sind. Die Energie- und Wasserverbräuche und die Fuhrparkemissionen sind von 2015 bis 2019 fast unverändert geblieben, teils leicht gestiegen. Die THG-Emissionsreduktion der Landesverwaltung befindet sich also trotz der geringen Restlaufzeit von sieben Jahren noch in einem frühen Stadium.

Insgesamt decken die Maßnahmen des KMR das richtige Spektrum an Handlungsfeldern ab, sind allerdings sehr konzeptlastig. Der Klima-Sachverständigenrat fordert daher, nun schleunigst von der Planung in die Realisierung zu wechseln. Darüber hinaus sollten eine integrierte und ganzheitliche Klimaneutralitätsstrategie und ein übergreifender, integrierender Transformationspfad die unzähligen, täglich zu treffenden Entscheidungen in der Verwaltung rahmen und unterstützen. Zu den zentralen Handlungsfeldern gehören:

Landesliegenschaften: Das Land strebt an, Büroflächen bis 2030 um 20 % zu reduzieren. Das ist sehr zu begrüßen, allerdings sind hiervon bestimmte Büroflächen ausgenommen, weitere Flächen nicht adressiert. Der Klima-Sachverständigenrat appelliert an die Landesregierung, hier ambitioniertere Reduktionsziele zu formulieren. Der Klima-Sachverständigenrat begrüßt, dass Sanierungen Vorfahrt vor Neubauten haben, die energetische Sanierungsrate deutlich gesteigert, graue Emissionen aus Bautätigkeiten minimiert und Maßnahmen zur Klimawandelanpassung verstärkt werden sollen. Ebenso begrüßt der Klima-Sachverständigenrat die Dekarbonisierung der Heizkraftwerke und Wärmenetze und empfiehlt, die Realisierungschance bis ins Jahr 2030 durch Kooperationen mit privaten Anbietern zu erhöhen. Begrüßenswert sind auch die geplante Vervierfachung an Photovoltaik-Fläche bis 2030 und die im KMR genannten Maßnahmen zur Realisierung.

Der Klima-Sachverständigenrat begrüßt die KMR-Maßnahmen zur Automatisierung der Energieverbrauchserfassung, -analyse und -steuerung, ebenso wie Personalaufstockungen für den Klimaschutz. Dieses zusätzliche Personal sollte jedoch hauptsächlich für die Realisierung konkreter Maßnahmen eingesetzt werden, anstatt konzeptionell und koordinierend zu wirken.

Generell muss die Datenbasis für die Bewertung des THG-Emissionsreduktionsfortschritts in der Landesverwaltung verbessert werden. Der Klima-Sachverständigenrat empfiehlt, den Ressourcenbedarf zur Umsetzung der Konzepte und die erkennbare Umsetzungslücke in finanzieller und personeller Hinsicht zu quantifizieren. Nur so kann eine Anpassung des Haushaltsbudgets erarbeitet und ggf. die verstärkte Nutzung privaten Kapitals integriert werden.

Fuhrpark und Dienstreisen: Dienstreisen sollten, wo fachlich sinnvoll, vermieden werden. Das KMR enthält Maßnahmen zum Ausbau klimafreundlicher Mobilitätsalternativen bei Dienstreisen und für Berufspendler, eine forcierte Elektrifizierung der landeseigenen Fahrzeugflotte und den Ausbau der Ladeinfrastruktur. Der Klima-Sachverständigenrat begrüßt diese Maßnahmen. Für die Fahrzeugflotte sollte ein Modernisierungsfahrplan erstellt werden. Die dort vorgegebene Mindest-Elektrifizierungsquote von 10 % bis 2030 ist allerdings nicht zielkompatibel und daher dringend anzupassen.

Beschaffung: Die öffentliche Auftragsvergabe Baden-Württembergs hat einen wichtigen Einfluss auf die Unternehmen im Land. Die vorgesehene Ausweitung von Nachhaltigkeits- und Klimaschutzvorgaben in Beschaffungsvorschriften und bei Auftragsvergaben des Landes ist daher zu begrüßen. Hierunter fällt auch die „Einführung eines CO₂-Schattenpreises“ bei der Bewertung von Bauvorhaben in Landesliegenschaften.

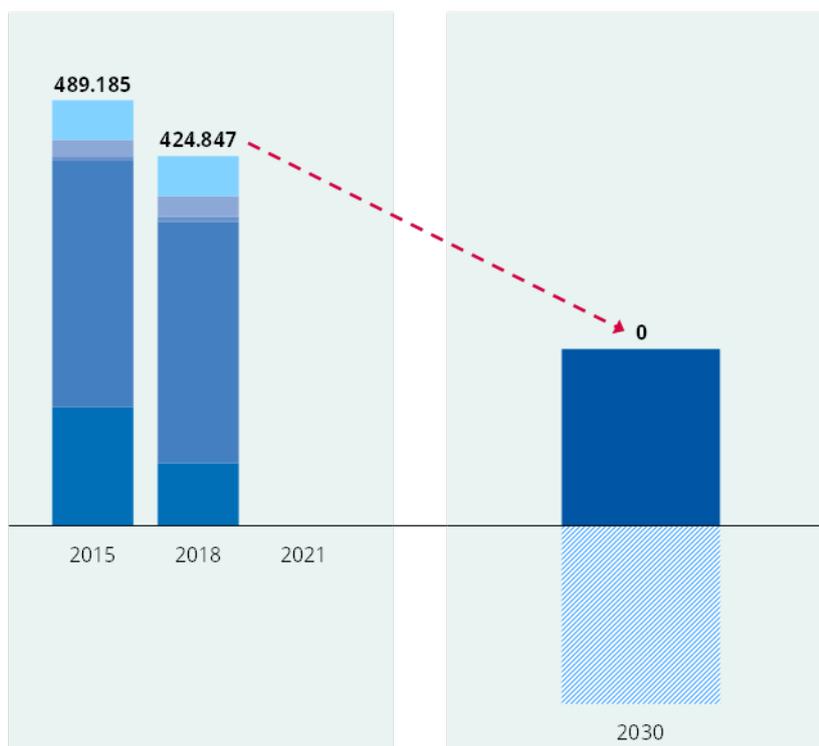
Klimaschonendes Verwaltungshandeln: Das tägliche Verwaltungshandeln mit dem Ziel der THG-Neutralität wird im KMR mit Maßnahmen zur Sensibilisierung der Beschäftigten unterstützt. Dies, sowie Anreize, Regulierung und die Änderung oder Schaffung von klimaschutzförderlichen Strukturen und Prozessen sollte deutlich stärker fokussiert werden.

Klimaneutrale Landesverwaltung

Treibhausgasemissionen

in t CO₂-Äq./a

- 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

- Deutliche Reduktion des Flächenbedarfs der Landesverwaltung und Vermeidung von Neubauten
- Drastische Steigerung der energetischen Sanierungsrate und Effizienz landeseigener Gebäude
- Vollständige Dekarbonisierung landeseigener Heizkraftwerke und Wärmenetze und Einfordern klimaneutraler Fernwärmebelieferung bis 2030
- Schneller Ausbau der erneuerbaren Energieerzeugung auf Landesgebäuden und -flächen

Fuhrpark und Dienstreisen

- Forcierte Elektrifizierung der landeseigenen Fahrzeugflotte
- Vermeidung von Dienstreisen und Nutzung mobiler Arbeit
- Ausbau und Förderung klimafreundlicher Mobilitätsalternativen bei Dienstreisen und beim Berufspendeln

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

- Forcierte Nutzung landeseigener Freiflächen für Klimaschutzmaßnahmen

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 THG-Emissionserfassung, -zielformulierung und kein -monitoring. So kann der Beitrag zur CO₂-Reduktion aufgrund dieser Maßnahmen nicht bewertet werden. Die im KMR enthaltenen Querschnittsmaßnahmen decken die wichtigsten Handlungsfelder ab:

Regulierung und Gesetzgebung: Die Einführung eines Klimavorbehalts für neue und fortzuschreibende Förderprogramme, sowie zwei Maßnahmen, die Klimaschutz und Nachhaltigkeit als Eckpfeiler der Beteiligungsführung von Unternehmen mit Landesbeteiligung erheben, begrüßt der Klima-Sachverständigenrat ausdrücklich. Neben der direkten, bindenden Wirkung in den Förderprogrammen bzw. Unternehmen sollte dies auch Vorbildcharakter für das Beteiligungsmanagement von Kommunen und Wirtschaft entwickeln.

Finanzierung: Im KMR fehlt nach wie vor eine konkrete Planung zur Deckung des Finanzierungsbedarfs für Klimaschutz- und Klimawandelanpassungsmaßnahmen. Dies erschwert die Bewertung der Realisierbarkeit der Maßnahmen. KMR-Maßnahmen zur Berücksichtigung von Nachhaltigkeits- und Klimaschutzaspekten im Landeshaushalt 2023/2024 und in der Ausrichtung der Finanzpolitik des Landes, ebenso wie einschlägige Fördermaßnahmen für Kommunen, sind sehr sinnvoll. Sie reichen allerdings bei weitem nicht aus, um den Finanzierungsbedarf zu decken. Die finanzielle Ausstattung vor allem der Kommunen muss daher verbessert werden – und zwar nicht über unsichere Fördermittel, sondern per dauerhafter und planbarer Erhöhung des Haushaltsrahmens. Der Klima-Sachverständigenrat empfiehlt daher, den Rahmen für die Nutzung auch kapitalmarktbasierter Finanzierungsinstrumente für Klimaschutzinvestitionen von Kommunen zu verbessern. Der Klima-Sachverständigenrat empfiehlt dem Land darüber hinaus, sich für einen starken Beitrag des Bundes zur Lösung der Finanzierungsprobleme, vor allem auf kommunaler Ebene, einzusetzen.

Funktionstüchtiges CO₂-Preisregime: Mit Einführung des CO₂-Schattenpreises hat das Land eine Innovatorenrolle eingenommen. Auf dieser Basis sollte das Land den Bund bei der Erhöhung des CO₂-Preises in den Sektoren Wärme und Verkehr unterstützen, gute soziale Entlastungsinstrumente einfordern und die Wirkungsweise des CO₂-Preises in der Zivilgesellschaft glaubhaft kommunikativ begleiten, um Bewusstsein und Verständnis in der Bevölkerung zu schaffen.

Digitalisierung, Deregulierung und Bürokratieabbau: Digitalisierung soll dazu beitragen, die für das Erreichen der Netto-Treibhausgasneutralität benötigten Transformationsprozesse drastisch zu beschleunigen. Deregulierung und Bürokratieabbau müssen die Basis sein, um dann optimierte Prozesse in der Verwaltung zu digitalisieren. Die Landesregierung treibt dies derzeit voran – allerdings in Klimaschutzbelangen nicht in ausreichendem Umfang. Der Klima-Sachverständigenrat regt daher an, alle Chancen zur Deregulierung, Entbürokratisierung und Digitalisierung im Bereich Energie und Klimaschutz in der Gesetzgebung und bei Fördermaßnahmen gezielt umzusetzen.

Sensibilisierung der Bevölkerung: Die wenigen KMR-Maßnahmen zur Sensibilisierung der Bevölkerung reichen angesichts der gewaltigen Transformationsaufgaben, für die Akzeptanz und Alltagswissen für Veränderungen geschaffen werden müssen, nicht aus. Nach wie vor fehlen konkrete und langfristige Unterstützungsmaßnahmen, die auf allen Gesellschaftsebenen eine Transformationskultur befördern und Klimaschutz zur Selbstverständlichkeit werden lassen.

Bildung und Forschung: Der Klima-Sachverständigenrat begrüßt die Forschungsmaßnahmen im Bereich Klimaschutz. Die Förderung klimarelevanter (Ausbildungs-)Berufe durch die Erweiterung von Schul- sowie Aus- und Weiterbildungsangeboten muss im KMR stärker priorisiert werden. Das Land sollte in seinem ureigensten Aufgabenfeld, der Bildung, die Vermittlung von Klimaschutzwissen und Wissen zu Handlungsmöglichkeiten für Transformation schulisch verankern und gezielt auf die Förderung klimaschutzrelevanter Berufe hinwirken.

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

Bildung

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

Digitalisierung und Bürokratieabbau

- Klimaschutz-Deregulierung und Lean Management 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 von Land und Kommunen zusammen mit dem Bund
- Maßnahmenspezifische Finanzierung in Kooperation mit der Privatwirtschaft
- Einfordern einer zügigen Anhebung des CO₂-Preises für Wärme und Verkehr beim Bund, einhergehend mit 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 Die Dringlichkeit des Klimaschutzes vs. Fortschritt - Gesamtbetrachtung

3.1 Spürbare Entwicklungen des Klimawandels in Baden-Württemberg – Lufttemperaturerwärmung und Niederschlagsentwicklung

Seit 1881, dem Jahr, ab dem flächendeckende Daten des Deutschen Wetterdienstes vorliegen, war das Jahr 2022 mit einer mittleren jährlichen Lufttemperatur von 10,6 °C das wärmste in Baden-Württemberg. Der höchste Jahresmittelwert ist eine direkte Folge des menschengemachten globalen Klimawandels.

In Baden-Württemberg betrug der klimawandelbedingte Lufttemperaturanstieg +2,3 °C in 142 Jahren, was dem doppelten mittleren globalen Lufttemperaturanstieg von rund +1,1 °C gleichkommt. Der regionale Klimawandel führt damit im Land zu erheblich stärkeren jährlichen Lufttemperaturänderungen als der mittlere globale Klimawandel vermuten ließe. In den vergangenen 40 Jahren hat sich in Baden-Württemberg die durchschnittliche 10-jährige Lufttemperaturänderung auf +0,41 °C beschleunigt (Abbildung 1), was seit 1981 zu einer klimawandelbedingten Erhöhung der Lufttemperatur um mindestens +1,6 °C geführt hat. Wenn diese mittlere jährliche Erwärmungsrate bis 2040 anhält, wird der klimawandelbedingte Lufttemperaturanstieg in Baden-Württemberg rund +3,0 °C betragen.

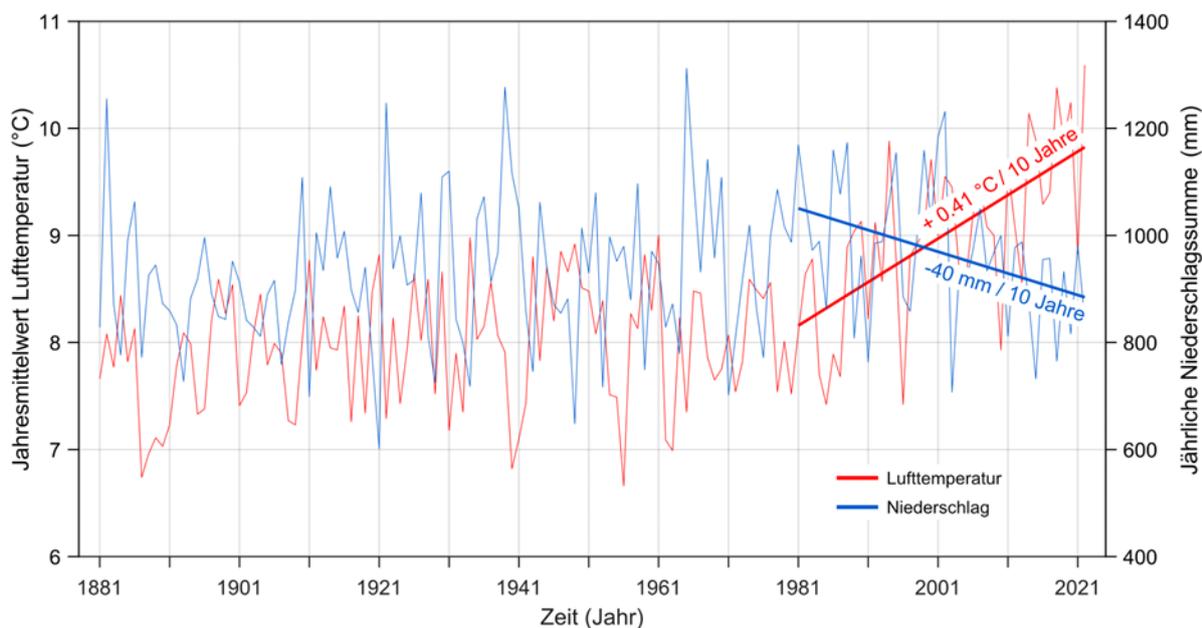


Abbildung 1: Entwicklung des jährlichen Lufttemperaturmittelwerts und der jährlichen Gebietsniederschlagssumme in Baden-Württemberg von 1881 bis 2022. Die beiden Trendgeraden veranschaulichen die klimawandelbedingte mittlere 10-jährige Lufttemperatur- und Niederschlagsänderung im Zeitraum von 1981-2022 (eigene Darstellung).

Die klimawandelbedingten, höheren Lufttemperaturwerte treten in Baden-Württemberg bereits seit Jahrzehnten in allen Jahreszeiten auf. Im Lichte der absehbar ungünstigen globalen Lufttemperaturprojektionen des Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) bedeutet dies, dass sich die Menschen in Baden-Württemberg auf noch mehr sehr warme und heiße Episoden einstellen müssen. Der bis ans Ende des 21. Jahrhunderts zu erwartende globale Lufttemperaturanstieg hat in Baden-Württemberg gravierende, Jahrzehnte andauernde Auswirkungen auf die Wärmebelastung und den Wasserkreislauf zur Folge. Denn die höheren Lufttemperaturwerte führen zu höheren Verdunstungsraten, die die Wasserverfügbarkeit und -nutzbarkeit an der Erdoberfläche im ganzen Land langfristig reduzieren.

Neben der massiven Lufttemperaturerhöhung führt der regionale Klimawandel auch zu einer Veränderung des Wasserdargebots aus der Atmosphäre. In den vergangenen 40 Jahren hat sich die mittlere jährliche Niederschlagssumme um rund -40 mm pro Jahrzehnt verringert, was einem Rückgang gegenüber der mittleren jährlichen Niederschlagssumme im Zeitraum von 1961-1990 von rund 17 % entspricht. Der klimawandelbedingte Rückgang der jährlichen Niederschlagssummen in den vergangenen Jahrzehnten resultiert aus dem langfristigen Rückgang bzw. der Stagnation des Niederschlags in allen Jahreszeiten.

Auf Grundlage des gegenwärtigen Wissensstandes wird die, infolge des Klimawandels ansteigende Lufttemperatur in Kombination mit rückläufigen Niederschlagssummen zu mehr Trockenperioden und damit verbundenen Einschränkungen der Wasserverfügbarkeit und Wassernutzbarkeit in Baden-Württemberg führen. Sollten Niederschläge zukünftig vermehrt in Form von Starkniederschlagsereignissen auftreten, dann werden die damit verbundenen Wassermengen nur sehr eingeschränkt zur Grundwasserneubildung auf der Fläche Baden-Württembergs beitragen, da sie größtenteils oberflächlich abfließen. Im Winter wird die temporäre Speicherung von Wasser in Form von Schnee durch die in allen Höhenlagen ansteigende Lufttemperatur ebenfalls zurückgehen. Die Flächen, auf denen sich saisonale Schneedecken bilden können, werden sich auf die höchsten Lagen beschränken. Das Waldwachstum wird infolge höherer Verdunstungsraten in Kombination mit rückläufigem oberflächennah verfügbarem Niederschlagswasser zurückgehen.

Die vergangene und die zukünftige Lufttemperatur- und Niederschlagsentwicklung in Baden-Württemberg verdeutlichen die Notwendigkeit von Klimaschutz- und Klimawandelanpassungsmaßnahmen aufgrund der regionalen Klimaänderung. Da diese erheblich stärker ausfällt als die mittlere globale Klimaänderung, muss sie der Maßstab für die Ausgestaltung und Umsetzung aller dringend erforderlichen Klimaschutz- und Klimawandelanpassungsmaßnahmen in Baden-Württemberg sein.

3.2 Zusammenfassende Bewertung der Emissionsentwicklung

Der Emissionsbericht des Statistischen Landesamtes für Baden-Württemberg 2022 trägt die Fakten für die THG-Emissionsentwicklung in den einzelnen Sektoren zusammen, bereitet die Daten auf und erläutert die jeweilige Entwicklung anhand der dominierenden Einflussfaktoren auf nationaler, europäischer und, falls zutreffend, auf internationaler Ebene. Hierdurch ergibt sich ein abschließendes Bild, das wenig Raum für die Einbeziehung der Maßnahmen der Landesregierung und deren Bewertung mit Blick auf die Wirksamkeit bezüglich der Klimaschutzfortschritte im Land lässt.

Daraus den Schluss zu ziehen, dass Baden-Württemberg ohnehin keinen Einfluss auf die Entwicklung der THG-Emissionen im Land hat, die im KlimaG BW verankerten Ziele deshalb ohnehin unerreichbar sind und man diese deshalb auch aufgeben könnte, wäre jedoch aus Sicht des Klimasachverständigenrats grundfalsch. Baden-Württemberg kann mit eigenen Maßnahmen gezielt die Instrumente auf Bundesebene und EU-Ebene nutzen, diese ergänzen und verstärken. Damit kann das Land Baden-Württemberg das Erreichen der Klimaschutzziele zwar nicht allein sicherstellen, aber die Transformation in Wirtschaft und Gesellschaft doch maßgeblich unterstützen. **Hier spielt insbesondere die Schaffung eines transformationsfördernden Umfelds und die Etablierung einer Transformationskultur eine entscheidende Rolle.** Dabei sind auch 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.

Dies bedeutet, dass dem Klimaschutz nicht nur im politischen, sondern genauso auch im wirtschaftlichen und gesellschaftlichen Handeln die Bedeutung gegeben wird, die Klimaschutz für die Menschheit hat – Klimaschutz sichert unser aller Überleben auf diesem Planeten. **Klimaschutz muss zukünftig Bestandteil jeglicher Entscheidung sein, so dass Aktivitäten, die dem Klimaschutz zuwiderlaufen, immer weniger werden.** Wichtig ist hierbei, Klimaschutz als gemeinsames und verbindendes Element und als handlungsleitende Orientierung in der Gesellschaft zu etablieren.

Ohne erfolgreichen Klimaschutz werden die jüngeren ebenso wie zukünftige Generationen nicht mehr in heutiger Prosperität und Wohlstand leben können. Bereits heute sind sechs von neun planetaren Grenzen überschritten und die Welt steuert auf eine höchst unsichere und ungewisse Zukunft zu (Richardson, et al., 2023). Bereits die nicht mehr vermeidbaren Folgen des Klimawandels – die Lufttemperaturerhöhung in Baden-Württemberg beträgt bereits 2,3 °C gegenüber dem vorindustriellen Zeitalter – werden zu Einschränkungen, Bedrohungen und erhöhten Risiken führen. Eine Mehrzahl an Hitzetagen bedeutet beispielsweise gesundheitliche Beeinträchtigungen, Aktivitätseinschränkungen und ggf. sinkende Arbeitsproduktivität. Eine weiter steigende Zahl an Extremwetterereignissen gefährdet nicht nur Leib und Leben, sondern birgt darüber hinaus hohe Schadensrisiken, die nicht mehr von Versicherungen abgedeckt werden dürften. Diese Liste ließe sich beliebig fortsetzen.

Die im Emissionsbericht 2022 dargestellte Entwicklung mit einer THG-Emissionsminderung im Jahr 2022 um 0,4 % gegenüber dem Vorjahr macht deutlich, dass in Baden-Württemberg die im Koalitionsvertrag 2021 angestrebte Transformation „zum Klimaschutzland als internationaler Maßstab“ noch nicht sehr weit fortgeschritten ist. In einem „Klimaschutzland“ hätten die massiven Preiserhöhungen für fossiles Erdgas durch die bereits erfolgte oder sehr fortgeschrittene Umstellung der Stromerzeugung auf erneuerbare Energien vermutlich keine größeren Auswirkungen gehabt, zumindest nicht auf die THG-Emissionsentwicklung in der Energiewirtschaft. In einem „Klimaschutzland“ hätte die Industrie aufgrund einer bereits flächendeckenden klimaneutralen Produktion ohne den Einsatz fossiler Energieträger die Produktion in Folge der angespannten Marktsituation bei Erdgas nicht oder in deutlich geringerem Maße reduzieren müssen. Ein „Klimaschutzland“ hätte die Chance geringer Kapitalkosten der letzten Jahre für Investitionen in energetische Sanierungen in kommunalen und Landesliegenschaften genutzt. In einem „Klimaschutzland“ wäre eine Reform des Straßenverkehrsgesetzes unstrittig und die Investitionen in den öffentlichen

Verkehr lägen nicht bei einem Viertel des Schweizer Niveaus. In einem „Klimaschutzland“ wäre das Gebäudeenergiegesetz nicht zur Zerreißprobe für die Gesellschaft geworden, um nur einige Beispiele zu nennen.

Zum echten „Klimaschutzland“ fehlt die Transformationskultur, das klare und unumstößliche „Ja“ zum Klimaschutz – gerade auch in der Politik –, die Bereitschaft zur Veränderung und „das Machen“, d. h. die echte Umsetzung in der Breite und auf allen Ebenen der Gesellschaft.

Dabei hat Baden-Württemberg durchaus Erfolge vorzuweisen. In zahlreichen „Leuchtturmprojekten“ – von der Entwicklung von Technologien für den Klimaschutz bis zum „net-zero“ Produktionsstandort, von den Mobilitätspakten bis zu fußgängerfreundlichen Innenstädten, von der beispielhaften Sanierung bis zum klimaneutralen Quartier, vom Bioenergiedorf bis zur Kommune „auf dem Weg zur Klimaneutralität“ – **wird erfolgreicher Klimaschutz auf den unterschiedlichsten Ebenen demonstriert. Was fehlt, ist die konsequente Umsetzung in der Breite.**

Dieser Mangel an stringenter Umsetzung spiegelt sich auch in vielen Maßnahmen im KMR wider. **Denn im Vordergrund steht oftmals die Entwicklung von Konzepten und strategischen Agenden, nicht jedoch konsequente direkte Umsetzung emissionsmindernder Maßnahmen in der Praxis.** Dies gilt auch für Förderprogramme, deren Gegenstand häufig die Erarbeitung von Strategien oder zunächst die Erprobung emissionsmindernder Maßnahmen in Leuchtturmprojekten ist. Die für die schnelle und direkte Umsetzung und zählbare Erfolge dringend erforderliche Bereitstellung von Mitteln für investive Maßnahmen findet sich dagegen selten.

Wie wichtig aber diese schnelle Umsetzung in der Breite und auch der Fläche für das Erreichen der Klimaschutzziele ist, zeigt Abbildung 2. Hier wird zwar einerseits deutlich, dass zumindest in den letzten zehn Jahren in allen Sektoren bereits THG-Emissionsminderungen erzielt werden konnten. In der Energiewirtschaft und im Verkehr war dies in der Zeitpanne von 2013 bis 2022 sogar erstmals der Fall. In der Zeitspanne von 1990 bis 2012 waren hier noch Emissionssteigerungen bzw. eine Stagnation zu verzeichnen. In der Industrie und bei den Gebäuden dagegen hat sich im Zeitraum von 2013 bis 2022 die jährlich erreichte THG-Emissionsminderung verringert, ebenso möglicherweise auch in der Landwirtschaft (wobei die Unterschiede in den verschiedenen Zeitspannen gering sind). Das heißt: **Das Tempo beim Klimaschutz hat sich gegenüber der vorhergehenden Zeitspanne von 1990 bis 2012 in einigen Sektoren sogar abgeschwächt.**

Dies bedeutet, Baden-Württemberg agiert noch deutlich zu zaghaft. Die bisherigen Maßnahmen der Landesregierung scheinen nicht wirkmächtig genug oder die ergriffenen Maßnahmen adressieren die Schlüsselemente für erfolgreichen Klimaschutz im jeweiligen Sektor nicht oder nicht ausreichend.

Einzig der Sektor Abfallwirtschaft hat die für 2030 formulierte Zielgröße nicht nur bereits erreicht, sondern deutlich übertroffen. Mit entsprechenden Maßnahmen wird hier konsequent an einer weiteren Reduktion der THG-Emissionen und der Schließung von Rohstoffkreisläufen gearbeitet. Der Klima-Sachverständigenrat geht aus diesem Grund in der vorliegenden Stellungnahme nicht auf den Sektor Abfallwirtschaft ein, wird dies aber mit Vorliegen des neuen Abfallwirtschaftsplans im Frühjahr 2024 ggf. nachholen.

Mit Blick auf die verbleibende Zeit bis 2030 wird sehr deutlich, dass in allen anderen Sektoren eine noch nie dagewesene Geschwindigkeit bei der THG-Emissionsminderung erreicht werden muss.

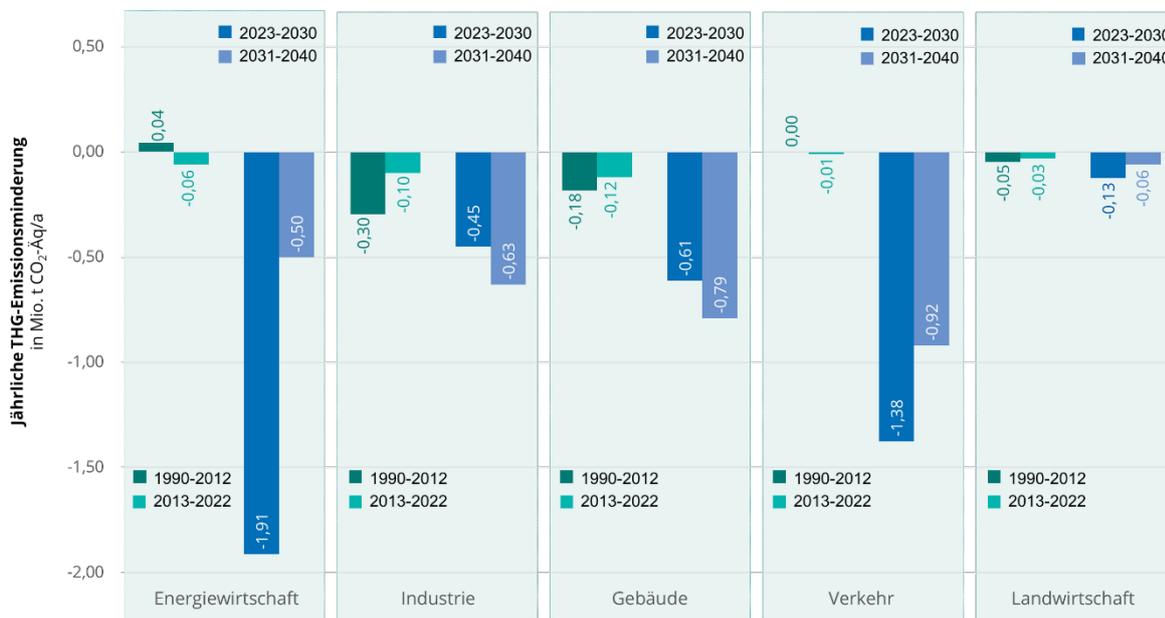


Abbildung 2: Durchschnittliche jährliche THG-Emissionsminderung bis 2022 und zu erbringende durchschnittliche jährliche Minderung bis 2040 (Eigene Darstellung, Datenbasis Sektorziele 2040).

Für die Energiewirtschaft, den Verkehr und die Landwirtschaft sind dabei in der verbleibenden Zeit bis 2030 noch deutlich höhere jährliche Minderungsbeiträge zu erbringen als in der folgenden Dekade bis 2040, um die gesetzlich verankerten Klimaschutzziele in diesen Zieljahren zu erreichen. Industrie und Gebäudesektor müssen dagegen im Zeitraum von 2031 bis 2040 noch höhere jährliche THG-Minderungsraten erreichen als im Zeitraum bis 2030.

Das Ambitionsniveau der gesetzlich festgelegten Klimaschutzziele in Baden-Württemberg, das angesichts der Bedrohungslage durch den Klimawandel nicht nur angemessen sondern zwingend erforderlich ist, wird durch Abbildung 2 eindrücklich veranschaulicht. Die Klimaschutzziele sind nur über eine flächendeckende Umsetzung von wirksamen Klimaschutzmaßnahmen auf allen Ebenen von Wirtschaft, Gesellschaft und Verwaltung erreichbar. Organisationsstrukturen müssen verschlankt werden, um Entscheidungen schneller treffen und konsequenter umsetzen zu können. Prozesse in Politik, Verwaltung und Wirtschaft müssen auf dieser Basis vereinfacht, angepasst, neu aufgesetzt, digitalisiert und entbürokratisiert werden, damit erfolgreicher Klimaschutz nicht schon frühzeitig an bürokratischen Hürden scheitert.

Eine detaillierte Analyse zum aktuellen Stand der Entwicklung mit Blick auf das Erreichen der Klimaschutzziele in den einzelnen Sektoren findet sich in den folgenden Kapiteln. Neben einer qualitativen Einschätzung wie potenziell wirksam die bislang von der Landesregierung ergriffenen und im KMR dargestellten Maßnahmen bezüglich der Klimaschutzziele sein könnten, werden mögliche Lücken im gegenwärtigen Maßnahmenportfolio identifiziert und Vorschläge für zusätzliche Maßnahmen unterbreitet.

An dieser Stelle möchte der Klima-Sachverständigenrat betonen, dass es weiterhin oberstes Ziel sein muss, **Klimaschutz 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, weshalb auch **Maßnahmen zur Klimawandelanpassung zwingend flankierend** zum Klimaschutz erforderlich sind.

Die Folgen des Klimawandels haben in diesem Sommer europaweit mit den unterschiedlichsten Extremsituationen teils massive Schäden verursacht. Dies hat die **Dringlichkeit und die Brisanz der Lage und die Notwendigkeit der Klimawandelanpassung zusätzlich zum Klimaschutz** erneut deutlich vor Augen geführt. **Auch bei der Klimawandelanpassung bedarf es eines aktiven und initiativen Handelns von Politik und Verwaltung.** Es wird massive Folgen haben, wenn notwendige Entscheidungen nicht umgehend gefällt und Maßnahmen nicht ergriffen werden. Sie müssen den präventiv ausgerichteten und auf eine sozial- und umweltverträgliche Reduktion der Treibhausgase abzielenden Klimaschutz intelligent ergänzen.

So können auch Synergie-Effekte zwischen Klimawandelanpassungs- und Klimaschutzmaßnahmen explizit genutzt werden. Die Gebäudedämmung mit dem Ziel der Reduktion des Energiebedarfs und der Umstellung auf eine treibhausgasneutrale Energieversorgung ist beispielsweise auch ein verbesserter Hitzeschutz. Die Wiedervernässung von Moorböden zur Wiederherstellung und langfristigen Stabilisierung der natürlichen CO₂-Senke hat einen positiven Einfluss auf den Wasserhaushalt und stärkt die Wasseraufnahmefähigkeit in der Fläche, was wiederum die Resilienz gegen Trockenheit erhöhen und die Folgen von Starkregenfällen mindern kann. **Nur über schnelle Fortschritte beim Klimaschutz und bei der Klimawandelanpassung bleibt Baden-Württemberg ein attraktives Land.**

4 Sektorspezifische Analyse des Fortschritts beim Klimaschutz in Baden-Württemberg

4.1 Energiewirtschaft

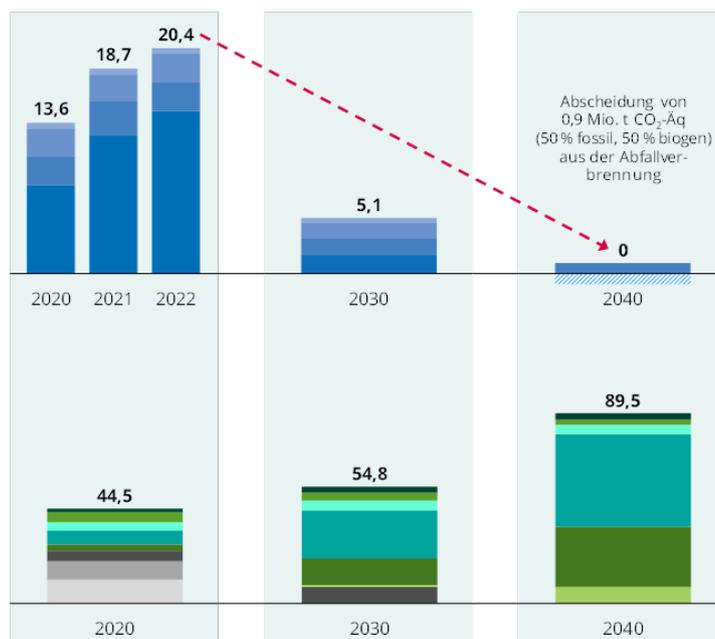
Mit dem KlimaG BW hat sich Baden-Württemberg zum Ziel gesetzt, die THG-Emissionen in der Energiewirtschaft bis zum Jahr 2030 um 75% gegenüber 1990 auf 5,1 Mio. t CO₂-Äq. zu reduzieren. Eine besondere Bedeutung kommt dabei der Transformation der Stromerzeugung zu. In der Energiewirtschaft werden 2040 noch Restemissionen aus der Abfallverbrennung zur Strom- und Fernwärmeerzeugung bestehen, die über Carbon Capture and Use oder Carbon Capture and Storage auf 0,1 Mio. t CO₂-Äq. reduziert werden müssen (Kelm, et al., 2022). Die erforderliche Reduktionsleistung 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.

Energiewirtschaft

Treibhausgasemissionen

in Mio. t CO₂-Äq./a

- 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 des Strommarktdesigns auf Bundesebene
- Entwicklung einer Carbon Management Strategie für Baden-Württemberg
- CO₂-Infrastruktur-Bedarfsanalyse und ggf. Aufbau

4.1.1 Einschätzung der Entwicklung des Sektors

Betrachtet man die Entwicklung der THG-Emissionen des Jahres 2022 im Sektor Energiewirtschaft, zeigt sich ein sehr ernüchterndes Bild. In der Stromerzeugung erreichten die THG-Emissionen mit 14,7 Mio. t CO₂-Äq. den höchsten Wert seit 2017. Die Steigerung gegenüber 2021 betrug 2,1 Mio. t CO₂-Äq. bzw. knapp 17 %. Die Emissionen der Fernwärmebereitstellung lagen mit 2,6 Mio. t CO₂-Äq. zwar gegenüber dem Vorjahr um 0,5 Mio. t CO₂-Äq. bzw. 16 % niedriger, was aber lediglich einem Absinken auf das Niveau von 2020 entspricht, das zuvor auch in den Jahren 2018 und 2014 erreicht wurde. Im Bereich der ebenfalls zur Energiewirtschaft zählenden Raffinerie stiegen die Emissionen leicht um 0,1 Mio. t CO₂-Äq. bzw. 4 % auf 2,6 Mio. t CO₂-Äq., während die diffusen Emissionen bei 0,5 Mio. t CO₂-Äq. konstant auf dem Niveau der Vorjahre lagen. **Insgesamt wies die Energiewirtschaft damit im Jahr 2022 Emissionen in Höhe von 20,4 Mio. t CO₂-Äq. auf, was einer Steigerung von knapp 10 % gegenüber dem Vorjahr entspricht.** Damit wurde in 2022 wieder das Niveau von 2018 erreicht.

Diese, aus Sicht des Klimaschutzes auf den ersten Blick extrem negative Bilanz, bedarf einer tieferen Analyse, um vorschnelle Schlüsse mit Blick auf den Fortschritt des Klimaschutzes in der Energiewirtschaft in Baden-Württemberg zu vermeiden.

Hier lohnt sich ein Blick in die jüngere Vergangenheit, vor allem mit Blick auf die Entwicklung der Stromerzeugung aus den fossilen Energieträgern Steinkohle und Erdgas: Im Jahr 2019 erreichte durch die Reformen im Europäischen Emissionshandel (EU-ETS) der Preis für CO₂-Emissionszertifikate im Jahresdurchschnitt erstmals die 25-€-Marke, wodurch ebenfalls erstmals die gewünschte Lenkungswirkung weg vom treibhausgasintensiven Energieträger Steinkohle hin zum treibhausgasärmeren Erdgas, ebenso wie zu treibhausgasneutralem Strom aus erneuerbaren Energien, eintrat. Die THG-Emissionen der Stromerzeugung in Baden-Württemberg sanken hierdurch von 17,0 Mio. t CO₂-Äq. im Jahr 2018 auf 12,4 Mio. t CO₂-Äq. im Jahr 2019. Im Jahr 2020 setzte sich der rückläufige Trend bei den Emissionen fort, weiterhin getrieben durch steigende CO₂-Zertifikatspreise, aber vor allem auch durch eine deutlich geringere Stromnachfrage insbesondere in der Lock-Down-Phase zu Beginn der Corona-Pandemie. Mit 10,1 Mio. t CO₂-Äq. im Jahr 2020 wurde für die THG-Emissionen der Stromerzeugung durch die beschriebenen Sondereffekte ein Tiefstwert erreicht, der zunächst auch das Erreichen des gesetzlich für Baden-Württemberg für 2020 vorgegebenen Treibhausgasminderungsziels von -25 % gegenüber 1990 ermöglicht zu haben schien (Umweltministerium Baden-Württemberg, 2021). Die erste Schätzung stellte sich dann jedoch bei Vorliegen der amtlichen Statistik als zu optimistisch heraus. Baden-Württemberg hat sein gesetzlich verankertes THG-Minderungsziel für 2020 von -25% gegenüber 1990 somit nicht erreicht (Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg, 2022).²

² Gemäß der unter (Landtag von Baden-Württemberg, 2022) abrufbaren Landtagsdrucksache hat das Statistische Landesamt im Juli 2021 eine frühe Abschätzung der THG-Emissionen für das Jahr 2020 veröffentlicht. Diese ergab eine geschätzte THG-Emissionsminderung in Höhe von 26,8 % gegenüber 1990. Zwischen Herbst 2021 und Frühjahr 2022 wurden Revisionen in der Berechnungsmethodik und damit der THG-Zeitreihe vorgenommen. Auf Basis der Datenreihe mit Berechnungsstand Frühjahr 2022 ergibt sich für das Jahr 2020 nur eine Minderung von 23,7 % gegenüber 1990. Ohne Revisionen, die vorgenommen werden, um über methodische Verbesserungen die Realität besser abzubilden, hätte die Minderung 2020 gegenüber 1990 mit 26,1 % deutlich näher an der Frühschätzung gelegen.

Schon in 2021 hebelten in der zweiten Jahreshälfte stark steigende Erdgaspreise die Wirkung des EU-ETS trotz weiter steigender Preise für CO₂-Emissionszertifikate aus und die Stromerzeugung aus Steinkohle nahm überproportional zu, was die THG-Emissionen der Stromerzeugung wieder auf 14,9 Mio. t CO₂-Äq. und damit deutlich höher als im Vor-Corona-Jahr 2019 steigen ließ. Infolge des Angriffskriegs Russlands gegen die Ukraine und der daraus erwachsenen Folgen für die Energieversorgung, insbesondere durch die dramatisch veränderte Versorgungs- und Preissituation bei Erdgas sowie in Folge der eingeschränkten Verfügbarkeit des französischen Kraftwerksparks im europäischen Stromverbund, stiegen die Stromerzeugung aus Steinkohle in 2022 und damit auch die THG-Emissionen deutlich auf 16,6 Mio. t CO₂-Äq.

Aus Klimaschutzsicht ist diese Entwicklung zwar durchaus kritisch, aber noch kein Indiz dafür, dass die THG-Minderungsziele für die Energiewirtschaft bis 2030 nicht mehr erreichbar sind. Denn die beobachtete Entwicklung war eine kurzfristig erforderliche Reaktion, um die Stromversorgung nicht nur in Baden-Württemberg, sondern deutschlandweit stabil zu halten, Wirtschaft und Gesellschaft verlässlich mit Strom versorgen zu können und damit etwaigen, noch gravieren-deren Auswirkungen der Energiekrise vorbeugen zu können.

Vor dem Hintergrund der beschriebenen Entwicklungen muss auch berücksichtigt werden, dass Baden-Württemberg seit Jahrzehnten Netto-Stromimportland ist (seit 2003 mit stets z. T. deutlich mehr als 10 TWh pro Jahr). Der bis 2020 positiven Entwicklung der THG-Emissionen der Stromerzeugung stand aufgrund der geringeren Bruttostromerzeugung im Land eine deutliche Steigerung der Netto-Stromimporte gegenüber. Diese gehen gemäß Quellenbilanz emissionsneutral in die THG-Bilanz ein. **Mit steigender Stromerzeugung aus Steinkohlekraftwerken ab 2021 stiegen auf der einen Seite die THG-Emissionen, auf der anderen Seite verringerte sich die Importabhängigkeit.**

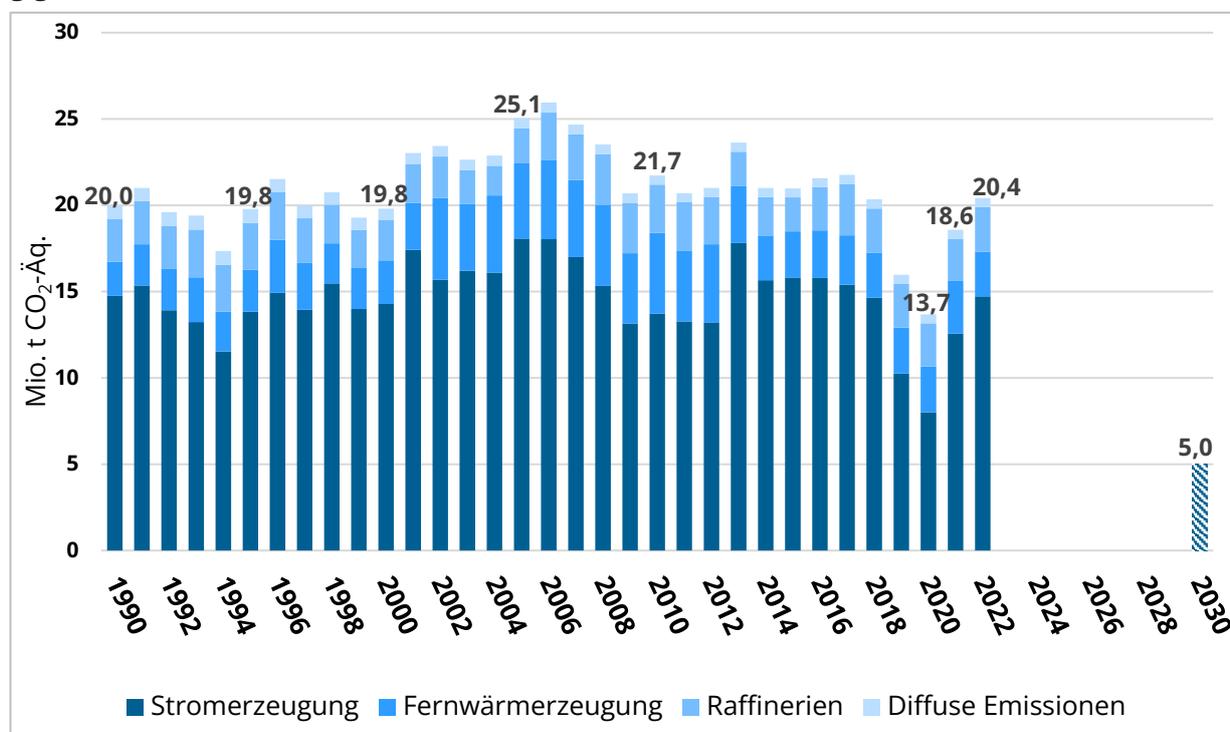


Abbildung 3: Treibhausgasentwicklung in der Energiewirtschaft seit 1990 (Quelle Emissionsbericht 2022).

Mit Blick auf die Klimaschutzziele darf die fossilbasierte Stromerzeugung bereits mittelfristig in Baden-Württemberg keine Zukunft mehr haben, da die Verstromung von Steinkohle mit dem Ziel der THG-Emissionsminderung um 65 % bis 2030 gegenüber 1990 ebenso wenig vereinbar ist wie die Stromerzeugung aus Erdgas mit dem Ziel der Netto-Treibhausgasneutralität bis 2040, auch wenn beides kurzfristig zur Aufrechterhaltung unserer Wirtschaft und Gesellschaft erforderlich war bzw. ist.

Für erfolgreichen Klimaschutz in Baden-Württemberg ist es entscheidend, den Ausstieg aus der Stromerzeugung aus Steinkohle bis spätestens 2030 zu vollziehen, unabhängig davon, in welchem Maß sie aktuell aufgrund externer Einflüsse eingesetzt werden muss, und diesen auch wärmeseitig zu flankieren, um die wegfallenden Fernwärmemengen zu kompensieren. Der Weg zur Netto-Treibhausgasneutralität muss dabei bis 2030 über einen Fuel-Switch von Steinkohle zu Erdgas und über einen entsprechenden Umbau des Kraftwerksparks erfolgen. Die erforderlichen Erdgaskraftwerke müssen dabei bereits Wasserstoff-ready errichtet werden, um auf diesen kohlenstofffreien Energieträger umgestellt werden zu können, sobald dieser in entsprechenden Mengen in Baden-Württemberg verfügbar ist.

Parallel dazu ist es erforderlich, die Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien stark auszubauen, da Strom und Fernwärme aus Steinkohle voraussichtlich nur anteilig durch Erdgas und perspektivisch Wasserstoff ersetzt werden können (siehe unten).

Mit Blick auf diese Zielsetzungen sind zwei Entwicklungen sehr positiv hervorzuheben. Wie dem Sektorbericht Energiewirtschaft zu entnehmen ist, 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 Steinkohlekapazität in Baden-Württemberg im Besitz der EnBW AG (einschließlich einer Beteiligung am Großkraftwerk Mannheim von 32 %).

Die EnBW AG hat angekündigt, den Kohleausstieg durch einen Fuel-Switch zu Erdgas in Baden-Württemberg bis spätestens 2028 zu vollziehen. 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 in 2025 bzw. 2026 fertiggestellt werden und verfügen über eine Erzeugungsleistung von insgesamt ca. 1,5 GW. Sollte der genannte Zeitplan eingehalten werden können, wäre der Kohleausstieg entlang des Neckars bereits im Jahr 2026 möglich.

Der Fuel Switch zu Erdgas ist allerdings nur ein Zwischenschritt auf dem Weg zur vollständig treibhausgasneutralen Stromerzeugung. Diese kann in Verbrennungskraftwerken nur durch den Einsatz von grünem Wasserstoff als kohlenstofffreiem Energieträger erreicht werden. Dieser erneute Fuel-Switch wird allerdings nur möglich sein, wenn entsprechende Wasserstoffmengen in Baden-Württemberg an den Kraftwerksstandorten verfügbar sind.

Im Kontext der Bereitstellung von Wasserstoff sind ebenfalls mehrere Aspekte wichtig. Grundvoraussetzung für die Produktion von grünem Wasserstoff ist die Verfügbarkeit ausreichender Mengen erneuerbaren Stroms und Wassers. Baden-Württemberg schien hier lange nicht als Wasserstoff-erzeugungsland prädestiniert, da die Transformationsaufgabe im Stromsektor allein schon so groß

erschien, dass zusätzliche Kapazitäten zur Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien für die Wasserstoffproduktion unmöglich zu errichten schienen. Diese Sichtweise missachtete jedoch die Bedeutung von Elektrolyseeinheiten als Flexibilitätsoption im Stromsystem. Diese können zur Stabilisierung der Stromsystems sowohl in Phasen des Stromüberschusses als auch des Strommangels beitragen, da sie negative und positive Regelleistung erbringen und damit eine netzstabilisierende Wirkung entfalten können. Um möglichst kostengünstigen Wasserstoff bereitstellen zu können, sind hohe Volllaststunden für die Elektrolyse erforderlich. Diese kann in Kombination mit fluktuierender erneuerbarer Stromerzeugung aus Photovoltaik und Windenergie nur erreicht werden, wenn die Elektrolyseleistung deutlich geringer gewählt wird als die Nennleistung der erneuerbaren Erzeuger. Bei Photovoltaik ist ein sinnvolles Verhältnis von Elektrolyseleistung zu Photovoltaikleistung beispielsweise das Verhältnis 1 zu 10. So werden dann mit der Elektrolyse keine hohen Stromspitzen gekappt, sondern ein stetiger Basissockel genutzt, der im Fall von Stromknappheit aber abgeschaltet werden kann.

So können dezentrale Elektrolyseanlagen vor allem Kernelemente sogenannter H₂-Hubs sein, die beispielsweise Tankstellen für den Schwerlastverkehr und/oder Busse und Industriebetriebe mit Wasserstoff als Rohstoff oder Brennstoff für Prozesswärme mit oder ohne Kraft-Wärme-Kopplung versorgen. Zudem kann die Abwärme der Elektrolyseanlagen in Wärmenetzen zum Einsatz kommen und so gleichzeitig zum Erreichen der THG-Minderungsziele in Gebäuden beitragen.

Durch die deutlich veränderte Energiemarktsituation hat sich im vergangenen Jahr die Einstellung zur Erzeugung von Wasserstoff vor Ort in Baden-Württemberg deutlich gewandelt.

Das Bewusstsein der Bedeutung einer zeitnahen Verfügbarkeit von Wasserstoff für die Industrie in Baden-Württemberg als Standortfaktor ebenso wie für die Energieversorgung ist erheblich gestiegen – auch durch die Aktivitäten des baden-württembergischen Gasfernleitungsnetzbetreibers terranets bw als potenzieller Wasserstoffnetzbetreiber und zahlreicher Industrieverbände, die gemeinsam mit dem Umweltministerium und seitens der Industrie- und Handelskammern breit unterstützt die konzertierte Kampagne zur Wasserstoffbedarfsabfrage initiiert haben. Ziel ist, Unternehmen zu veranlassen, sich mit den unterschiedlichen Transformationsoptionen für eine klimaneutrale Produktion auseinander zu setzen, ihre daraus ggf. entstehende Wasserstoffbedarfe zu quantifizieren, zu benennen und dadurch zeitnah ein deutlich klareres Bild zu den zukünftig insgesamt in Baden-Württemberg entstehenden Wasserstoffbedarfen zu erhalten – sowohl was die Mengen, die zeitliche Entwicklung als auch die geografische Verteilung angeht, um die H₂-Infrastrukturplanung und -errichtung auf eine solide Basis zu stellen.

Die für den Ausbau des Wasserstoffkernnetzes auf Bundesebene benannten Bedarfe und Leitungsabschnitte beziehen explizit die Belieferung der Kraftwerke für die Stromerzeugung als wichtige Ankerkunden ein. Denn für Kraftwerke werden punktuell sehr große Mengen Wasserstoff benötigt, die am sinnvollsten – wie heute Erdgas – über das Fernleitungsnetz bereitgestellt werden. Nach den Planungen des baden-württembergischen Gasfernleitungsnetzbetreibers terranets bw und weiterer Fernleitungsnetzbetreiber der vorgelagerten Netzabschnitte soll die Versorgung mit Wasserstoff vorrangig durch Umwidmung bestehender Erdgasleitungen auf Wasserstoff erfolgen. Eine Umwidmung ist ab dem Erreichen bestimmter Schwellenwerte für die Auspeiseleistung möglich.

Für die Leitungsabschnitte, an die die Kraftwerke zur Stromerzeugung angeschlossen sind, ist eine Umwidmung auf Wasserstoff für das Jahr 2030 vorgesehen. In Abstimmung mit den Betreibern der vorgelagerten Fernleitungsnetze soll über das Projekt „Flow“ aus dem Nordosten Deutschlands bis 2028 und über das Projekt „H₂ercules“ aus dem Nordwesten Deutschlands bis 2030 Wasserstoff zum Netzknotenpunkt Lampertheim geliefert werden. Von dort kommend könnten die Kraftwerke zur Stromerzeugung bereits 2030 über umgewidmete Erdgasleitungen mit Wasserstoff versorgt werden. Die Umsetzung dieser Pläne ist durch die letzten Entscheidungen zur Gasnetz- bzw. Wasserstoffnetzregulierung auf europäischer Ebene deutlich wahrscheinlicher geworden, weil sie den parallelen Betrieb von Erdgas- und Wasserstoffleitungen durch einen Betreiber ohne die Forderung nach striktem Unbundling in diesem Sektor in Aussicht stellen.

Dennoch sind noch viele Fragen insbesondere zur Finanzierung von Neubau und Umrüstung und der Gestaltung der Netzentgelte offen. Die Folgen des russischen Angriffs auf die Ukraine haben hier aber sehr deutlich die Notwendigkeiten schnellen Handels aufgezeigt und die Landesregierung tritt zunehmend dafür ein. Zudem setzen großangelegte Subventionsprogramme wie der Inflation Reduction Act in den USA die EU unter Zugzwang, hier schnelle(re) Entscheidungen zu treffen und mit möglichst unkomplizierten Rahmenbedingungen die Wasserstoffproduktion und auch den Transport nicht nur zu ermöglichen, sondern in Europa anzureizen. Die Umsetzung der ambitionierten Pläne der Fernleitungsnetzbetreiber dürfte hierdurch eher befördert als gebremst werden.

Für den Bereich des heute fossilbasierten und zukünftig mit grünem Wasserstoff betriebenen Kraftwerksparks scheint das Erreichen der THG-Emissionsminderungsvorgaben zur Sicherung des Klimaschutzziels 2030 in der Energiewirtschaft also ebenso realisierbar wie das Erreichen der Treibhausgasneutralität voraussichtlich schon deutlich vor 2040. Für das vollständige Gelingen der Transformation im Stromsektor und die erfolgreiche Bereitstellung der im Zuge der Elektrifizierung in der Gebäude- und Prozesswärmebereitstellung sowie des Verkehrssektors benötigten erheblichen zusätzlichen Strommengen ist allerdings noch eine andere Entwicklung ausschlaggebend – **der Zubau der Stromerzeugungskapazitäten aus erneuerbaren Energien** – allen voran aus Windenergie- und Photovoltaikanlagen. Nach dem schlechten Windjahr 2021 ist die Stromerzeugung aus Windenergieanlagen im Jahr 2022 mit knapp 3 TWh/a wieder gestiegen. Die erforderliche Entwicklungsdynamik bildet dies allerdings noch nicht ab. Im Jahr 2022 wurden lediglich fünf Windenergieanlagen mit einer Leistung von 21 MW zugebaut. Durch die Stilllegung von Altanlagen betrug der Nettozubau aber lediglich 13 MW. Für den in der Sektorzielstudie (Kelm, et al., 2022) skizzierten und in den Entwurf des Energiekonzepts der Landesregierung übernommenen Zubaufad für das Erreichen der Treibhausgasminderungsziele in 2030 hätten es im Jahr 2022 300 MW (60 bis 70 Anlagen) sein müssen.

Eine zu geringe Anzahl an verfügbaren Flächen für die Windenergienutzung, eine deutlich zu geringe Anzahl an erteilten Genehmigungen, langandauernde Genehmigungsverfahren und dadurch auch eine deutlich zu geringe Zahl an neu errichteten Windenergieanlagen sind symptomatisch für den schleppenden Windenergieausbau – nicht nur in Baden-Württemberg, sondern bundesweit. Bundesweit zeichnet sich jedoch ab, dass die Zahl der Genehmigungen von Windenergieanlagen allmählich steigt und man sich mit der Zahl der Genehmigungen langsam in die Nähe der avisierten Ausbaupfade bewegt.

Mit den in Baden-Württemberg im Jahr 2022 erteilten Genehmigungen für 51 Anlagen (Kelm, et al., 2023) bewegt man sich zwar auch in die richtige Richtung, der Zielwert ist aber noch bei weitem nicht erreicht, insbesondere, wenn man beachtet, dass ab 2027 dann mindestens 700 MW/Jahr (ca. 100 – 120 Anlagen pro Jahr) in Betrieb genommen werden müssen. Nach Auswertungen der Fachagentur Windenergie (Fachagentur Windenergie an Land e. V, 2023) lag die Dauer von der Erteilung der Genehmigung bis zur Inbetriebnahme der im Jahr 2022 in Betrieb gegangenen Windenergieanlagen bei rund 27 Monaten. Wenn sich dieser Trend fortsetzt, müsste die Zahl der genehmigten Anlagen bereits in 2024 die genannten 100-120 Anlagen erreichen.

Dass auch in Baden-Württemberg hinter diesem überaus schleppenden Ausbau der Windenergie strukturelle Probleme liegen – laut Fachagentur Windenergie (Fachagentur Windenergie an Land e. V, 2023) dauert die Erteilung einer Genehmigung für Windenergieanlagen mit der Pflicht zur Umweltverträglichkeitsprüfung in Baden-Württemberg durchschnittlich 33 Monate, die Gesamtdauer von der Planung bis zur Errichtung beträgt oftmals 7 Jahre und länger – **hat die Landesregierung bereits frühzeitig erkannt und am 26.10.2021 eine Task Force zur Beschleunigung des Ausbaus der erneuerbaren Energien gegründet**. Diese hat zahlreiche Maßnahmen entwickelt und umgesetzt, um mehr Flächen für Windenergie und Photovoltaikanlagen zur Verfügung zu stellen – beispielsweise die Vermarktungsinitiative im Staatswald, die Öffnung von Landschaftsschutzgebieten, die regionale Planungsoffensive oder die Flexibilisierung der Wiederaufforstung von Deponien zur Nutzung durch Freiflächen-Photovoltaik. Die Task Force wurde am 13.06.2023 laut Pressemeldung des Staatsministeriums erfolgreich abgeschlossen. **Als einer der Haupterfolge wird die Halbierung der Verfahrens- und Genehmigungszeiten für die Windenergie von mehr als 7 Jahre auf 3,5 Jahre genannt**. Dieser in der Tat große Erfolg, der sich auch in den in der Maßnahmenliste der Task Force (Baden-Württemberg Staatsministerium, 2023) aufgelisteten Einzelschritten widerspiegelt, muss sich nun in der Praxis bewahrheiten. Dann hat Baden-Württemberg einen wichtigen Teil des Fundaments für den angestrebten Ausbaupfad der Windenergie gelegt.

In einer Pressemeldung vom 22.05.2023 wurde seitens des Staatsministeriums zudem berichtet, dass „die Trendwende bei der Windkraft [...] da“ sei (Staatsministerium Baden-Württemberg, 2023), was sich auch in den Projektzahlen in Baden-Württemberg niederschlägt. Mit Stand Mitte Mai 2023 wurde berichtet, dass rund 100 Anlagen genehmigt, aber noch in der Errichtungsphase und nicht in Betrieb genommen seien. Zusätzlich seien 133 Anlagen im Genehmigungsverfahren und 178 Anlagen wurden den Genehmigungsbehörden bereits vorgestellt, woraus sich insgesamt eine Projektpipeline von mehr als 400 Windkraftanlagen ergäbe. **Diese Entwicklung ist in der Tat positiv zu bewerten, kann aber nicht darüber hinwegtäuschen, dass die Ausbauziele für die Windenergie in den kommenden Jahren voraussichtlich weiterhin deutlich verfehlt werden**, trotz der in Aussicht gestellten Halbierung der Genehmigungs- und Verfahrenszeiten. Insbesondere mit Blick auf die Flächenbereitstellung sind zusätzliche Maßnahmen erforderlich (siehe Kapitel 4.1.2, 4.1.3 und 4.1.4).

Neben der Windenergie ist die Photovoltaik die zweite Technologie, die in Baden-Württemberg mit sehr hoher Wachstumsdynamik ausgebaut werden muss. In der Sektorzielstudie (Kelm, et al., 2022), die die Grundlage für den Entwurf des Energiekonzepts der Landesregierung darstellt, ist für das Erreichen der THG-Minderungsziele in 2030 ein Zubaupfad skizziert, der in den

Jahren 2022 bis 2025 jährlich 1.150 MW (920 MW auf Gebäuden und 230 MW auf Freiflächen) vorsieht und für die Jahre 2026 bis 2030 jährlich ca. 2.500 MW (1.650 MW auf Gebäuden und 880 MW auf Freiflächen). Mit einem Zubau von 820 MW (Kelm, et al., 2023) im Jahr 2022 wurden die avisierten 1,15 GW noch nicht erreicht, auch wenn die Photovoltaik im Jahr 2022 mit 7,9 TWh mehr als 14 % der Bruttostromerzeugung in Baden-Württemberg erbracht hat. Bezogen auf den Bruttostromverbrauch deckte die Photovoltaik knapp 12 %. Im Vergleich zu 2021 ist der Zubau von 620 MW auf 820 MW bereits deutlich gestiegen. Bezieht man die bisherige Entwicklung im Jahr 2023 mit ein, stellt sich die Situation noch deutlich positiver dar. Denn in den ersten acht Monaten des Jahres 2023 wurden knapp 1.180 MW zugebaut (Solarserver, 2023). **Der Ausbau der Photovoltaik befindet sich somit 2023 bereits oberhalb des Zielpfads.** Bestenfalls könnte so die Untererfüllung des Ziels aus dem Jahr 2022 bereits durch eine Übererfüllung in 2023 ausgeglichen werden. Die Herausforderung wird sein, dieses Ausbauniveau nicht nur dauerhaft aufrecht zu erhalten, sondern weiter zu steigern, da spätestens ab 2026 noch höhere Zubauraten erforderlich sein werden, um das Klimaschutzziel in der Energiewirtschaft zu erreichen. Ein deutlich höherer Zubau bei der Photovoltaik könnte auch dabei helfen, den noch sehr schleppenden Zubau bei der Windenergie zu kompensieren und die Gesamtstrommenge aus erneuerbaren Energien möglichst nahe an die avisierte Zielmarke für 2030 von 47 TWh zu bringen. Die weitere Entwicklung ist eng zu begleiten, nicht zuletzt, weil der hohe Zubau im Dachanlagenbereich zum Großteil auf die seit Mitte 2022 hohen Endverbraucherpreise für Strom zurückzuführen sein dürfte. Es ist zu befürchten, dass, sollten die Strompreise wieder sinken, sich auch die Anreize für Photovoltaik-Eigenversorgungsanlagen für private Haushalte und Unternehmen reduzieren.

Insbesondere bei den Photovoltaik-Freiflächenanlagen gibt es noch **Defizite in der Flächenbereitstellung**. Da hier die im KlimaG BW verankerte Zielmarke von mindestens 0,2 % der Landesfläche deutlich zu niedrig angesetzt ist, **bedarf es weiterer Maßnahmen, um die erforderliche Dynamik auch in diesem Segment zu entfachen und das langfristig erforderliche jährliche Ausbauvolumen zu erreichen** – mit der zusätzlichen Herausforderung, eine Flächenkonkurrenz mit der Landwirtschaft oder Naturschutzgebieten zu vermeiden.

Gerade für die Photovoltaik spielt dabei eine weitere Komponente eine wichtige Rolle – der Ausbau der Stromnetze insbesondere auf Nieder- und Mittelspannungsebene. **Dass der Netzausbau in den vergangenen Jahren nicht ausreichend Beachtung gefunden hat und die Herausforderungen entsprechend hoch sind**, nicht nur für die Photovoltaik, sondern auch für die Elektromobilität und Wärmepumpen flächendeckend die benötigte Anschlussleistung bereitzustellen, rückt zunehmend ins Bewusstsein. Das wurde auch beim Netzausbaugipfel am 15.09.2023 deutlich. Hier werden zusätzliche Maßnahmen benötigt, um sicherzustellen, dass nicht die (fehlende) Infrastruktur Grund für das Verfehlen des Klimaschutzziels 2030 wird.

Zur Energiewirtschaft zählt neben der Stromerzeugung auch die Fernwärme. **Für den Fernwärmesektor stellt der Kohleausstieg bis 2030 bei gleichzeitig steigendem Fernwärmebedarf eine große Herausforderung dar.** Die Lösungspfade für den Kohleausstieg in der Stromerzeugung sind für die Fernwärme in Teilen übertragbar, wenngleich hier weitere Technologieoptionen wie Großwärmepumpen oder die Nutzung von Abwärme den technologischen Lösungsraum vergrößern. Weitere Ausführungen zum Thema Fernwärme finden sich in dieser Stellungnahme im Kapitel Gebäude und Wärmeinfrastrukturen.

Ebenfalls zu den THG-Emissionen der Energiewirtschaft (Umwandlungssektor) zählen die THG-Emissionen der Raffinerien. In Baden-Württemberg ist dies nur eine, dafür aber eine der größten Raffinerien in Deutschland – die Mineralölraffinerie Oberrhein (MiRO). **Die Transformationsaufgaben der Mineralölindustrie sind in der Roadmap für reFuels des Verkehrsministeriums hinreichend beschrieben.** Diese enthält auch ein entsprechendes Maßnahmenportfolio, dass die MiRO auf dem Weg zur klimaneutralen Produktion unterstützen soll. Dieses umfasst u. a. den Aufbau einer Pilotproduktion für synthetische Kraftstoffe (reFuels) am Standort der MiRO. Auch der Aufbau von Energiepartnerschaften, um langfristig den Bezug von grünen Vorprodukten wie „Green Crude“ als synthetischem Rohölersatz oder grünes Methanol als Vorprodukt für die Produktion von e-Kerosin sicherzustellen, wird adressiert. Ebenso enthalten sind Maßnahmen zur Absatzförderung, z. B. für die Schifffahrt auf dem Bodensee, die Erfüllung der Beimischungsquoten für nachhaltige Kraftstoffe im Flugverkehr (Sustainable Aviation Fuel – SAF), in landwirtschaftlichen Zugmaschinen oder im nicht-elektrifizierbaren Teil der Polizeiflotte in Baden-Württemberg).

Die Umsetzung der Roadmap für reFuels wurde durch die sehr lange ausstehende Gesetzgebung der EU in Form der Delegierten Rechtsakte zu § 27 und § 28 RED II jedoch deutlich verzögert und über die gewählte Art der Ausgestaltung auch erschwert. So ist die zeitliche Begrenzung der Zulassung von unvermeidbaren, industriellen CO₂-Quellen bis 2040 zwar vor dem Hintergrund des Ziels der Treibhausgasneutralität auf europäischer Ebene bis 2050 nachvollziehbar, verhindert aber den schnellen Einstieg in die Produktion von reFuels, da die Zeitspanne bis 2040 zu kurz erscheint, um Produktionskapazitäten für synthetische Kraftstoffe mit unvermeidbaren industriellen CO₂-Quellen beispielsweise aus der Zementindustrie aufzubauen. Langfristig betrachtet ist somit nur CO₂ aus biogenen Quellen oder Direct Air Capture (DAC) zulässig. Biogene Quellen sind aber mengenmäßig begrenzt und DAC steht auf absehbare Zeit nicht im industriellen Maßstab zur Verfügung. **Eine THG-Emissionsminderung kann in jedem Fall erzielt werden, sobald ab 2030 Wasserstoff per Fernleitung zur Versorgung der Raffinerie zur Verfügung steht, da dann am Standort kein Wasserstoff mehr aus fossilen Quellen produziert werden muss.**

Da auch die Abfallverbrennung im Energiewirtschaftssektor zu den langfristig unvermeidbaren CO₂-Quellen gehört, für die bis zum Jahr 2040 eine CO₂-Abscheidung erforderlich wird, ist gemeinsam mit der Industrie und dem LULUCF-Sektor eine Carbon Management Strategie für Baden-Württemberg zu entwickeln, die unter Berücksichtigung der möglichen Nutzungspfade für Carbon Capture and Utilization (CCU) langfristig die Treibhausgasneutralität sichert (siehe Kapitel Industrie, Schwerpunktthema: Carbon Management Strategie). **Ein stringentes Umsetzen der Roadmap für reFuels vorausgesetzt, sollte auch der Raffineriesektor seinen Beitrag zu den THG-Minderungszielen der Energiewirtschaft leisten können.**

4.1.2 Analyse der Wirksamkeit der Maßnahmen des KMR anhand der zentralen Handlungsfelder für das Erreichen der Treibhausgasminderungsziele

Regulierungsseitig unterliegen die einzelnen Segmente der Energiewirtschaft je nach Anlagengröße und eingesetztem Energieträger dem Europäischen Emissionshandel (EU-ETS), dem Kraft-Wärme-Kopplungs-Gesetz (KWKG), dem Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG), dem Atomgesetz (AtG), dem Bundes-Immissionsschutzgesetz (BImSchG) oder anderen gesetzlichen Regelungen. Auch im

KlimaG BW sind mehrere Vorgaben enthalten, die die Energiewirtschaft direkt oder indirekt betreffen: Mit § 19 KlimaG BW wird zunächst allgemein festgehalten, dass die für das Erreichen der Klimaschutzziele in Baden-Württemberg erforderlichen Flächen für Erneuerbare-Energien-Anlagen zur Verfügung gestellt werden sollen. In § 20 KlimaG BW wird wiederum das Erreichen des Flächenbeitragswert von 1,8 % für Baden-Württemberg aus dem bundesweit geltenden Windenergieflächenbedarfsgesetz (WindBG) konkretisiert, wobei die erforderlichen Teilpläne und Änderungen der Regionalpläne bis zum 30.09.2025 vorzulegen sind. In § 21 KlimaG BW ist geregelt, dass nach dem Grundsatz der Raumordnung mindestens 0,2 % der jeweiligen Regionsfläche für Photovoltaik-Freiflächen vorzusehen sind. Auch hier sind die Planungen bis zum 30.09.2025 per Satzung zu bestimmen. Mit § 23, § 24 und § 25 KlimaG BW liegen weitere gesetzliche Verpflichtungen zur Installation von Photovoltaikanlagen vor – auf Dachflächen beim Neubau und grundlegenden Dachsanierungen, auf Parkplätzen und entlang von Verkehrsinfrastrukturen sowie auf Landesliegenschaften. Die §§ 27, 33 und 34 KlimaG BW regeln verschiedene Aspekte von der Energiedatenbereitstellung bis zu kommunalen Wärmeplänen, was auch die netzgebundene Wärmebereitstellung (Nah- und Fernwärme) tangiert. Somit sind im KlimaG BW für den Sektor Energiewirtschaft bereits einige Maßnahmen explizit verankert, die sich teilweise auch im KMR wiederfinden.

Neben dem gesetzlichen Rahmen des KlimaG BW ist die **Erarbeitung eines Energiekonzepts** auf Basis der Ergebnisse der Sektorzielstudie als Fundament für die weitere energiepolitische Ausrichtung hervorzuheben. Welche Vorzüge eine klare Strategie bietet, hatte der Klima-Sachverständigenrat schon in seiner Stellungnahme zum Startdokument des KMR deutlich zum Ausdruck gebracht. Hier ist erneut zu betonen, **dass aufgrund der kurzen verbleibenden Zeitspanne von nur noch sieben Jahren bis 2030 die Umsetzung der THG-Emissionsminderung extrem anspruchsvoll ist. Das Energiekonzept ist daher mit unmittelbar wirkungsvollen Maßnahmen konsequent umzusetzen.**

Im Folgenden soll anhand der seitens des Klima-Sachverständigenrats aufbauend auf der Sektorzielstudie (Kelm, et al., Juli 2023) identifizierten Haupthandlungsfelder analysiert werden, wo die Maßnahmen des KMR noch nicht ausreichend erscheinen bzw. wo zusätzlicher Handlungsbedarf gegeben ist.

KOHLEAUSSTIEG ÜBER DEN FUEL SWITCH VON KOHLE ZU ERDGAS ZU WASSERSTOFF

Mit Blick auf den Kohleausstieg ist klar, dass dieser im Wesentlichen durch den Rechtsrahmen auf Bundesebene, aber auch durch weiterführende Entscheidungen zum Strommarktdesign auf EU- und Bundesebene beeinflusst wird. Der Klima-Sachverständigenrat wünscht sich hier seitens der Landesregierung eine noch **transparentere Darstellung der Landesaktivitäten zur Beteiligung an den Diskussionsprozessen** auf Bundes- und EU-Ebene. Andernfalls ist es kaum möglich zu beurteilen, ob hier die erforderlichen Diskussionsprozesse angestoßen und Entscheidungen vorangetrieben werden, um Baden-Württemberg den Weg zur treibhausgasneutralen Energiewirtschaft bis 2040 zu ebnen. Dies gilt insbesondere vor dem Hintergrund, dass die Bundesmaßnahmen auf das Erreichen der Treibhausgasneutralität in 2045 ausgerichtet sind, während die europäischen Maßnahmen so ausgelegt sind, dass Treibhausgasneutralität erst im Jahr 2050 erreicht werden soll.

Auch wenn die Maßnahmenbeschreibungen im KMR weiterhin sehr wenig Informationen bieten, erlauben die detaillierteren Ausführungen im Sektorbericht Energiewirtschaft, ergänzt durch zusätzliche verfügbare Dokumentationen und Berichte zu einzelnen Aktivitäten, entsprechende Schlussfolgerungen. Mit Blick auf den für das Erreichen des Klimaschutzziels in der Energiewirtschaft elementaren Kohleausstieg, den Fuel-Switch zu Erdgas und mittelfristig von Erdgas zu Wasserstoff, werden mit den Maßnahmen „Flankieren und Umsetzen des Kohleausstiegs im Land“ und „Unterstützung des Fuel Switch von Gas zu Wasserstoff im Kraftwerksbereich“ sowie „Unterstützung des Aufbaus eines Wasserstoffnetzes in Baden-Württemberg“ wichtige Entwicklungen angestoßen.

Beispielhaft sei hier die konzertierte Kampagne zur Wasserstoffbedarfserhebung benannt, die eine wichtige Grundlage für die Wasserstoffinfrastrukturplanung aber auch für die Lokalisierung künftiger sogenannter H₂-Hubs bilden soll. H₂-Hubs wiederum sollen über Vor-Ort-Erzeugung mittels Elektrolyse erste Wasserstoffkunden versorgen und damit den Hochlauf einer Wasserstoffwirtschaft gleichermaßen unterstützen wie Industriebetriebe bei der Umsetzung wasserstoffbasierter klimaneutraler Produktionspfade oder Logistikunternehmen bei der Realisierung emissionsfreier Transportketten. Mit der anfallenden Abwärme der Elektrolyseure können außerdem Niedertemperaturanwendungen versorgt werden. Hier sind aufbauend auf den Ergebnissen der Bedarfsanalyse, die im Herbst 2023 vorgelegt werden soll, **weitergehende Analysen erforderlich, die die Grundlage für Förderprogramme und zusätzliche Maßnahmen zur Unterstützung des weiteren Markthochlaufs liefern.** Dieser wird aller Voraussicht nach kein Selbstläufer, auch wenn neben den im Rahmen diverser Förderprogramme auf Bundes- und Landesebene anlaufenden Aktivitäten zur Wasserstofferzeugung und -anwendung auch erste Industrieprojekte entstehen, wie das von RWE und Evonik am Wasserkraftwerk in Albrück geplante Elektrolyseprojekt mit 50 MW Leistung zur lokalen Sicherung der Wasserstoffbelieferung der Produktionsstandorte der Evonik.

H₂-INFRASTRUKTURAUFBAU

Die wesentlichen Weichen für den Wasserstoffinfrastrukturaufbau und -ausbau werden auf EU- und Bundesebene gestellt, insbesondere mit Blick auf Regulierungs- und Finanzierungsfragen. Dennoch gilt es hier die Interessen Baden-Württembergs aktiv zu vertreten. Dies ist im Rahmen der Anmeldung der Wasserstoffbedarfe und der Leitungsabschnitte, die für eine entsprechende frühzeitige Umwidmung von Erdgas zu Wasserstoff in Frage kommen, im Rahmen der Abfrage für das Wasserstoff-Kernnetz durch die terranets bw erfolgt. Unterstrichen wurde dies auch durch die gemeinsame Erklärung von Politik und Industrie, die im Rahmen des Wasserstoff-Spitzengesprächs am 30. Juni 2023 mit Ministerpräsident Kretschmann und Umweltministerin Walker vorgestellt wurde. **Hier muss zukünftig mit mindestens gleicher Intensität weitergearbeitet werden, um Baden-Württemberg den Zugang zu treibhausgasneutralem Wasserstoff zu sichern.**

MASSIVER AUSBAU VON NAH- UND FERNWÄRME BEI GLEICHZEITIGER DEKARBONISIERUNG

Die Analyse und entsprechende Maßnahmenvorschläge finden sich im Kapitel Gebäude und Wärmeversorgung.

MASSIVER UND SCHNELLER AUSBAU DER ERNEUERBAREN STROMERZEUGUNG AUS PHOTOVOLTAIK UND WINDENERGIE

Im Bereich der Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien bleibt der erforderliche Ausbau extrem anspruchsvoll. Denn die Thematik potenziell fehlender Flächen bleibt, auch wenn über die Task Force Erneuerbare Energien ganz erhebliche Fortschritte bezüglich der Verfahrens- und Genehmigungsdauern für Windenergieanlagen erzielt worden sind – was sich in der Praxis noch bewahrheiten muss – und mit der Maßnahme „Regionale Planungsoffensive zur Umsetzung des Flächenziels für erneuerbare Energien“ die Umsetzung der im KlimaG BW gemachten Vorgaben vorangetrieben wird. Wie der Klima-Sachverständigenrat bereits in seinen Stellungnahmen zum KlimaG BW und zum Startdokument des KMR ausgeführt hat, hält er allein die Ausweisung von 1,8 % der Landesfläche für die Windenergie nicht für ausreichend, um die Ausbauziele bis 2030 und 2040 auch sicher zu erreichen. Wenn nicht vorsorglich mehr Fläche ausgewiesen werden soll, um den Praxiserfahrungen entsprechend Rechnung zu tragen, dass in der Regel mind. 30 % der ausgewiesenen Flächen nicht genutzt werden können, muss ein systematisches Flächen-Monitoring etabliert werden. **Dieses Monitoring muss dabei jeweils erfassen, auf welchen Flächen tatsächlich Anlagen errichtet wurden, welche Anteile der ausgewiesenen Flächen dadurch für eine weitere Nutzung ausgeschlossen sind, wieviel Fläche somit noch zu Verfügung steht und wieviel Fläche zusätzlich ausgewiesen werden muss.** Auch wenn das KMR eine Maßnahme „Begleitung und Monitoring Flächenziel“ enthält, scheint dies so noch nicht sichergestellt. Die Maßnahmenbeschreibung enthält lediglich die Feststellung, dass Planungsverfahren der Regionalverbände angelaufen seien und bis 2025 abgeschlossen werden sollen. Wie das Monitoring erfolgen soll und ob es den oben genannten Anforderungen entsprechen wird, ist offen.

Die Task Force Erneuerbare Energien hat viele Aktivitäten gestartet, gerade auch um die Genehmigungsprozesse für die Windenergieanlagen zu beschleunigen. **So verwundert es schon, dass außer der Maßnahme „Flächen für Erneuerbare Energien im Staatswald“ im KMR keine Maßnahmen zur expliziten Förderung der Windenergie enthalten sind.** Die Vermarktungsoffensive für Flächen im Staatswald läuft nach den Angaben im KMR durchaus erfolgreich, Ziel ist die Bereitstellung von 11.500 ha für bis zu 500 Windenergieanlagen bis zum Jahr 2025.

Ein aus Sicht des Klima-Sachverständigenrat sehr wesentliches Element, gerade auch um die Akzeptanz für den Ausbau der Windenergie zu stärken, wäre eine verpflichtende finanzielle Beteiligung der Kommunen, auf deren Gemarkung die Anlagen errichtet werden. So ist zwar in § 6 EEG 2023 geregelt, dass die Standortkommunen mit bis zu 0,2 ct/kWh finanziell an Windenergie- und Photovoltaik-Freiflächenanlagen beteiligt werden können, es bleibt aber eine freiwillige Regelung. Die Finanzierung erfolgt bislang aus dem EEG, so dass den Anlagenbetreibern hieraus kein finanzieller Nachteil entsteht. Solange es von Seiten des Bundes bei dieser freiwilligen Regelung bleibt und keine verpflichtende Ausgestaltung erfolgt, könnte Baden-Württemberg eine finanzielle Beteiligung der Standortkommunen ordnungsrechtlich vorschreiben. Da in anderen Bundesländern solche Regelungen bereits umgesetzt wurden – etwa in Mecklenburg-Vorpommern mit dem Bürger- und Gemeindenbeteiligungsgesetz (Bü-GembeteilG M-V) –, sollte dies auch für Baden-Württemberg möglich sein. Eine Verpflichtung könnte dabei an die Finanzierung aus dem EEG geknüpft werden und bei deren Wegfall auch wieder entfallen, um in Baden-Württemberg keine Standortnachteile gegenüber anderen Bundesländern entstehen zu lassen.

Mögliche Regelungen zur finanziellen Beteiligung sollten jedoch nicht nur für die Windenergie, sondern **auch für die Freiflächen-Photovoltaik** gelten. Denn trotz der hohen Dynamik beim Photovoltaik-Ausbau in der ersten Jahreshälfte 2023 darf nicht außer Acht gelassen werden, dass bei den Freiflächenanlagen noch Nachholbedarf besteht. Anders als bei der Windenergie enthält das KMR zahlreiche Maßnahmen zur Förderung des Photovoltaikbaus – von der Agri-Photovoltaik über Photovoltaik entlang von Verkehrswegen bis zu PV-Anlagen auf Liegenschaften der Kreislaufwirtschaft, insbesondere auf ehemals forstwirtschaftlich genutzten Flächen – deren Beitrag zur Zielerreichung allerdings aktuell mangels Information zu den einzelnen Maßnahmen (noch) nicht beziffert werden kann.

Eine wichtige zusätzliche Maßnahme aus Sicht des Klima-Sachverständigenrats, die auch im Vorhaben Sektorziele (Kelm, et al., Juli 2023) empfohlen wird, ist, Freiflächen-Solaranlagen im **Landesgrundsteuergesetz** (LGrStG) analog zu Windenergieanlagen zukünftig als land- und forstwirtschaftliches Vermögen einzustufen. Aktuell wird eine solare Nutzungsfläche als gewerbliche Fläche eingestuft und ist damit als Grundvermögen deutlich höher zu versteuern als landwirtschaftliche Flächen (Grundsteuer B). Dies führt zu einer deutlich geringeren Bereitschaft, Flächen bereitzustellen. Baden-Württemberg könnte hier analog zu Bayern eine Regelung einführen, dass Flächen mit Photovoltaik-Freiflächenanlagen als land- und forstwirtschaftliches Vermögen gelten und damit der günstigeren Grundsteuer A zuzurechnen sind. Lediglich Agri-PV-Anlagen gelten aufgrund eines Bundeserlasses weiterhin als landwirtschaftliche Nutzung und bedürfen daher keiner expliziten Regelung.

Für Photovoltaik-Freiflächenanlagen sollte auch geprüft werden, ob mit den Vorgaben zur Flächenausweisung nicht nur die Ebene der Regionalplanung, sondern auch die kommunale Ebene adressiert werden kann. Über diese Planungsebene könnten zusätzliche Flächen verfügbar gemacht werden. Hier sollte auch in Erwägung gezogen werden, die Ausweisung von Flächen für die Nutzung von erneuerbaren Energien sowie den bereits erreichten Ausbaustand ihrer Nutzung in der jeweiligen Kommune mit finanziellen Anreizen zu versehen. Dies könnte beispielsweise im Rahmen des kommunalen Finanzausgleichs erfolgen.

BESCHLEUNIGTER STROMNETZAUSBAU UND ERSCHLIEßUNG VON FLEXIBILITÄTS- UND SPEICHERPOTENZIALEN

Gerade vor dem Hintergrund der nicht nur in Baden-Württemberg, sondern bundes- und europaweit benötigten massiven Ausweitung der erneuerbaren Stromerzeugung muss ein besonderes Augenmerk auf die Beschleunigung des Stromnetzausbaus auf allen Netzebenen gelegt werden. Welche Herausforderungen dabei zu bewältigen sind, wurde unter anderem beim Netzausbaugipfel am 15.09.2023 thematisiert. Das Bewusstsein für die Problematik ist somit sowohl bei politischen Entscheidungsträgern als auch in den betroffenen Unternehmen der Energiewirtschaft sehr präsent, es bedarf aber nun der Entwicklung pragmatischer Lösungen und der entsprechenden schnellen Umsetzung.

Besonders wichtig erscheint hier auch zukünftig eine integrierte Netzausbauplanung. Das Zusammenspiel von Stromnetzen, Wasserstoffnetzen und Wärmenetzen bzw. das Festlegen von Ausbauschwerpunkten gerade auch unter Berücksichtigung der wechselseitigen Abhängigkeiten muss hier zeitnah in den Vordergrund gerückt werden. So ist beispielsweise in Regionen,

die nicht an das Wasserstoff-Fernleitungsnetz angeschlossen sein werden, der Stromnetzausbau umso wichtiger. Eine Vor-Ort-Produktion von grünem Wasserstoff bedeutet einen zusätzlichen Bedarf an Strom aus erneuerbaren Energien. Dieser kann aus der Region gedeckt werden, wofür ein stärkerer Ausbau des Verteilnetzes nötig ist. Andernfalls steigt bei einem überregionalen Stromtransport der Ausbaubedarf des Übertragungsnetzes. Ebenso sind auch die Infrastrukturplanungen im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung nicht zuletzt durch die Vorgaben des GEG zu präzisieren und aufeinander abzustimmen. Hier ist zu klären, wo Wärmenetze Einzelheizungen und deren bisherigen Brennstoffversorgungsstrukturen wie Erdgasnetze ersetzen sollen oder ggf. heutige Erdgasnetze umgerüstet und als Wasserstoffnetze weiterbetrieben werden können. Zudem sind für Gebiete, die für den Einsatz von Wärmepumpen prädestiniert sind, entsprechend vorrangig die Strominfrastrukturen auszubauen. Entsprechende, den Austauschprozess unterstützende Maßnahmen fehlen bislang im KMR und sollten zeitnah entwickelt werden.

ENTWICKLUNG UND EINSATZ VON CCS/ CCU IN DER ABFALLVERBRENNUNG

Zwar ist für das THG-Minderungsziel der Energiewirtschaft Carbon Capture in der Abfallverbrennung noch nicht zwingend bis 2030 erforderlich, allerdings sollten vorbereitende Maßnahmen möglichst frühzeitig ergriffen werden. Derartige Maßnahmen finden sich aktuell nicht im KMR. Forschungsseitig geht es dabei um die Frage einer effizienten Integration von CO₂-Abscheidungstechnologien in den Abfallverbrennungsprozess, gleichzeitig aber auch um die Frage der möglichen Nutzung des CO₂ oder einem möglichen Abtransport über eine CO₂-Infrastruktur, da Baden-Württemberg nicht über für Carbon Capture and Storage (CCS) geeignete Lagerstätten verfügt. Im Rahmen der Entwicklung einer sektorübergreifenden Carbon Management Strategie für Baden-Württemberg (siehe Industrie) sollten daher frühzeitig Analysen dazu angestellt werden, unter welchen Bedingungen das abgeschiedene CO₂ aus Abfallverbrennungsanlagen als Rohstoff genutzt werden könnte und wie eine potenzielle CO₂-Infrastruktur ausgestaltet werden müsste.

4.1.3 Schwerpunktthema: Flächen

Der Ausbau der erneuerbaren Strom- und Wärmeerzeugung, der Infrastrukturausbau in der Strom-, Wärme- und Wasserstoffversorgung, der Aufbau von Energiespeichersystemen, der Aufbau neuer Betankungs- und Ladeinfrastrukturen – alle haben eines gemeinsam: **Sie benötigen Fläche**. Dabei wird die Fläche nicht zwangsläufig ihrer bisherigen Nutzung entzogen oder übermäßig versiegelt. Unter Windenergieanlagen kann weiter Land- und Forstwirtschaft betrieben werden. Auch Freileitungen für den Stromtransport bedeuten keine großflächigen Nutzungsveränderungen, bewirken aber eine Nutzungseinschränkung in unmittelbarer Nähe. Unter Agri-Photovoltaikanlagen kann weiter Landwirtschaft betrieben werden, während „konventionelle“ Photovoltaik-Freiflächenanlagen zwar aktuell als Siedlungsfläche gezählt werden, aber keine Bodenversiegelung bedeuten, gegebenenfalls aber eine deutliche Änderung der Nutzungsoptionen für die jeweilige Fläche darstellen. Dies kann je nach Art der Vornutzung lokal zur Erholung des Bodens und einer Steigerung der Biodiversität führen, aber auch Flächenkonflikte verstärken und im schlechtesten Fall sogar negative Klimawirkungen haben. Dies wäre beispielsweise der Fall, wenn Flächen in Baden-Württemberg aus der Nahrungsmittelproduktion genommen werden und stattdessen ein verstärkter

Nahrungsmittelimport erfolgt, der dazu führt, dass THG Emissionen schlicht anderswo entstehen, und somit keine Minderung des globalen Klimawandels erzielt wird.

Dabei ist selbstverständlich im Blick zu behalten, dass die **für Photovoltaik-Freiflächenanlagen benötigten Flächen im Vergleich zu anderen Flächennutzungsformen wie dem Energiepflanzenanbau sehr gering** sind. So wurden im Jahr 2017 allein für die Biogasproduktion in Baden-Württemberg auf 134.000 ha Energiepflanzen und Substrat angebaut. Die für Photovoltaik-Freiflächen bis 2040 benötigten ca. 17.000 ha erscheinen vergleichsweise gering. Die für die Photovoltaik langfristig benötigte Fläche entspricht somit nur 2 % der Ackerfläche in Baden-Württemberg (820.000 ha, Stand 2017) (Messner, 2013).

Dieser erste Einblick offenbart schon die Komplexität und auch das mögliche Konfliktpotenzial, das hinter dieser Thematik steckt. **Dies gilt insbesondere vor dem Hintergrund, dass sich Baden-Württemberg zum Ziel gesetzt hat, bis zum Jahr 2035 beim Flächenverbrauch die Netto-Null zu erreichen.** Viele Elemente zur Umsetzung einer Flächensparstrategie wie die Stärkung der Innenentwicklung und eine nachhaltigere Siedlungsentwicklung dienen auch dem Klimaschutz und beziehen bestenfalls bereits die Anforderungen der Klimawandelanpassung mit ein. Dennoch bleibt ein potenzieller Konflikt durch den energiewendebedingten Flächenbedarf.

Um diesem proaktiv zu begegnen, schlägt der Klima-Sachverständigenrat vor, bei der Rekrutierung weiterer Flächen – und es werden erheblich mehr Flächen benötigt, als aktuell im Rahmen der Planungsoffensive für erneuerbare Energien im Rahmen der Regionalplanung ausgewiesen werden – **möglichst auf Mehrfachnutzung und Mehrfachnutzen fokussiert** werden. **Ein Beispiel ist die sogenannte Moor-Photovoltaik.** In dem Maßnahmenbündel „Moorbodenschutz in der Land- und Forstwirtschaft“ werden 2.000 ha Ackerfläche und sonstige landwirtschaftlich genutzte Flächen sowie 22.000 ha landwirtschaftlich genutztes Grünland angeführt, die wiedervernässt werden sollen und für die dann alternative Bewirtschaftungsformen benötigt werden. Hier könnte sich auch die zukünftige Nutzung der Flächen für Photovoltaik-Freiflächen-Anlagen anbieten. Die Errichtung von Photovoltaik-Freiflächenanlagen auf ehemals entwässerten und landwirtschaftlich genutzten Moorböden ist seit der Novelle des Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG) zum 01. Januar 2023 nach § 37 Abs. 1 Nr. 3 e) EEG förderfähig, sofern diese Flächen dauerhaft wiedervernässt werden.

Dies könnte eine interessante Einkommensalternative zur bisherigen landwirtschaftlichen Nutzung darstellen. Dabei muss die Nutzung angepasst an die Anforderungen der Wiedervernässung erfolgen, was ggf. größere Reihenabstände zwischen den Photovoltaik-Modulen und ein angepasstes Photovoltaik-Parkdesign erfordert. Die Aufständigung ist je nach Standort entweder mit Rammfundamenten oder analog zur Floating-PV schwimmend zu gestalten. Noch gibt es kaum Erfahrungen mit Moor-PV-Anlagen, allerdings wird angenommen, **dass die Verschattung durch die Module gerade in trockenen Sommern die Verdunstung auf der Fläche reduzieren kann und damit die Wiedervernässung positiv unterstützt.** Hier könnte sich also eine Win-Win-Situation einstellen, zumal erfolgreiche Wiedervernässungsprojekte zumeist auch positive Auswirkungen auf den Wasserhaushalt, bzw. die Wasserverfügbarkeit, in den betroffenen Gebieten haben und damit auch eine wertvolle Klimawandelanpassungsmaßnahme darstellen.

Selbstverständlich ist bei solchen Projekten darauf zu achten, dass auch Arten- und Biodiversitätsschutzbelange berücksichtigt werden. **Daher verbieten sich Photovoltaikprojekte auf intakten und besonders schützenswerten Moorflächen. Sie können aber auf dem Weg dorthin für die**

lange Phase der Wiedervernässung eine wertvolle Unterstützung und Einkommensquelle bieten. Dies gilt im Übrigen auch für diejenigen Flächen, die das Land Baden-Württemberg zwecks Wiedervernässung angekauft hat, die aber durch langlaufende Pachtverträge noch länger in einer landwirtschaftlichen Nutzung verbleiben. Vielleicht könnte hier die Photovoltaik-Nutzung neue Einkommensquellen generieren, die einen früheren Beginn der Wiedervernässung erlauben würden.

Ebenfalls interessante Flächen für die Photovoltaik, die wenig Nutzungskonkurrenzen bergen, könnten über die Nachnutzung von Abbauflächen der Steine-Erden-Industrie erschlossen werden. Hier stehen oftmals größere Flächen zur Verfügung, die die Installation vergleichsweise hoher Photovoltaikleistungen zulassen. Herausfordernd stellt sich hier teilweise der Netzanschluss dar, da die Abbauflächen sich oftmals in infrastrukturell schlecht erschlossenen Gebieten befinden. Zudem bedürfte es für diese Flächen einer ähnlichen Maßnahme wie der Maßnahme „Flexibilisierung Wiederaufforstung Deponien sowie Handlungsleitlinien“, die im Rahmen der Task Force Erneuerbare Energien umgesetzt wurde. Sie beinhaltete die Änderung des Landeswaldgesetzes dahingehend, dass die Folgenutzung ehemaliger Deponieflächen für Freiflächen-Photovoltaik vereinfacht wurde und **auf Deponieflächen bis zum Beginn von Wiederbewaldungsmaßnahmen eine Zwischennutzung durch Photovoltaikanlagen nunmehr möglich ist.** Dies müsste auf Abraumflächen der Steine-Erden-Industrie ausgeweitet werden, um die Flächen verfügbar zu machen.

Generell sei an dieser Stelle noch einmal betont, dass ohne eine Zurverfügungstellung von Flächen nicht nur der Ausbau der Stromerzeugung aus Windenergie und Photovoltaik, sondern auch die Wärmebereitstellung über Solarthermie und oberflächennahe Geothermie, der Netz- und Speicher-ausbau, die Wasserstoffwirtschaft und wesentliche Elemente der Sektorenkopplung nicht oder nur eingeschränkt realisiert werden können. Die Flächenkonkurrenz ist im Bereich der Umstellung zur klimaneutralen Wärmeerzeugung noch größer als bei der Stromerzeugung, weil die Fernwärmeerzeugung und -verteilung auf hoch konkurrenzierte Flächen in Verdichtungsräumen angewiesen ist. Der Klimaschutzerfolg hängt also sehr stark mit der Verfügbarkeit geeigneter Flächen zusammen. Umso wichtiger scheint es, hier gerade auch für die Kommunen entsprechende Anreize zu bieten und Fachinformationen, Lösungen und Argumente zentral bereitzustellen (z. B. zu Nutzungsformen der oberflächennahen, der tiefen Geothermie, etc.), um die Akzeptanz konkreter Projekte zu unterstützen und aktiv Flächen für die Nutzung anzubieten (siehe auch Kapitel 4.2.1), ohne das generelle Ziel des Null-Flächenverbrauchs bis 2035 in Frage zu stellen.

4.1.4 Empfehlungen zu Lücken, Weiterentwicklung von Maßnahmen etc.

Mit Blick auf das Erreichen der THG-Minderungsziele für die Energiewirtschaft sieht der Klima-Sachverständigenrat weiterhin ein klares Defizit bei der Sicherung der Erschließung der erforderlichen Flächen. Die in den §§ 19, 20, 21 KlimaG BW angelegten Verpflichtungen zur Bereitstellung von insgesamt 2 % der Landesfläche für Windenergie und Photovoltaik werden dem tatsächlich erwachsenden Bedarf nicht gerecht, wie der Klima-Sachverständigenrat bereits in seiner Stellungnahme zum Startdokument des KMR und auch in seiner Stellungnahme zum KlimaG BW deutlich gemacht hat. **Hier sind dringend weitergehende Maßnahmen erforderlich (siehe oben), zumal das Thema Flächenbereitstellung ein explizites Landesthema ist.**

Ein weiteres wichtiges Element für den Erfolg der Energiewende in Baden-Württemberg und damit auch für das Erreichen der Klimaschutzziele ist 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, sollte die Landesregierung sich aktiv auf Bundesebene in die **Gestaltung des Strommarktdesigns** einbringen. Auch hinsichtlich anderer wichtiger regulatorischer Weichenstellungen wie den Entscheidungen zum Wasserstoffkernnetz, der Gasmarktregulierung oder dem Finanzierungsmodell für Wasserstoffnetze **sollten die Interessen Baden-Württembergs aktiv vertreten werden**. Die Verfügbarkeit von erneuerbarem Strom und grünem Wasserstoff sind heute entscheidende Standortfaktoren für die Industrie, weshalb es bei den genannten Themen auch um aktive Standortsicherung geht.

Auch im Sektor Energiewirtschaft werden mit Blick auf 2040 noch Restemissionen aus der Abfallverbrennung bestehen. Daher ist auch für die Energiewirtschaft, zu der auch der Raffineriebereich zählt, **eine Carbon Management Strategie** essentiell, die die zukünftigen Bedarfe für CO₂ als Roh- und Hilfsstoff sowie als Basis für synthetische Kohlenwasserstoffe in der Baden-Württembergischen Industrie ebenso adressiert wie die Bedarfe einzelner Branchen wie der Zementindustrie und der Abfallwirtschaft, unvermeidbare CO₂-Emissionen entweder in eine Kreislaufnutzung zu überführen oder langfristig zu speichern. Dafür müssen neben den natürlichen und technischen Senken auch Transportinfrastrukturen analysiert und bei Bedarf errichtet werden. Die Carbon Management Strategie des Landes sollte die entsprechenden Strategien auf EU- und Bundesebene zwar berücksichtigen, aber gerade auch die baden-württembergischen Besonderheiten abbilden.

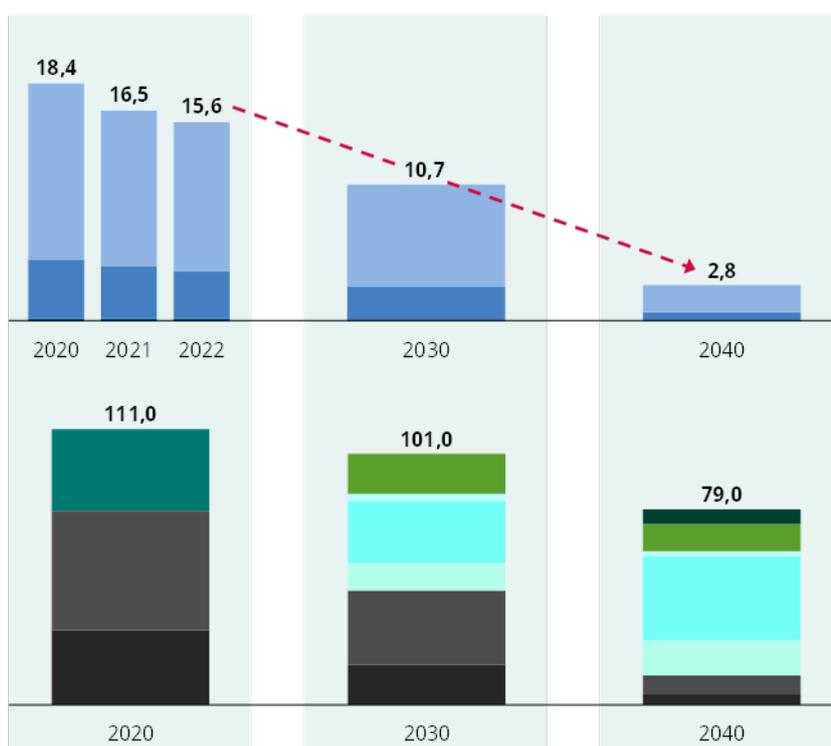
4.2 Gebäude und Wärmeinfrastrukturen

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 für das Jahr 2040 aufgrund der langen Lebensdauern noch Restemissionen aus einem Altbestand fossiler Heizungen in Höhe von 2,8 Mio. t CO₂-Äq. erwartet (Kelm, et al., 2022). Die erforderliche Reduktionsleistung 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.

Gebäude und Wärmeinfrastrukturen

Treibhausgasemissionen in Mio. t CO₂-Äq./a

- 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

- Weiterentwicklung des EWärmeG und der Wärmeplanung unter Berücksichtigung der Bundesgesetzgebung
- 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

4.2.1 Einschätzung der Entwicklung des Sektors

15,6 Millionen Tonnen Treibhausgase sind dem Sektor Gebäude 2022 zuzuordnen – etwas mehr als ein Fünftel der Treibhausgasemissionen Baden-Württembergs. Dazu kommen die Emissionen für gebäudebezogenen Strom- und Fernwärmeeinsatz (2,6 Mio. t CO₂-Äq., die im Sektor Energiewirtschaft gezählt werden) und die Emissionen der Bauwirtschaft zur Errichtung, Instandhaltung, Modernisierung und zum Abriss von Gebäuden.

Im Jahr 2022 ist dieser Wert gegenüber 2021 um fast eine Million Tonnen beträchtlich gefallen – eine solche jährliche Einsparung wäre dauerhaft wünschenswert. Allerdings ist dies zum einen auf die überdurchschnittlich milde Witterung zurückzuführen, zum anderen auf die besonders hohen Energiepreise des Jahres 2022.

Witterungsbereinigt – also bei einem durchschnittlichen Wetterverlauf – wären die Emissionen 2022 sogar angestiegen, von 16 auf 17,5 Mio. Tonnen. Zudem sind die verhaltens- und betriebsbedingten Einsparungen vermutlich in der Höhe nicht aufrecht zu erhalten, da sie sich aus Einsparungen bedingt durch das hohe Energiepreisniveau und die Dringlichkeit der Reduktion des Gasverbrauchs in Folge des völkerrechtswidrigen Angriffskriegs Russlands gegen die Ukraine ergeben haben. Ein Effekt muss allerdings berücksichtigt werden: Das Statistische Landesamt beschreibt, dass 2022 Verbraucherinnen und Verbraucher aus Sorge vor Knappheiten mehr Heizöl eingekauft haben – dies wirkt den Einspareffekten entgegen.

In der Gesamtschau der letzten zwanzig Jahre wird zudem mit diesem Wert nur das Niveau aus dem Jahr 2014 wieder erreicht, denn in den Zwischenjahren kam es im Sektor Gebäude zu einem Anstieg der THG-Emissionen.

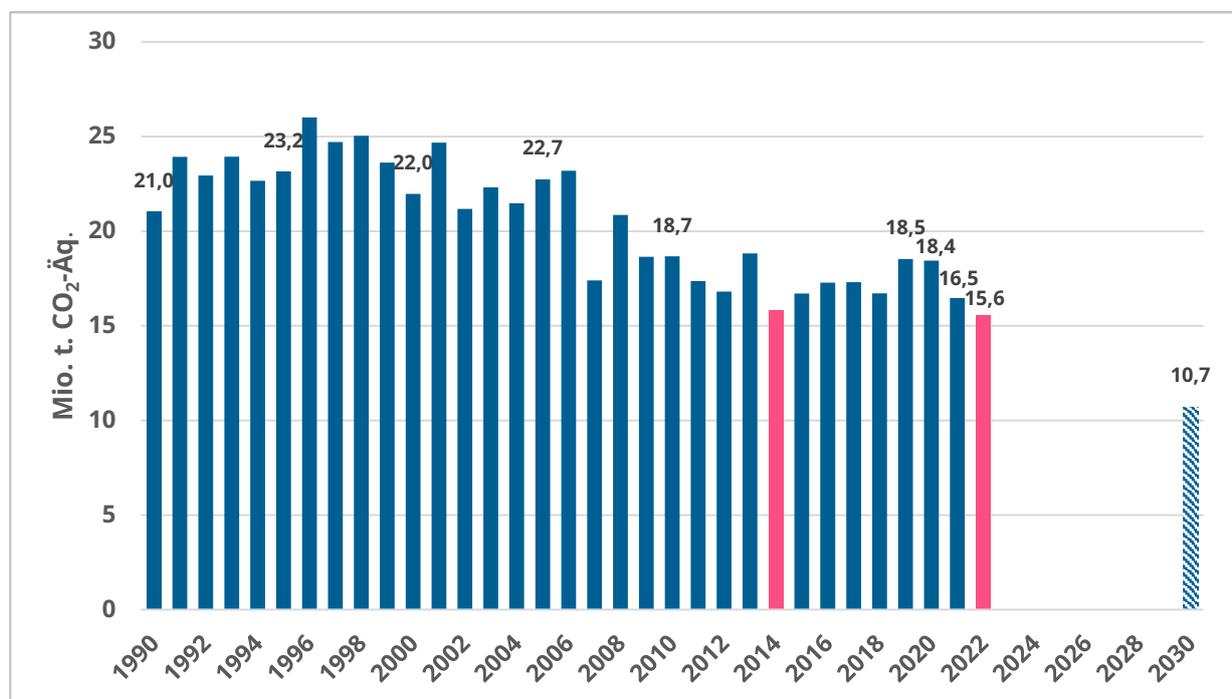


Abbildung 4: Entwicklung der Treibhausgasemissionen des Gebäudesektors in Baden-Württemberg. (Datenquelle: Statistisches Landesamt Baden-Württemberg).

Von einer zielkompatiblen Entwicklung kann daher nicht gesprochen werden. Wurden gegenüber 1990 in über 30 Jahren 5,5 Mio. Tonnen eingespart (Abbildung 4), müsste zur Erreichung des Sektorziels eine ähnlich große Menge, nämlich 4,8 Mio. Tonnen, innerhalb von acht Jahren, eingespart werden (Kelm, et al., 2022). Der jährliche Einsparbeitrag der kommenden Jahre muss sich in dieser vereinfachten Betrachtung fast vervierfachen. Im Vergleich zu den letzten zehn Jahren, in denen der THG-Ausstoß stark schwankte und teilweise sogar zunahm, muss sich der jährliche Einsparbetrag sogar fast verfünffachen (Abbildung 2).

Der Energieverbrauch für Warmwasser und Raumwärme baden-württembergischer Haushalte ist 2019 im Vergleich zu 2010 um 4,6 % gestiegen.³ Verschiedene Faktoren beeinflussten diese Entwicklung. Zum einen ist die Bevölkerung in Baden-Württemberg im selben Zeitraum um 3 % gewachsen, gleichzeitig nahm die Wohnfläche pro Person kontinuierlich zu. Während im Jahr 2000 die Pro-Kopf-Wohnfläche 40 m² entsprach, stieg diese auf 45 m² im Jahr 2010 und 47 m² im Jahr 2020 (Statistisches Landesamt Baden-Württemberg, 2023e). Beide Entwicklungen führten zu einem höheren Endenergieverbrauch im Wohnsektor. Dem entgegen stand ein Zugewinn von Energieeffizienz bei der Wärmegewinnung (z. B. der Heizungsanlage) und der Gebäudehülle. So ist der Endenergiebedarf von privaten Haushalten für Raumwärme und Warmwasseraufbereitung pro Quadratmeter von 2010 bis 2019 um 6 % gesunken.

Über 60 % der 2,5 Mio. Wohngebäude in Baden-Württemberg sind vor der ersten Wärmeschutzverordnung im Jahr 1977 errichtet worden und acht von zehn Wohngebäuden sind Ein- oder Zweifamilienhäuser, welche überwiegend in privatem Besitz sind. Wohngebäude in Baden-Württemberg waren 2019 mit 79 % überwiegend durch Zentralheizungen versorgt. Weitere 12 % der Wohngebäude nutzten Einzel- oder Mehrraumheizungen, während 5 % Etagenheizungen und 4 % Fernwärme nutzten. Bezogen auf die Baualtersklasse kann auch ein Unterschied in der Heizsystemnutzung identifiziert werden. Wohngebäude, die vor 1950 errichtet worden sind, waren zu einem Viertel mit Einzel- oder Mehrraumöfen beheizt, während neuere Gebäude fast immer eine Zentralheizung besaßen oder an ein Wärmenetz angeschlossen waren.

Der Heizungsbestand in Baden-Württemberg ist überaltert und hat einen überproportionalen Heizöl-Anteil. Betrachtet man die Wohngebäude, so war die häufigste verwendete Energieart 2020 mit 42 % Heizöl, gefolgt von Erdgas mit 36 %. Im Vergleich zu Deutschland insgesamt wurde in Baden-Württemberg deutlich mehr mit Heizöl und dafür weniger mit Erdgas geheizt. Jedes sechste in Deutschland mit Öl beheizte Gebäude mit Wohnraum steht in Baden-Württemberg. Dieser Effekt spiegelt sich auch im Heizungsalter wider. Das durchschnittliche Alter einer Heizung in Gebäuden mit Wohnraum liegt in Baden-Württemberg mit 18,8 Jahren deutlich über dem Bundesdurchschnitt von 16,4 Jahren. Öl-Heizungen sind mit durchschnittlich 21,5 Jahren deutlich älter als Gas-Heizungen mit 12,1 Jahren. Es zeigt sich in den vergangenen zehn Jahren auch in Baden-Württemberg der Trend eines sinkenden Anteils von Öl-Heizungen im Bestand, während gasbefeuerte Heizungen einen Zuwachs aufzeigen.

³. Sofern nicht anders vermerkt, basieren die Zahlen im Folgenden auf Land Baden-Württemberg (2023): Gebäudereport 2022 und ZSW (2023) Monitoring der Energiewende in Baden-Württemberg. Statusbericht 2022, im Auftrag des Ministeriums für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft.

Auch die Fernwärme ist überwiegend von Wärme aus fossil befeuerten Anlagen geprägt. Die Fernwärmeerzeugung im Jahr 2021 basierte zu 78 % auf fossilen Energieträgern. In der ersten Stellungnahme 2022 zum Klima-Maßnahmen-Register schrieb der Klima-Sachverständigenrat: „Im Fokus steht deshalb bis 2030 der Umstieg auf Brennstoffe aus erneuerbaren Energien und alternative Wärmequellen.“ Trotzdem wird laut der Studie „Sektorziele 2030“ Erdgas bei der Fernwärmeerzeugung weiterhin eine hohe Bedeutung haben und erst nach 2030 reduziert, bzw. durch Wasserstoff, ersetzt werden (Kelm et.al 2022). Zentral ist der zeitnahe Beginn des Einsatzes von Großwärmepumpen, der Ausbau der tiefen Geothermie zur thermischen Nutzung (und nicht zur Stromerzeugung), der – auf energiewirtschaftlich notwendige Anwendungen fokussierte Einsatz von Biomasse in Holz-heiz(kraft)werken (z. B. zur Spitzenlastdeckung und Bereitstellung von Flexibilität), die Optimierung der Wärmeauskopplung aus der Abfallverbrennung, der Einstieg in solarthermischen Großanlagen, die Nutzung von industrieller Abwärme und von Abwasserwärme sowie ab 2030 der Einsatz von grünem Wasserstoff als Ersatz von fossilem Erdgas.

Die Transformationserfordernisse im Gebäude- und Wärmesektor sind also erheblich. Die Studie „Sektorziele 2030“ (Kelm, et al., 2022) ergab beispielsweise eine notwendige Reduzierung des Endenergiebedarfs für Raumwärme und Warmwasser von ca. 25 % bis 2040 im Vergleich zu 2020. Die Anzahl der Wärmepumpen muss sich bis 2030 vervierfachen und der Absatz an Wärme aus Wärmenetzen bis 2030 um 22 % und bis 2040 um 56 % ansteigen, was auch einen entsprechenden Ausbau der Wärmenetze, der zugehörigen Wärmeerzeugungsanlagen und den Zuwachs von Wärmenetzanschlüssen bedeutet.

Eine weitere Studie berechnete einen Investitionsbedarf für Gebäudesanierungen und Heizungsaustausch von ca. 70 Mrd. €, um das Sektorziel 2030 zu erreichen (DIW ECON, 2023), was ein durchschnittliches Investitionsvolumen von 8,75 Mrd. € pro Jahr bedeutet. Dies umfasst sowohl Investitionen vom Staat, der Privatwirtschaft und Gebäudeeigentümerinnen und Gebäudeeigentümern, nicht enthalten sind in der Schätzung jedoch die notwendigen Investitionen in den Aufbau von Wärmenetzen. Die gleiche Studie kam zu dem Ergebnis, dass 100.000 zusätzliche Fachkräfte benötigt werden, um die Transformation im Gebäudesektor in Baden-Württemberg zu realisieren.

Vorgezogenes Klimaschutzziel 2040. Besonders relevant ist für den Gebäudebereich in Baden-Württemberg das gegenüber dem Ziel auf Bundesebene um fünf Jahre vorgezogene Ziel der THG-Neutralität für 2040. Dieses bedeutet, dass viele der heute installierten Heizungsanlagen noch in ihrer voraussichtlichen technischen Lebensdauer auf treibhausgasneutrale Brennstoffe umgestellt oder stillgelegt werden müssen. Um Lock-in-Effekte zu vermeiden und überhöhte Kosten für die Betreiber zu verhindern, sollten daher von Anfang an zukunftstaugliche Versorgungsoptionen gewählt werden, die entweder bereits heute vollständig erneuerbar sind oder ohne weitere Investitionen des Heizungsbetreibers erneuerbar werden. Letzteres trifft z. B. auf Wärmepumpen zu, weil der Ausbau erneuerbarer Energien im Stromsystem parallel stattfindet, oder auf Wärmenetze, weil die Betreiber von Wärmenetzen ihre Wärmebereitstellung dekarbonisieren werden. Aus dieser Analyse ergibt sich ein Handlungsbedarf für den Wärmesektor in Baden-Württemberg, der zusammenfassend in der Abbildung Gebäude und Wärmeinfrastrukturen dargestellt wird. Um die erforderliche Energieeffizienz in Gebäuden zu erreichen, müssen die Sanierungszyklen deutlich verkürzt werden und dabei die schlechtesten Gebäude in den Fokus rücken. Des Weiteren ist die Beschleunigung der

Umstellung auf Heizungsanlagen mit erneuerbaren Energien ebenso zentral wie der schnelle Ausbau der Wärmenetze und deren Dekarbonisierung. **Die Wärmeplanung ist hierbei als bedeutender Wegweiser zu nutzen. Neubauten dürfen nur noch im Einklang mit den Klimaschutzzielen entstehen, was Effizienz sowohl in der Flächennutzung als auch beim Energiebedarf erfordert und den Einsatz von fossilen Energien ausschließt. Eine Stärkung der Suffizienz und Transformationskultur runden die zentralen Handlungsfelder im Gebäudesektor ab.**

Die Rolle der Landesregierung und -Verwaltung besteht insbesondere in der Schaffung von entsprechenden gesetzlichen Rahmenbedingungen sowie der Unterstützung, Ermöglichung und Begleitung für die umsetzenden Akteure durch Anreizprogramme, Fokussierung der Förderungen und deren nutzerfreundliche und soziale Ausgestaltung. Zentral ist hierbei insgesamt, dass nicht nur die richtigen Weichen jetzt gestellt werden, sondern umgehend Fahrt in der Umsetzung aufgenommen wird.

4.2.2 Übergeordnete Einschätzung zu den Maßnahmen des Sektors

ABDECKUNG DER HANDLUNGSBEREICHE

Die dem Sektor Gebäude zugeordneten Maßnahmen im KMR decken ein breites Spektrum an Handlungsfeldern des Gebäudesektors ab – sind allerdings nicht ausreichend, um eine Zielerfüllung sicherzustellen. Neben den „klassischen Themen“ der Modernisierung und Wärmeversorgung werden weitere wichtige Handlungsfelder adressiert, u. a. das Thema „Embodied Carbon“ (sogenannte graue Emissionen, die bei der Herstellung und Errichtung von Gebäuden anfallen), Flächeneffizienz, Städtebau, Fachkräfte und soziale Flankierung:

Das Handlungsfeld **klima- und ressourcenfreundliche Errichtung von Gebäuden** wird von den (überwiegend aus dem KMR 2022 stammenden) Maßnahmen breit abgedeckt. Zu nennen sind hier u. a. die erweiterten bauordnungsrechtlichen Möglichkeiten für den Holzbau, die Nachhaltigkeitsanforderungen im Wohnraumförderprogramm und die Einführung eines CO₂-Schattenpreises für die Bewertung von Bauvorhaben von Landesliegenschaften. Letzteres ist eine innovative Maßnahme mit Ausstrahlungswirkung auch auf andere Bundesländer. Der Klima-Sachverständigenrat empfiehlt, Nutzungsbeispiele in diesem Sinne zu kommunizieren und die Auswirkungen des Schattenpreises auf die tatsächliche Entscheidungsfindung in Bauprozessen wissenschaftlich untersuchen zu lassen.

Im KMR fehlen allerdings äquivalente Maßnahmen zur Dekarbonisierung der Bauwirtschaft auf der Angebotsseite, beispielsweise bei wichtigen baden-württembergischen Herstellern von Produkten der Bauwirtschaft (u. a. Zement, Stahl, Kalksandsteine, Glas usw.). Die „Bauwende“ muss **sowohl angebots- wie auch nachfrageseitig** angegangen werden. Daher sollten Maßnahmen zur klimafreundlichen Umgestaltung der Bauwirtschaft konzipiert werden, die auf Bundesebene geplanten Maßnahmen, insbesondere die Carbon Contracts for Difference oder Differenzkontrakt und die Förderung klimafreundlicher Stahl-, Glas- und Zementproduktion, ergänzen.

Die Steigerung der **Flächeneffizienz** wird mit verschiedenen Maßnahmen adressiert. Allen voran ist hier die Vorgabe des Energie- und Klimakonzeptes für Landesliegenschaften zu nennen, die bis zum Jahr 2030 eine Reduktion der von der Landesverwaltung genutzten Büroflächen um 20 % fordert und dazu einen organisatorischen Flächenabbau-Plan verlangt (siehe Kapitel Bewertung des

„Energie- und Klimaschutzkonzepts für Landesliegenschaften 2030“ (EuK). Auch die Maßnahme Förderprogramm „Flächen gewinnen durch Innenentwicklung“ ist begrüßenswert, allerdings ist die Ausstattung mit ca. 1,2 Mio. € pro Jahr gering. Die Wohnraumoffensive enthält ein Programm einer Wiedervermietungsprämie. Im Rahmen der Wohnraumförderung wird auch die Flexibilisierung von Wohnraumzuschnitten finanziell unterstützt.

Die **städtebauliche Perspektive** des Klimaschutzes und der Klimawandelanpassung wird durch die Städtebauförderung eingenommen, die mit einem Gesamtvolumen von rund 240 Mio. € ein zentrales Förderprogramm ist. Der Klima-Sachverständigenrat kann allerdings die Wirkmächtigkeit des Programms nicht beurteilen, da kein laufendes Monitoring existiert und die Ex-Post-Erfassung keine Differenzierung der verwendeten Mittel in städtebauliche Maßnahmen mit und ohne Klima-bezug erlaubt.

Der Mangel an **Fachkräften** wird in der Maßnahme „Fortführung der Zukunftsinitiative Handwerk 2025“ bzw. der „Initiative Horizont Handwerk“ (Sektor Industrie) mit einem ganzen Bündel an Aktivitäten in den Bereichen Schulung, Fortbildung und Qualifizierung angegangen und mit 3 Mio. € jährlich finanziert.

Die frühzeitige verpflichtende **Wärmeplanung** ist überhaupt als eine der Errungenschaften baden-württembergischer Wärmepolitik zu sehen. Im Sektor Energiewirtschaft finden sich zudem wichtige Maßnahmen im Themenfeld Wärmeplanung, Wärmenetze und Wärmeinfrastrukturen. Die Begleitung und Förderung der kommunalen Wärmeplanung, auch durch die landesweite vorhandene Beratungsstruktur, ist daher ein wichtiges Instrument und bundesweit vorbildlich. Das **Förderprogramm Wärmenetze** bedarf angesichts der neu in Kraft getretenen BEW-Förderung auf Bundesebene einer fundamentalen Neuüberarbeitung. Angekündigt wird eine Verwendung von Mitteln aus dem kommunalen Investitionsfonds.

Ein wichtiger Energieträger für die Wärmewende in Baden-Württemberg ist die **Tiefe Geothermie**. Der Klima-Sachverständigenrat begrüßt daher die Maßnahme „**Initiative Tiefe Geothermie**“. Diese Maßnahme war allerdings auch bereits im KMR 2022 enthalten. Der Klima-Sachverständigenrat regt an, die Aktivitäten zu verstärken und insbesondere die Themen Risiko- und Haftpflichtversicherung sowie landesweite Akzeptanz der Tiefen Geothermie aktiv voranzutreiben.

Thematisch unterrepräsentiert ist das Thema **erhaltenswerter Gebäudebestand**. Das Programm Denkmalschutz und Klimaschutz wird bedauerlicherweise nicht umgesetzt. Dies hinterlässt eine wichtige Lücke im KMR.

ADRESSIERUNG DER SOZIALVERTRÄGLICHKEIT DER WÄRMEWENDE

Bei der Umsetzung der Wärmewende und der Maßnahmen im Sektor Gebäude muss zugleich sichergestellt werden, dass die Wärmewende auch sozial verträglich ausgestaltet wird, dass Wohnraum und Gewerbe-/Industrieflächen bezahlbar bleiben, dass die Belastungen zwischen Mieterinnen/Mieter und Vermieterinnen/Vermieter angemessen aufgeteilt werden, dass es keine unverträglichen Energiekosten gibt, und dass auch die notwendigen höheren Anfangsinvestitionen durch adäquate Finanzierungsinstrumente ermöglicht werden.

Viele dieser Aufgaben werden durch Instrumente auf Bundesebene abgedeckt; insbesondere die Förderprogramme BEW und Bundesförderung für effiziente Gebäude (BEG) sowie die Ausgestaltung

der Modernisierungumlage und des Mietrechts allgemein. Das Land kann aber flankierende Maßnahmen ergreifen.

Die soziale Flankierung der Wärmewende findet sich einerseits in der Städtebauförderung, aber vor allem maßgeblich in der Förderung sozialen Wohnraums im Programm „Wohnungsbau BW 2022“. Dieses Programm enthält eine Vielfalt unterschiedlicher Fördersäulen, die die Errichtung und Modernisierung mietpreisreduzierten bzw. sozial gebundenen Wohnraums unterstützt.

Für besonders wichtig erachtet der Klima-Sachverständigenrat die Förderung der allgemeinen sozialen Mietwohnraumförderung. Diese verlangt eine abgesenkte höchstzulässige Sozialmiete, zugleich aber auch, im Fall von Neubau, einen „Neubaustandard Plus“ und die Einhaltung der Anforderungen an energetische Einzelmaßnahmen gemäß BEG. Eine genauere Analyse der Förderung erfolgt in Kapitel Bewertung einzelner Maßnahmen: Förderprogramme.

ZIELERREICHUNG DES SEKTORZIELS 2030 UND DES KLIMASCHUTZZIELS 2040

Auch wenn die wichtigen Handlungsfelder thematisch abgedeckt sind, reicht die Summe der Maßnahmen des KMR nicht aus, um bis 2040 die Klimaziele im Gebäudesektor zu erreichen.

Bereits in der Stellungnahme 2022 hat der Klima-Sachverständigenrat angemahnt, dass die Maßnahmen nicht ausreichen, um eine Verfünffachung der jährlichen THG-Einsparung zu induzieren⁴. Aus jetziger Sicht sind keine Maßnahmen erkennbar, die diese Beschleunigungswirkung entfalten.

Für den Gebäudesektor wurden seit 2022 **lediglich drei neue Maßnahmen** in den Kernbereich des KMR eingestellt. Der Entwicklungsbereich enthält vor allem Maßnahmen mit Pilotcharakter bzw. Maßnahmen für Information und Beratung. Das KMR führt, mit Ausnahme einer Maßnahme, die sich auf die Reform der Landesbauordnung bezieht, im Wesentlichen Maßnahmen zur Förderung und Beratung auf.

Der Handlungsdruck auf die Landesebene ist umso größer, da wichtige regulatorische Maßnahmen auf Bundesebene in ihrer Zeitachse um mehrere Jahre nach hinten geschoben wurden. Insbesondere werden die Anforderungen des Gebäudeenergiegesetzes an das Heizen mit erneuerbaren Energien („65 %-Regel“) nicht ab 1.1.2024 wirksam, sondern im Regelfall (wenn kein verfrühtes Scharfstellen des GEG durch die Kommunen erfolgt) erst mit Vorliegen einer Wärmeplanung bzw. zum 30.6.2026 (große Kommunen) bzw. 30.6.2028 (kleine Kommunen). Dies bedeutet, dass das konsequente Umsteuern auf Heizen mit erneuerbaren Energien nicht unmittelbar, sondern erst mittelfristig erfolgt. Mit Blick auf das THG-Ziel für 2040 bedeutet dies, dass Heizungen entweder vorzeitig stillgelegt oder mit entsprechend hohen Kosten und Transaktionsaufwendungen mittel- und langfristig auf grünen Wasserstoff oder andere grüne Gase umgestellt werden müssen.

Bei vielen Maßnahmen ist zudem der Fortschritt in der Maßnahmenumsetzung aus dem KMR nicht unmittelbar erkennbar. Generell muss der Fortschritt der Maßnahmen im KMR deutlich konkreter dokumentiert werden. Ein Beispiel: 2022 wurde angekündigt, in der Maßnahme *Stärkung des Vollzugs der gesetzlichen Vorgaben im Bereich der Gebäudeenergieeffizienz* ein Konzept zu erarbei-

⁴ Im Vergleich zu den durchschnittlichen jährlichen Einsparungen der letzten zehn Jahre.

ten, um die Qualität des Vollzugs weiter zu erhöhen. Das KMR dokumentiert, dass Schulungen stattgefunden haben (wie viele wird nicht angegeben) und die Maßnahme ansonsten fortlaufend ist. Die Zeit drängt. Der Klima-Sachverständigenrat fordert daher, dass Konzepte kurzfristig vorgelegt und vor allem schnell umgesetzt werden. Für den Vollzug wäre beispielsweise erforderlich, die Baurechtsbehörden stärker einzubinden. So könnte jede Baurechtsbehörde pro Monat mindestens einen GEG-Nachweis rechnerisch überprüfen und mindestens bei einem laufenden Bau- oder Sanierungsvorhaben eine detaillierte Konformitätsprüfung von angegebenen und umgesetzten Kennwerten vor Ort durchführen.

Mit diesem Maßnahmenbündel wird daher die Landesregierung das Sektorziel für Gebäude deutlich verfehlen. Aus dem Strategiedialog „Bezahlbarer Wohnraum und Innovatives Bauen“ und dem Wärmepfibel-Strategieprozess müssen daher weitere Maßnahmen erarbeitet werden.

ANSATZPUNKT: WÄRME- UND INFRASTRUKTURPLANUNG, EWÄRMEN UND STREAMLINING DER FÖRDERUNG

Es ist eine vorrangige Aufgabe der Wärmewende, die in Baden-Württemberg vielerorts bereits erfolgte Wärmeplanung frühzeitig umzusetzen, entsprechende Infrastruktur-Entscheidungen zu treffen (z. B. Ausbau von Wärmenetzen) und den Markt für „erneuerbare Heizungslösungen“ anzukurbeln. Insbesondere mit Blick auf das vorgezogene Klimaziel 2040 ist der Vorteil der bereits erfolgten kommunalen Wärmeplanung auszunutzen, Wärmenetze entsprechend auszubauen und den Einbau von zukunftsfähigen Heizungsanlagen, die mit der Gebietseinteilung nach Wärmeplänen im Einklang stehen, bereits vor den Fristen der 65 %- Regel im GEG voranzutreiben. Die Aufgabe des Landes ist es, hierbei Kommunen in der frühzeitigen Umsetzung der Wärmeplanung zu unterstützen und zu begleiten und zusätzliche Finanzierung bereitzustellen.

Dies umfasst u. a.

- Unterstützungsprogramme für die **frühzeitige Umsetzung der Wärmeplanung**, sowohl durch Finanzierungsmodelle für Kommunen und Energieversorger als auch im Aufbau von Expertise und Betreibergesellschaften für Wärmenetze, insbesondere im ländlichen Raum,
- Finanzierungsmechanismen für den **Aufbau neuer Infrastrukturen**, die insbesondere den prognostizierten starken Zuwachs an Wärmenetzanschlüssen adressieren;
- Anweisungen und Unterstützung bei der Prüfung auf **Wasserstoffgebiete** nach dem kommenden Bundes-Wärmeplanungsgesetz und Einarbeitung in die bestehenden Wärmepläne unter Berücksichtigung der Effizienz und Wirtschaftlichkeit,
- Unterstützung von **kleineren Kommunen** in der Wärmeplanung, wie sie gemäß Entwurf des Bundesgesetzes zu erwarten ist, gegebenenfalls durch eine zentrale Bereitstellung von Datensätzen.

Zugleich gilt es, mit der zu erwartenden Verabschiedung des Wärmeplanungsgesetzes auf Bundesebene ein Konzept für die **Transformation und ggf. Stilllegung von Erdgasnetzen** zu erarbeiten, in dem Fragen der Finanzierung, des Rückbaus, der Konzessionsabgabe und der Auswirkung auf die kommunale Finanzierung analysiert und Lösungsvorschläge erarbeitet und bereitgestellt werden.

Zwar ist absehbar, dass das **EWärmeG** als erneuerbare Nutzungspflicht bald ausgedient hat. Solange das GEG durch die entsprechenden Beschlüsse der Kommunen noch nicht auf die „65 %-Regel“ „scharfgeschaltet“ ist, kann es allerdings auch noch nicht außer Kraft gesetzt werden.

4.2.3 Bewertung einzelner Maßnahmen: Förderprogramme

In der diesjährigen Kommentierung des Gebäudesektors legt der Klima-Sachverständigenrat einen Schwerpunkt auf eine Analyse der Förderprogramme des Landes.

Zu nennen sind für das Themenfeld Wärmewende neben dem Förderprogramm „Energieeffiziente Wärmenetze“, das dem Sektor Energiewirtschaft zugeordnet ist, vor allem die drei Förderprogramme Wohnungsbau BW 2022, Kombi-Darlehen „Wohnen mit Klimaprämie“ und die Städtebauförderung.

WOHNUNGSBAU BW 2022

Die Wohnraumförderung fördert „Investoren, die bereit sind, sozial gebundene Mietwohnungen zu bauen oder neu errichtete Wohnungen zu erwerben, um den Wohnraum wohnberechtigten Haushalten gegen eine reduzierte Mietzahlung (Sozialmiete) zu überlassen (soziale Mietwohnraumförderung), sowie private Bauherren, die an neuem oder gebrauchten, gegebenenfalls erwerbsnah modernisierten Wohnraum Eigentum zur Selbstnutzung begründen möchten und hierbei auf staatliche Hilfe angewiesen sind (soziale Förderung selbstgenutzten Wohneigentums).“ (Ministerium für Landesentwicklung und Wohnen Baden-Württemberg, 2023b). Zu diesem Zweck gibt es verschiedene Fördersäulen: die allgemeine und die besondere soziale Mietwohnraumförderung, eine Nachfrageprämie an Kommunen für bezugsfertige Sozialmietwohnungen, eine sozial orientierte bzw. soziale Modernisierungsförderung im Mietwohnungsbestand, die Förderung des Erwerbs von Genossenschaftsanteilen für selbst genutzten Wohnraum, eine soziale Förderung von selbst genutztem Wohneigentum sowie eine Modernisierungsförderung für Wohnungseigentümergemeinschaften.

Der Klima-Sachverständigenrat begrüßt insgesamt die Verbesserungen und Ergänzungen der Fördersäulen. Rund 137 Mio. € Landesmittel sind für dieses Programm 2023 vom Land bereitgestellt worden. Dieses Volumen ist angesichts einer hohen Nachfrage nach den Mitteln nicht ausreichend und sollte aufgestockt werden. Die Höhe der Subventionswerte der Wohnraumförderung könnte der Klima-Sachverständigenrat nur mittels eigener Kostenberechnungen bewerten, die im Rahmen der Stellungnahme zum KMR nicht möglich sind. Es liegt allerdings auf der Hand, dass die Baukostensteigerungen der vergangenen Jahre die wirtschaftliche Situation von Errichtung und Modernisierung sozialen Wohnraums deutlich erschwert haben.

Der Klima-Sachverständigenrat begrüßt die Kopplung der Höhe der Förderung an die Länge der Sozialbindung, aber auch die Einführung verbesserter Standards für die Modernisierung – bei schrittweisen Sanierungen der BEG-Einzelmaßnahmenstandard, bei Gesamtsanierungen der EH 70-Standard (bezeichnet als „Sanierung Plus“ – eine Anpassung der Terminologie an marktgängige Formulierungen wäre hier hilfreich, auch beim „Neubaustandard Plus“ und „Energiesparhaus“). Damit werden einerseits Lock-In-Effekte vermieden, die sich bei zu wenig zielorientierten Sanie-

rungen ergeben würden. Andererseits sind die gewählten Anforderungen aber auch ein Kompromiss in Bezug auf steigende Grenzkosten der Sanierungen. Der Klima-Sachverständigenrat regt allerdings an, dass bezüglich der einzelnen realisierten Komponenten (z. B. Außenwanddämmung) auch bei Gesamtanierungen die technischen Anforderungen der BEG-Einzelmaßnahmenförderung eingehalten werden sollten.

Der Klima-Sachverständigenrat begrüßt auf jeden Fall, dass mit der Förderlinie „Soziale Modernisierungsförderung im Mietwohnungsbestand“ auch die Integration des Gebäudebestands in die Förderung mit aufgenommen wird. Für eine Bewertung der Wirksamkeit dieser Fördersäule standen jedoch bislang noch keine Daten zur Verfügung.

Insgesamt ist die potenzielle Klimaschutzwirkung der Förderung nicht quantifiziert. Der Klima-Sachverständigenrat vermutet, dass das Programm keine Klimaschutzwirkung hat (sondern eine wohnungsmarktpolitische). Nur eine Evaluierung könnte die Klimawirkung feststellen. Im Neubau ist durch die 1. GEG-Novelle 2022 die Anforderung bereits auf Q_p 55 verschärft worden. Damit ist lediglich die Erhöhung der Anforderungen an den Transmissionswärmeverlust auf 70 % des Referenzgebäudes noch klimaschutzwirksam. Bei Erweiterungsmaßnahmen werden BEG-Einzelmaßnahmen-Niveaus verlangt – aber vermutlich werden die Objekte ohnehin eine BEG-Förderung erhalten, womit diese Zusatzanforderung keine zusätzliche Einsparung erbringt. Dies spricht nicht gegen die Anforderungen, weist aber darauf hin, dass das Programm Wohnungsbau BW vor allem in den Neubau-Säulen kaum eine zusätzliche THG-Einsparung erbringt, sondern vorrangig dem – wichtigen – Ziel der Förderung des sozialen Wohnraums dient.

KOMBI-DARLEHEN „WOHNEN MIT KLIMAPRÄMIE“

Dieses von der L-Bank betreute Förderprogramm fördert Gebäudeeigentümerinnen und Gebäudeeigentümer bei einer Sanierung zum Effizienzhaus 55 und 40 ergänzend zur BEG-Förderung mit einer Klimaprämie in Höhe von 2.000 / 4.000 € pro Wohneinheit. Es stehen 2,28 Mio. € Landesmittel zur Unterstützung der von der L-Bank eingerichteten Förderprogramme „Energieeffizienzfinanzierung - Sanieren Effizienzhaus“ (bis 30.06.2021) und „Kombi-Darlehen Wohnen mit Klimaprämie“ (ab 01.07.2021) zur Verfügung. Insgesamt wurden mit diesem Programm 610 Wohneinheiten gefördert; im Mittel pro Wohneinheit also rund 3.800 €.

Im Verhältnis zu den in Kapitel 4.2.1 genannten jährlich erforderlichen 8,75 Mrd. € entsprechen die bereitgestellten 2,28 Mio.€ 0,26 Promille der erforderlichen Investitionssumme. Der Klima-Sachverständigenrat stellt fest, dass das Kombi-Darlehen mit dieser finanziellen Größenordnung voraussichtlich nicht in merklicher Weise zu einer Erhöhung der Sanierungsrate führen kann. Auch die Ausrichtung auf eine Aufstockung der Sanierungsförderung lediglich auf EH 55/40 führt zu einer Einschränkung auf Kernsanierungen. Die Sanierungspraxis erfolgt jedoch vielfach schrittweise. **In der jetzigen Form sollte das Programm daher eingestellt oder verändert werden.**

Der Klima-Sachverständigenrat begrüßt es daher, dass im Entwicklungsbereich des KMR angeführt ist, dass das Programm um **Einzelmaßnahmen** ergänzt werden soll. Die Details dieser Ausgestaltung sind verständlicherweise abhängig von der BEG-Ausgestaltung auf Bundesebene. Insgesamt ist zudem zu beobachten, dass auch andere Bundesländer verstärkt auf schnelle, schlanke **Zuschussprogramme** setzen.

Bei der Ausgestaltung dieser Zusatzförderung regt der Klima-Sachverständigenrat an, einen Schwerpunkt auf die **vorbereitenden Maßnahmen für den Heizungstausch**, also **Wärmeschutz** und Niedertemperatur-Readiness zu setzen. Während Heizungsanlagen in Zukunft mit 30 % plus verschiedener Boni (allerdings ausschließlich für selbstgenutzte Gebäude) gefördert werden sollen, die sich insgesamt auf bis zu 70 % aufaddieren können, werden Maßnahmen an der Gebäudehülle, z. B. der Wärmeschutz der Hülle, aber auch Maßnahmen zur Optimierung der Heizungsanlage ohne Kesseltausch, nur mit 15 % gefördert. Hier wäre ein wesentlicher Ansatzpunkt für eine wichtige Ergänzung der Bundesförderung, denn Gebäude mit besserem Wärmeschutz haben deutlich niedrigere Heizkosten, erlauben bei Beheizung mit Wärmepumpen deutlich höhere Jahresarbeitszahlen (Maß für die Effizienz von Wärmepumpen), die Nutzung des Gebäudes als Speicher sowie als Flexibilität, und tragen damit zu einer deutlich stromsystemverträglicheren Einbindung von Wärmepumpen bei. Auch die Optimierung von Heizflächen und die Absenkung der Vorlauftemperatur tragen maßgeblich zu einer besseren Betriebsweise von Wärmepumpen (und Wärmenetzen) bei.

STÄDTEBAUFÖRDERUNG

Im Rahmen der Städtebauförderung werden Kommunen bei der Beseitigung ihrer städtebaulichen Missstände und der Erreichung ihrer Sanierungsziele unterstützt. Hierzu gibt es verschiedene Fördersäulen, beispielsweise für die energetische Sanierung des Gebäudebestands und der Neuschaffung sowie Aufwertung der blauen und grünen Infrastruktur.

Förderschwerpunkte sind u. a. „die Schaffung von Wohnraum durch Umnutzung, Modernisierung und Aktivierung von Flächen und leerstehenden Immobilien, Maßnahmen zum Klimaschutz und zur Anpassung an den Klimawandel sowie zur ökologischen Erneuerung, unter anderem in den Handlungsfeldern Optimierung der Energieeffizienz im Altbaubestand, Verbesserung des Stadtklimas, Reduzierung von Lärm und Abgasen, Aktivierung der Naturkreisläufe in den festgelegten Gebieten, Verbesserung der grünen und blauen Infrastruktur und des Wohnumfeldes durch Schaffung und Erhalt sowie Qualifizierung von multifunktionalen Grün- und Freiräumen. Maßnahmen zur Unterstützung des Holzbaus stehen besonders im Fokus.“ (Ministerium für Landesentwicklung und Wohnen Baden-Württemberg, 2023a) Dabei besteht ein Fördervorrang für die Schaffung von Wohnraum durch Umnutzung, Modernisierung und Aktivierung von Flächen und leerstehenden Immobilien.

Insgesamt gibt das KMR ein Bewilligungsvolumen von rund 239 Mio. € in Baden-Württemberg (davon 76 Mio. € Bundesmittel) für 2023 an (1.500 laufende städtebauliche Erneuerungsmaßnahmen in über 700 Programmkommunen). Damit ist die Städtebauförderung eine der wesentlichen Fördersäulen des Landes.

Eine Bewertung der Wirkung der Städtebauförderung in Hinblick auf Klimawandelanpassung und eingesparte Treibhausgas-Emissionen kann der Klima-Sachverständigenrat nicht vornehmen, da diesbezüglich keine Auswertungen oder Evaluationen vorliegen und jeweils Maßnahmenbündel städtebaulicher Maßnahmen gefördert werden. In Zukunft müssen die geförderten Kommunen zumindest die THG-Emissionsminderungen durch Gebäudemodernisierungen oder Ersatzneubauten sowie die Flächeneinsparung durch eingespartes Bauland für Neubauten angeben.

Insgesamt wäre als ein Förderschwerpunkt in Zukunft die Definition von „Klimasanierungsgebieten“ zu überlegen, die eine ergänzende Sanierungsförderung in von der Kommune zu definierenden Problemquartieren ausschüttet, beispielsweise in Quartieren mit besonders hohen Anteilen von Transfergeldempfängern, niedrigem Nettokaltmietenniveau oder mietpreisgebundenem Wohnraum.

KLIMASCHUTZ-PLUS

Das Förderprogramm Klimaschutz-Plus fördert Kommunen, kommunale Betriebe, Unternehmen und Vereine mit den drei Säulen CO₂-Minderungsprogramm (z. B. energetische Sanierung, Verbesserung des baulichen Wärmeschutzes), Struktur-, Qualifizierungs- und Informationsprogramm (Beratungsprogramm) und nachhaltige, energieeffiziente Sanierung von Schulgebäuden. Zur Verfügung stehen Mittel in Höhe von 35,8 Mio. € für die Jahre 2023 und 2024. Gleichzeitig mit der Verlängerung des Programmes im Sommer 2023 wurden die Fördertatbestände „Förderung der Klimaneutralen Kommunalverwaltung“ und „Klimaschutz- und Energieeffizienznetzwerke“ überarbeitet.

Eine Überarbeitung des Programms im Jahr 2024 könnte auch Anlass sein, die Förderung insgesamt zu fokussieren, zusammenzufassen und übersichtlich zu gestalten. Das wichtige Programm Klimaschutz-Plus hat sich in den letzten Jahren schrittweise entwickelt. Zugleich muss der Fördermechanismus des CO₂-Minderungsprogramms überarbeitet werden. Der Zuschuss bemisst sich nach der über die anrechenbare Lebensdauer der Maßnahme rechnerisch nachzuweisenden Minderung der Treibhausgasemissionen. Er beträgt 50 € pro vermiedener Tonne CO₂-Äquivalent. Mit zunehmender Dekarbonisierung sinkt die CO₂-Einsparung der Maßnahmen; stattdessen werden erneuerbare Energieressourcen eingespart. Daher ist der CO₂-bezogene Fördermechanismus auf Dauer nicht mehr sinnvoll.

EFFIZIENTE WÄRMENETZE

Das Förderprogramm „Energieeffiziente Wärmenetze“ hat im Jahr 2021 17 Projekte gefördert, die Fördermittel betragen rund 3,4 Mio. €. Das Programm ist ausgelaufen, eine Überarbeitung geplant. **Eine Neuauflage des Programms in Ergänzung der BEW ist sehr sinnvoll** und sollte auf die Neuerrichtung von neuen Wärmenetzkonzepten, die Skalierung von Standardnetzkonzepten, aber auch die Gründung neuer Wärmenetz-Unternehmen ausgerichtet sein.

4.2.4 Schwerpunktthema: THG als Steuerungsgröße: Vor- und Nachteile

Die Bauministerkonferenz hat in ihrer Stuttgarter Erklärung gefordert, dass bei der Weiterentwicklung der gebäudepolitischen Instrumente, insbesondere beim Gebäudeenergiegesetz GEG, stärker auf die Treibhausgas-Emissionen im Lebenszyklus abzuheben sei. Eingefordert wird ein „technologieoffener THG-Zielerreichungsplan“.⁵ Dabei bezieht sich die Erklärung auf den Beschluss vom 26. April 2022 „Leitlinien für eine GEG-Reform“, in der es heißt: „Konkret bedeutet dies, dass als maßgebliche Leitgröße die THG-Emissionen herangezogen werden und auf zusätzliche Nebenbestimmungen möglichst verzichtet wird. (...) Zur Betrachtung der Nachhaltigkeit im Gebäudebereich

⁵ Stuttgarter Erklärung anlässlich der 140. Bauministerkonferenz vom 23.9.2022.

müssen die Treibhausgasemissionen für den gesamten Lebenszyklus eines Gebäudes bilanziert werden.“

Grundsätzlich begrüßt der Klima-Sachverständigenrat die Erweiterung des Betrachtungshorizontes von Gebäuden von der Betriebsphase auf den gesamten Lebenszyklus ausdrücklich. Bau und Errichtung sowie Modernisierung von Gebäuden tragen maßgeblich zu den THG-Emissionen in Deutschland bei. Gemäß einer Studie des BBSR wurden im Jahr 2014 durch die Herstellung, Errichtung und die Modernisierung von Gebäuden (ohne Nutzung und Betrieb) rund 101 Mio. t CO₂Äq. emittiert, rund zwei Drittel davon im Inland und ein Drittel von Baustoffen und Bauteilen im Ausland (Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung, 2020). Gerade die Errichtungsphase von Gebäuden und die damit verbundenen grauen Emissionen sind daher ein wichtiges Handlungsfeld vor dem Hintergrund einer Dekarbonisierung der Betriebsphase. In einem typischen Neubau kann der Anteil der grauen Emissionen zwischen 30 % und 50 % der Gesamtemissionen einnehmen, in Einzelfällen auch darüber hinaus.

Auch der Entwurf der neuen Europäischen Gebäuderichtlinie (EPBD) sieht vor, dass ab 2030 europaweit die THG-Emissionen von Neubauten über den gesamten Lebenszyklus berechnet werden müssen.

Fokus: Beton, Glas, Stahl und Dämmstoffe. Der maßgebliche Anteil der grauen Emissionen entsteht derzeit bei der Herstellung der Baustoffe, während die Bauprozesse selbst vergleichsweise geringe Emissionsmengen verursachen. Abbildung 5 zeigt den prozentualen Anteil verschiedener Materialien am CO₂-Ausstoß des Hochbaus im Jahr 2020. Dabei wird deutlich, dass Beton, Glaselemente, Dämmstoffe und Stahl die wesentlichen Emittenten des Hochbausektors in Bezug auf die verwendeten Materialien sind.

Die Einschätzung der einzusparenden Emissionen muss auch vor dem Hintergrund der Bedarfs-Verbrauchsdiskrepanz eingeschätzt werden. Es ist seit vielen Jahren bekannt – und auch in den Gebäuderechenmodellen verankert – dass unsanierte Gebäude in der Regel, vor allem auf Grund

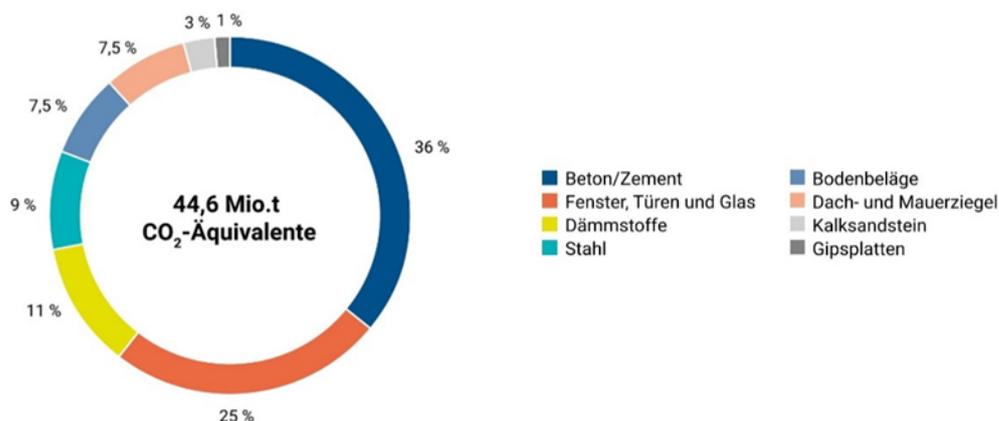


Abbildung 5: Anteile der Baustoffe an den THG-Emissionen im Hochbau. Abbildung aus dena – Gebäudereport 2022, S.67 (Deutsche Energie-Agentur (Hrsg.), 2021).

verhaltensbedingter (Teilbeheizung, Temperaturabsenkung usw.), aber auch rechentechnischer Effekte tatsächlich weniger Energie verbrauchen als berechnet, und sanierte Gebäude oder Neubauten oftmals etwas mehr, u. a. wegen höherer Komfortansprüche und Raumtemperaturen.

Bei einer ausschließlichen Betrachtung von THG-Emissionen im Lebenszyklus müssen aber verschiedene weitere Aspekte betrachtet werden, damit nicht im Endeffekt ein weniger nachhaltiger Gebäudebestand erreicht wird:

Zu den o. g. entstehenden Artefakten zählen u. a.:

- Sowohl die Strombereitstellung als auch die Wärmeerzeugung werden im Laufe der nächsten Dekaden immer stärker dekarbonisiert. Daher ist es zunächst eine Trivialität, dass der Anteil der Herstellungsphase an den Lebenszyklusemissionen (die dann absolut viel niedriger sind) steigt.
- Trotz dieser Erkenntnis **sinken gemäß verschiedener Studien die Lebenszyklus-Treibhausgas-Gesamtemissionen bei steigendem Effizienzhausstandard**. Für die Reduzierung von THG-Emissionen im gesamten Lebenszyklus eines Gebäudes lohnt es, sowohl im Neubau als auch in der Sanierung, einen höheren Effizienzhausstandard anzustreben (Mahler, et al., 2019).
- Dies hat auch damit zu tun, dass der **Anteil von Effizienzmaßnahmen**, vor allem der Gebäudedämmung, **an den Gesamt-THG-Emissionen der Gebäudeerrichtung insgesamt gering** ist und typischerweise unter 10 % der Emissionen der Herstellphase des Gebäudes (A1-A3) beträgt. Von besonderer Bedeutung für die Gesamtbilanz ist das Tragwerk. Der Anteil des Tragwerkes wird auf „bis zu 70 % an den Gesamtemissionen eines Gebäudes“ beziffert (Weidner, et al., 2021). Selbst wenn man diese vergleichsweise geringen THG-Anteile der Effizienzmaßnahmen optimieren will, belegen verschiedene Studien, dass – am Beispiel der Außenwanddämmung – bis zu marktüblichen U-Werten in der Größenordnung von 0,15-0,18 W/m²K **der Klima-Grenznutzen von zusätzlicher Gebäudedämmung noch deutlich positiv ist** (Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg (ifeu), 2015). Das heißt, es werden deutlich mehr THG-Emissionen eingespart als die Herstellung benötigt. Klar ist aber auch, dass der Grenznutzen abnimmt, also der spezifische Aufwand zur Einsparung steigt. Deswegen geht es dem Klima-Sachverständigenrat auch nicht darum, den „letzten Zentimeter rauszukitzeln“, sondern insgesamt vernünftige und marktrealisierbare Wärmedämmstandards zu etablieren. Für die Sanierung sieht der Klima-Sachverständigenrat dies bei den BEG-Einzelmaßnahmen als erfüllt; für den Neubau bei Außenwand-U-Werten um ca. 0,16 (EFH) bis 0,18 W/m²K (MFH) (Pehnt, et al., 2022).
- Hinzu kommt, dass wir auch in einer „erneuerbaren Energiewelt“ sparsam mit Ressourcen umgehen müssen. Ein Quartier, das mit Wärmepumpen in ungedämmten Gebäuden ausgestattet ist, benötigt eine mehr als fünfmal so hohe Maximal-Leistung zur Wärmeerzeugung an kalten Wintertagen wie ein Quartier mit Gebäuden mit einem guten Wärmeschutzstandard und flexiblem Betrieb (Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg (ifeu), 2023). Es spart zudem Strom – und damit den Zubau von erneuerbaren Energieanlagen – und somit Fläche. **Gebäude mit gutem Wärmedämmstandard dienen als Wärmespeicher und entlasten somit das Stromsystem** beträchtlich und sind zudem besser an den Klimawandel angepasst. Somit ist Effizienz auch ein Beitrag zur Wohngesundheits. Auch eine Wirtschaftlichkeitsbetrachtung – erneuerbare Endenergieträger sind nicht kostenlos – legt eine Nebenanforderung an die Effizienz der Gebäudehülle nahe, um Gebäudeeigentümerinnen und -eigentümer vor hohen Wärmebereitstellungskosten in der Betriebsphase zu bewahren.
- Durch die Art und Weise der Ökobilanzierung (keine Bilanzierung des Nutzens der Produkte am Ende des Lebensweges, Phase D) werden zudem verschiedene ganzheitliche Konzepte mit einer Steigerung der Nutzungsdauer, mit flexiblen Nutzungskonzepten, mit rückbaubaren und trenn-

fähigen Gebäudekonzepten usw. nicht in der Lebenszyklus-THG-Bilanz belohnt. **Die „Lebensweg-Betrachtung“ stößt in Bezug auf eine Nachhaltigkeitsbewertung bedingt durch die sehr langen Betrachtungszeiträume hier an Grenzen.**

- Insgesamt geht es also nicht darum, THG-Emissionen der Herstellungs- und Betriebsphase miteinander zu verrechnen, sondern vielmehr, **in den Handlungsfeldern Herstellung UND Betrieb die größtmöglichen THG-Einsparungen zu erzielen.**

Als Schlussfolgerung aus diesem kurzen Abriss, der auf eine Reihe umfangreicher Studienergebnisse zurückgreift, schlagen wir vor:

- Die Debatte um Effizienz versus Erneuerbare versus Klimaschutz sollte abgeschlossen werden: Durch die Etablierung vernünftiger Anforderungen an Neubauten und Sanierungen, die sowohl baubar, wirtschaftlich, marktüblich und systemdienlich sind, als auch lebenszyklusanalytisch gut bewertet werden. Dies kann verknüpft werden mit „einfachen“ Botschaften an Neubauende und Sanierende.⁶
- Als Beurteilungsgröße eignen sich neben der im GEG verankerten Größen (bzw. deren Weiterentwicklung für die Betriebsphase) die fossilen THG-Emissionen der Herstellung (Phase A1-A3). Diese Kenngröße wurde 2023 von der Deutschen Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen als neue Kenngröße für die Bewertung der Klimawirkung von Gebäudekonzepten eingeführt und eignet sich für eine erste Bewertung von Gebäudekonzepten. Diese Größe würde auch dem Wert entsprechen, der für den CO₂-Schattenpreis heranzuziehen ist. Er erlaubt auch eine angemessene Bewertung von Holzhäusern.

4.2.5 Empfehlungen zu Lücken, Weiterentwicklung von Maßnahmen

STRATEGISCHE GESAMTEMPFEHLUNGEN FÜR DIE WEITERENTWICKLUNG DER MAßNAHMEN

Mit den vorhandenen Maßnahmen wird nach Einschätzung des Klima-Sachverständigenrat das Sektorziel 2030 im Gebäudesektor deutlich verfehlt. Des Weiteren sind die lediglich drei⁷ im Laufe des letzten Jahres hinzugefügten Maßnahmen bei weitem nicht ausreichend, um die bereits in der Stellungnahme von 2022 aufgezeigten Lücken zu schließen und die Wärmewende zu beschleunigen. Der Klima-Sachverständigenrat fordert eine schnelle Effektivierung der bestehenden Maßnahmen und deren zielgerichtete Ergänzung, sowie die noch stärkere Fokussierung der Förderprogramme auf sozial flankierten Klimaschutz und die Umsetzung der Wärmeplanung in die Praxis. Es wird empfohlen, dabei folgende Handlungsfelder zu adressieren:

Den gesetzlichen Rahmen anpassen: Das vorgezogene THG-Neutralitätsziel bis 2040 erfordert Klarheit durch vorgeschriebene Dekarbonisierungsziele für den Wärmenetzbetrieb und die Gasversorgung. Das KlimaG BW und das EWärmeG sind mit dem novellierten GEG und kommenden

⁶ Siehe beispielsweise die 24/16/10/3S-Regel des BVGeM: 24 cm Dachdämmung; 16 cm Wanddämmung; 10 cm Kellerdämmung und Dreifachverglasung.

⁷ Maßnahmen, die Landesliegenschaften und Hochschulen betreffen, sind im Abschnitt 4.7 Klimaneutrale Landesverwaltung thematisiert.

Wärmeplanungsgesetz des Bundes abzustimmen und zu ergänzen. Die Maßnahme zur Stärkung des Vollzugs sollte deutlicher ausdifferenziert werden.

Eine schnelle Umsetzung der Wärmeplanung und damit einhergehenden Auf- und Umbau von Wärmeversorgungs-Infrastruktur unterstützen:

- **Finanzierungsmodelle** für kommunale Wärmenetze sind zu entwickeln. Beispielsweise können Kredite an Kommunen vergeben werden, die diese als Eigenkapital in Tochtergesellschaften einbringen.
- 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.
- Der Klima-Sachverständigenrat begrüßt ausdrücklich den Aufbau und die geplante Fortführung der **regionalen Beratungszentren** für Wärmeplanungen. Diese Beratungszentren sollten konkret auch die Ausschreibung von Wärmeversorgungen oder die Gründung von Gesellschaften in den Kommunen tatkräftig unterstützen, um erfahrene Anbieter hierfür zu gewinnen. Auch eine infrastruktureffene Ausschreibung der Wärmeversorgung könnte geprüft werden. Die Entwicklung von **Standardversorgungskonzepten für Wärmenetze** könnte den Transaktionsaufwand in den Kommunen senken.
- Unterstützung von **kleineren**, bisher nicht verpflichteten **Kommunen** in der Wärmeplanung, beispielsweise durch die Bereitstellung von kommunalen Datensätzen für die Bestands- und Potenzialanalyse.

Unterstützung der Gebäudeeigentümer bei Sanierungen und Vorbereitungen auf den Heizungstausch: Der Klima-Sachverständigenrat begrüßt die Aufnahme von BEG ergänzenden Förderungen für Einzelmaßnahmen wie die Dämmung der Gebäudehülle im Entwicklungsbereich des KMRs, hierbei sind die neueren Entwicklungen im BEG zu berücksichtigen. Insgesamt ist auf eine einfache Organisation und schnelle Abwicklung zu setzen. Mitaufgenommen werden sollten Beratungsleistungen und Maßnahmen, die Gebäude auf einen Heizungstausch mit geringeren Vorlauftemperaturen vorbereiten und im Einklang mit dem Wärmeplan stehen, sofern dieser bereits vorliegt.

Die Wärmewende noch stärker sozial flankieren: Dies umfasst beispielsweise Kreditprogramme für Heizungswechsel für alle, auch jene mit niedriger Bonität. Die Förderung von energetischen Sanierungen im sozialen Mietwohnbestand im Rahmen der Wohnraumförderung sollte weiter ausgebaut werden. In Gebieten, die z. B. im Laufe der Wärmeplanung von Gemeinden als Gebiete in „schwieriger Lage“ oder mit erhöhtem Sanierungsbedarf identifizieren wurden, könnten zusätzliche Fördersätze eingeführt werden. Alternativ könnte eine Weiterentwicklung der Städtebauförderung mit „Klimasanierungsgebieten“ gezielte soziale Akzente setzen.

Die Lücke von Anreizen für die Angebotsseite schließen: 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 über Leitmärkte, Carbon Contracts for Differences, oder Förderungen geschehen. Unternehmerische Ansätze, die Dienstleistungen und Beratungen im Wärmemarkt adressieren, sollen gestärkt werden.

Sanierungsprozesse beschleunigen, Energieeinsparung stärken und weitere Ansätze zur Fachkräftegewinnung erarbeiten: Die Maßnahme Serielle Sanierung sollte auch nach 2023 fortgeführt werden und darauf ausgeweitet werden, Sanierungen nicht unbedingt seriell, aber innerhalb von kürzeren Bauphasen abzuschließen („Sanierungssprints“). Es werden weitere Programme benötigt, die ungelernte Fachkräfte in einschlägige Berufe führen.

Suffizienz und eine Kultur der Transformation stärken: Benötigt werden schnellere Genehmigungen und Förderungen von wohnungsgenerierenden Aus- und Umbauten, die Reduktion von Landesförderungen im Neubau von Einfamilienhäusern und stattdessen die Förderung einer suffizienten Gebäudebestandsentwicklung.

In Anbetracht der langen Investitionszyklen und dem bisher geringen Anteil erneuerbarer Energien im Gebäudesektor sowie der angestrebten Klimaneutralität in bereits 17 Jahren ist der Zeitpunkt, weitere Maßnahmen auf den Weg zu bringen, jetzt. Die Herausforderungen sind verständlicherweise groß, auch wegen der Vielzahl an Akteuren, deren Handeln erforderlich ist. Die Chance des „Strategiedialogs bezahlbares Wohnen und innovatives Bauen“ und des Wärmegipfelprozesses hierfür zielgerichtete und umsetzbare Ansätze zu entwickeln, sollte unbedingt genutzt und Maßnahmen und Programmideen bereits während der laufenden Prozesse von den zuständigen Ressorts in umsetzbare Maßnahmen überführt werden.

4.3 Verkehr

Das Land Baden-Württemberg hat sich mit dem KlimaG BW zum Ziel gesetzt, die THG-Emissionen im Verkehrssektor bis zum Jahr 2030 um 55 % gegenüber 1990 zu senken. Gemessen in CO₂-Emissionen bedeutet das eine Minderung um 11 Mio. t CO₂-Äq. von 20,1 Mio. t CO₂-Äq. in 1990 auf 9,1 Mio. t CO₂-Äq. im Jahr 2030. Eine besondere Bedeutung kommt dabei der Elektrifizierung und damit verbunden auch der Reduktion des Endenergieverbrauchs zu. Für das Jahr 2040 wird für Baden-Württemberg insgesamt Netto-Treibhausgasneutralität angestrebt.

Insgesamt verfolgt das Land fünf dezidierte Klimaziele im Verkehr, um die erforderliche Reduktionsleistung zu erreichen. Dabei sind nicht alle Ziele so direkt beeinflussbar, wie die Modernisierung des Fuhrparks des Landes. Um die 55 % Einsparungen zu erreichen, muss der Verkehr bis 2030 deutlich weniger CO₂ produzieren. Dazu soll (1) die Nutzungen des öffentlichen Verkehrs verdoppelt werden; (2) jede zweite Tonne klimaneutral transportiert werden; (3) jedes zweite Automobil klimaneutral fahren; (4) jeder zweite Weg in Baden-Württemberg selbstaktiv zu Fuß oder mit dem Fahrrad zurückgelegt werden und (5) in den Städten und auf dem Land ein Fünftel weniger KfZ-Verkehr erreicht werden.

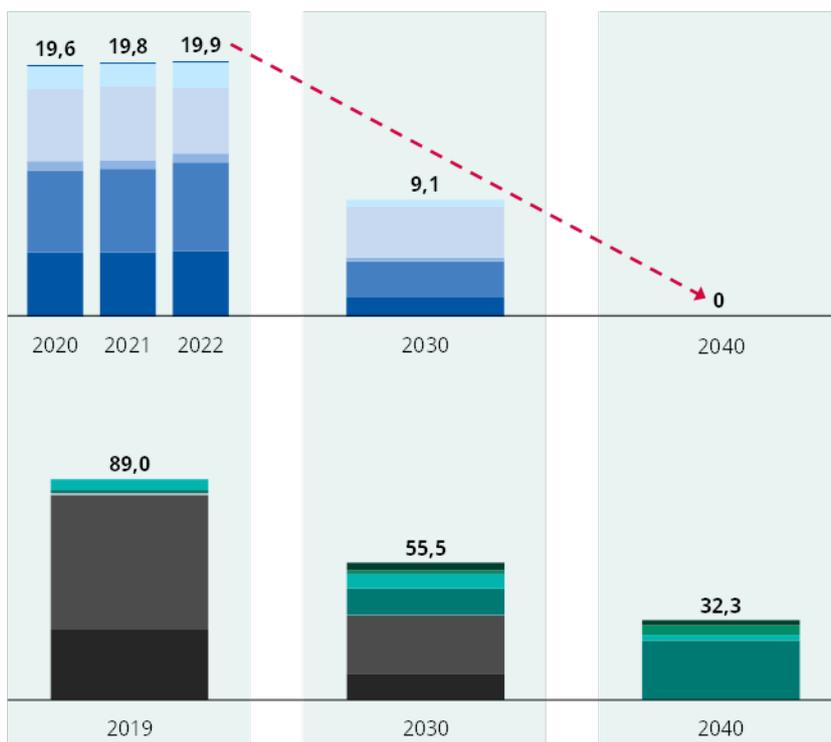
Die erforderlichen Reduktionsleistungen können nur über starke Umsetzungsaktivitäten in den adressierten Haupthandlungsfeldern des Verkehrssektors erbracht werden, die entweder direkt oder indirekt in den Verantwortungsbereichen der Landesregierung und der zuständigen Ministerien liegen.

Verkehr

Treibhausgasemissionen (Straßenverkehr)

in Mio. t CO₂-Äq./a

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



Haupthandlungsfelder

- Elektrifizierung batterieelektrisch oder mit Brennstoffzellen
- Verkehrsvermeidung Home-Office, Webmeetings, mehr Nahversorgung
- Verkehrsverlagerung Ausweitung des ÖPNV-Angebots, Priorisierung öffentlicher und aktiver Mobilität
- Reduktion des Fahrleistungsanstiegs im Güterverkehr leichte und schwere Nutzfahrzeuge



Zentrale Verantwortungsbereiche der Landesregierung Baden-Württemberg

- Verpflichtenden kommunalen Mobilitätsplanung
- Förderung von Infrastrukturen für alternative Antriebe
- Technologieförderung alternativer Kraftstoffe Fokus Flugverkehr
- Einflussnahme auf Bundesebene zur Implementierung des Klimaschutzes als Grund für verkehrsbeschränkende Maßnahmen Straßenverkehrsgesetz
- Ausweitung der LKW-Maut Fokus auf CO₂-Emissionen zur Verlagerung auf die Schiene
- Verkehrswendetaugliche Gestaltung der Landesbauordnung

4.3.1 Einschätzung der Entwicklung der THG-Emissionen im Verkehrssektor

Nach wie vor ist der Verkehrssektor in Baden-Württemberg das Problemkind der Klimapolitik. Auch für das Jahr 2022 stellt sich die Situation ausgesprochen ernüchternd dar, und es besteht weiterhin dringender Handlungsbedarf. Im Jahr 2022 wurden im Verkehrssektor Treibhausgase in Höhe von 20,2 Mio. t CO₂-Äq./a ausgestoßen. Trotz verkehrstechnischer Innovation zur Reduktion des Energieverbrauchs und der THG-Emissionen sowie regulatoriver Maßnahmen auf Bundes- und EU-Ebene sind die verkehrlich bedingten THG-Emissionen in Baden-Württemberg sogar von ca. 20 Mio. t CO₂-Äq. in 1990 auf 22 Mio. t CO₂-Äq. in 2019 gestiegen. Die vom Statistischen Landesamt Baden-Württemberg ausgewiesenen 20,2 Mio. t CO₂-Äq. für 2022 basieren auf der gesunkenen Verkehrsleistung der Coronajahre.

Mittlerweile wachsen Verkehrsnachfrage und -leistung wieder und damit auch die THG-Emissionen. In dieser Entwicklung unterscheidet sich Baden-Württemberg nicht von den Trends im Bundesgebiet. Hauptverursacher des (noch) moderaten Anstiegs der verkehrsbedingten THG-Emissionen ist nach wie vor der Straßenverkehr. Seit 1990 sind die Fahrleistungen von Personenkraftwagen (PKW) nach Abschätzung des Deutschen Instituts für Wirtschaftsforschung (DIW) um 30 % gestiegen, die von LKW im Straßengüterverkehr sogar um 70 %. Damit sind auch, trotz technischer Innovationen, besonders der Steigerung der Effizienz und der erheblichen Reduktion des Kraftstoffverbrauchs von Antrieben mit Verbrennungsmotoren, die THG-Emissionen signifikant gestiegen (DIW ECON, 2023).

In einem Szenario für das Jahr 2030 geht das DIW davon aus, dass weiterhin „[d]er Personenverkehr in Baden-Württemberg klar durch den PKW-Verkehr sowie die Treibstoffe Benzin und Diesel dominiert [wird]. 86 % der zurückgelegten Strecke, bzw. 91 Mrd. Personenkilometer entfallen [im Szenario] auf PKW [...]. Während im Straßenverkehr nahezu ausschließlich fossile Treibstoffe genutzt werden, ist der Schienenverkehr weitgehend elektrifiziert. [...] Damit resultieren 96 % der Emissionen des Personenverkehrs im Verkehrssektor (13 Mio. t CO₂-Äq.) aus der Nutzung von PKW.“ (DIW ECON, 2023).

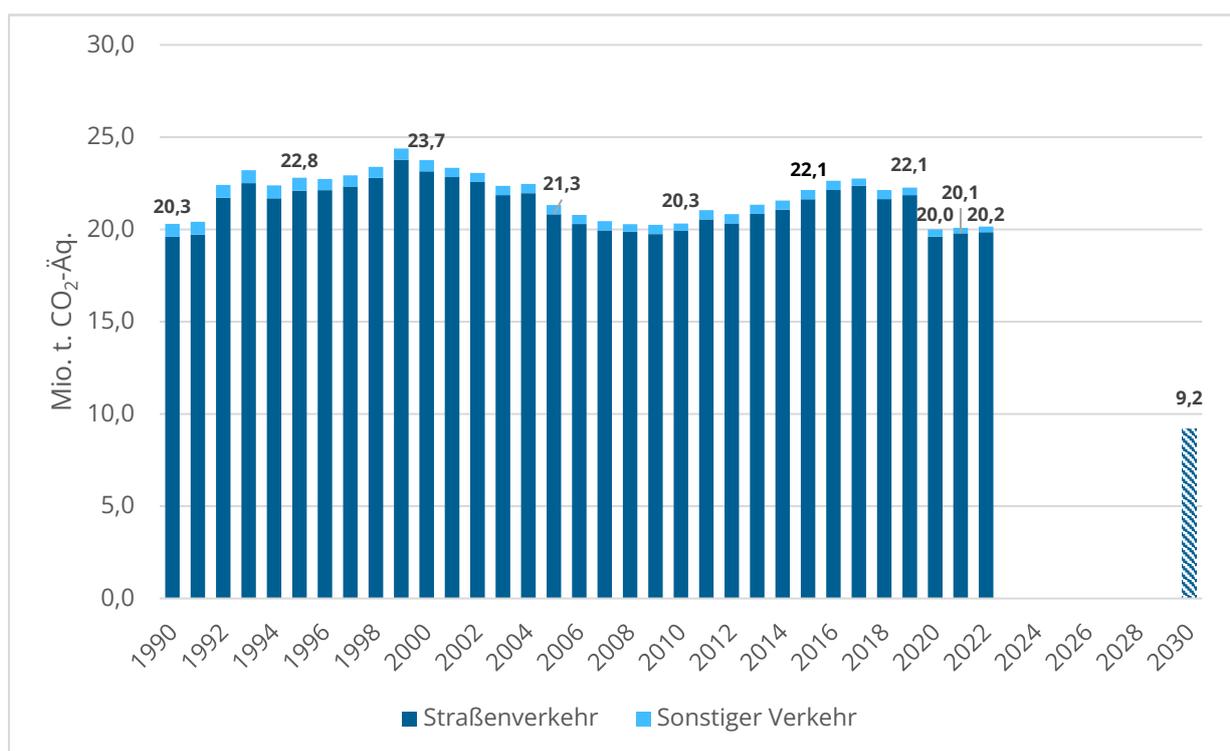


Abbildung 6: Entwicklung der Treibhausgasemissionen des Verkehrs in Baden-Württemberg von 1990 bis 2022 (Statistisches Landesamt Baden-Württemberg, 2023a).

Wie bereits erwähnt, wurden im vergangenen Jahr in Baden-Württemberg geringfügig mehr THG-Emissionen (+0,4 %) emittiert als im Vorjahr (siehe Abbildung 6). Derzeit liegt das THG-Emissionsniveau noch unter dem Niveau von vor den Jahren vor der Corona-Pandemie. Dennoch gibt es aktuell keine erkennbaren Hinweise auf einen nennenswerten Rückgang der THG-Emissionen im Verkehrssektor. Trotz pandemiebedingten Reduktionen wurde bereits 2022 das Niveau von 1990

wieder erreicht. **Mit hoher Wahrscheinlichkeit wird das Emissionsniveau im Verkehrssektor in Baden-Württemberg in 2023 und danach weiter ansteigen.** Im Gegensatz zu anderen Sektoren wie der Energieerzeugung, der industriellen Produktion oder im Gebäudesektor **deutet sich im Verkehrssektor eine Trendwende noch nicht einmal ansatzweise an.**

Gründe für diese ernüchternde Bestimmung des Status quo gibt es vielfältige. Der Klima-Sachverständigenrat geht hier nur auf die wichtigsten ein:

- a) Deutlich erkennbar ist der **weitere Anstieg der Verkehrsnachfrage, sowohl im Personals auch im Straßengüterverkehr.** Nach zum Teil erheblichen Rückgängen der Personenverkehrsnachfrage in den Coronajahren, besonders in den Monaten in denen Mobilität nur eingeschränkt möglich war und die Personenverkehrsleistung in manchen Monaten fast bis zu 40% in Deutschland zurückging (Bundeszentrale für politische Bildung (bpb), 2021), und somit auch die Verkehrsnachfrage rückläufig war, haben Mobilitätsbedarf und Verkehrsnachfrage inzwischen wieder nahezu an das Niveau der Jahre vor der Corona-Pandemie angeschlossen. Ausschlaggebend waren hier vermutlich verhalten positive Wirtschaftsentwicklungsprognosen im zweiten und dritten Quartal 2021, die zumindest vorübergehend zu Normalisierungen im Wirtschaftsleben führten. Im Laufe des Jahres 2022 änderte sich die Lage jedoch grundlegend. Bedingt durch den völkerrechtswidrigen Angriffskrieg Russlands gegen die Ukraine fielen die Konjunkturprognosen bundesweit wie auch in Baden-Württemberg zurückhaltend bis problematisch aus (vgl. <https://www.iaw.edu/internationale-integration-regionale-entwicklung-laufend/konjunktur-bw.html>). Dennoch kehrten viele Unternehmen und die Verwaltungen schrittweise wieder zum Normalbetrieb zurück. Die Möglichkeit im Home-Office zu arbeiten war in vielen Branchen rückläufig. Vor diesem Hintergrund gibt die Entwicklung der THG-Emissionen in den vergangenen Jahren aus klimapolitischer Sicht einen zusätzlichen Grund zur Besorgnis. **Denn bessere konjunkturelle Prognosen hätten 2022 mit größter Wahrscheinlichkeit auch zu deutlich höheren Steigerungen der Verkehrsnachfrage und -leistungen im Personen- wie auch im Güterverkehr geführt.**
- b) Zusätzlich wirken sich **langfristige raumstrukturelle Trends** aus. So haben etwa die zurückgelegten Distanzen vieler Berufspendlerinnen und Berufspendler zugenommen. Der Kauf wie auch das Mieten von Wohnraum in Metropolen und Mittelzentren, in denen die Großzahl attraktiver Arbeitsplätze liegen, hat sich deutlich verteuert. Der Index der Nettokaltmieten in Baden-Württemberg ist beispielweise 2022 um 2,5 (+2,2 %) gestiegen (Statistisches Landesamt Baden-Württemberg, 2023b). Auch im regionalen Güterverkehr sind die Entfernungen wie auch die Zahl der zurückgelegten Wege gestiegen. In innerstädtischen Quartieren wird der zur Verfügung stehende Raum zunehmend dichter besiedelt, was bei vielen dazu führt, dass sie sich für Wohnraum auf dem Land entscheiden, weil sie hier ihre Bedürfnisse besser gedeckt sehen. Damit nehmen Familien oftmals nicht nur weite Pendelentfernungen in Kauf, sondern auch den Erwerb von mindestens einem weiteren PKW. Wer attraktive Entfernungen zum Arbeitsort und Pendelzeiten von maximal 45 Minuten vom Wohnort will, ist in der Regel gezwungen, hohe Mieten zu zahlen oder teures Eigentum zu erwerben. Produktionsbetriebe und Verteilzentren von Handelsunternehmen siedeln ihre

Standorte häufig im städtischen Umland an, weil Betriebsansiedlungen dort oft wirtschaftlich attraktiver sind.

- c) Verschärfend kommt hinzu, dass sogenannte **Reboundeffekte** die klimapolitisch dringend nötigen Einsparungen fossiler Ressourcen konterkarieren – zumindest so lange es noch fossil betriebene Fahrzeuge gibt. Gemeint ist damit, dass technologische Verbesserungen der Energieeffizienz dazu führen können, dass neue, effizientere, aber weiterhin fossil betriebene Fahrzeuge vermehrt genutzt werden, weil man vermeintlich nachhaltiger unterwegs ist. Zudem führen etwa erhöhte Sicherheitsstandards im Straßenverkehr und bessere Sicherheitstechnologien dazu, dass Fahrzeuge schwerer werden und damit die Ressourceneinsparungen nicht wirklich zum Tragen kommen. Mitunter kann es sogar zu einem teilweisen oder sogar vollständigen Ausgleich (Rebound) kommen. Dies bedeutet, dass Menschen, Unternehmen, Verwaltungen etc. die Fahrzeuge weiterhin genauso viel oder sogar öfter nutzen und summa summarum der Nettoenergieverbrauch trotz der erzielten Effizienzsteigerungen gleichbleibt. Wird die Effizienzsteigerung durch eine Elektrifizierung des Antriebsstrangs erzielt, tritt der Reboundeffekt zwar auf, eine Reduktion der THG-Emissionen wird aber dennoch erzielt, weil keine fossilbasierten Treibstoffe mehr eingesetzt werden. Bislang gibt es keine verlässlichen Abschätzungen dazu (Becker, 2019). Es ist aber zu vermuten, dass Reboundeffekte eine erhebliche Rolle dabei spielen, dass sich trotz der Maßnahmen der Landesregierung, von Landkreisen, Kommunen und Unternehmen bislang statistisch keine wesentlichen Fortschritte im Hinblick auf THG-Emissionsminderungen erkennen lassen.
- d) Auch im regionalen Güterverkehr werden die meisten Güter weiterhin auf der Straße und ein großer Teil davon zwischen den Werkstoren von Unternehmen transportiert. Mit der produktivitätssteigernden Modularisierung von Produktionsabläufen, dem Abbau der Lagerhaltung und der räumlichen Verteilung der Produktion auf verschiedene Standorte konnten Kosten gesenkt und Produktionskapazitäten erhöht werden. **Besonders durch die Verlagerung eines Teils der Lagerhaltung hin zu spezialisierten Logistikdienstleistern hat die Zahl der Wege im Güterverkehr weiter zugenommen.** Auch im Bereich der Verteillogistik, insbesondere bei Lieferungen zum Endkunden und mit der Zunahme des Online-Handels hat sich in Baden-Württemberg der Verkehr in den vergangenen Jahren deutlich erhöht (Münzenmaier, 2023). Die Güterverkehrsnachfrage im Baustellen-, Wiederverwertungs- und Entsorgungsverkehr (Stichwort: Kreislaufwirtschaft) ist in der Region und über deren Grenzen hinaus gestiegen.

Im folgenden Kapitel (4.3.2.) wird entlang der drei Prämissen der Entwicklung nachhaltiger Mobilität: Verkehrsvermeidung (avoid), Verkehrsverlagerung (shift) und Verkehrs(system)-Redesign bzw. -Optimierung (improve) eine grundsätzliche Einschätzung der in den Strategien und Agenden in Baden-Württemberg priorisierten Handlungsmöglichkeiten zum Erreichen des Sektorziels im Verkehr vorgenommen. Im nachfolgenden Kapitel (4.3.3) werden dann die im KMR aufgeführten Landesmaßnahmen analysiert.

4.3.2 Übergeordnete Einschätzung der Strategien und Maßnahmen im Verkehr

Um Maßnahmen daraufhin einzuschätzen, ob sie bis 2030 und im weiteren Verlauf bis 2040 den Ausstoß von Treibhausgasen im Verkehr reduzieren können, sind zwei Dimensionen ausschlaggebend:

- Ihre strategische Ausrichtung im Hinblick auf ihre spezifischen Wirkungsweisen. Dazu wird zwischen Strategien der Verkehrsvermeidung (avoid), der Verkehrsverlagerung (shift) und der Verkehrsverbesserung (improve) unterschieden
- Die zeitlichen Wirkungsweisen der Maßnahmen.

Hier unterscheidet das KMR zwischen Maßnahmen sofortiger, mittelfristiger, langfristiger und indirekter Wirksamkeit.

Baden-Württemberg verfügt über eine Verkehrswendestrategie, die mit der Maßnahme zur Entwicklung eines Landeskonzpts Mobilität und Klima deutlich Gestalt annimmt. Vor dem Hintergrund der alarmierenden THG-Emissionsentwicklung im Verkehrssektor liegt darin das Potenzial, erstmals seit 1990 zu einer Trendwende im Verkehr zu kommen. Diese Chance darf nicht aufs Spiel gesetzt werden. Denn die notwendigen THG-Emissionseinsparungen brauchen einen komplexen Ansatz und können allein mit technischen Mittel nicht erreicht werden - weder quantitativ noch im vorgegebenen Zeitraum bis 2030.

Die Landesregierung fördert daher die unbedingt erforderliche technologische Innovationskraft der Industrie - etwa im Fahrzeugbau – sowie die deutliche Verbesserung des Verkehrsangebots und die Schaffung der gesellschaftlichen Bedingungen für klimaneutrale Mobilität. Baden-Württemberg vertraut damit zurecht nicht allein auf die Antriebswende - auch wenn diese eine zweifellos zentrale Bedeutung hat.

Der Prozess zur Erstellung des Landeskonzpts Mobilität und Klima ist zwar noch nicht abgeschlossen, aber mit Blick auf das im November 2022 verabschiedete Eckpunktepapier (Ministerium für Verkehr - Baden-Württemberg, 2022a) sind die Grundzüge der Verkehrswendestrategie deutlich zu erkennen.

Der damit begonnene Prozess zur Entwicklung einer Verkehrspolitik, die ökologische, ökonomische und soziale Aspekte integriert, ist erfolgversprechend und sollte dringend weiterverfolgt werden.

Im Mittelpunkt der Verkehrswendestrategien der Landesregierung zum Erreichen der Klimaziele steht die Verlagerung von Verkehr auf möglichst klima- und umweltfreundliche Mobilitätsformen (shift).

Erreicht werden soll eine Entwicklungsdynamik, die dazu führt, dass deutlich weniger Wege im motorisierten Individualverkehr (MIV) bzw. mit elektrifizierten Fahrzeugen zurückgelegt werden. Möglichst viele Wege sollen im deutlich THG-emissionsärmeren öffentlichen Personennahverkehr (ÖPNV) und im Schienenpersonennahverkehr (SPNV) zurückgelegt werden. Für kürzere Distanzen sollen aktive Mobilitätsformen (zu Fuß oder mit dem Fahrrad) benutzt werden.

Der Klima-Sachverständigenrat empfiehlt, dass sich das Land weiterhin auch auf Bundesebene für diese Strategie einsetzt. Dazu gehört z. B. die Forderung nach der noch ausstehenden

Reform des Straßenverkehrsgesetzes (Orientierung auch an Klimaschutzbelangen) sowie für den schnellen Ausbau und die Sanierung der Schieneninfrastruktur (SPNV als Rückgrat des ÖPNV).

Über den Erfolg der Verkehrswende wird in hohem Maße in den Städten und Gemeinden entschieden (Südwestrundfunk, 2023). Daher müssen sie vom Bund stärker als bisher unterstützt werden, um etwa die im KMR enthaltene Mobilitätsgarantie im ÖPNV und im SPNV in Baden-Württemberg umsetzen zu können. Eine Strategie für deutlich mehr Wege im öffentlichen Verkehr, mit dem Rad und zu Fuß statt mit dem MIV braucht einen langen Atem. Das stellt das Land ebenso wie den Bund vor große finanzielle Herausforderungen, die nur in enger Zusammenarbeit bewältigt werden können. Eine Alternative zur Priorisierung des öffentlichen Verkehrs und aktiver Mobilität ist aus klimapolitischer Sicht kaum vorstellbar. Unterlassene Investitionen in den Klimaschutz im Verkehr wären ein folgenreiches Versäumnis, das künftigen Generationen deutlich höhere Kosten auferlegt (Stern, 2016). Ihre sozialen Chancen würden eingeschränkt und man nähme ein hohes gesellschaftliches Konfliktpotenzial in Kauf.

Das erklärte Ziel der Landesregierung, die Verdoppelung des öffentlichen Verkehrs bis 2030 (Baden-Württemberg Ministerium für Verkehr 2022a), ist ein zentrales Element einer klimapolitisch erfolgreichen modernen Verkehrspolitik. Die Verbesserung des öffentlichen Verkehrsangebots ist dafür essentiell. Maßnahmen mit dem Ziel, den ÖPNV zu modernisieren und attraktiv zu gestalten, wirken direkt ein auf langfristige Verhaltensroutinen der Bürgerinnen und Bürger und tragen zur Herstellung einer klimafreundlichen Mobilitätskultur bei. Im Rahmen der Landesverkehrspolitik müssen sie daher prioritär behandelt werden.

Als wesentliche Maßnahmen dazu hat das Land im März 2023 das Jugendticket BW und bereits 2016 das Jobticket BW eingeführt. Bund und Länder haben sich im vergangenen Jahr auf die Einführung des Deutschlandtickets geeinigt. Die Nutzung des ÖPNV und SPNV ist damit so kostengünstig geworden, dass von einer Verlagerung von Wegen zugunsten des ÖPNV ausgegangen werden kann. Inzwischen nutzen 700.000 Menschen in Baden-Württemberg das Deutschlandticket, 200.000 davon sind Neuabonnenten (Südwestrundfunk, 2023).

Der Klima-Sachverständigenrat begrüßt diese Maßnahmen im KMR ausdrücklich. Vor dem Hintergrund der aktuellen Diskussionen um die Zuverlässigkeit des öffentlichen Verkehrs in Deutschland weist der Klima-Sachverständigenrat darauf hin, dass von der Nutzerfreundlichkeit, Attraktivität und Zuverlässigkeit im ÖPNV und SPNV in hohem Maße abhängen wird, ob die Klimapolitik der Landesregierung ihre selbst gesteckten Ziele erreichen wird. Aktuell gibt es großen Handlungsbedarf, insbesondere im Hinblick auf mittelfristig wirksame Maßnahmen wie die Mobilitätsgarantie. Im Rahmen der aktuell laufenden Entwicklungsprozesse des Landeskonzepts Mobilität und Klima und der ÖPNV Strategie 2030 (Ministerium für Verkehr - Baden-Württemberg, 2022b) sollen zeitnah weitere Maßnahmen eingeführt werden. Diese werden zumindest in der Fläche jedoch eher mittel- bis langfristig wirksam werden. Aufgrund der bislang ausbleibenden effektiven Minderungen der THG-Emissionen im Verkehr gibt es dringenden Bedarf für sofort greifende Maßnahmen. Um den unter 4.3.1 dargestellten Trend der THG-Emissionen zu brechen, müssen Verkehrsverlagerungen hin zum ÖPNV ohne Zeitverzug stattfinden. Andernfalls wird der erforderliche THG-Emissionsminderungspfad bis 2030 im Verkehrssektor nicht erreicht werden.

Der Klima-Sachverständigenrat empfiehlt daher, die bisherige Strategie der Landesregierung zu verschärfen und den ÖPNV und SPNV dort zu stärken und verlässlich und attraktiv fortzuentwickeln, wo die höchsten Verlagerungspotenziale bestehen. Zum einen sind dies die Städte und Gemeinden, wo man etwa mit dem Programm zur Neugestaltung von Ortsmitten einen langfristig angelegten Prozess der Neupriorisierung von öffentlichen Räumen und der Schaffung von verbesserten Aufenthaltsqualitäten eingeleitet hat. Zum anderen ist das aber im Flächenland Baden-Württemberg die Unterstützung der Kommunen im Aufbau, der Instandhaltung und Fortentwicklung öffentlicher Verkehrsangebote, die zu den Bedürfnissen ländlich geprägter Gegenden passen.

Die Verkehrswendestrategie der Landesregierung im Güterverkehr setzt erstens auf die Verlagerung (shift) von Straßengüterverkehr auf die deutlich emissionsärmeren Verkehrsträger Schiene und Binnenschiff. Zweitens setzt sie auf eine schnelle Elektrifizierung (Batterien, Brennstoffzellen) sowie mittelfristig auf den Betrieb von Nutzfahrzeugen mit nichtfossilen Kraftstoffen (ReFuels). Eine Verlagerung (shift) von der Straße auf die Schiene oder das Binnenschiff kann dort gelingen, wo dies sowohl wirtschaftlich als auch mit Blick auf vorhandene Infrastrukturen machbar ist.

Die Nachfrage nach Kombiverkehr (KV) hat in den vergangenen Jahren in Baden-Württemberg weiter zugenommen. Allerdings eignen sich diese Verkehre, bei denen Straßengüterverkehrsfahrzeuge oder ihre Beladungseinheiten für bestimmte Streckenabschnitte auf die Bahn oder das Binnenschiff verlegt werden, in erster Linie auf längeren Distanzen oder für den Transitverkehr. Im regionalen Güterverkehr spielen Kombiverkehre eine untergeordnete Rolle. Zwar werden auch in Baden-Württemberg immer wieder erfolgreiche Entwicklungsprojekte für regionale Kombiverkehrslösungen durchgeführt. Erprobte Ansätze konnten sich bislang aber nur in wenigen Nischen etablieren. Mit Blick auf den innerstädtischen Güterverteilverkehr (city-logistics) ist allerdings eine regelrechte Ideen- und Innovationsdynamik in Baden-Württemberg entstanden, u. a. durch die im KMR eingetragene Maßnahme: „Ideenwettbewerb Elektromobile Logistik in Klein- und Mittelstädten“ in Zuständigkeit des Wirtschaftsministeriums.

Von der dritten Prämisse zur Entwicklung nachhaltiger Mobilität, dem Re-Design und der Optimierung bestehender Verkehrsmittel und Verkehrssysteme (improve), kann mittelfristig der höchste Beitrag zur Erreichung der Klimaziele im Verkehrssektor erwartet werden (vgl. (DIW ECON 2023)).

Mit der Elektrifizierung des Straßenverkehrs ergibt sich aber ein hoher Veränderungsbedarf für das gesamte Verkehrssystem. Zur Fahrzeugtechnologie kommen Veränderungen der Infrastruktur hinzu sowie auch Veränderungen bei der Nutzung bestimmter Verkehrsmittel (z. B. kürzere Reichweiten bei batteriegebundenen Fahrzeugen) und Anpassungen im Alltag der Menschen. Die Anwendung von Improve-Strategien bedeutet also genauer betrachtet sehr viel mehr als allein das Re-Design von Verkehrsmitteln. Mit Blick auf die Elektrifizierung, aber auch auf Automatisierungsanstrengungen im Verkehr (hochautomatisierte Fahrzeuge) bedeutet es deutlich mehr als den Austausch und die Optimierung des Antriebsstrangs (Antriebswende) und der Fahrzeugsteuerung und -kontrolle. Eine derart erweiterte Perspektive sollte unbedingt noch stärker in den Verlauf der Entwicklung und Fortschreibung der Strategien und Maßnahmen der Landesregierung im Verkehrssektor Eingang finden.

Die Fortführung der Landesinitiative Elektromobilität (LE IV) ist ein zentraler Baustein des Verkehrswendekonzeptes. Von ihr lassen sich mittelfristig direkte und entscheidende Beiträge zur THG-Emissionsminderung im Verkehrssektor erwarten. Mit Blick auf das Zieljahr 2030 wird ein großer Teil der erforderlichen THG-Emissionsminderungen im Verkehr aus der Elektrifizierung des Straßenverkehrs und besonders aus der Elektrifizierung des PKW-Verkehrs kommen müssen. Das Erreichen des Ziels der Landesinitiative, 60.000 öffentliche Ladepunkte bis zum Jahr 2030 zu schaffen, ist daher entscheidend, um den Umstieg auf vollelektrisch betriebene PKW und leichte Nutzfahrzeuge bereits bis 2030 so attraktiv zu machen, dass mehr Käufer von Neufahrzeugen sich bereits vor der Regelung auf europäischer Ebene (ab 2035 nur noch Neuzulassungen von E-PKW) für einen elektrifizierten PKW oder ein Nutzfahrzeug entscheiden. In Baden-Württemberg soll der Bestand vollelektrisch betriebener PKW (E-PKW) bis 2030 auf 34 % an der gesamte Bestandsflotte steigen. In der aktuellen Förderperiode des Programms der Landesinitiative werden z. B. der schnelle flächendeckende Ausbau der Ladeinfrastruktur, die Einrichtung von Null-THG-Emissionszonen und E-Quartier Hubs in Städten und Gemeinden in Baden-Württemberg unterstützt. Auch kombinierte Lösungen von Ladeinfrastruktur mit dezentralen regenerativer Energieerzeugungsanlagen können mit einem BW-E-Solargutschein in der aktuellen Förderperiode unterstützt werden. Auch hier empfiehlt der Klima-Sachverständigenrat über weiterführende Maßnahmen erfolgreiche Modellprojekte schnell in die breite Anwendung zu überführen.

Der Landesfuhrpark sollte schnellstmöglich auf emissionsfreie und -arme Fahrzeuge umgestellt werden. Dazu sollte die Landesregierung ihre Anstrengungen weiter intensivieren (siehe Kapitel 4.7).

Die erste Prämisse der Entwicklung nachhaltiger Mobilität, die Verkehrsvermeidung (avoid) wird in Baden-Württemberg aufgrund der wirtschaftlichen Entwicklung und raumstruktureller Entwicklungstrends in Baden-Württemberg derzeit „buchstäblich“ überrollt. Eine Entkopplung von Wirtschaftswachstum und Verkehrsnachfragewachstum lässt sich auch in Baden-Württemberg und mit Blick auf vorhandene Verkehrsprognosen des Bundes (Bundesministerium für Digitales und Verkehr, 2022) nicht absehen. Zwar sollen zum Beispiel durch Stadtentwicklungsmaßnahmen (Reduzierung von Lärm- und Abgasen sowie grüne und blaue Infrastruktur)⁸ und einem Programm zur „Belebung von Ortsmitten“ die nah-räumliche soziale und wirtschaftliche Entwicklung gefördert und damit die Verkehrsnachfrage nach motorisiertem Individualverkehr gemindert werden. Auch betriebliches Mobilitätsmanagement soll durch die Maßnahme „Bündnis Verkehrswende in der Arbeitswelt“ unterstützt werden. Unternehmen und Verbände arbeiten darin dahingehend zusammen, dass bis 2040 der Arbeitsweg der Beschäftigten THG-neutral gestaltet wird, zudem soll mobiles- und lokales Arbeiten gefördert werden, um den Berufsverkehr zu reduzieren.

Das sind Maßnahmen, die mittel- bis langfristig wirken und von denen kein sofortiger Strukturwandel erwartet werden darf. Dennoch sind sie essentiell, um Mobilitätsbedarfe, -bedürfnisse und damit die Verkehrsnachfragen dauerhaft zu reduzieren. **Erst wenn die Verkehrsnachfrage nicht mehr ansteigt und das Verkehrswachstum zu stagnieren beginnt, ist eine Trendwende mit**

⁸ Grüne und blaue (Wasserflächen) Infrastruktur und das Zurückdrängen von motorisiertem Verkehr kann erheblich zu höherer Aufenthaltsqualität in Städten und Gemeinden und damit zur Belebung von Ortsmitten und einer verbesserten nah-räumlichen Entwicklung beitragen.

Blick auf die seit Jahren gleichbleibend hohen THG-Emissionen im Verkehrssektor realistisch und auf Dauer möglich.

Der Klima-Sachverständigenrat empfiehlt daher, Verkehrsvermeidungsstrategien nicht aus dem Blick zu verlieren. Das gilt besonders auch für den Flugverkehr. Fossile Flugkraftstoffe können in den kommenden Jahren nicht ersetzt bzw. THG-Emissionen können vorerst nur durch geringe Beimischungsmengen nichtfossiler Kraftstoffe reduziert werden. Wie in anderen Sektoren sollte im Flugverkehr der Anteil der verbleibenden THG-Emissionen, die nicht vermieden werden können, korrekt bilanziert und offen kommuniziert werden. Bis in Zukunft in ausreichender Menge Flugkraftstoffe aus regenerativer Energieerzeugung (E-Kerosin) zur Verfügung stehen sind dringend Maßnahmen zur Vermeidung von Flugverkehr zu ergreifen.

4.3.3 Analyse der Landesmaßnahmen im Verkehrssektor und Blick auf die im KMR vorgenommenen Einschätzungen der Wirkungsweisen

In diesem Kapitel werden die Maßnahmen vorgestellt, die für das Jahr 2023 für den Verkehrssektor in das KMR eingetragen wurden. Unterschieden werden sie anhand der im KMR vorgenommenen Zuordnung zu vier Wirkungsweisen:

- Wirkungsweise 1: „indirekter Beitrag zur Emissionsminderung (vorbereitend/flankierend)“
- Wirkungsweise 2: „mittelfristiger direkter Beitrag zur Emissionsminderung“
- Wirkungsweise 3: „langfristiger direkter Beitrag zur Emissionsminderung“
- Wirkungsweise 4: „sofortiger direkter Beitrag zur Emissionsminderung“

Bei den im KMR aufgelisteten Maßnahmen überwiegen solche, die vorbereitenden und flankierenden Charakter haben (15) und von denen indirekte Beiträge zur THG-Emissionsminderung erwartet werden. Insgesamt 13 Maßnahmen mit mittelfristig in Aussicht stehenden Wirkungen wurden aufgenommen. Maßnahmen mit sofortiger Wirkung sind lediglich drei im KMR aufgeführt. Zwei Maßnahmen mit langfristiger Wirkung wurden ebenfalls eingetragen.

INDIREKT WIRKENDE MAßNAHMEN ZUR FLANKIERUNG DER MOBILITÄTSWENDE

STRATEGISCHE KONZEPTE, BÜNDNISSE UND DIALOGE

Indirekte Beiträge zur Emissionsminderung werden von strategischen Konzepten, begleitenden Strategiedialogen und Roadmaps mit Blick auf die spätere Umsetzung (z. B. die Roadmap Refuels) erwartet. Das **Landeskonzept Mobilität und Klima (LMK)** ist dabei die derzeit sichtbarste und umfassendste der indirekten Maßnahmen, die die Verkehrswende in Baden-Württemberg strategisch vorbereiten, orientieren, begleiten und flankieren sollen. Im Eckpunktepapier des Verkehrsministeriums heißt es dazu:

„Das Landeskonzept Mobilität und Klima (LMK) stellt dar, wie die Landesregierung plant, in Baden-Württemberg eine attraktive, verlässliche, klimaschonende und barrierefreie, bezahlbare und sichere Mobilität zu ermöglichen. Dabei sollen die Vorgaben des KlimaG BW im Verkehrsbereich systematisch, zügig, flächendeckend und wirkungsvoll umgesetzt werden.“ (Ministerium für Verkehr - Baden-Württemberg, 2022a).

Für die Klimapolitik im Verkehrssektor hat das LMK eine herausgehobene Bedeutung, weil es ein ganzes Bündel von Maßnahmen integriert, von dem systemische und dauerhafte verkehrliche Verbesserungen zu erwarten sind.

Im Prozess zur Entwicklung des LMKs zeigt sich das Engagement der Landesregierung, auf die Herausforderungen des Klimawandels konsistent und umfassend zu reagieren. In Form von Steckbriefen wurden Umsetzungsmaßnahmen detailliert ausgearbeitet und sollen sukzessive weiterentwickelt werden. Die Zivilgesellschaft wurde in Stakeholderdialogen und Bürgerforen in den Entwicklungsprozess einbezogen und damit Transparenz für die Pläne der Regierung hergestellt (Ministerium für Verkehr - Baden-Württemberg, 2023c). Das Ziel des Prozesses besteht darin zu klären, mit welchen konkreten Maßnahmen die Verkehrswende in Baden-Württemberg erreicht werden kann und welche Handlungsmöglichkeiten die Landesregierung hat, die THG-Emissionen im Verkehr nachhaltig zu reduzieren. Relevante Maßnahmen, die im LMK adressiert werden, werden schrittweise in das KMR eingespeist.

In Gemeinden und Landkreisen in Baden-Württemberg soll in Zukunft die Erstellung sogenannter **Klimamobilitätspläne (KMP)** die erforderlichen Planungsgrundlagen für eine klimaschutzorientierte Entwicklung der Verkehrswende auf Gemeindeebene gewährleisten. Sie sollen sich an den europäischen Sustainable Urban Mobility Plans (SUMP) orientieren. Bis 2030 sollen KMP landesweit und flächendeckend in allen Städten und Gemeinden und den Stadt- und Landkreisen Baden-Württembergs vorliegen. **Diese Maßnahme hat ein großes Potenzial für die Gestaltung der Verkehrswende in der Fläche. Ihr Erfolg hängt stark von der finanziellen Unterstützung der Gemeinden durch das Land ab. Um eine klimapolitisch wirksame Verkehrspolitik voranzubringen, braucht es Koordinatorinnen und Koordinatoren in den Gemeindeverwaltungen, die die komplexen Aufgaben qualifiziert übernehmen können.**

Vom Verkehrsministerium wurde gemeinsam mit Verbänden und Unternehmen das **Bündnis Verkehrswende in der Arbeitswelt** ins Leben gerufen. Im Juni 2023 wurde eine Erklärung veröffentlicht, in der gemeinsame Aktivitäten für die Verkehrswende im Betrieb und zur Unterstützung des betrieblichen Mobilitätsmanagements festgelegt werden (Ministerium für Verkehr - Baden-Württemberg, 2023b). Für die Firmenwagenflotten der Bündnispartner sollen in Zukunft z. B. nur noch emissionsfreie Fahrzeuge beschafft werden. Mobilitätsbudgets oder andere Alternativen sollen künftig das Privileg privat genutzter Dienstwagen ersetzen. Eine attraktive Anbindung an Bus und Bahn und den Fuß- und Radverkehr, betriebliches Parkraummanagement und die Organisation von Mitfahrmöglichkeiten, sollen Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter motivieren, möglichst klimaneutral zur Arbeit oder zum Dienst zu kommen. Auch das Ministerium für Wissenschaft, Forschung und Kunst will mit Blick auf nachhaltiges Mobilitätsmanagement aktiv werden. Es nimmt Kontakt zu den Kultureinrichtungen des Landes auf mit der Bitte, die Einführung eines ÖPNV-Kombitickets für Kulturveranstaltungen zu prüfen.

Der mit dieser Maßnahme verfolgte Ansatz ist vielversprechend. Mittelfristig können Veränderungsprozesse im Mobilitätsverhalten verstetigt und in den Strategien der Unternehmen und Institutionen fest verankert werden.

BERATUNG, INFORMATION, FORSCHUNG UND TRANSFER

Maßnahmen zur Beratung und Information sowie vom Land **geförderte Forschungs- und Entwicklungsprojekte** zählen ebenfalls zu den begleitenden und flankierenden Maßnahmen. Ihnen werden im KMR indirekte Wirkungen mit Blick auf die Reduktion von Treibhausgasemissionen zugeschrieben. Ein Beispiel für Maßnahmen zur Beratung und Information sind z. B. Beratungsgutscheine zur Unterstützung von Transformationsprozessen in Unternehmen oder Gutscheine für die Innovationsberatung. Als begleitende und flankierende Maßnahmen mit indirekter Wirkungsweise werden auch eine Reihe von Leuchtturmprojekten betrachtet sowie Reallabore und neue Forschungsinfrastrukturen, wie das Baden-Württemberg-Institut für Mobilität (BWIM), der Innovationscampus Nachhaltigkeit (ICN) oder die Green Tech Allianz des Umweltministeriums.

Der Aufbau von neuen Beratungs-, Informations-, Forschungs- und Wissenstransferinfrastrukturen ist essentiell. Sie sind wesentliche Bausteine einer modernen Klimapolitik, da sie die Rahmenbedingungen für eine erfolgreiche Transformation wesentlich mitbeeinflussen. Allerdings sollte darauf geachtet werden, dass Strukturen nicht mehrfach und hinsichtlich ihrer Kompetenzen überlappend geschaffen werden. Stattdessen sollte auf Synergien zwischen den beteiligten Akteuren geachtet werden.

DIREKTE MAßNAHMEN ZUR UNTERSTÜTZUNG DER MOBILITÄTSWENDE

SOFORT WIRKENDE MAßNAHMEN

Nur wenige Maßnahmen wurden im aktuellen KMR als Maßnahmen mit sofortigem direktem Beitrag zur Emissionsminderung eingetragen. **Zu diesen Maßnahmen zählen das Jugendticket BW und das Jobticket BW. Beide Maßnahmen wirken unmittelbar positiv auf die Bilanz der THG-Emissionen im Verkehr. Sie stellen jeweils wesentliche Beiträge zur Schaffung einer nachhaltigen Mobilitätskultur dar, da sie direkt auf die alltäglichen Routinen der Menschen einwirken.**

Seit 1. März 2023 können junge Leute mit dem Jugendticket BW für 365 € jährlich landesweit alle ÖPNV und SPNV Verkehrsmittel nutzen. Das Ticket richtet sich an Kinder und Jugendliche sowie Schülerinnen und Schüler, Studierende, Azubis und Freiwilligendienstleistende, die in Baden-Württemberg wohnen oder deren Schule oder Hochschule sich im Land befindet. Das Jobticket BW richtet sich an die rund 30.000 Landesbediensteten in Baden-Württemberg. Auch auf Bundesebene sollte sich das Land dafür einsetzen, dass die Preise für Tickets dieser Art in den kommenden Jahren nicht wieder deutlich angehoben werden.

MITTELFRISTIG WIRKENDE (REGULATIVE) MAßNAHMEN

Von einer Mobilitätsgarantie im öffentlichen Personennahverkehr (ÖPNV) sowie von der konsequenten Parkraumbewirtschaftung in Städten und Gemeinden können signifikante und nachprüfbar THG-Emissionsminderungen erwartet werden. Zusammen sollen sie dazu beitragen, dass PKW-Nutzung und -Besitz in Baden-Württemberg zurückgehen. Parkmöglichkeiten im öffentlichen Raum werden verknappt, gleichzeitig werden verlässliche Mobilitätsangebote mit dem

öffentlichen Verkehr garantiert. Gut ausgebaute Infrastrukturen für aktive Mobilität (Fuß- und Radverkehr) und die Förderung attraktiver Verkehrsmittel-Sharing Angebote sollen dazu beitragen, den privaten PKW häufiger stehen zu lassen oder ganz auf den eigenen PKW zu verzichten. In der Kombination würden die Zwänge zur Nutzung von Pkw verringert und es entstünden Potenziale für eine nachhaltige Mobilitätskultur.

Die Mobilitätsgarantie soll auch im Schienenpersonennahverkehr (SPNV) gelten, der vom Land bestellt und verantwortet wird. Dies würde die soziale Akzeptanz der Maßnahme deutlich erhöhen. Das Land hat gerade 130 Doppelstock-Triebfahrzeugzüge bestellt, um künftig den regionalen SPNV in der Region Stuttgart-Bodensee zu ergänzen. Um die Mobilitätsgarantie im ÖPNV erfüllen und die erforderliche Angebotserweiterung finanzieren zu können, soll Gemeinden in Baden-Württemberg gesetzlich die Möglichkeit gegeben werden, mit der Einführung eines Mobilitätspasses, zusätzliche finanzielle Mittel für den Ausbau des ÖPNV in ihrer Verantwortung zu generieren. Von Kfz-Nutzerinnen und -Nutzern, Einwohnerinnen und Einwohnern, Kfz-Halterinnen und -Haltern oder Arbeitgeberinnen und Arbeitgebern in einer Gemeinde können von der Kommune unter Berücksichtigung sozialer Belange jährliche Abgaben erhoben werden. Als Gegenleistung erhalten sie ein ÖPNV-Guthaben.

MITTELFRISTIG WIRKENDE INFRASTRUKTURMAßNAHMEN

Mit einer Initiative und einem **Programm zur Gestaltung von Ortsmitten** soll ein langfristiger direkter Beitrag zur THG-Emissionsminderung erreicht werden. Ziel der Initiative ist es, bis 2030 rund 500 lebendige und verkehrsberuhigte Ortsmitten in Baden-Württemberg zu schaffen und damit zur Verkehrswende beizutragen. Anfang 2023 ist als Ergänzung zu den bestehenden finanziellen Fördermöglichkeiten zur Gestaltung von Ortsmitten ein weiteres Unterstützungsinstrument des Landes, die Servicestelle Ortsmitten als Beratungseinrichtung, hinzugekommen.

Durch den Rückbau von innerörtlichen Straßen und die Erhöhung der Attraktivität öffentlicher Räume kann die Verkehrssituation für den Fußgänger- und Radverkehr vor Ort spürbar verbessert werden. Der **Ausbau der Radverkehrsinfrastruktur** verspricht ebenfalls mittelfristige Wirkungen auf die THG-Emissionsminderung und einen unmittelbaren Beitrag zur Verkehrswende. Bis 2030 soll das Radverkehrsnetz in Baden-Württemberg vollständig ausgebaut sein. Welche Beiträge diese Initiative zur Emissionsminderung im Verkehr genau leisten kann, lässt sich aus gegenwärtiger Sicht noch nicht abschätzen. Es ist aber ein wesentliches Element einer erfolgreichen Verkehrswende und positive Effekte sind zu erwarten. Im Rahmen einer klimapolitisch wirksamen Verkehrswendestrategie erscheint diese Maßnahme zwingend, da sie mittelfristig und über die Jahre 2030 und 2040 hinaus das Potenzial hat, Verhaltensänderungen zu bewirken.

Mittelfristig direkte Beiträge zur Emissionsminderung im Verkehrssektor werden vom neuen Klimacheck, als zusätzliches Kriterium für den Landes- und Kommunalstraßenbau, erwartet. Seit Januar 2023 wird für künftige Straßenbauprojekte, die eine Förderung nach dem Landesgemeinerverkehrsfinanzierungsgesetz (LGVFG) erhalten, ein Klimacheck durchgeführt. Vom Land finanziert oder mitfinanziert werden nur noch Straßenbauprojekte, deren Lebenszyklusemissionen durch eingesparte THG-Emissionen kompensiert werden können. **Das Land sollte sich auch auf Bundesebene für die Einführung dieses Instruments einsetzen.**

Vom schnellen Ausbau von Photovoltaikanlagen entlang der Straßeninfrastruktur und auf landeseigenen Parkflächen werden kurz- und mittelfristig direkte Beiträge zur THG-Emissionsminderung erwartet. Besonders das Förderprogramm des Landes zur Errichtung von Photovoltaik-Anlagen über Parkflächen und versiegelte Flächen soll hier wirksam werden. Flankierend wird derzeit eine Interessensbekundungsverfahren zur Identifikation von Photovoltaik-Flächen für den Betrieb durch Dritte und eine Potenzialanalyse für Photovoltaik-Anlagen an Tunnels durchgeführt. Straßenraum und Parkraum bieten in gewissem Umfang Flächen an, auf denen ohne große Bedenken Photovoltaik-Anlagen aufgebaut werden können, was die Flächenkapazitäten für den Ausbau erneuerbarer Energien erhöht.

DIREKT WIRKENDE MAßNAHMEN ZUR UNTERSTÜTZUNG DER ANTRIEBSWENDE

SOFORT WIRKENDE MAßNAHMEN

Mittels einer schnellen und konsequenten Modernisierung des Fuhrparks der Landesverwaltung kann die Landesregierung einen unmittelbaren direkten Beitrag zur Emissionsminderung leisten.

Seit 2020 gilt für die Landesfahrzeugflotte bereits eine Emissionsobergrenze von 95 g CO₂/km im Flottenmix. Mit einer landeseigenen Regelung geht das Land über das Saubere-Fahrzeuge-Beschaffungsgesetz des Bundes (SaubFahrzeug-BeschG), als nationale Umsetzung der europäischen Clean Vehicles Directive, hinaus. Die vorrangige Beschaffung von Neufahrzeugen mit Elektro- und Hybridantrieben wurde von der Landesregierung bereits vorgeschrieben. Erreicht werden soll schnellstmöglich eine Elektrifizierungsquote von mindestens 10% in allen Fuhrparks des Landes. Bei der öffentlichen Auftragsvergabe werden verbindliche Mindestziele für emissionsarme Pkw, leichte und schwere Nutzfahrzeuge, vorgegeben. Im geplanten Landesmobilitätsgesetzes (LMG) soll dies dann gesetzlich geregelt werden. Der Fuhrpark der Polizei soll bis zum Jahr 2030 modernisiert und mehr als die Hälfte der Fahrzeugflotte auf emissionsfreie Fahrzeuge (67 %) umgestellt werden. Die uneingeschränkte Verfügbarkeit der Einsatzfahrzeuge zur polizeilichen Aufgabenerfüllung bleibt jedoch Priorität, weshalb eine vollständige Elektrifizierung aus aktueller Sicht nicht möglich ist. Im Vergleich zum Eintrag in das KMR im vergangenen Jahr, in dem noch allgemein eine verstärkte Beschaffung von Fahrzeugen mit alternativen Antrieben hingewiesen wurde, ist man inzwischen schon sehr viel konkreter mit Blick auf Strategie und Planung der Flottenumstellung.

MITTELFRISTIG WIRKENDE MAßNAHMEN

Mit der Fortführung der **Landesinitiative Elektromobilität (LE IV)** soll ein mittelfristiger direkter Beitrag zur THG-Emissionsminderung erzielt werden. Von dieser Maßnahme ist mittelfristig ein wichtiger Beitrag zur THG-Reduzierung im Verkehr zu erwarten. Unterstützt werden soll in der aktuellen Förderperiode die Verbreitung kombinierter Lösungen von E-Fahrzeugen und Photovoltaik. Die Ladesäuleninfrastruktur soll flächendeckend ausgebaut und der Ausbau von E-Quartier-Hubs und Null-Emissionszonen gefördert werden. Ziel der Landesinitiative ist es 60.000 öffentliche Ladepunkte bis zum Jahr 2030 in Baden-Württemberg zu erreichen und den Anteil vollelektrisch betriebener Pkw im Bestand auf 34 % bis zum Jahr 2030 zu steigern.

Im Rahmen der Verkehrswendestrategie der Landesregierung sollte diese Maßnahme weiter ausgebaut und das Tempo gesteigert werden. Von der schnellen Umstellung bislang verbrennungsmotorisch betriebener auf vollelektrische Fahrzeuge - ob in den Fuhrparks des Landes, privater Unternehmen oder Haushalte - wird es stark abhängen, inwieweit bis zum Jahr 2030 das Sektorziel im Verkehr erreicht werden kann.

4.3.4 Empfehlungen zu Lücken, Weiterentwicklung von Maßnahmen etc.

Das Verkehrsressort war in den vergangenen zwei Jahren umfassend aktiv. In Abstimmung mit anderen Ministerien, gemeinsam mit Stakeholdern (Vereinen, Verbänden, dem Städtetag, etc.) und der Zivilgesellschaft (u. a. dem Mobilitätsrat Baden-Württemberg) hat es ein Konzept sowie eine strategische Agenda für die Verkehrswende in Baden-Württemberg erarbeitet. Das Landeskonzept Mobilität und Klima (LMK) ist zwar nur eine von insgesamt 35 Maßnahmen, die den Verkehrssektor im KMR adressieren; es dokumentiert aber den Anspruch, das Land Baden-Württemberg zu einem Vorreiter der Verkehrswende in Deutschland zu machen. Derzeit befindet das LMK sich noch in der Phase der Abstimmung. Bislang wurde erst ein Eckpunktepapier veröffentlicht (Ministerium für Verkehr - Baden-Württemberg, 2022a).

Die Übersichtsgrafik zum Verkehrssektor weist die zentralen Handlungsfelder für die THG-Emissionsminderung im Verkehrssektor hin: Elektrifizierung des Straßenverkehrs, Verkehrsvermeidung, Verkehrsverlagerung und die Reduktion der Verkehrsnachfrage und des Fahrleistungsanstiegs im Güterverkehr. Das Landeskonzept Mobilität und Klima (LMK) adressiert diese Handlungsfelder und konkretisiert sie auf der Maßnahmenebene. Anhand von Steckbriefen. Im LMK wird beschrieben, auf welche Weise das Land klimapolitisch seine Verantwortung im Verkehrsbereich übernehmen will und wo es die Ansatzpunkte sieht: Zum Beispiel mit Maßnahmen der öffentlichen Beschaffung (Umbau der Landesfuhrparks), der Technologieförderung (Landesinitiativen, Programme), mit Angeboten für Beratung und Information, der Unterstützung klimaschutzorientierter Mobilitätsplanung auf kommunaler Ebene und Landkreisebene sowie einer Landesinitiative zur Einführung einer LKW-Maut auf Landes- und Kommunalstraßen. Das Land will auch mit gesetzlichen Maßnahmen seiner Verantwortung gerecht werden, etwa mit dem geplanten Mobilitätsgesetz oder seinem Engagement für Reformen relevanter Gesetze und Verordnungen auf der Bundesebene.

Um die Klimaziele zu erreichen, müssen die THG-Emissionen im Verkehr bis 2030 - innerhalb von sieben Jahren - mehr als halbiert werden. Um im Jahr 2040 Treibhausgasneutralität zu erreichen, müssen in den kommenden 17 Jahren rund 20 Mio. t CO₂-Äq./a eingespart werden. Diese Herkulesaufgabe kann Baden-Württemberg mit der momentanen Geschwindigkeit nicht bewältigen. Sowohl die Schrittweite als auch die Schrittgeschwindigkeit müssen mit Blick auf die erforderlichen Treibhausgasreduzierungen im Verkehrssektor in den kommenden Jahren deutlich gesteigert werden.

Dabei entsprach in den vergangenen drei Jahren der Anteil der THG-Emissionsminderung nur rund 0,1 Mio. t CO₂-Äq./a. **Sollen bereits in den kommenden sieben Jahren im Verkehrssektor die Treibhausgasemissionen um mehr als die Hälfte reduziert werden, müssen zwischen 2023 und 2030 jährlich rund 1,3 Mio. t CO₂ Äq./a im Verkehr eingespart werden.**

Um das Klimaziel im Verkehr zu erreichen, müssen von 2031 bis 2040 weitere 9,1 Mio. t CO₂-Äq. reduziert werden. Das sind jährlich rund 0,9 Mio. t CO₂-Äq./a. Vor dem Hintergrund, dass über den

Zeitraum 2020 bis 2022 und davor bereits im Zeitraum zwischen 2013 bis 2022 im Verkehrssektor in Summe nur rund 0,1 bis 0,2 Mio. t CO₂-Äq./a eingespart wurden, erscheint diese Lücke gewaltig. **Die erforderlichen Beiträge an THG-Emissionsminderungen, die in den kommenden sieben Jahren und danach in der folgenden Dekade geleistet werden müssen, sind ohne Übertreibung enorm.**

Die bislang im KMR zusammengeführten Maßnahmen der verschiedenen Ministerien in Baden-Württemberg bilden ohne Zweifel einen Anfang. Gewissheit, dass die Ziele damit erreicht werden können, bieten sie nicht. Vielmehr sind Landesregierung und Landesverwaltung gefordert eine federführende Rolle bei der Schaffung von unterstützenden gesetzlichen Rahmenbedingungen, sowie der Unterstützung, Ermöglichung und Begleitung aller umsetzenden Akteure im Land durch Anreizprogramme, Fokussierung und Bündelung von Förderungen sowie der nutzerfreundlichen und sozialen Ausgestaltung von Landesinitiativen, Maßnahmen und Programmen zu übernehmen. Mit diesen Mitteln kann die Landesregierung wesentlich dazu beitragen, die Schrittfolge mitzubestimmen und das Tempo der Transformation zu erhöhen. Letztere hängt allerdings auch wesentlich von der haushaltsbudgetären Initiativkraft des Landes ab.

Dass im Rahmen der strategischen Konzeptentwicklungen im Verkehrssektor (LMK, ÖPNV Strategie) auch Monitoringaktivitäten mit auf der Agenda stehen, ist ausgesprochen begrüßenswert. Das Fortschreiten der Entwicklung auf dem Weg zu potenziellen THG-Emissionsminderungen muss transparent und nachvollziehbar sein. So sollen zum Beispiel im Rahmen der ÖPNV Strategie 2030 Fahrgastzählungen sehr viel regelmäßiger durchgeführt werden. In Kombination mit repräsentativen Fahrgast-Befragungen lässt sich möglicherweise sogar abschätzen, inwieweit aufgrund verstärkter ÖPNV-Nutzung Fahrleistungen mit dem motorisierten Individualverkehr zurückgehen. Auch im Rahmen des Landeskonzepts Mobilität und Klima kann ein systematisches Monitoring die Wirksamkeit von Maßnahmen verbessern. Natürlich darf dieses Monitoring nicht überhand nehmen vor dem Hintergrund des gegenwärtigen Zeitdrucks und der Handlungsnotwendigkeiten zur THG-Reduktion. Eine regelmäßige Überprüfung der Wirksamkeit von Maßnahmen ergibt aber erst die Möglichkeit zur Anpassung und Nachsteuerung, wenn Maßnahmen mehr oder weniger Erfolg zeitigen.

Die meisten der KMR-Maßnahmen im Verkehrssektor, mit denen die Landesregierung die Wege zum Erreichen der Klimaziele ebnen und beschleunigen möchte, werden als mittelfristig wirksame Maßnahmen eingeführt. Aber heißt „mittelfristig“, dass sichtbare Wirkungen erst ab dem Jahr 2030 oder danach zu erwarten sind? Sollen sie einen Beitrag leisten, damit bis 2030 der Rückgang auf die anvisierten 9,1 Mio. t CO₂-Äq./a erreicht werden? Oder sind es Maßnahmen, die mit Zeitverzug wirken, weil erst die Kapazitäten für Beratungs-, Informations- und Koordinationsleistungen in der Verwaltung aufgebaut werden müssen, um dann rasche Umsetzung zu ermöglichen?

Vor dem Hintergrund des Zeit- und Handlungsdrucks, unter dem die Klimapolitik steht,⁹ fordert der Klima-Sachverständigenrat deutlich mehr sofort wirksame Maßnahmen, wie das Jugendticket, das Jobticket BW, das bundesweite Deutschlandticket oder die unverzüglich notwendige nachhaltige

⁹ Siehe dazu exemplarisch: (Lenton, et al., 2019) & (Richardson, et al., 2023)

Modernisierung des Landesfuhrparks. Gleichzeitig ist dem Klima-Sachverständigenrat sehr bewusst, dass die Verkehrswende kein rein technisches und auch kein rein regulatives Projekt ist. Um ein deutlich verändertes, klimaneutrales Mobilitätskonzept für Baden-Württemberg zu entwickeln, braucht es die Mitarbeit von Verwaltung, Wirtschaft und Zivilgesellschaft. Das Wissen und die Fähigkeit, einen solchen Wandel umzusetzen und voranzutreiben, ist nicht selbstverständlich und bedeutet mehr, als nur das Justieren von ökonomischen und rechtlichen Stellschrauben. Es erfordert mittel- und vor allem langfristige Veränderungen in den Routinen der Landesverwaltung, der Kommunen, der Unternehmen und insbesondere auch im Alltag der Beschäftigten, Haushalte und Familien. Daher lassen sich die unmittelbaren Effekte von Beratungs-, Informations- und Koordinationsleistungen, wie der Entwicklung von Klimamobilitätsplänen auf kommunaler und interkommunaler Ebene, eines Bündnisses Verkehrswende in der Arbeitswelt oder der Initiative für klimafreundliches Fliegen nicht einfach quantifizieren. Ohne die damit verbundenen Veränderungs-, Lern- und Gestaltungsprozesse werden die Klimaziele im Verkehr nur Makulatur bleiben und unerreichbar sein, weshalb diesen Maßnahmen ebenfalls eine hohe Bedeutung beigemessen werden muss.

Forschungs-, Entwicklungs- und Wissenstransferleistungen wie Innovationswettbewerbe, Fördermaßnahmen, das Baden-Württemberg-Institut für nachhaltige Mobilität (BWIM), Reallabore, Prüfstände, die Leuchtturmprojekte oder der InnovationsCampus Mobilität etc. werden im KMR als mittelfristig oder indirekt wirkende Maßnahmen zur THG-Emissionsminderung eingeführt. In vielen wettbewerbsorientierten Förderprogrammen wird mittlerweile von den Einreichenden gefordert, dass sie bereits in der Antragsphase potenzielle THG-Emissionsminderungen mitdenken oder gar beziffern, welche Reduktionspotenziale aus den Ergebnissen resultieren können. Diese Überlegungen einzufordern und damit in der angewandten Forschung ebenso wie in der Grundlagenforschung darauf zu drängen, dass der gesellschaftliche und klimapolitische Nutzen sichtbar gemacht wird, ist sinnvoll. Zu einer exklusiven Forderung darf es aber nicht werden, um Innovationskraft und Ergebnisoffenheit weiter zu ermöglichen. **In Baden-Württemberg sollten einschlägige Förderprogramme und Initiativen zur Förderung von Wissenschaft, Forschung, Technologie an die veränderten Anforderungen einer Förderpolitik, die neben Innovations- auch Klimaschutzwirkungen (climate impact) adressieren will, angepasst werden.**

Wie oben erwähnt, wurden das **Jugendticket BW** und das **Jobticket BW** als direkt und sofort wirkende Maßnahmen zur Erreichung der Klimaziele im Verkehrssektor eingeführt. Alle ÖPNV und SPNV Tickets, die günstige, überschaubare und einheitliche Tarife für die Nutzung des öffentlichen Verkehrs in Deutschland garantieren, führen zum Anstieg der Zahl der Wege und zurückgelegten Entfernungen mit dem öffentlichen Verkehr. Wie hoch die THG-Emissionsminderungen pro Jahr aufgrund dieser Maßnahmen sind, wurde bislang aber noch nicht systematisch evaluiert. In den Kommentaren im Frühjahr zum KMR wurde von Bürgerinnen und Bürgern darauf hingewiesen, dass Dauertickets nicht ausreichen, um den ÖPNV und SPNV auch für Gelegenheitsfahrerinnen und Fahrer attraktiv zu machen. Für eine erfolgreiche Verkehrswende braucht es aber auch für diese Zielgruppe, die sich aus wirtschaftlichen, praktischen- oder Lebensstilgründen kein Abonnementticket zulegen will, eine Alternative. Auch für sie müssen kostengünstige Tarifstrukturen existieren, um den ÖPNV attraktiv zu machen.

Ein weiteres Defizit besteht darin, dass bislang fast ausschließlich auf Maßnahmen im bodengebundenen Verkehr gesetzt wird. Der Flugverkehr ist aber ein wesentlicher Emittent von Treibhausgasen.

Daher sind auch Anstrengungen im Luftverkehr und an den Flughäfen in Baden-Württemberg dringend notwendig. Dass der Flugverkehr bislang nur wenig berücksichtigt wird, ist ein klimapolitisches Manko und stellt eine Lücke in der Klimapolitik im Verkehrssektor in Baden-Württemberg dar, die auch durch die Initiative für klimafreundliches Fliegen im KMR nicht behoben wird. Das Land will sich für steigende Beimischungsmengen von emissionsfreien Kraftstoffkomponenten zu fossilen Kraftstoffen im Luftverkehr einsetzen und möchte über die Abhängigkeit von EU-Zielen hinaus ggf. eigene Landesziele setzen. Dennoch ist fraglich, ob das ausreicht, die THG-Emissionen im Luftverkehr in Zukunft deutlich zu reduzieren. **Können fossile Flugkraftstoffe zeitnah nicht ersetzt und THG-Emissionen nur geringfügig durch die Beimischung reduziert werden, sollte wie in anderen Sektoren auch, der Anteil der verbleibenden THG-Emissionen errechnet und die Ergebnisse offen und transparent kommuniziert werden. Darüber hinaus sind dann Maßnahmen zu ergreifen und Anreize zu schaffen, die Luftverkehrsnachfrage in Baden-Württemberg zu reduzieren.**

4.4 Industrie

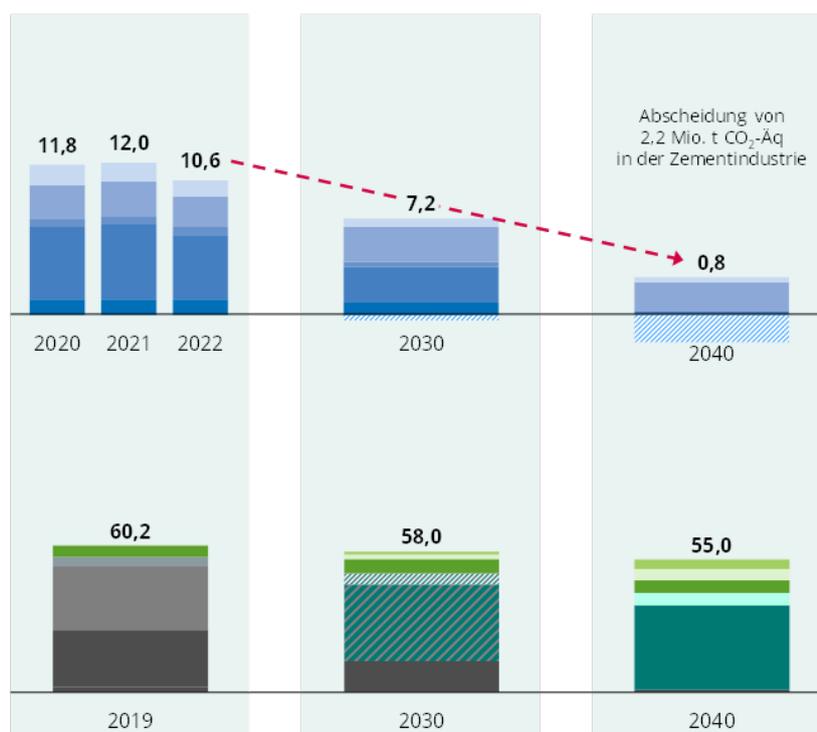
Mit dem KlimaG BW hat sich Baden-Württemberg zum Ziel gesetzt, die THG-Emissionen in der Industrie bis zum Jahr 2030 um 62 % gegenüber 1990 auf 7,2 Mio. t CO₂-Äq. zu reduzieren. Eine besondere Bedeutung kommt dabei der Transformation der Industrieprozesse hin zur klimaneutralen Produktion zu – sei es durch Elektrifizierung, den Einsatz grünen Wasserstoffs oder Biomasse. In der Industrie werden im Jahr 2040 Restemissionen – die sog. unvermeidbaren THG-Emissionen – vor allem aus Prozessen wie der Zementindustrie erwartet. Diese betragen rund 3 Mio. t CO₂-Äq. von denen rund 2,2 Mio. t CO₂-Äq. über Carbon Capture abgeschieden und entweder genutzt oder gespeichert werden müssen (Kelm, et al., 2022). Die erforderliche Reduktionsleistung 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.

Industrie

Treibhausgasemissionen

in Mio. t CO₂-Äq./a

- 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 weitverbreiteten 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
- Entwicklung einer Carbon Management Strategie für Baden-Württemberg
- CO₂-Infrastruktur-Bedarfsanalyse und ggf. Aufbau

4.4.1 Einschätzung der Entwicklung des Sektors

Aus Klimaschutzsicht stellt sich die im Emissionsbericht 2022 des Statistischen Landesamts ausgewiesene **Emissionsentwicklung im Industriesektor auf den ersten Blick deutlich positiv** dar, sind doch die Gesamtemissionen gegenüber dem Vorjahr um 1,2 Mio. t CO₂-Äq. auf 10,8 Mio. t CO₂-Äq. bzw. **um 10,3 % gesunken**. Damit wurde gegenüber 1990 der bislang niedrigste Wert überhaupt erreicht. Für das Erreichen des Sektorziels der Industrie bis zum Jahr 2030 - eine Emissionsminderung auf 7,1 Mio. t CO₂-Äq./a - müssten die Emissionen somit um weitere 3,7 Mio. t CO₂-Äq./a gesenkt werden. Bei einer Fortsetzung der zwischen 2021 und 2022 erreichten anteiligen Emissionsreduktion von rund 10 % pro Jahr in den Folgejahren 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 im vergangenen Jahr **lässt jedoch keine stetige Fortsetzung der erzielten THG-Emissionsminderungen erwarten** und ist daher auch **weit weniger positiv mit Blick auf die Erfolge beim Klimaschutz**.

Der Sektor Industrie ist insgesamt für 15 % der Treibhausgasemissionen in Baden-Württemberg, verantwortlich. Im Unterschied zu anderen Sektoren, deren Emissionen fast ausschließlich energiebedingt sind, verzeichnet **die Industrie nur etwa 65 % energiebedingte Emissionen, 22,5 % prozessbedingte Emissionen und 12,5 % durch die Freisetzung von F-Gasen bedingte Emissionen**. Entsprechend breiter müssen auch Aktivitäten zur Treibhausgasminderung bzw. zum Erreichen der Treibhausgasneutralität bis 2040 sein.

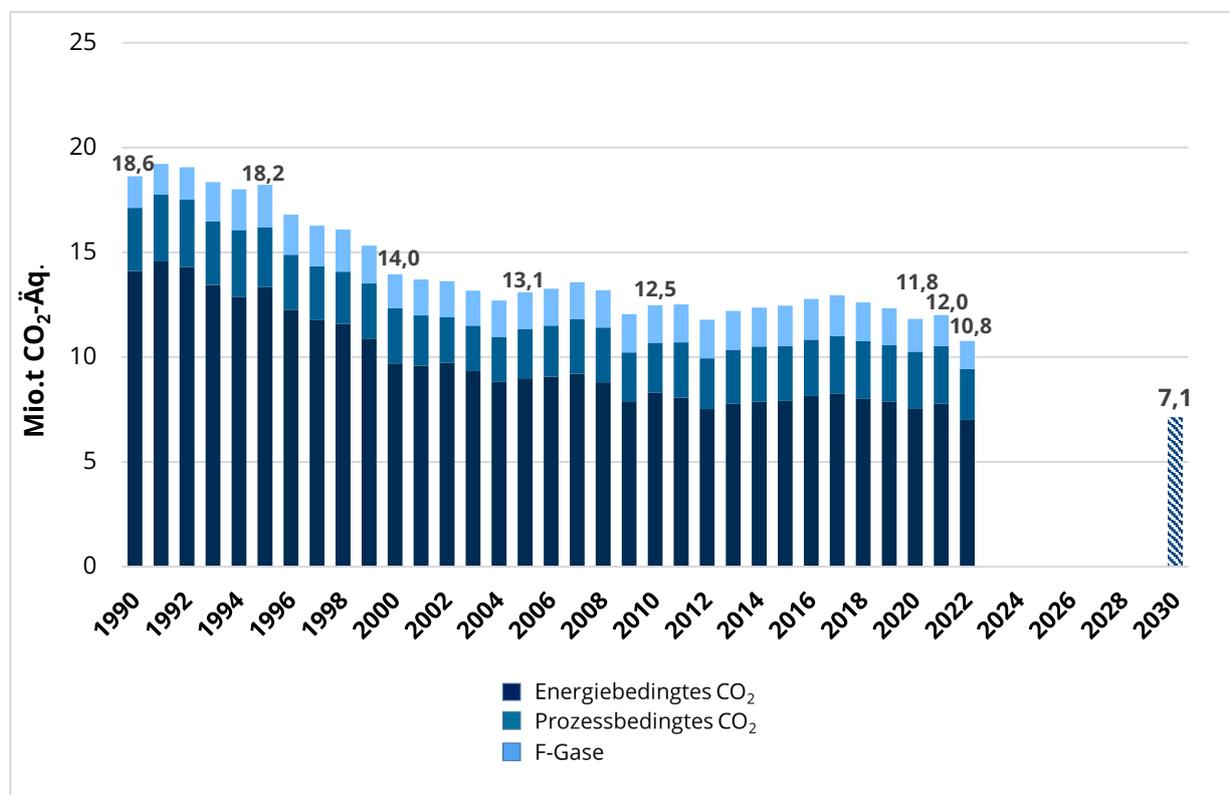


Abbildung 7: Entwicklung der Treibhausgasemissionen der Industrie in Baden-Württemberg von 1990 bis 2022 (Statistisches Landesamt Baden-Württemberg, 2023a).

THG-Emissionsminderungen konnte Baden-Württembergs Industrie in der Vergangenheit gerade bei den energiebedingten Emissionen erzielen - vor allem durch einen Energieträgerwechsel von Kohle und Mineralölprodukten zu Erdgas. So wird heute **knapp ein Drittel des Energiebedarfs des verarbeitenden Gewerbes durch Erdgas gedeckt** – besonders stark ist die Abhängigkeit von diesem Energieträger in der Papierindustrie, der Produktion von Nahrungs- und Futtermitteln und bei der Produktion von Roheisen und Stahl. Diese starke Abhängigkeit führte dazu, **dass Baden-Württembergs Industrie die Folgen des völkerrechtswidrigen Angriffs Russlands auf die Ukraine** für die internationalen Energiemärkte und die speziell für den deutschen Markt **sehr stark zu spüren bekam**. Starke Preisanstiege und hohe Unsicherheiten bezüglich der Entwicklung der Versorgungssituation mit Erdgas führten laut Emissionsbericht 2022 zu deutlichen Produktionsrückgängen in einzelnen Branchen und waren somit auch wesentliche Treiber für die Emissionsrückgänge des Industriesektors insgesamt. Hinzu kam die weiterhin eingeschränkte Verfügbarkeit von Rohstoffen und Vorprodukten, was die Produktion in einigen Branchen zusätzlich minderte. **Die erzielten Emissionsminderungen sind demnach (noch) keine Folge von aktiven Maßnahmen zur Transformation der Produktionsprozesse in Richtung Treibhausgasneutralität.**

Die Situation auf den Energie- und Rohstoffmärkten des vergangenen Jahres hat eines sehr deutlich gezeigt: Die Verfügbarkeit von und die zuverlässige Versorgung mit erneuerbarem Strom, grünem Wasserstoff und anderen treibhausgasneutralen Energieträgern zu wettbewerbsfähigen Preisen werden ebenso wie der Zugang zu Rohstoffen und Vorprodukten als Standortfaktoren massiv an Bedeutung gewinnen.

Die angespannte Marktsituation beim Erdgas könnte den aus Klimaschutzsicht ohnehin zeitnah erforderlichen Ersatz von fossilem Erdgas in den Produktionsprozessen durch emissionsfreie Energieträger wie Strom, grünen Wasserstoff oder Biomasse zwar beschleunigen. Dies setzt jedoch voraus, dass diese in der erforderlichen Menge und zu wettbewerbsfähigen Preisen zur Verfügung stehen, was, sofern keine Vor-Ort-Erzeugung erfolgen kann, nur gegeben ist, wenn die für ihren Transport notwendigen Infrastrukturen (Strom- ebenso wie Wasserstoffnetze) in ausreichendem Maß entwickelt sind. **Diese Voraussetzungen sind zum jetzigen Zeitpunkt nicht gegeben.**

Die Attraktivität und die Wettbewerbsfähigkeit des Industriestandorts Baden-Württemberg wird zukünftig stark durch Erfolge in der Transformation der Energiewirtschaft beeinflusst werden – beim Ausbau der erneuerbaren Stromerzeugung, beim Aufbau einer grünen Wasserstoffwirtschaft sowie beim Auf- und Ausbau der erforderlichen Versorgungsinfrastrukturen für Strom, Wärme und Wasserstoff.

Auf die Steuerungswirkung einer Verteuerung des Einsatzes fossiler Energieträger über die Bepreisung des bei ihrer Verbrennung entstehenden CO₂ bei gleichzeitiger Deckelung und sukzessiver Verringerung der zulässigen Emissionsmenge in der Europäischen Union zielt der Europäische Emissionshandel (EU-ETS). Für die dem EU-ETS unterliegenden Industriezweige kam daher neben der generellen Energiepreissituation im vergangenen Jahr ein deutlich steigendes Preisniveau für Emissionszertifikate hinzu. **Im Jahr 2022 lag der Jahresdurchschnittswert bei 80,3 €/t CO₂**. Damit wurde nicht nur der Vorjahreswert von 52,5 €/t CO₂ deutlich übertroffen, sondern innerhalb von nur zwei Jahren war mehr als eine Verdreifachung (2020: 24,61 €/t CO₂) zu verzeichnen.

Ob und in welcher Form sich dies auf Produktions- und Investitionsentscheidungen der Unternehmen in Baden-Württemberg ausgewirkt hat, lässt der Emissionsbericht des Statistischen Landesamts ebenso offen wie der Sektorbericht zur Industrie. Auch dieses Instrument dürfte beschleunigend auf die Transformation der Produktionsprozesse hin zur Treibhausgasneutralität wirken, sofern der CO₂-Preis sich absehbar auf einem Niveau bewegt, das den Einsatz fossiler Brennstoffe gegenüber treibhausgasneutralen Alternativen unattraktiv macht oder in anderen Worten, sofern der CO₂-Preis so hoch ausfällt, dass damit die noch bestehende Wirtschaftlichkeitslücke bei den Alternativtechnologien geschlossen werden kann (siehe auch Kapitel 4.8.4).

Mit Fokus auf die **Zementindustrie**, die neben energiebedingten auch erhebliche Anteile an prozessbedingten Emissionen aufweist, sei erwähnt, dass sich die – ebenfalls als Folge der hohen Energiepreise, aber auch der zur Inflationsbekämpfung deutlich angehobenen Zinsen – spürbare Abschwächung der Konjunktur im Baugewerbe auch bezüglich der Emissionsentwicklung bemerkbar macht. **So sanken in dieser Branche sowohl die energie- als auch die prozessbedingten CO₂-Emissionen um jeweils 12 % im Vergleich zum Vorjahr.** Begünstigt wurde diese Entwicklung allerdings auch durch die Schließung einer Anlage zur Herstellung von Zementklinker, die jedoch aus betriebstechnischen und nicht aus ökonomischen Gründen erfolgte.

Während einige Branchen aufgrund von Produktionseinschränkungen deutliche Emissionsminderungen aufwiesen, stiegen die Emissionen in anderen Branchen wie der Herstellung von Mineralfasern (z. B. für Dämmmaterialien) oder der Herstellung von organischen Grundchemikalien, was auf eine höhere Produktionstätigkeit hinweist. In Summe erzielte die baden-württembergische Wirtschaft trotz der genannten Einschränkungen **im Jahr 2022 ein Wachstum von 1,4 % gegenüber dem Vorjahr.** Im Bundesvergleich befand sich Baden-Württemberg damit allerdings im unteren Drittel der Bundesländer.

Zusammenfassend lässt sich festhalten, dass die zu verzeichnenden THG-Emissionsrückgänge im Wesentlichen nicht auf die erfolgreiche Umsetzung von Klimaschutzmaßnahmen im großen Stil zurückzuführen sein dürften, sondern hauptsächlich den Entwicklungen der Energie- und Finanzmärkte geschuldet waren. Deshalb ist ohne entsprechende zusätzliche Maßnahmen auch nicht von einer Fortsetzung der Entwicklung aus dem Jahr 2022 auszugehen.

Durch diese ist allerdings das Thema „klimaneutrale Produktion“ bei vielen Akteuren stark in den Vordergrund gerückt. Gerade das Thema Eigenerzeugung von erneuerbarem Strom aus Photovoltaik hat sich für viele Unternehmen zu einer attraktiven Option entwickelt. Allerdings **scheitern viele ambitionierte Vorhaben an mangelnden Netzanschlusskapazitäten** – bestes Beispiel hierfür sind Unternehmen aus dem Bereich der Gewinnung von Steinen und Erden, die potenziell große Konversionsflächen für die Photovoltaik-Nutzung zur Verfügung stellen könnten, aber an der fehlenden Netzkapazität scheitern.

Über die Eigenerzeugung von erneuerbarem Strom oder den Direktstrombezug mittels Power-Purchase-Agreement hinaus beginnen viele Unternehmen jedoch erst jetzt, sich mit dem Thema „klimaneutrale Produktion“, den **Optionen und den Konsequenzen für ihre Unternehmen am jeweiligen Standort auseinander zu setzen. Der Informationsbedarf ist entsprechend hoch.**

Bei den energiebedingten Emissionen muss ein klarer Fokus auf dem schnellen Ersatz der fossilen Energieträger – allen voran Erdgas - durch treibhausgasneutrale Alternativen wie grünem Strom, grünem Wasserstoff oder Biomasse liegen. Zu beachten ist hierbei allerdings, dass für die meisten Prozesse die Umstellung des Energieträgers gleichzeitig mindestens einer Anpassung, wenn nicht einer vollständigen Umstellung des Produktionsprozesses bedarf. Um Unternehmen derartige Entscheidungen zu ermöglichen, müssen die entsprechenden Rahmenbedingungen geschaffen werden. Dies beginnt mit der erforderlichen Infrastruktur – ohne ein gut ausgebautes Stromnetz keine Elektrifizierung, ohne die zuverlässige Bereitstellung von grünem Wasserstoff keine Umstellung auf Wasserstoff – und setzt sich fort bis zum regulatorischen Rahmen, der langfristige Stabilität bieten muss.

Auch hier gilt: ohne Verlässlichkeit und langfristige Planbarkeit keine Investition. Insbesondere in der energieintensiven Industrie, die hohe Prozesstemperaturen benötigt, kann Treibhausgasneutralität nur über den Einsatz von Wasserstoff erreicht werden. **Wenn Baden-Württemberg diese Industrie halten möchte, ist es daher umso entscheidender, die zeitnahe Verfügbarkeit von Wasserstoff sicherzustellen.**

Ohne Planbarkeit keine Investition - dies gilt gleichermaßen für die Vermeidung und/oder **Reduktion prozessbedingter Emissionen**, die sich in Teilen weitaus schwieriger darstellt als die Energieträgerumstellung zur Vermeidung energiebedingter Emissionen. Als Beispiel sei die Zementindustrie angeführt. Über verschiedene Ansätze wie die Verringerung des Klinkeranteils lassen sich in Summe die prozessbedingten Emissionen zwar anteilig reduzieren, eine vollständige Vermeidung ist jedoch ausgeschlossen. Solange Zement als Baustoff benötigt wird, werden also Prozessemissionen entstehen. Die Zementindustrie setzt sich sehr intensiv mit den Möglichkeiten der CO₂-Abscheidung aus dem Produktionsprozess auseinander – in Baden-Württemberg ist hier das Projekt Catch4Climate hervorzuheben. Am Standort des Zementherstellers Schwenk in Mergelstetten wird eine Pilotanlage umgesetzt, mit der ein Konsortium aus vier großen Zementherstellern (Buzzi Unicem SpA – Dyckerhoff GmbH, HeidelbergCement AG, SCHWENK Zement GmbH & Co. KG und Vicat S.A.) die CO₂-Abscheidung erprobt.

Gerade für einen erfolgreichen Roll-Out dieser Technologie an allen Baden-Württembergischen Standorten fehlt jedoch noch der Rahmen. Theoretisch könnte das abgeschiedene CO₂ einer Nutzung im Sinne von CCU zugeführt werden, beispielsweise zur Produktion von Basischemikalien wie Methanol, die dann zur Kunststoffproduktion eingesetzt werden könnten. Hierfür fehlt aber aktuell der regulatorische Rahmen, der im Sinne einer **Carbon Management Strategie** vorgibt, wie eine Kreislaufführung des aus dem CO₂ gewonnenen Kohlenstoffs erzielt wird, sodass nicht am Ende der Nutzungsphase CO₂ wieder an die Atmosphäre abgegeben wird. Soll dagegen das abgeschiedene CO₂ über **Carbon Capture and Storage (CCS) gespeichert werden, müssen entsprechende Infrastrukturen für den Transport des CO₂ zu geeigneten Lagerstätten aufgebaut werden.** Baden-Württemberg verfügt selbst nicht über geeignete Lagerstätten, weshalb diesbezüglich langfristige Partnerschaften aufzubauen wären. Auf Bundes- ebenso wie auf EU-Ebene werden aktuell Carbon Management Strategien erarbeitet, die aber die Baden-Württembergischen Besonderheiten nicht adressieren werden. Insofern stellen diese keinen Ersatz für eine landeseigene Strategie dar.

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 gegebenenfalls 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.**

4.4.2 Analyse der Maßnahmen des Sektors Industrie mit Blick auf das Treibhausgas-minderungspotenzial und Empfehlungen zur strategischen Weiterentwicklung

Zur Sicherstellung einheitlicher Rahmenbedingungen für die Industrie innerhalb Deutschlands ebenso wie innerhalb des europäischen Wirtschaftsraums obliegt die Gesetzgebungshoheit für den Industriesektor nahezu ausschließlich dem Bund und der EU. Je nach Branche, Unternehmensgegenstand, -größe, -form etc. unterliegen baden-württembergische Unternehmen dem Europäischen Emissionshandel (EU-ETS), für den im Rahmen des „Fit for 55“-Pakets ein schrittweises Ausphasen der kostenfreien Zuteilung von Emissionszertifikaten für die Industrie bis zum Jahr 2032 beschlossen wurde, der EU-Taxonomie, deren Einhaltung den Zugang zu Kapital beeinflusst, den angestrebten Mechanismus zu CO₂-Grenzabgaben für EU-Importe und hiermit möglicherweise verbundene Differenzkostenverträge, aber auch dem Bundes-Klimaschutzgesetz, dem damit verbundenen Klimaschutzprogramm 2023 und weiteren regulatorischen Elementen, die direkt oder mittelbar mit dem Thema Klimaschutz in Verbindung stehen. Zu nennen sind u. a. das Lieferkettensorgfaltspflichtengesetz und die „Corporate Sustainability Reporting Directive“ (CSGD), 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.

Durch diesen bereits weitgehend abschließenden Rechtsrahmen bestehen auf Landesebene kaum Spielräume, Klimaschutzfortschritte in der Industrie mit eigenen ordnungsrechtlichen Verpflichtungen für Unternehmen zu erwirken, so dass das Erreichen des Klimaschutzziels im Industriesektor über ordnungsrechtliche Vorgaben seitens des Landes nicht abgesichert werden kann.

Maßnahmen auf Landesebene sollten daher gezielt auf dem bestehenden Rechtsrahmen auf europäischer und Bundesebene aufbauen und die baden-württembergische Industrie passgenau bei der erforderlichen Transformation zur klimaneutralen Produktion unterstützen.

Es 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. Gleichzeitig sind unterschiedliche Ebenen zu adressieren. So sind gesamtwirtschaftliche, branchenspezifische, aber auch unternehmensindividuelle Aspekte zu berücksichtigen. Die erforderliche Transformation zur Treibhausgasneutralität betreffend sind unterschiedliche Horizonte einzubeziehen.

Während es in manchen Branchen schlicht um die Umstellung der Energieversorgung auf erneuerbare Energien geht, sind in anderen Branchen zusätzlich Prozessumstellungen erforderlich, bei wieder anderen sind zunächst neue Produkte zu entwickeln, weil in einer treibhausgasneutralen Wirtschaft und Gesellschaft ihre bisherige Produktpalette nicht mehr benötigt wird (Stichwort Verbrennungsmotor). **Andere Industriezweige sind in Baden-Württemberg nicht, nicht mehr oder noch nicht vorhanden, sollten aber mit Blick auf einen auch zukünftig prosperierenden Wirtschaftsstandort Baden-Württemberg im Land angesiedelt werden.** Eine integrierte Strategie, die die Themen Klimaneutrale Produktion, langfristige Sicherung des Industriestandorts Baden-Württemberg und eine gezielte Ansiedlung neuer Produktionsstandorte für Schlüsseltechnologien adressiert, liegt bislang nicht vor.

Eine solche Strategie erscheint jedoch mehr als zielführend, um industrie- und klimapolitische Elemente zu integrieren und so die baden-württembergische Industrie optimal in der laufenden oder noch bevorstehenden Transformation zu unterstützen. Dabei sollte der europäische ebenso wie der bundespolitische Rahmen eingesetzt und Instrumente und Maßnahmen möglichst geschickt genutzt werden, um die darin enthaltenen Hebel für Baden-Württemberg wirksam zu machen. Wo sinnvoll und nötig, gilt es, mit eigenen Maßnahmen zu flankieren und zu verstärken oder die Umsetzung erst zu ermöglichen.

Im Rahmen der Transformation der industriellen Produktionsprozesse zu klimaneutralen Verfahren ist ein besonderes Augenmerk auf eine Umsetzung im Sinne einer Kreislaufwirtschaft zu legen. Denn Produktionsprozesse, die von einem linearen Rohstoffkonsum auf Rohstoffkreisläufe umgestellt werden, bedeuten für die produzierenden Unternehmen auch THG-Emissionsminderungen. Dies gilt insbesondere für diejenigen Emissionen auf der sogenannten Scope 3-Ebene gemäß Greenhouse Gas (GHG) Protocol. Hier werden ergänzend zu den direkt vor Ort entstehenden Emissionen (Scope 1) und den aus der Strom- und netzgebundenen Wärmeversorgung stammenden Emissionen (Scope 2) auch die Emissionen entlang aller vor- und nachgelagerten Wertschöpfungsstufen bilanziert – von der Rohstoffgewinnung bis zur Nutzung von Produkten. Zudem erhöhen Recyclingverfahren die Verfügbarkeit von Rohstoffen und bedeuten damit eine Absicherung gegenüber Turbulenzen auf den globalen Rohstoffmärkten.

Neben Maßnahmen, die die Transformation der Unternehmen direkt unterstützen, gilt es auch die Schaffung der erforderlichen Voraussetzungen zu forcieren. Hier stehen der Ausbau der erneuerbaren Stromerzeugung, der Ausbau der Erzeugung grüner Fernwärme und der Aufbau lokaler Produktionsoptionen für grünen Wasserstoff ebenso im Fokus wie der Ausbau der notwendigen Infrastrukturen, allen voran des Stromnetzes, der Wärmenetze und der Wasserstoffleitungen, zugehöriger Speichersysteme, aber auch von Wasserstofftankstellen für die Logistikbetriebe. Diese Entwicklungen muss zwar der Sektor Energiewirtschaft leisten, **ein gemeinsames Vorgehen wird aber dringend angeraten**, nicht zuletzt, um die Anforderungen und Bedarfe der Industrie für die Akteure der Energiewirtschaft transparent zu machen und neue Geschäftsbeziehungen wie Direktlieferverträge für erneuerbaren Strom zu unterstützen.

Hierzu gehört auch eine adäquate Vertretung der Interessen der baden-württembergischen Unternehmen bei wichtigen Entscheidungen in Berlin und Brüssel vor allem bei der Verfügbarkeit von erneuerbarem Strom zu wettbewerbsfähigen Preisen und von grünem Wasserstoff. Auch hier ist eine **schlagkräftige Zusammenarbeit der für Energiewirtschaft und Wirtschaft zuständigen**

Ministerien im Sinne einer gemeinsamen Übernahme der Verantwortung für die erfolgreiche Umsetzung dringend anzuraten.

Unabhängig vom Vorliegen einer Strategie, wie sie zuvor umrissen wurde, sollten die Maßnahmen des KMR die unterschiedlichen angesprochenen Aspekte adressieren. Dies ist bisher allerdings nur in Teilen der Fall. **Die Maßnahmen im KMR setzen zwar an vielen richtigen Stellen an, es fehlt jedoch der rote Faden mit einer klaren Ausrichtung an der Entwicklung eines treibhausgasneutralen Industriestandorts.**

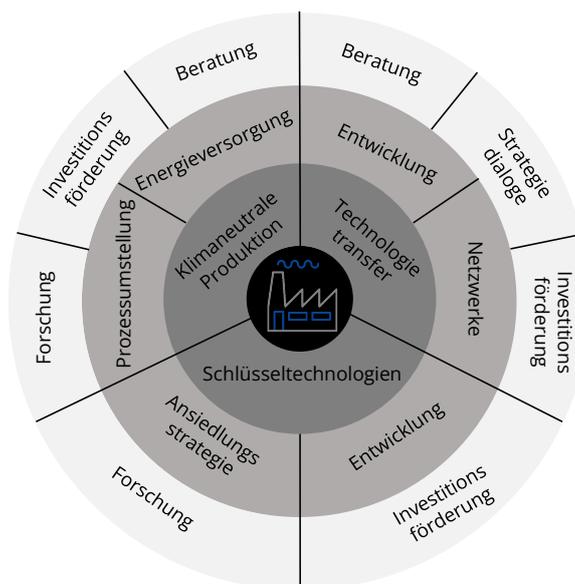


Abbildung 8: Handlungsbereiche für eine klimaneutrale Industrie. Eigene Darstellung.

FOKUS KLIMANEUTRALE PRODUKTION

Die Treibhausgasemissionen des Industriesektors entstehen durch industrielle Produktionsprozesse, die hierin eingesetzten Energieträger und Materialien. **Eine Strategie zur Minderung der Emissionen muss also zuallererst an diesen Prozessen ansetzen.**

Auch wenn Baden-Württembergs Industrie weit weniger durch energieintensive Branchen geprägt ist als die anderen Bundesländer, stammten doch im Jahr 2022 mit 4,7 Mio. t CO₂-Äq. allein 43,5 % der THG-Emissionen aus den dem EU-ETS unterliegenden Branchen. Dies sind in Baden-Württemberg Unternehmen der Papierindustrie, der Zellstoffproduktion, der Chemieindustrie, der Glas- und Keramikherstellung, der Zement- und Kalkproduktion, der Roheisen- und Stahlproduktion sowie der Verarbeitung von Nichteisenmetallen. Hinzu kommt die statistisch dem Umwandlungssektor und damit der Energiewirtschaft zugeordnete Mineralölraffinerie Oberrhein, die in 2022 allein 2,6 Mio. t CO₂-Äq. ausgestoßen hat. **Umso mehr verwundert es, dass im KMR die energieintensive Industrie mit keiner Maßnahme explizit adressiert wird.** Emissionsminderungserfolge in diesen Branchen würden unmittelbar auf das Treibhausgasminderungsziel einzahlen. Daher sollten die teilweise in einzelnen Branchen bereits seitens der Industrie gestarteten **Transformationsaktivitäten entweder in branchenspezifischen Clustern gezielt unterstützt oder in einer Initiative für Treibhausgasneutralität in der energieintensiven Industrie zusammengefasst werden.**

Innerhalb dieser Initiativen sollten explizit gemeinsam mit der Industrie mögliche Transformationspfade entwickelt und die dafür erforderlichen Voraussetzungen identifiziert werden, die dann wiederum schnellstmöglich durch Landesmaßnahmen oder Initiativen auf Bundesebene geschaffen werden müssen. **Je nach Branche sind dann der Einstieg in die Elektrifizierung der Prozesswärmebereitstellung oder der Umstieg auf grünen Wasserstoff gezielt über Förderprogramme zu unterstützen.** Zusätzlich bedarf es der Beschleunigung der Genehmigungsprozesse für klimaneutrale Produktionsanlagen und der Unterstützung der entsprechenden Infrastrukturentwicklungen für Strom, Wasserstoff und ggf. CO₂ (siehe unten).

Mit der „Roadmap Klimaneutrale Produktion“, die mit Unterstützung eines wissenschaftlichen Konsortiums seitens der Umwelttechnik BW im Auftrag des Wirtschaftsministeriums als zentrale Maßnahme in diesem Themenfeld bis Ende 2023 erarbeitet wird, wird das Themenfeld Klimaneutrale Produktion erstmals umfassend adressiert – in der Vergangenheit zielten Maßnahmen in der Regel „nur“ auf eine Steigerung der Energieeffizienz. **Die im Rahmen der Roadmap noch zu entwickelnden Handreichungen für Unternehmen, um technologische Entscheidungen im Kontext der klimaneutralen Produktion zu unterstützen, werden jedoch nicht ausreichen, um einen entsprechenden Impuls für die energieintensive Industrie zu setzen.**

Hinzu kommt, dass aufgrund seiner stark mittelständisch geprägten Wirtschaftsstruktur in Baden-Württemberg im Jahr 2020 laut Unternehmensregister 99 % aller Unternehmen dem Bereich der kleinen und mittelständischen Unternehmen (KMU) zuzurechnen waren, die rund die Hälfte aller sozialversicherungspflichtigen Beschäftigten (51 %) stellen und fast ein Drittel des gesamten Umsatzes in Baden-Württemberg erwirtschaften. **Jedes einzelne dieser Unternehmen muss ebenfalls zukünftig seine Produktion treibhausgasneutral gestalten.** Nicht nur die durch den völkerrechtswidrigen Überfall Russlands auf die Ukraine ausgelösten Turbulenzen an den Energie- und Rohstoffmärkten, sondern auch durch steigende Anforderungen der Großunternehmen an ihre Zulieferer, klimaneutral produzierte (Vor)Produkte zu liefern, um perspektivisch auch die CO₂-Emissionen der Vorkette (Scope 3) vollständig zu vermeiden, stehen diese Unternehmen unter verstärktem Transformationsdruck. Einige sind schon sehr aktiv, viele sind aber auf kompetente Hilfestellung angewiesen, um diese Herausforderung meistern zu können. Gerade im Rahmen der konzentrierten Kampagne zur Erhebung des Wasserstoffbedarfs in Baden-Württemberg unter Federführung des Umweltministeriums wurde in vielen Veranstaltungen deutlich, **dass die Unternehmen gerade erst beginnen, sich mit der Thematik der klimaneutralen Produktion auseinander zu setzen, dass der Informationsbedarf enorm hoch ist, informieren allein aber oft noch nicht ausreicht.**

Die Erfahrung zeigt zudem, dass Handreichungen und Leitfäden für die Unternehmen in der täglichen Praxis oft zu abstrakt sind. Sofern überhaupt bekannt, werden sie häufig wenig genutzt. **Es werden konkrete Hilfestellungen benötigt, die entweder die Unternehmen direkt oder die Beraterbranche adressieren.** Daher sollte auf Basis der wissenschaftlichen Ergebnisse aus den Arbeiten an der Roadmap schnellstmöglich ein umfangreiches Beratungsangebot für Unternehmen zum Thema klimaneutrale Produktion entwickelt werden.

Die im Querschnittsbereich des KMR unter Federführung des Umweltministeriums geführte Maßnahme „Klimaschutzstrategie „Unternehmen machen Klimaschutz“ scheint bereits in diese Richtung zu zielen, genaue Inhalte lassen sich aus der Kurzbeschreibung im KMR allerdings nicht entnehmen.

Mit dem zugehörigen Förderprogramm sollen Einzelberatungen von Unternehmen gefördert werden. Dies klingt nach einem hohen bürokratischen Aufwand, den Unternehmen zu leisten haben, bevor sie die Beratung in Anspruch nehmen können. Hier erscheint es sinnvoller, **die beratenden Institutionen zu fördern und das Beratungsangebot für die Unternehmen damit kostenfrei oder kostengünstiger zu gestalten, als für jede Einzelberatung einen Antrag stellen zu müssen.**

Nach erfolgter Beratung wird ein Großteil der Unternehmen Investitionsentscheidungen treffen müssen – oftmals auch Entscheidungen für Investitionen, die in der Kurzfristbetrachtung nicht die wirtschaftlichste Option darstellen. Hierfür sind daher zeitnah adäquate Förderprogramme zu entwickeln, die möglichst unbürokratisch, die Lücke zur Wirtschaftlichkeit verkleinern helfen. **Dies kann auch ein großes Förderprogramm sein, das den Bedarf der energieintensiven Industrie zur Förderung von Investitionen ebenso adressiert wie den Bedarf der KMU aus den unterschiedlichsten Branchen.**

Dringend erforderlich ist eine **Koordination der verschiedenen Aktivitäten der Ministerien**, um ein zielorientiertes Vorgehen auf allen Ebenen sicherzustellen, gerade auch um im Anschluss an die Beratung weitere Impulse zur Umsetzung zu geben. Eine ressortübergreifende Zusammenarbeit ist auch deshalb zwingend erforderlich, um alle laufenden Infrastrukturvorhaben wie die Planungen für die Wasserstoffinfrastruktur, den Stromnetzausbau, die Verfügbarkeit von Biomasse und vorliegende Wärmeplanungen in die Beratung einfließen lassen zu können.

Auch die Verknüpfung mit bestehenden Beratungsangeboten (z. B. KEFF+ im Rahmen der Ressourceneffizienzstrategie oder Fördertatbeständen aus dem Programm Klimaschutz Plus) ist dabei dringend anzuraten, um nach Möglichkeit eine Art „One-Stop-Shop“ zu schaffen und den Zugang für die Unternehmen möglichst niederschwellig und einfach zu gestalten. Hier sollten auch die Landesagenturen informiert werden, um bei aufkommenden Fragestellungen, die Unternehmen gleich an die richtige Stelle lenken zu können.

Mit Blick auf das Handwerk läuft hier schon eine entsprechende Initiative die vormals unter Zukunftsinitiative Handwerk 2025 firmierte und als „Initiative Horizont Handwerk“ fortgeführt wird. Sie deckt handwerksspezifisch sehr viele der für Industrieunternehmen angesprochenen Themen ab und könnte auch als Hilfestellung für die Entwicklung der Beratungselemente für die Unternehmen genutzt werden.

Der Innovationswettbewerb „Klimaneutrale Produktion mittels Industrie 4.0-Lösungen“ dürfte weniger die breite Masse ansprechen als die Speerspitze der Bewegung, da für das Erreichen der Treibhausgasneutralität explizit die Nutzung von KI-Methoden gefordert ist. Dies ist sicherlich noch nicht der breiten Masse der Unternehmen zugänglich. Dennoch sollten die Ergebnisse aus dieser Ausschreibung auch im Rahmen der Beratungsangebote als best practice Beispiele genutzt werden. Gleiches gilt für erfolgreiche Projekte die mit der Maßnahme „S-TEC Zentrum für klimaneutrale Produktion und ganzheitliche Bilanzierung“ zur Umsetzung gebracht wurden.

Die verschiedenen Maßnahmen zum Thema Ressourceneffizienz können als erster Schritt zur Etablierung einer Schließung von Rohstoffkreisläufen verstanden werden. Allerdings ist eine Bewertung aufgrund der wenigen zur Verfügung gestellten Informationen im Rahmen des Sektorberichts kaum möglich.

Insgesamt erscheint das Maßnahmenpaket für das Handlungsfeld *Klimaneutrale Produktion und Ressourceneffizienz* bei weitem noch nicht ausreichend, um die durchaus aktive Industrie bei den erforderlichen Transformationsprozessen so zu unterstützen, dass die notwendige Treibhausgas-minderung in der Industrie auch unter „Nicht-Krisenbedingungen“ erreicht wird.

FOKUS TECHNOLOGIETRANSFER UND PRODUKTUMSTELLUNG ENTSPRECHEND DEN ANFORDERUNGEN EINER TREIBHAUSGASNEUTRALEN GESELLSCHAFT

Ein weiteres, stärker industriepolitisch motiviertes Themenfeld ist die Unterstützung der Industrie bei der Transformation ihrer Produktpalette, orientiert an den Bedürfnissen einer globalen treibhausgasneutralen Wirtschaft. Ein Beispiel ist grüner bzw. treibhausgasneutraler Wasserstoff. Er ist ein Schlüsselement der globalen Defossilisierung der Energieversorgung und gewinnt rasant an Bedeutung. Teile von Baden-Württembergs Industrie könnten von der sich weltweit abzeichnenden starken Nachfragesteigerung nach Wasserstoff und insbesondere nach Anlagen zu dessen Produktion durch die Entwicklung, Produktion und den Export von Elektrolysesystemen und deren Komponenten erheblich profitieren. In dem vom Wirtschaftsministerium initiierten Projekt „Elektrolyse made in Baden-Württemberg“ konnte gezeigt werden, dass viele Unternehmen insbesondere im Zulieferbereich durch ihre bisherige Produktpalette sowie Produktionsverfahren bereits über das für die Fertigung von Elektrolysekomponenten erforderliche Knowhow verfügen. Dies wurde im Rahmen des Projekts über den Aufbau eines alkalischen Druckelektrolyseurs der Megawatt-Klasse als Demonstrator verdeutlicht, bei dem nahezu alle Anlagenteile in Baden-Württemberg hergestellt wurden. Da viele der verwendeten Komponenten auch für andere Elektrolysesysteme eingesetzt werden können, lassen sich die Ergebnisse mit gewissen Einschränkungen auch auf Elektrolyseanlagen anderen Typs (PEM, SOEC) übertragen.

Hierüber wurden den teilnehmenden Unternehmen neue Geschäftsfelder eröffnet. Noch intensiver als über den Aufbau des Demonstrators erfolgte dies im Rahmen eines Industrie-Dialogs. Dieser war offen für alle interessierten Unternehmen und bot nicht nur Information rund um das Thema Wasserstoff, sondern auch einen intensiven Austausch und die Möglichkeit für die teilnehmenden Firmen neue Netzwerke zu knüpfen. In der Folge stiegen drei beteiligte Unternehmen auf unterschiedlichen Wertschöpfungsstufen in die Elektrolysefertigung ein – alle drei sind Unternehmen, die sich als Zulieferer der Automobilindustrie im Bereich der Verbrennungsmotoren mit schrumpfenden und perspektivisch ganz wegfallenden Absatzmärkten für ihre Produkte konfrontiert sehen. **Ähnliche Ansätze sollten gezielt für weitere Branchen und Schlüsseltechnologien entwickelt werden, um die Transformation in Baden-Württemberg gezielt zu unterstützen.**

Baden-Württemberg verfügt über eine sehr hohe Innovationskraft. Beim Innovationsindex der Europäischen Union belegt das Land insgesamt den ersten Rang. Besonders hervorzuheben ist die Spitzenposition bei der F&E-Intensität, also dem Verhältnis zwischen Forschungsausgaben und dem Bruttoinlandsprodukt (StaLa BW 2023c). Mit dem im KMR enthaltenen Programm InvestBW soll genau diese Innovationsstärke gezielt genutzt und weitere Innovationen zur Umsetzung gebracht werden, um Baden-Württemberg zukunftsorientiert aufzustellen. Dabei werden jedoch nur Teile des mit insgesamt 300 Mio. € ausgestatteten Innovationsförderprogramms explizit für die Themen

Klimaschutz, klimaneutrale Produkte oder Produktionsprozesse eingesetzt. In den missionsorientierten Aufrufen „Innovationen für den Klimaschutz“ und „Greentech“ wurden in Summe 216 Anträge eingereicht. Aufgrund der beschränkten Fördervolumina von ca. 30 Mio. € pro Aufruf können allerdings bei weitem nicht alle Anträge bedient werden. Hier ist zu beachten, dass auch diejenigen, die keinen Förderzuschlag erhalten, erheblichen Aufwand betreiben, der nicht entgolten wird. Die Unternehmen, die keinen Zuschlag erhalten haben, werden deshalb potenziell in Zukunft bei weiteren Förderaufrufen nicht mehr teilnehmen.

Auch die Maßnahme „CycleTex BW“ verfolgt die geschilderte Herangehensweise, Unternehmen bei der Entwicklung eines „grünen Portfolios“ zu unterstützen und damit auch langfristig die internationale Wettbewerbsfähigkeit zu stärken. **Aus industriepolitischer Sicht sind die genannten ebenso wie weitere ähnlich gelagerte Maßnahmen sehr wichtig, um den Industriestandort Baden-Württemberg zu sichern. Aus Klimaschutzsicht dürfte die hierüber erzielte THG-Einsparung jedoch vergleichsweise gering sein.**

FOKUS SCHLÜSSELTECHNOLOGIEN FÜR EINE KLIMANEUTRALE WIRTSCHAFT

Ein weiterer Bereich, der über zahlreiche Maßnahmen im KMR adressiert wird und der insbesondere der Erfüllung des wirtschaftspolitischen Ziels dient, **Baden-Württemberg als Industriestandort zukunftsorientiert aufzustellen und weiterzuentwickeln, ist die Ansiedlung der Produktion von Schlüsseltechnologien für eine treibhausgasneutrale Zukunft.** Zu nennen sind hier die Projekte „Batterieforschung für ein wettbewerbsfähiges und klimaneutrales Ökosystem Batterie“, „Runder Tisch Batterie“ und „Aufbau Batteriezellfertigung im Rahmen IPCEI“ für den Bereich der Batterieproduktion für die Elektromobilität und Stationäre Großspeicher sowie das Projekt „HyFab“ im Bereich der Brennstoffzellenproduktion. In eine ähnliche Richtung zielen auch die verschiedenen Projekte zur Unterstützung von Start-Ups in Klimaschutztechnologien.

Wünschenswert wäre an dieser Stelle, eine auf der Analyse der Industriestruktur Baden-Württembergs beruhende Strategie für die Ansiedlung möglicher weiterer Schlüsseltechnologien in Baden-Württemberg zu entwickeln. Hierzu zählt neben der bereits erwähnten Elektrolysetechnologie auch die Photovoltaik, Wärmepumpen und perspektivisch Direct-Air-Capture-Technologien.

4.4.3 Analyse der Wirksamkeit der Maßnahmen des KMR anhand der zentralen Handlungsfelder für das Erreichen der Treibhausgasminderungsziele

Das im Rahmen der Studie „Sektorziele 2030“ (Kelm et.al 2022) entwickelte **Sektorziel für die Industrie wird nur erreichbar sein, wenn bestimmte Entwicklungen konsequent verfolgt werden, ohne die eine nachhaltige Reduktion der THG-Emissionen nicht möglich scheint.** Daher wird im folgenden Abschnitt geprüft, inwiefern die Maßnahmen des KMR auf die zentralen Handlungsfelder im Industriesektor einzahlen und wo noch Lücken bestehen.

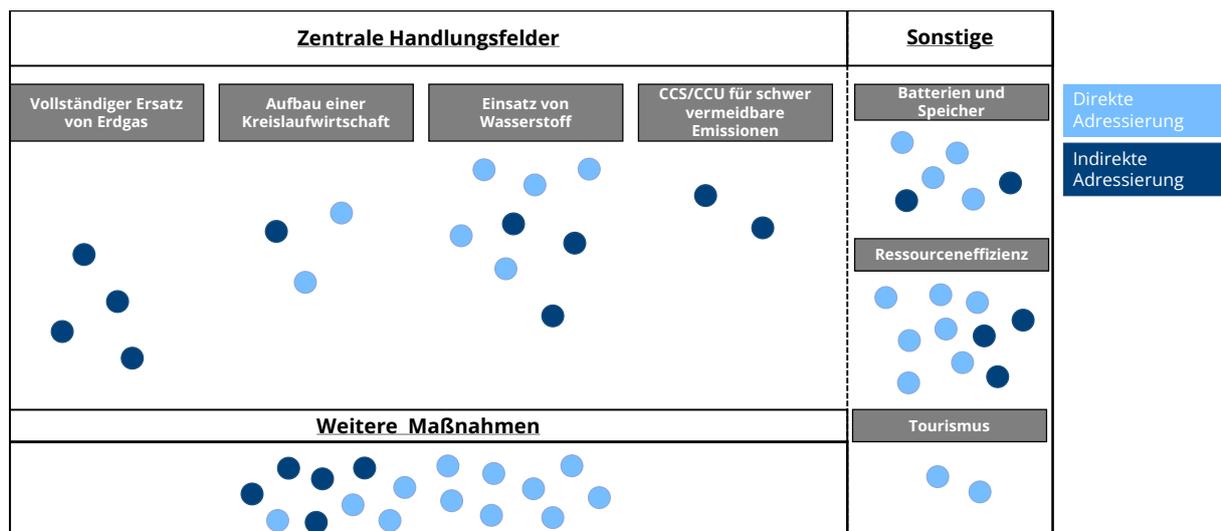


Abbildung 9: Durch das KMR adressierte Handlungsfelder im Sektor Industrie. (Eigene Darstellung).

Wie Abbildung 9 eindrücklich zeigt, werden die zentralen Handlungsfelder für die Industrie noch kaum über Maßnahmen im KMR adressiert. Hier sind dringend wirksame Maßnahmen zu entwickeln, um nachhaltige Fortschritte beim Klimaschutz in der Industrie zu machen.

HANDLUNGSFELD 1: VOLLSTÄNDIGER ERSATZ DES WEITVERBREITETEN EINSATZES VON ERDGAS JE NACH BRANCHE UND STANDORT DURCH ELEKTRIFIZIERUNG, WASSERSTOFF ODER BIOMASSE

Die deutliche Reduktion der Treibhausgasemissionen im Industriesektor 2022 ist Folge eines erheblich reduzierten Erdgasverbrauchs, allerdings nicht aufgrund erfolgreicher Klimaschutzmaßnahmen zur Substitution des Erdgases durch grünen Wasserstoff, biogene Brennstoffe oder über eine Elektrifizierung der Prozesse durch Strom, sondern schlicht aufgrund eines deutlichen Produktionsrückgangs aufgrund der Energiepreissituation und der wirtschaftlichen Lage infolge des völkerrechtswidrigen Angriffs Russlands auf die Ukraine.

Da im Klima-Maßnahmen-Register bislang keine Maßnahme enthalten ist, die konkret auf diesen so wichtigen Bereich für die Treibhausgasreduktion in der Industrie abzielt, kann hier keine unmittelbare Wirkung erzielt werden. Allerdings müssen zusätzlich die Maßnahmen berücksichtigt werden, die sich mit der klimaneutralen Produktion befassen. Hier kann von der Roadmap für klimaneutrale Produktion jedoch auch noch keine Wirkung ausgehen, da diese bislang noch in der Erarbeitung ist und somit noch keine konkret für Unternehmen wirkenden Aktivitäten laufen. Die im Querschnittsbereich des KMR unter Federführung des Umweltministeriums in 2023 neu hinzugekommenen Maßnahmen „Klimaschutzstrategie „Unternehmen machen Klimaschutz“, Förderprogramm „Unternehmen machen Klimaschutz“ und „Förderprogramm KLIMAfit“ könnten zukünftig eine entsprechende Wirkung entfalten, wenn das Beratungsangebot nicht nur breit angenommen wird, sondern auch entsprechende Aktivitäten und Investitionen nach sich zieht. Ob das vorgesehene Budget für die Beratung der für substanzielle Treibhausgasreduzierungen erforderlichen Zahl an Unternehmen ausreicht, bleibt fraglich.

Auch durch den Innovationswettbewerb „Klimaneutrale Produktion mittels Industrie 4.0-Lösungen“ werden voraussichtlich frühestens 2024 erste Minderungen erzielt werden können, da die Antragsfrist für teilnehmende Projekte bis Juli 2023 lief. Die Maßnahmen, die Ressourcen- und Energieeffizienz adressieren, können indirekt auch einen Energieträgerwechsel beinhalten, in den THG-Emissionsentwicklungen ist dies allerdings bislang nicht sichtbar. Wie unter Kapitel 4.4 detailliert ausgeführt, **muss dieser Bereich mit mehr Maßnahmen und einer deutlich stärkeren Intensität adressiert werden, um die gewünschten Treibhausgasreduzierungen in der Industrie dauerhaft zu ermöglichen.**

HANDLUNGSFELD 2: AUFBAU EINER ENERGIE- UND RESSOURCENEFFIZIENTEN KREISLAUFWIRTSCHAFT INKL. ZIRKULÄRER BIOÖKONOMIE

Das Schließen von Rohstoffkreisläufen hat nicht nur positive Auswirkungen auf die THG-Emissionen, sondern hilft auch einen langfristigen Zugang zu Rohstoffen zu sichern und stärkt damit die Resilienz der baden-württembergischen Industrie gegenüber einseitigen Abhängigkeiten, internationalen Krisen und externen Schocks.

Für den Sektor Industrie werden bislang keine Maßnahmen im Kontext des Aufbaus einer Kreislaufwirtschaft angeführt. Im Bereich Querschnittsthemen werden einige Maßnahmen gelistet, die einen starken Bezug zur Bioökonomie und damit ggf. zur Landwirtschaft aber auch zur Abfallwirtschaft aufweisen. Hierbei handelt es sich um Maßnahmen wie die „Förderung der intelligenten Nutzung biologischer Ressourcen in einer nachhaltigen, kreislaufforientierten Bioökonomie“, das „Förderprogramm Bioökonomie im Rahmen des Europäischen Fonds für regionale Entwicklung (EFRE): Bioraffinerien zur Gewinnung von Rohstoffen aus Abfall und Abwasser (Bio-Ab-Cycling)“ und die „Forcierung der Entwicklung bzw. Rollout nach dem Vorbild der „Bioraffinerien“/Fachinitiative Bioraffinerien zur Gewinnung von Rohstoffen aus Abfall und Abwasser“. **Dies sind explizit mit Blick auf die Bioökonomie sehr positive erste Ansätze.** Gleiches gilt für das Projekt „Kathoden- und Anodenmaterialien aus recycelten Lithium-Ionen-Batterien (RecycleMat)“ mit sehr vielversprechenden Ergebnissen für die Schließung von Rohstoffkreisläufen für Lithium-Ionen-Batterien. **Insgesamt reichen die verschiedenen Einzelinitiativen aber noch nicht, um der Anforderung geschlossener Rohstoffkreisläufe bezogen auf die unterschiedlichsten Verfahren und Materialien in allen Wirtschaftszweigen gerecht zu werden.** Um die in diesem Bereich schlummernden großen Chancen für den Klimaschutz aber auch für die Rohstoffversorgung zielgerichtet zu erschließen, sollte der geplante „Rohstoffdialog“ ebenso wie der „Thinktank Industrielle Ressourcenstrategien“ sehr zielorientiert genutzt werden. **Ziel muss es sein schnellstmöglich eine energie- und ressourceneffiziente Kreislaufwirtschaft in Baden-Württemberg zu etablieren.**

HANDLUNGSFELD 3: SCHNELLER UND GEZIELTER EINSATZ VON WASSERSTOFF IN PROZESSEN MIT SEHR HOHEN PROZESSTEMPERATUREN UND ENERGIEDICHTEN Z. B. DER CHEMIE, MINERAL- UND METALLVERARBEITUNG

Ohne grünen Wasserstoff sind gerade Prozesse mit sehr hohen Temperaturen nicht zu dekarbonisieren, weil nur mit Wasserstoff als Brennstoff die erforderlichen Temperaturen erreichbar sind. Um Baden-Württembergs Industrie wettbewerbsfähig zu halten, muss ihr schnellstmöglich Wasserstoff als Ersatz für Erdgas zur Verfügung stehen. Mit den der Energiewirtschaft zugeordneten

Maßnahmen „Unterstützung des Aufbaus eines Wasserstoffnetzes in Baden-Württemberg“ und der damit verbundenen konzertierten Aktion zur Wasserstoffbedarfsabfrage in Baden-Württemberg wird eine Grundlage für eine detailliertere Planung der erforderlichen Wasserstoffinfrastruktur bestehend aus Fernleitungen, lokalen Wasserstoffs-Hubs, Verteilstrukturen und Eigenerzeugungsanlagen geschaffen. **Allerdings müssen dann zeitnah die nächsten Schritte für den Aufbau von lokalen Wasserstoff-Hubs erfolgen, da über das Fernleitungsnetz frühestens 2028 und nur in ausgewählten Regionen in Baden-Württemberg Wasserstoff zur Verfügung stehen wird.** Ob das „Zukunftsprogramm Wasserstoff (ZPH2)“ und das Förderprogramm „Klimaschutz und Wertschöpfung durch Wasserstoff - KWH2“ hier schon die notwendigen Impulse im erforderlichen Umfang setzen, ist fraglich. **Hier wäre ein branchenspezifisches Förderprogramm möglichst in Verbindung mit den oben erwähnten branchenspezifischen Austauschformaten zum Erreichen der Klimaneutralität sehr wichtig, um die Unternehmen schnell und gezielt bei der Transformation zu unterstützen – in Abstimmung mit der Infrastrukturplanung, damit die Unternehmen zum Zeitpunkt der gewünschten Umstellung auch sicher Wasserstoff bekommen.**

HANDLUNGSFELD 4: CCS/CCU FÜR SCHWER VERMEIDBARE EMISSIONEN WIE PROZESSBEDINGTE EMISSIONEN AUS ZEMENTWERKEN UND MÜLLVERBRENNUNGSANLAGEN ERMÖGLICHEN UND STRINGENT UMSETZEN .

Zu Carbon Capture and Use und Carbon Capture and Storage sind bislang keine Maßnahmen im KMR enthalten. Einzige Ausnahme bilden die beiden unter Querschnitt geführten Maßnahmen „Bio-CO₂-Recycling (EFRE)“ und „Einrichtung und Betrieb eines Innovation Hub zum Thema "Bioökonomisches Carbon Capture & Use in BW" (CCUBIO BW)". **Hier sind zwingend weiterführende Aktivitäten erforderlich, da zumindest die Zementindustrie ohne Carbon Capture eine klimaneutrale Zementproduktion nicht umsetzen kann. Hier bedarf es der Entwicklung einer Carbon Management Strategie für Baden-Württemberg, der eine konsequente Umsetzung von Maßnahmen folgt.**

4.4.4 Schwerpunktthema: Carbon Management Strategie für Baden-Württemberg

Treibhausgasneutralität bedeutet nicht, dass überhaupt keine Treibhausgase mehr ausgestoßen werden. **Treibhausgasneutralität bedeutet, dass noch gerade so viele Treibhausgase ausgestoßen werden dürfen, wie über Treibhausgasenken wieder aufgenommen werden können.** Mit Blick auf die Senken ist zwischen natürlichen Senken, wie Wald oder Mooren, die der Atmosphäre aktiv Kohlenstoff entziehen und diesen über Jahrzehnte speichern, und technischen Senken zu unterscheiden. Im Falle von Carbon Capture wird das CO₂ aus CO₂-emittierenden Prozessen abgeschieden und entweder einer Nutzung (Carbon Capture and Use) zugeführt oder dauerhaft in Untertagespeichern eingelagert, wobei nur Speicherverfahren zur Anwendung kommen dürfen, die eine erneute Diffusion des CO₂ in die Atmosphäre zuverlässig verhindern (Carbon Capture and Storage).

Der Klima-Sachverständigenrat spricht sich dabei für eine klare Klimarangfolge im Umgang mit THG-Emissionen aus: Vermeiden, Verringern, Versenken, genau in dieser Reihenfolge. „Versenken“ bezieht dabei neben der Nutzung natürlicher Senken auch anthropogene Senken wie CCU und CCS

ein. Dies allerdings ebenfalls mit einer klaren Rangfolge: Erst wenn die natürlichen Senken ausgeschöpft sind, sollte CCU/CCS zulässig sein. Ebenso soll CCU/CCS nur für diejenigen Emissionen zugelassen werden, die tatsächlich unvermeidbar sind. Dies gilt sowohl innerhalb des Entstehungsprozesses (z. B. Kalkbrennen) als auch für den Prozess selbst (z. B. teilweiser Ersatz von Zement als Baustoff durch Holz).

CO₂ ist bislang der unerwünschte Abfallstoff, der vor allem bei der Verbrennung von fossilen (aber auch von erneuerbaren) Energieträgern auf Kohlenstoffbasis entsteht – in der Industrie vielfach aber auch unvermeidbar in bestimmten Prozessen freigesetzt wird. Als solcher wird er behandelt und im Rahmen des EU-ETS seine Emission mit einem Preis versehen, sodass derjenige zahlt, der CO₂ in die Atmosphäre entlässt.

In einer treibhausneutralen Welt dürfen jedoch keine fossilen Energieträger und Rohstoffe mehr eingesetzt werden. Dies bedeutet für einige Branchen wie die Petrochemie, die Chemie und auch die Kunststoffproduktion, dass sie vollständig auf neue synthetisch hergestellte Kohlenwasserstoffe zurückgreifen müssen. Diese synthetischen Kohlenwasserstoffe basieren auf Wasserstoff und CO₂.

Eine Carbon Management Strategie muss daher neben der Erfassung der unvermeidbaren CO₂-Quellen und der zu deren Kompensation erforderlichen Senkenleistung auch systematisch erfassen, in welchen zukünftigen Anwendungsbereichen von CO₂ welche Mengen benötigt werden, da dies die erforderliche Senkenleistung beeinflusst. Das CO₂ für diese Anwendungen kann über Carbon Capture aus unvermeidbaren CO₂-Quellen oder biogenen Quellen gewonnen werden. Wenn diese nicht in ausreichendem Maße zur Verfügung stehen, kann das CO₂ über DAC direkt aus der Luft gewonnen werden. Je nach Höhe des Bedarfs an Kohlenwasserstoffen kann der Bedarf an CO₂ die genannten Quellen deutlich übersteigen und einen erheblichen Einsatz von DAC erfordern. Für CCU-Anwendungen muss dann allerdings sichergestellt werden, dass das gebundene CO₂ nicht doch nach der Lebensdauer des Produkts, für das es genutzt wurde, wieder in die Atmosphäre gelangt. **Eine Carbon Management Strategie muss dieses Thema vollständig abbilden und natürliche mit zukünftigen technischen Kohlenstoffkreisläufen verbinden.**

Ergänzend hierzu ist eine Analyse zu einer möglichen Transportinfrastruktur für CO₂ erforderlich. Sollten die Emissionen aus Carbon Capture Prozessen nicht in eine Nutzung überführt werden können, ist zwingend eine Speicherung erforderlich. Baden-Württemberg verfügt nicht über geeignete Lagerstätten für CO₂. **Daher bedarf es einer Analyse zum Aufbau und zur Wirtschaftlichkeit einer Transportinfrastruktur bestenfalls unter Beteiligung der Ferngasnetzbetreiber, um die Alternativen auszuloten und dann zeitnah Entscheidungen für oder gegen eine Nutzung oder Speicherung treffen zu können.**

Neben den technischen Quellen und Senken sollte die Carbon Management Strategie auch die natürlichen Quellen und Senken in den Blick nehmen. Hierzu mehr in Kapitel 4.6.

4.4.5 Empfehlungen zu Lücken, Weiterentwicklung von Maßnahmen etc.

Zusammenfassend und in Ergänzung der zahlreichen bereits zu den einzelnen Maßnahmen und Handlungsfeldern unterbreiteten Vorschläge zur Ergänzung des KMR seien an dieser Stelle nochmal die zentralen Handlungsmöglichkeiten des Landes adressiert, unter Nutzung derer die größten Fortschritte zu erwarten sein werden. **Wichtig ist eine starke Vertretung der Interessen der**

Industrieunternehmen aus Baden-Württemberg auf Bundesebene. Dies betrifft den Zugang zu grünem Wasserstoff, zu erneuerbarem Strom und den Ausbau der Infrastrukturen ebenso wie Aspekte der Chancengleichheit im internationalen Wettbewerb. **Im Fokus stehen sollten dabei insbesondere die Transformation der energieintensiven Industrie zur klimaneutralen Produktion und die Eröffnung neuer Chancen für den Maschinen- und Anlagenbau mit neuen Technologien neue Märkte zu erschließen.**

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 sehr gezielt spezifische Förderprogramme zu entwickeln** (beispielsweise für Hochtemperaturwärmepumpen für die Prozesswärme, Wasserstoffanwendungen in der energieintensiven Industrie, stoffliche Nutzung von CO₂ (als Kühlmittlersatz von F-Gasen) etc.).

Für schnelle Fortschritte beim Klimaschutz sollten zudem gezielt bestehende Netzwerke und regionale Verflechtung der Unternehmen genutzt werden, um die Transformation durch gezielten Know-How-Aufbau, Wissenstransfer und Beratung (Stichwort Klimaneutrale Produktion) zu unterstützen. 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.

Mit einer Carbon Management Strategie sind 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 Bedarfe einzelner Branchen wie der Zementindustrie und der Abfallwirtschaft unvermeidbare CO₂-Emissionen entweder in eine Kreislaufnutzung zu überführen oder langfristig zu speichern. Daher müssen neben den natürlichen und technischen Senken auch Transportinfrastrukturen analysiert und bei Bedarf errichtet werden. Die Carbon Management Strategie des Landes sollte die entsprechenden Strategien auf EU- und Bundesebene berücksichtigen, aber gerade auch die baden-württembergischen Besonderheiten abbilden.

4.5 Landwirtschaft

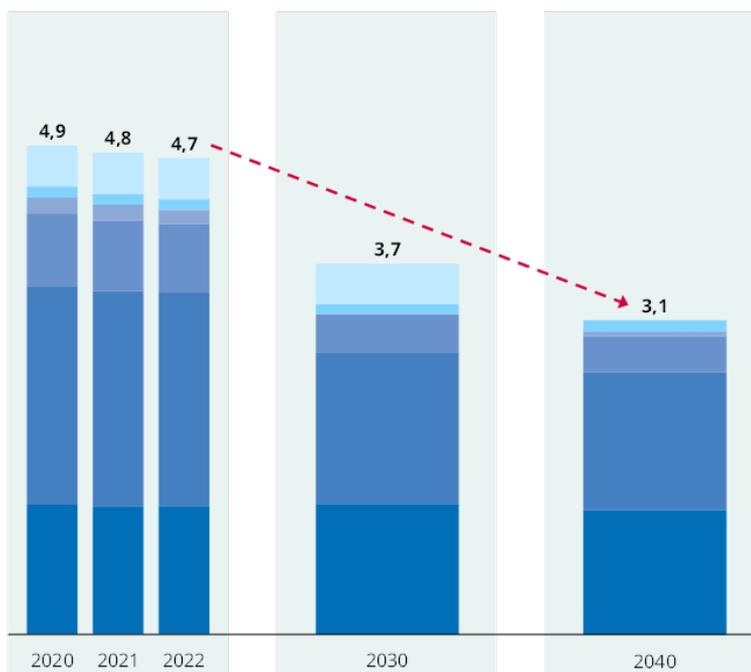
Mit dem KlimaG BW hat sich Baden-Württemberg zum Ziel gesetzt, die THG-Emissionen in der Landwirtschaft bis zum Jahr 2030 um 39 % gegenüber 1990 auf 3,7 Mio. t CO₂-Äq. zu reduzieren. In der Landwirtschaft werden im Jahr 2040 noch Restemissionen in Höhe von 3,1 Mio. t CO₂-Äq. erwartet, die über natürliche Senken wie den Wald aufgenommen und ausgeglichen werden müssen (Kelm, et al., 2022). Die erforderliche Reduktionsleistung 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.¹⁰

Landwirtschaft

Treibhausgasemissionen

in Mio. t CO₂-Äq./a

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



Haupthandlungsfelder

- Reduktion der Lebensmittelverluste
- Reduktion der Stickstoffdüngung
- Reduktion der Tierbestände insbesondere starke Verringerung der Produktion von Rindfleisch und Milch
- Deutliche Steigerung der Vergärungsraten beim Wirtschaftsdünger
- Steigerung der Anlage von Agroforstsystemen und weiteren innovativen Ansätzen
- Unterstützung einer klimafreundlichen Ernährung (Fokus Reduktion des Fleisch- und Milchkonsums)
- Nutzung alternativer Antriebe bzw. treibhausgasneutraler Kraftstoffe



Zentrale Verantwortungsbereiche der Landesregierung Baden-Württemberg

- Zielgerichtete Kombination von regionalen Maßnahmen in Richtung eines nachhaltigen Landwirtschafts- und Ernährungssystems durch Minimierung von Lebensmittelverlusten, Reduktion des Konsums tierischer Produkte und Verringerung der Tierbestände
- Stärkung der Vollzugskontrolle bei der Umsetzung der Düngegesetzgebung sowie weitere regionale Maßnahmen zur Reduktion der Stickstoffdüngung ohne relevanten Ertragsverlust
- Förderung der Nutzung alternativer Antriebe bzw. treibhausgasneutraler Kraftstoffe
- Gezielte Formulierung der Agrarumweltprogramme im Rahmen des GAP z.B. zur Förderung von Agroforstsystemen
- Nachfragesteuerung durch Vorgaben zur pflanzenbasierten Ernährung (ggf. Preissteuerung)
- Aktives Einfordern von Klimaschutzmaßnahmen auf Bundesebene

¹⁰ Die Zahlen der Sektorzielstudie stimmen aufgrund inzwischen vorgenommener methodischer Anpassungen nicht mehr gänzlich mit denen des aktuellen Emissionsberichts des Statistischen Landesamtes überein. Dies beeinflusst jedoch nicht die Notwendigkeit einer klaren Reduktion in allen Teilbereichen der Landwirtschaft im Zeitraum bis 2030.

4.5.1 Einschätzung der Entwicklung des Sektors

Im Jahr 2022 wurden im Sektor Landwirtschaft in Baden-Württemberg insgesamt **4,75 Mio. t CO₂-Äq. freigesetzt**. Dies entspricht 6,6 % der gesamten THG-Emissionen Baden-Württembergs. Das letzte jahresscharfe Sektorziel nach dem Integrierten Energie- und Klimaschutzkonzept Baden-Württemberg (IEKK) von 3,8 Mio. t CO₂-Äq. für das Jahr 2020 wurde verfehlt. Hierbei ist anzumerken, dass im IEKK der Sektor ohne den landwirtschaftlichen Verkehr (etwa 0,4 Mio. t CO₂-Äq.) adressiert wurde.

Die THG-Emissionen in der Landwirtschaft sind im Jahr 2022 verglichen mit 2021 um etwa **1,2 % gesunken**. In den Jahren 2020 und 2021 konnten sie in ähnlicher Größenordnung reduziert werden. Seit dem Jahr 1990 sind die Emissionen insgesamt um etwa 22,5 % zurückgegangen. Allerdings resultiert der aktuell abnehmende Trend primär aus externen Faktoren (Statistisches Landesamt Baden-Württemberg, 2023a). Ein Beispiel dafür ist ein marktgetriebener Rückgang des Schweinebestands um 11,0 % verglichen mit 2021. Der geringfügige Rückgang der düngewirtschaftlichen N₂O-Emissionen könnte darüber hinaus die fortgesetzte Umsetzung der EU-Düngemittelverordnung sowie stark gestiegene Preise für Stickstoffdünger reflektieren. Inwieweit Klimaschutzmaßnahmen ebenfalls zum Rückgang der THG-Emissionen beigetragen haben, ist daher schwer zu quantifizieren. So bleibt beispielsweise der Rückgang von THG-Emissionen von 2021 auf 2022 aus der Tierhaltung vernachlässigbar.

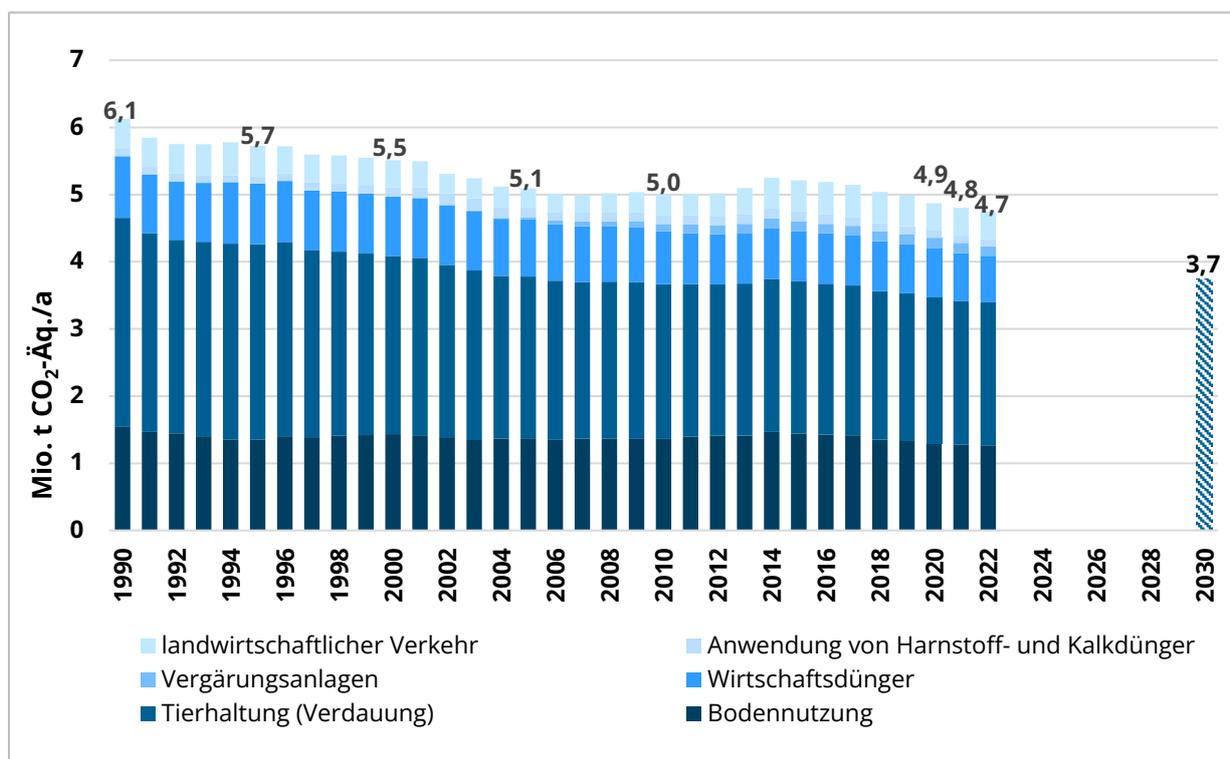


Abbildung 10: Entwicklung der Treibhausgasemissionen aus der Landwirtschaft in Baden-Württemberg von 1990 bis 2022 (Statistisches Landesamt Baden-Württemberg, 2023a).

Die gegenwärtige Entwicklung der THG-Emissionen ist nicht kompatibel mit den für 2030 sowie 2040 angestrebten Zielen im Sektor Landwirtschaft. Würden gegenüber 1990 in über 30

Jahren etwa 1,35 Mio. t CO₂-Äq. eingespart (Abbildung 10), müsste zum Erreichen des Sektorziels eine ähnlich große Menge, nämlich 1,05 Mio. t CO₂-Äq. innerhalb der kommenden acht Jahre, eingespart werden. Gleichzeitig zeigt sich eine Abnahme seit 2019 um durchschnittlich etwa 1,5 % pro Jahr. In 2030 und 2040 ergäben sich bei einer theoretischen Fortschreibung dieses Reduktionstrends THG-Emissionen von 4,2 Mio. t CO₂-Äq. bzw. 3,6 Mio. t CO₂-Äq. Das Erreichen des gesetzlich verankerten Sektorziels für 2030 (3,7 Mio. t CO₂-Äq.) und des Langfristziels für 2040 (3,1 Mio. t CO₂-Äq.) würde damit verfehlt. Um diese zu erreichen, **wäre in einer vereinfachten Abschätzung etwa eine Verdopplung des Reduktionstrends auf 3 % pro Jahr nötig.**

4.5.2 Übergeordnete Einschätzung zu den Maßnahmen des Sektors anhand einiger Leitaspekte

Dem Sektor Landwirtschaft sind im KMR 21 Maßnahmen zugeordnet. 16 Maßnahmen fallen in die Zuständigkeit des MLR. Fünf weitere Maßnahmen sind als Forschungsprogramme des MWK gelistet. Insgesamt kann ein Großteil der Maßnahmen den Kategorien Information, Bildung und Forschungsförderung zugeordnet werden. **Mit einer Ausnahme sind alle Maßnahmen als vorbereitend/flankierend und einem nicht quantifizierten „indirekten Beitrag zur Emissionsminderung“ gekennzeichnet,** bei elf Maßnahmen wird kein Start- und Enddatum genannt. Die fehlenden Minderungsabschätzungen erschweren dem Klima-Sachverständigenrat die Einschätzung der Wirksamkeit ausgewählter Einzelmaßnahmen. Somit kann auch keine valide Aussage über den Beitrag einzelner Maßnahmen zur Sektorzielerreichung getroffen werden.

Im Allgemeinen sind die relevanten Hebel zur Emissionsminderung im Landwirtschaftssektor die Stickstoffdüngung und die Tierhaltung. Sie sind insbesondere verantwortlich für die Emission der potenten Treibhausgase Lachgas (N₂O) und Methan (CH₄). Bezogen auf die Tierhaltung wird im Sektorbericht richtigerweise bekräftigt, dass „ohne eine Veränderung des Konsumverhaltens die Klimaziele der Landwirtschaft nicht erreichbar sind“, und eine einseitige lokale Reduktion des Tierbestands in Baden-Württemberg ohne entsprechende Konsumänderung innerhalb der Grenzen der verwendeten Quellenbilanzierung zu einer Verlagerung der Emissionen in andere Regionen führen würde. Aufklärungs- und Bewusstseinsbildung ist als eine wichtige Komponente dieser Konsumänderung identifiziert. Allerdings sind die entsprechenden Maßnahmen zur Ernährungsbildung und Vermeidung von Lebensmittelverlusten im Sektorbericht als nicht priorisiert hinterlegt, was sich auch in ihrem Budget widerspiegelt.

Insgesamt lassen die aufgeführten Maßnahmen die Konsequenz in der Umsetzung der notwendigen Transformation des Landwirtschaftssektors vermissen. Nach derzeitigem Stand würde die Landesregierung mit der Summe der vorhandenen Maßnahmen die Sektorziele für die Landwirtschaft verfehlen. Die im KMR vorgesehenen Maßnahmen sind, wenn auch noch nicht ausreichend, jedoch grundsätzlich unterstützenswert. Hervorzuheben sind insbesondere positive Nebeneffekte einzelner Maßnahmen wie beispielsweise

- eine Zunahme der Biodiversität durch Umstellung auf Ökolandbau
- eine Verbesserung der menschlichen Gesundheit durch nachhaltigeres Ernährungsverhalten,
- eine Steigerung der Grundwasserqualität aufgrund der Senkung von Stickstoffüberschüssen,
- eine Flächenschonung durch Nutzung von Agri-PV.

Insbesondere kann eine koordinierte Abstimmung einiger Maßnahmen einen Mehrwert generieren. Beispielsweise ließen sich durch Maßnahmen zur Abfallvermeidung im Lebensmittelbereich potenzielle Ertragseinbußen, die voraussichtlich mit einer Ausweitung des ökologischen Landbaus einhergehen, puffern. Konkrete Zahlen für Baden-Württemberg liegen nicht vor; weltweit betragen Lebensmittelverluste (bei Ernte, Transport, Lagerung und durch Einkaufs- sowie Wegwerfverhalten) etwa 30 % der Produktion (Food and Agriculture organization of the United Nations, 2011). Diese Zahlen zeigen das große Potential, das sich aus der Einsparung von Verlusten ergibt. Auch wenn das an dieser Stelle zu hebende Potenzial in Baden-Württemberg geringer ausfallen sollte, würden durch eine gleichzeitige Reduzierung der Verluste auf Konsumentenseite potenzielle Ertragsverluste im ökologischen Landbau weniger stark ins Gewicht fallen.

4.5.3 Bewertung einzelner Maßnahmen

MAßNAHMENBÜNDEL „SENKUNG STICKSTOFFÜBERSCHÜSSE“

Die Senkung von Stickstoffüberschüssen durch eine gezielte Kombination von Maßnahmen ist generell begrüßenswert. Konkretere Details hierzu sind allerdings notwendig, beispielsweise inwieweit genau die Düngeempfehlungen des Landes „in der Regel“ niedriger liegen, als die gesetzlichen Grenzwerte der Düngeverordnung. Hinsichtlich des Aspekts der indirekten Landnutzungsänderung ist vor allem auch von Bedeutung, dass die standortangepasste Düngeempfehlung nicht zu nennenswerten Ertragseinbußen führt, um zu vermeiden, dass diese dann wiederum erhöhte Lebens- oder Futtermittelimporte nach Baden-Württemberg auslösen, und somit landnutzungsbedingte THG-Emissionen verlagert (aber nicht vermieden) werden. Es wäre eine sinnvolle Option, ein Monitoring-System mit den Landwirtinnen und Landwirten, die das Angebot in Anspruch nehmen, einzurichten, um Ertragsänderungen sowie die Auswirkungen auf die tatsächlichen THG-Emissionen landwirtschaftlicher Flächen aufgrund veränderter Bewirtschaftung zu verfolgen. Die Durchführung eines solchen Monitorings ist keine einfache Aufgabe und erfordert angesichts der komplexen Natur landwirtschaftlicher Böden und ihrer Bewirtschaftung möglicherweise die Zusammenarbeit mit auf diese Themen spezialisierten Forschungseinrichtungen in Baden-Württemberg. Allerdings sind derartige Überwachungsmaßnahmen nicht nur kosten-, sondern auch zeit- und arbeitsaufwändig, was im Widerspruch zur dringend erforderlichen raschen und umfangreichen Reduzierung der THG-Emissionen steht. Daher ist eine pragmatische Herangehensweise erforderlich, die davon ausgeht, dass reduzierte Düngergaben die N_2O -Emissionen senken, aber gleichzeitig kritisch überprüft wird, dass entsprechende Ernteerträge nicht erheblich abnehmen oder andere Prozesse wie die Kohlenstoffspeicherung im Ackerboden nicht beeinträchtigt werden. Wie bei allen mit Unsicherheiten behafteten Maßnahmen ist eine dynamische Anpassung politischer Empfehlungen an neueste Forschungsergebnisse ein entscheidender Faktor, um den Erfolg hinsichtlich des Klimaschutzes sicherzustellen.

MAßNAHMENBÜNDEL „VERRINGERUNG DER EMISSIONEN AUS DER TIERHALTUNG“

Der gegenwärtige Rückgang der Tierbestände ist hauptsächlich durch Marktfaktoren bedingt und nach der Interpretation des Statistischen Landesamtes (Statistisches Landesamt Baden-Württemberg, 2023a) nicht nachweislich durch aktive Klimaschutzmaßnahmen des Landes beeinflusst.

Durch zielgerichtetes Handeln der Landesregierung könnte eine Nachhaltigkeitstransformation des Sektors angestoßen und gleichzeitig unerwünschte Folgen für Landwirtinnen und Landwirte abgemildert werden.

Die Einschätzungen des Weltklimarats zeigen klar die Bedeutung der Verringerung von Methanemissionen von Wiederkäuern als einen wirksamen Hebel bei landwirtschaftlichen THG-Emissionen auf. Dies kann vor allem durch eine Reduktion der Tierzahlen erreicht werden, Änderungen in der Futterzusammensetzung mögen einen Beitrag leisten, der jedoch nach derzeitigem Stand eher gering ist. Dies wird im Sektorbericht bereits angedeutet, ebenso wie die Tatsache, dass „**ohne eine Veränderung des Konsumverhaltens die Klimaziele der Landwirtschaft nicht erreichbar**“ sind. Gleichzeitig befindet sich bereits aktuell der Selbstversorgungsgrad bei tierischen Produkten im Allgemeinen, wie auch mit Rind-, Schweine- und Geflügelfleisch im Speziellen, auf geringem Niveau (respektive etwa 57 %, 51 % und 22 % (Landtag von Baden-Württemberg, 2023)), wobei die jeweiligen Restmengen als Importe nicht in der für die Klimaziele des Landes verwendeten Quellenbilanz erscheinen.

Bei der Betrachtung von THG-Emissionen aus sich ändernder Tierhaltung ist die bestehende Flächenkonkurrenz innerhalb von Baden-Württemberg ebenfalls zu berücksichtigen. So könnten – bei weiterem Rückgang der Tierbestände und ohne Erhöhung der Importe tierischer Produkte – Flächen, auf denen derzeit Futtermittel in Baden-Württemberg angebaut werden, teilweise für die Produktion von Nahrungsmitteln genutzt werden. Auch das bestehende Dauergrünland könnte ungeachtet einer Tierbestandsreduktion als solches erhalten bleiben, um den im Sektorbericht auf S. 15 (Maßnahmenbündel „Verringerung der Emissionen aus der Tierhaltung“) angeführten Hinweis aufzugreifen: Ein vollständiger Abbau des Tierbestandes ist mittelfristig weder zu erwarten noch zu empfehlen, gleichzeitig liegt der Anteil an weidenden Rindern laut statistischem Landesamt nur bei etwa 28 % (Statistisches Landesamt - Baden-Württemberg (statistik aktuell), 2021). Überdies bestehen aber auch potenzielle Synergien über den Sektor hinaus, wie beispielsweise mit Agri-PV sowie insbesondere Maßnahmen zur Moorwiedervernässung (s. Kapitel 4.6.4), durch die THG-Emissionen aus derzeit als Grünland genutzter ehemaliger Moorfläche reduziert werden könnten. Diese Flächen stellen zwar mit etwa 4% nur einen geringen Anteil am gesamten Grünland dar, sind jedoch für einen Großteil der Emissionen aus entwässerten Moorböden verantwortlich (siehe Abbildung 11 (b) in Kapitel 4.6.4).

MAßNAHMENPLAN „VERMEIDUNG VON LEBENSMITTELVERLUSTEN UND REDUKTION DER LEBENSMITTELVERSCHWENDUNG“

Aus systemischer Perspektive führt **die Kombination aus der Reduktion des Konsums tierischer Produkte, einer damit verbundenen Abstockung der Tierbestände und der Vermeidung von Lebensmittelverlusten nicht nur zu einem substanziellen Fortschritt bei der Erreichung der Klimaziele, sondern auch zu einer Vielzahl positiver Nebeneffekte** wie der Förderung der menschlichen Gesundheit (durch Änderung des Ernährungsverhaltens), Stärkung der Biodiversität (als Folge der dadurch einfacheren Umstellung auf ökologischen Landbau, da Druck auf Produktionsmenge und landwirtschaftlichen Flächenverbrauch vermindert wird) und insgesamt eine nachhaltigere Nutzung von Landressourcen. Durch ein koordiniertes Zusammenspiel verschiedener

Maßnahmen kann eine Lösung für die Herausforderungen der Emissionsreduktion aus der Landwirtschaft unter Erhaltung der Ernährungssicherheit realisiert werden.

MAßNAHMENBÜNDEL „VERRINGERUNG DER EMISSIONEN AUS WIRTSCHAFTSDÜNGERN“

Maßnahmen zur Minderung der THG-Emissionen aus Wirtschaftsdüngern können bei Abstockung der Tierbestände ebenfalls zum Tragen kommen. Im KMR werden diverse neu aufgelegte Projekte und Fördermittel genannt, die eine Vielzahl an Aspekten behandeln, insbesondere mit den Zielen der Steigerung der Vergärungsraten und Minimierung von Leckage. Gleichzeitig wird im Sektorbericht auf Schwierigkeiten in der Umsetzung hingewiesen, insbesondere durch die Vielzahl kleiner landwirtschaftlicher Betriebe. Wenn diese Hürden erfolgreich überwunden werden sollten, kann ein optimiertes Wirtschaftsdüngermanagement einen wertvollen Beitrag innerhalb der Gesamtheit aller vorgesehenen Maßnahmen darstellen.

LANDESSTRATEGIE NACHHALTIGE BIOÖKONOMIE

Im Sektor Landwirtschaft eröffnet die Verwendung von nachwachsenden Rohstoffen als Materialien vielversprechende Perspektiven. Dies ist insbesondere der Fall, wenn sie als direkter Ersatz für emissionsintensive Materialien genutzt werden können. Jedoch stellt die Flächenkonkurrenz mit der Lebensmittelproduktion eine Herausforderung dar. In diesem Kontext sollte geprüft werden, einen Teil der aktuellen Anbauflächen für Bioenergie für die Herstellung von Biomaterialien zu nutzen. Im Rahmen der geplanten Transformation der Stromerzeugung, die bis 2040 primär auf Solar- und Windenergie basieren soll, sinkt die Bedeutung der vergleichsweise ineffizienten energetischen Nutzung von Biomasse im Stromsektor, während die Bedeutung von Biogas im Wärmesektor durch die Auswirkungen des völkerrechtswidrigen Angriffs Russlands auf die Ukraine ganz neu diskutiert wird. Die Deckung der verbleibenden Biogasbedarfe sollte aber vorrangig über die Nutzung von Rest- und Abfallstoffen als Substrat erfolgen. Derzeit werden ca. 17 % der gesamten Ackerflächen des Landes zur Biogaserzeugung aus Mais genutzt (Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg, 2022b) (Infodienst Landwirtschaft - Ernährung - Ländlicher Raum, 2022). Entsprechend könnten hier gezielt Forschungsmaßnahmen oder Pilotprojekte gefördert werden, die eine Umstellung von Energieproduktion durch Bioenergiepflanzen auf die Herstellung von Materialien für die Bioökonomie vorbereiten und somit eine innovative Lösung bieten, nachhaltige Materialquellen zu fördern und gleichzeitig die Flächenkonkurrenz zu mildern.

MAßNAHME „KLIMAFREUNDLICHE GROßKÜCHE“

Die Einstufung als prioritär ist aufgrund der eigenen direkten Verfügungsmöglichkeit der Landesregierung über die Ernährungsstrategie des Landes und ihre Bestandteile nachvollziehbar, ein relevanter Klimaschutzeffekt durch die geplante Kantinenrichtlinie für die Landesverwaltung mit Fokus auf „bio-regionale, regionale und saisonale Produkte“ ist jedoch nicht zu erwarten. Ernährung aus heimischer Produktion kann nur dann positiv klimawirksam sein, wenn dadurch die THG-Emissionen im Zusammenhang mit dem Import von Lebensmitteln reduziert werden, also Emissionen aus heimischer Produktion geringer sind, als die in Produktion und Transport aus anderen Regionen. Der Emissionsanteil durch Transport ist bei vielen Lebensmitteln eher gering, wichtiger sind produktionsbedingte Emissionen.

Sollten sich die Landeskantinen im Rahmen der avisierten gesundheitsfördernden und nachhaltigen Verpflegung an Ernährungsempfehlungen wie z. B. der Deutschen Gesellschaft für Ernährung (Deutsche Gesellschaft für Ernährung e.V., 2023) oder der Lancet Planetary Health Diet (EAT-Lancet Commission, 2019) orientieren, könnte dies zugleich einen Mehrwert für die nötige diskutierte Verhaltensänderung darstellen und über den verringerten Fleischkonsum auch produktionsbedingte THG-Emissionen reduzieren. So liegt beispielsweise der aktuelle durchschnittliche Fleischkonsum in Deutschland mit jährlich 55 kg (Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung, 2022) etwa beim Doppelten der Empfehlung der Deutschen Gesellschaft für Ernährung, sowie dem mehr als Dreifachen der „EAT-Lancet“-Empfehlung. Hierbei bietet sich eine sozialverträgliche Ausgestaltung der Veränderung des Kantinenangebots an, insbesondere in Form einer Abpufferung potenziell höherer Kosten der nachhaltigeren Produkte, die wiederum auch als Incentivierung zur Verhaltensänderung wirken kann. Gleichzeitig sollte eben diese Verhaltensänderung, durch die bestehende Maßnahme „*Nachhaltiges Ernährungsverhalten durch Ernährungsbildung*“ wie auch weitere zukünftige Maßnahmen, eine Priorisierung erhalten, und über Schulen und Kitas hinaus massiv ausgeweitet werden.

FORSCHUNGSPROGRAMM ÖKOLOGISCHER LANDBAU

Die Unterstützung des ökologischen Landbaus ist aus vielerlei Gründen positiv zu bewerten – im Vergleich zum konventionellen Landbau trägt dieser zur Stärkung der Biodiversität sowie der Bodengesundheit, zum Wasserschutz und möglicherweise sogar zur Klimawandelanpassung der Landwirtschaft bei. **Dennoch ist unklar, inwieweit er zur Minderung des Klimawandels beitragen kann, da die THG-Emissionen pro produzierter Lebensmitteleinheit sich nicht notwendigerweise von denen in konventioneller Landwirtschaft unterscheiden.** So kommt beispielsweise eine aufwändige Literaturlauswertung des von Thünen-Instituts (Sanders, et al., 2019) zu dem Schluss: „Der Ökolandbau erbringt bezüglich ertragsskalierter THG-Emissionen im Bereich Boden/Pflanze wahrscheinlich vergleichbare Leistungen wie der konventionelle Landbau. Gleiches wird auch für die Rinderhaltung vermutet.“ Ähnlich stellte die Leopoldina (Leopoldina, acatech, union, 2020) fest, dass die landwirtschaftlichen Erträge im Ökolandbau - bei hoher Varianz - im Mittel etwa 25 % niedriger liegen als im konventionellen Anbau. Um Ökolandbau als einen relevanten Hebel für den Klimaschutz in der Landwirtschaft einzusetzen, wären gründliche regionale Untersuchungen erforderlich, um den spezifischen potenziellen Beitrag zur Emissionsreduktion im Land zu quantifizieren und um Anbaumethoden hinsichtlich ertragsskalierter Emissionen zu optimieren.

4.5.4 Empfehlungen zu Lücken, Weiterentwicklung von Maßnahmen etc.

Auch wenn der Sektorbericht zurecht auf diverse Zielkonflikte und Schwierigkeiten hinweist, Großteile der gesetzgebenden Kompetenzen (z. B. zur Gemeinsamen Agrarpolitik) bei EU und Bundesregierung liegen, sowie der Landwirtschaftssektor die angenommenen höchsten Restemissionen für 2040 aufweist, müssen frühzeitig Maßnahmen in relevanter Größenordnung auf den Weg gebracht werden, um die gesetzlich verankerten Ziele zu erreichen. Dies ist bisher nicht der Fall. Die im KMR enthaltenen Maßnahmen adressieren prinzipiell relevante Emissionsquellen, auch wenn insbesondere die Höhe des Fleischkonsums auf Nachfrageseite und Lebensmittelverluste im Allgemeinen expliziter betrachtet werden sollten. Es ist jedoch kritisch

anzumerken, dass die Trends der Landwirtschaftsemissionen relativ konstant sind, bzw. die jährliche Abnahme gering ist und laut den Schlussfolgerungen des Statistischen Landesamts in den letzten Jahren überwiegend nicht auf aktiv getätigte Klimaschutzmaßnahmen zurückzuführen ist (Statistisches Landesamt Baden-Württemberg, 2023a).

Eine ausreichend schnelle Reduktion der THG-Emissionen ist auch im Bundestrend nicht in Sicht. Der jüngste Projektionsbericht des Umweltbundesamts für den Landwirtschaftssektor in Deutschland geht von einer THG-Emissionsminderung von ca. 10 % zwischen 2022 bis 2030 aus (Umweltbundesamt (UBA), 2023), was weniger als der Hälfte des nötigen Trends (Reduktion um 22 % von 4,747 auf 3,7 Mio. t CO₂-Äq.) für die Sektorzielerreichung in Baden-Württemberg entspricht. Entsprechend stellt auch (Kelm, et al., Juli 2023) fest, dass sich „[v]or dem Hintergrund der Landesziele für 2030 und dem Ziel der Treibhausgasneutralität bereits bis zum Jahr 2040 [...] für das Land Baden-Württemberg zugleich ambitioniertere Vorgaben für die nähere Zukunft“ ergeben. Gerade vor diesem Hintergrund sind **quantitative Minderungsabschätzungen der geplanten Maßnahmen**, beispielsweise im Rahmen des im Sektorbericht erwähnten Gutachtens zur wissenschaftlichen Bewertung der THG-Reduktionspotenziale in der Landwirtschaft, **ebenso dringend notwendig wie ein umfassendes Monitoring der tatsächlichen Reduktionen** in Anbetracht der großen methodischen Unsicherheit (u. a. aufgrund der verwendeten Emissionsfaktoren, vgl. hierzu auch Kapitel 3.6. in (Kelm, et al., Juli 2023).

Die notwendige Transformation in der Landwirtschaft erfordert sowohl Veränderungen in der Produktion als auch im Konsumverhalten, woraus die Notwendigkeit einer koordinierten Abstimmung von Maßnahmen resultiert. Sollte eine zum Erreichen der Sektorziele erforderliche Abstockung der Tierbestände in Baden-Württemberg lediglich zu einem verstärkten Import von Fleisch- und Milchprodukten und somit einer Verlagerung der produktionsbedingten THG-Emissionen in andere Regionen führen, würde dies dem Klimaschutzziel zuwiderlaufen. Aufklärung und Bewusstseinsbildung sind essenziell, andere - z. B. monetäre Maßnahmen - sollten zumindest geprüft werden, auch wenn diese sich nur auf Bundesebene realisieren ließen und eine sozialverträgliche Ausgestaltung verlangen. Gleichzeitig sollte die Reduktion von Lebensmittelabfällen hohe Priorität haben, um das landes- wie bundesweite Ziel zur Halbierung der Lebensmittelverluste bis 2030 zu erreichen (Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft, 2023). Angesichts der kurzen verbleibenden Zeitspanne müssen verschiedene Maßnahmen unverzüglich, parallel und mit Nachdruck umgesetzt werden. Die dringend benötigte gesellschaftliche Transformation hin zu einer klimaverträglichen Lebensweise betrifft und verändert alle Sektoren, einschließlich der Landwirtschaft. Ein zunehmender Wille, die traditionellen Denk- und Verhaltensmuster zu ändern, kann den Weg zur Transformation des Landwirtschaftssektors ebnen. Das Festhalten an einem „business as usual“-Modell ist hingegen mit den erforderlichen Veränderungen schwer kompatibel und wird langfristig scheitern.

Allgemein mangelt es an einem konkreten Zielbild für eine klimafreundliche und nachhaltige (ökonomisch, ökologisch und sozial) Landwirtschaft und ein ebensolches Ernährungsverhalten. Hier besteht erhebliches Potenzial, nötige nachhaltige Veränderungen als erstrebenswerte Perspektive mit positiven Nebeneffekten zu etablieren, ähnlich wie dies bereits in anderen Sektoren versucht wird (z. B. „Freiheitsenergien statt fossiler Abhängigkeiten“). Ein kohärentes und inspirierendes Leitbild kann als Leuchtturm dienen, der die relevanten Akteurinnen und

Akteure von Landwirtin und Landwirt bis Konsumentin und Konsument motiviert und auf einen gemeinsamen Weg zu einem nachhaltigeren und widerstandsfähigeren System lenkt, und somit die Grundlage für eine erfolgreiche Transformation im Agrar- und Ernährungsbereich bilden.

Das im Sektorbericht erwähnte Gutachten zur wissenschaftlichen Bewertung der THG-Reduktionspotenziale in der Landwirtschaft und deren strukturellen Auswirkungen, dessen Ergebnisse bis Ende 2023 erwartet werden, könnte wichtige Impulse zur Ergreifung weiterer und wirkmächtiger Maßnahmen geben. Um folgende Maßnahmen könnte das KMR bereits zum jetzigen Zeitpunkt ergänzt werden, mit Quantifizierungen in Anlehnung an den Endbericht des Forschungsvorhabens „Sektorziele 2030 und klimaneutrales Baden-Württemberg 2040“ (Kelm, et al., Juli 2023):

- Weitere Maßnahmen zur Reduktion der Stickstoffdüngung (Sektorzielbericht: Senkung um ca. 27 % bis 2030) mit der Herausforderung, diese ohne relevanten Ertragsverlust zu erzielen, der durch verstärkte Importraten den Klimaschutzeffekt konterkariert.
- Gezielte Maßnahmen zur Reduktion des Tierbestandes, insbesondere bei Wiederkäuern in Stallhaltung (Sektorzielbericht: Senkung um ca. 20 % bis 2030).
- Weitere zielgerichtete Maßnahmen zur Minimierung von Lebensmittelverlusten über den aktuellen Maßnahmenplan hinaus, um das Ziel einer Reduzierung um 50 % bis 2030 zu erreichen.
- Gezielte Maßnahmen auf Nachfrageseite als Komplement zur Reduktion des Tierbestandes: Vielfältige Unterstützung einer klimafreundlichen und ressourcenschonenden Ernährung, insbesondere Sensibilisierung der Öffentlichkeit zur Reduzierung des Konsums von tierischen Produkten. Als Beispiel sei eine Verpflichtung in der Gastronomie genannt, die beinhaltet, dass das günstigste angebotene Gericht ein veganes Gericht sein muss.
- Weitere Einzelmaßnahmen, beispielsweise zu: Steigerung der Güllevergärungsraten, Bildungs- und Beratungsangeboten für Landwirte, Einsatz für Vereinfachung des Ausbaus von Agri-PV im Bauplanungsrecht.
- Verstärkter Einsatz für weitere Maßnahmen auf Bundesebene in Bereichen, in denen die Landeskompetenz eingeschränkt ist: Viele relevante Entscheidungen zum Klimaschutz in der Landwirtschaft werden auf deutscher und europäischer Ebene getroffen (insbesondere zur Umsetzung von Gemeinschaftsprojekten wie der Gemeinsamen Agrarpolitik, Genehmigungsfragen oder Fördermitteln).

4.6 Land Use, Land use Change and Forestry (LULUCF)

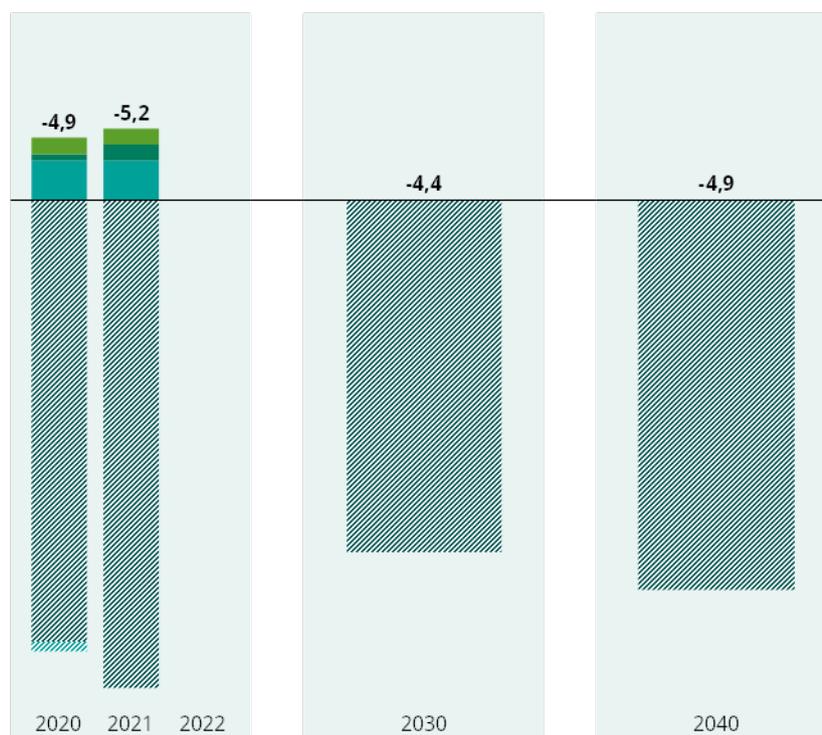
Mit dem KlimaG BW hat sich Baden-Württemberg zum Ziel gesetzt, die THG-Emissionen in Baden-Württemberg bis 2030 um 65 % gegenüber 1990 zu reduzieren und im Jahr 2040 Netto-Treibhausgasneutralität zu erreichen. Ohne den LULUCF-Sektor und die Anrechnung natürlicher THG-Senken ist dies nicht möglich. Die 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.

LULUCF

Treibhausgasemissionen

in Mio. t CO₂-Äq./a

- Feuchtgebiete
- Grünland
- Ackerland
- ▨ Wald
- ▨ Siedlungen



Haupthandlungsfelder

- Erhalt 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 Freiflächen-PV- und Windenergieanlagen



Zentrale Verantwortungsbereiche der Landesregierung Baden-Württemberg

- Gezielter Erhalt und Stärkung der Waldsenke z.B. durch verstärkte Umsetzung des Aktionsprogramms Natürlicher Klimaschutz
- Praktische Handlungsempfehlungen für 80% bis 90% der Waldfläche Baden-Württembergs durch Überarbeitung der Waldentwicklungstypen
- Auflösung der Zielkonflikte zwischen Netto-Null-Flächenneuinanspruchnahme bis 2030 und PV-Freiflächenanlagen
- Prüfung des Umbruchsverbots für Dauergrünland auf organischen Böden, mit dem Ziel der Wiedervernässung als Feuchtgebiet oder als Anbaufläche für Paludikultur

4.6.1 Einschätzung der Entwicklung des Sektors

Der LULUCF-Sektor ist 2021 mit einer THG-Bilanz von -5,2 Mio. t CO₂-Äq. eine THG-Senke. Die Einbeziehung von LULUCF in die Gesamttreibhausgasbilanz von Baden-Württemberg würde 2021 zu einer Reduktion der THG-Emissionen von 7,2 % führen.

Die Entwicklung der THG-Bilanz im LULUCF-Sektor ist im Gegensatz zu anderen Sektoren sehr störungs-, witterungs- und klimaabhängig. Die interannuelle Variabilität der THG-Bilanz im LULUCF-Sektor beträgt 33,5 % im Zeitraum 1990-2021 und die Standardabweichung ist mit 2,1 Mio. t CO₂-Äq. sehr hoch. Daher ist die Betrachtung eines Einzeljahres im LULUCF-Sektor nicht zielführend, um langfristige Trends abzuleiten. Die interannuelle Variabilität resultiert vor allem aus der von Jahr-zu-Jahr sehr unterschiedlichen Senkenleistung der Wälder Baden-Württembergs. Dies zeigt sich in einer minimalen Senkenleistung von LULUCF im Jahr 1990 (1,5 Mio. t CO₂-Äq.) aufgrund einer Serie extremer Winterstürme in den Monaten Januar bis März. Die maximale Senkenleistung des LULUCF-Sektors betrug im Jahr 1993 10,1 Mio. t CO₂-Äq. Aufgrund der großen interannuellen Variabilität von LULUCF ist die Steuerbarkeit der THG-Bilanz mittels Klimaschutzmaßnahmen auf Jahresbasis eingeschränkt. Die im Sektorbericht genannten Maßnahmen können aber langfristig positiv zum Klimaschutz beitragen.

Mehrjährige Mittelwerte der THG-Bilanz sind im LULUCF-Sektor aussagekräftiger als Werte für einzelne Jahre. Im fünfjährigen Mittel 2017-2021 betrug die mittlere jährliche Senkenleistung von LULUCF 6,1 Mio. t CO₂-Äq. Die Quellen in diesem Zeitraum sind Ackerland (0,5 Mio. t CO₂-Äq.) und Feuchtgebiete (0,2 Mio. t CO₂-Äq.). Als leichte Senken fungieren Siedlungen (0,1 Mio. t CO₂-Äq.) und Grünland (0,2 Mio. t CO₂-Äq.). Eine starke Senke ist der Wald mit 6,5 Mio. t CO₂-Äq.

Der langfristige, lineare Trend 1990-2021 zeigt eine leichte Abnahme (12,7 %) der Senkenleistung. Möglicher Grund für die abnehmende Senkenleistung ist eine Zunahme von natürlichen Störungen wie Sturmschäden, Borkenkäferkalamitäten, Trockenheit und eine damit verbundene Minderung des Waldwachstums. Der in den kommenden Jahrzehnten aus heutiger Sicht ungünstig fortschreitende Klimawandel könnte durch eine stark ansteigende Lufttemperatur und rückläufige Niederschlagsmengen zu einer weiteren Reduktion der Senkenleistung im LULUCF-Sektor führen.

Methodische Unsicherheit führt zu zeitlich variablen Ergebnissen.

Die Verwendung von Emissionsfaktoren führt zu einer methodischen Unsicherheit, aufgrund der die THG-Bilanzierung nicht deterministisch, sondern probabilistisch vorgenommen werden sollte.

4.6.2 Übergeordnete Einschätzung zu den Maßnahmen des Sektors anhand einiger Leitaspekte

Dem LULUCF-Sektor sind 15 Maßnahmen zugeordnet.

- **Der wichtigste Hebel zum Erhalt der Senkenleistung des LULUCF-Sektors sind die Wälder.**
- **Große Bedeutung wird der Wiedervernässung von Mooren (organische Böden) beigemessen.**

Elf Maßnahmen fallen in die Zuständigkeit des MLR. Das UM ist für drei und das FM für eine Maßnahme zuständig. Insgesamt wird zehn der Maßnahmen eine hohe Priorität zugeordnet. Fünf Maßnahmen des MLR werden als nicht prioritär definiert. Die Wirkungsweise der Maßnahmen wird unterschiedlich eingeschätzt: Eine Maßnahme wird im KMR als sofort und direkt wirksam bezeichnet. Die Wirkungsweise von fünf Maßnahmen wird als mittelfristig und direkt angegeben. Drei Maßnahmen sollen langfristig und direkt wirken. Die Wirkungsweise von sechs Maßnahmen wird als nur indirekt und vorbereitend/flankierend angegeben. Die Wirkungsweise bei der überwiegenden Mehrzahl der Maßnahmen ist auf Zeiträume ausgelegt, die länger als politische Zyklen und Logiken andauern. Dadurch wird impliziert, dass die Maßnahmen ihre volle Wirksamkeit erst in einer Zeit nach 2030 bzw. 2040 entfalten. Bei elf Maßnahmen wird kein Start- und Enddatum genannt. Dadurch wird die Einschätzung ihrer Wirkmächtigkeit im Hinblick auf das Erreichen von Klimaschutzzielen weiter erschwert. Aus der Maßnahmenart lassen sich ebenfalls keine Rückschlüsse auf die Wirkmächtigkeit der Maßnahmen ziehen.

4.6.3 Bewertung einzelner Maßnahmen

BERATUNGS- UND BETREUNGSANGEBOT DER LANDESFORSTVERWALTUNG

Die Beratungs- und Betreuungsangebote dienen der „Umsetzung einer nachhaltigen, naturnahen und klimaangepassten Waldbewirtschaftung gemäß § 1 Landeswaldgesetz (LWaldG)“. Potenziell erreichen sie eine große Anzahl an Waldbesitzerinnen und Waldbesitzern. Die Zugänglichkeit der Maßnahme ist aufgrund der Kostenfreiheit gegeben. Es fehlen allerdings konkrete zahlenmäßige Angaben zur tatsächlichen Inanspruchnahme der Angebote und der Waldfläche, die durch die Angebote abgedeckt wird bzw. abgedeckt werden soll. Die Zielsetzung „flächendeckendes Beratungs- und Betreuungsangebot“ ist ohne Zeitpunkt und ohne Meilensteine angegeben. Zur Beurteilung der Wirkmächtigkeit des Beratungs- und Betreuungsangebots fehlen Angaben zur konkreten Umsetzung von Maßnahmen zur Klimaanpassung der Wälder als Folge der Beratung und Betreuung der Waldbesitzerinnen und Waldbesitzer.

FÖRDERPROGRAMM NACHHALTIGE WALDWIRTSCHAFT

Das Förderprogramm „Nachhaltige Waldwirtschaft“ ist eine äußerst sinnvolle Maßnahme zum potenziellen Erhalt der Senkenleistung von Wäldern. Sie ist die einzige Maßnahme, deren Wirkungsweise im KMR als sofort und direkt eingeschätzt wird. Allerdings fehlen Angaben bezüglich des konkreten Beitrags zum Klimaschutz. Zudem sollten die Meilensteine und Ziele des Förderprogramms präzisiert werden. Die vollständige Umsetzung der Maßnahme scheint aktuell wegen der geplanten Kürzung der Bundesmittel der „Gemeinschaftsaufgabe Agrarstruktur und Küstenschutz“ (GAK) akut gefährdet. Der Klima-Sachverständigenrat unterstützt den Appell der Landesregierung zur Abwendung der Kürzung der Bundesmittel mit Nachdruck. Es sollte gleichzeitig bereits jetzt geprüft werden, welche Alternativen es im Falle einer Kürzung der GAK-Mittel gibt, um diese für den Erhalt der Senkenleistung des Waldes sehr wichtige Maßnahme ohne Einschränkungen in jedem Fall fortführen zu können.

ÜBERARBEITUNG DER RICHTLINIE LANDESWEITER WALDENTWICKLUNGSTYPEN (WET-RL)

Die Überarbeitung der Richtlinie landesweiter Waldentwicklungstypen, die die Grundlage für praktische waldbauliche Handlungsempfehlungen für rund 80 bis 90 % der Waldfläche im Land schafft, ist eine fundamentale Maßnahme zur Erhaltung der THG-Senkenleistung der Wälder. Diese Maßnahme dient sowohl der Klimawandelanpassung als auch dem Klimaschutz. Da die WET-RL im Laufe des Jahres 2024 veröffentlicht werden soll, kann hierzu noch keine Einschätzung ihres Einflusses auf die THG-Bilanz der Wälder Baden-Württembergs abgegeben werden.

HOLZBAU-OFFENSIVE BW (HBO)

Die Holzbau-Offensive Baden-Württemberg wird als eine sehr sinnvolle Maßnahme zur langfristigen Substitution herkömmlicher Baumaterialien wie Beton und Stahl und zur Erhöhung des Holzproduktspeichers erachtet. Zur Beurteilung der Wirkmächtigkeit der Maßnahme fehlen allerdings Aussagen zur Größenordnung von Substitutionseffekten und der potenziellen Erhöhung des Holzproduktspeichers. Um eine nachhaltige, dauerhafte Erhöhung des Holzproduktspeichers sicherzustellen, muss der Fortbestand der Maßnahme langfristig (im Zeithorizont von Jahrzehnten) gewährleistet werden. Zudem sollten Holzernten und verschiedene weitere Ansprüche an den Wald in Baden-Württemberg sorgfältig aufeinander abgestimmt sein.

FLÄCHEN FÜR ERNEUERBARE ENERGIEN IM STAATSWALD

Für den Windenergieausbau in Baden-Württemberg müssen weitere Flächen ausgewiesen werden. Daher ist die Maßnahme, benötigte Flächen im Staatswald zu verpachten, sehr begrüßenswert. Prädestinierte Standorte für Windenergieanlagen sind insbesondere windreiche Kuppen der Mittelgebirge. Da erneuerbare Energien ressourcenzentriert genutzt werden sollten, wäre es sinnvoller den Windenergieausbau über die Stromerzeugung zu definieren als durch Flächeneinheiten. Dadurch ließe sich die Wirkmächtigkeit dieser Maßnahme für den Sektor Energiewirtschaft besser einschätzen. Da für den Aufbau von Windenergieanlagen die Notwendigkeit besteht, Flächen zu roden, empfiehlt es sich, das eingeschlagene Holz für eine langfristig ausgelegte stoffliche Nutzung zu verwenden, um den Holzproduktspeicher Baden-Württembergs zu erhöhen.

4.6.4 Schwerpunktthema: Moorwiedervernässung

Naturnahe Moore sind komplexe Ökosysteme, die eine wichtige Rolle im globalen und in regionalen Kohlenstoffkreisläufen spielen. Moore sind bedeutende Kohlenstoffspeicher und sowohl Quellen als auch Senken für Treibhausgase. Unter nassen Bedingungen setzen Moore CH₄ frei, während unter trockenen Bedingungen die Emission von CO₂ und N₂O dominiert (Greiswald Moor Centrum, 2022).

Die Trockenlegung von Mooren erfolgte in den vergangenen Jahrhunderten aus verschiedenen Gründen, die oft wirtschaftlicher oder landwirtschaftlicher Natur waren. Zu den Hauptgründen für die Trockenlegung von Mooren gehörten die Vergrößerung der land- und forstwirtschaftlichen Nutzfläche, Torfabbau, Besiedlung, Wasserressourcenmanagement und Infrastrukturprojekte. In den letzten Jahrzehnten setzte ein Umdenken hinsichtlich der Trockenlegung von Mooren in Deutschland ein, weil die große Bedeutung von Mooren für den Natur- und Klimaschutz erkannt

wurde. Seitdem werden vermehrt Schutzmaßnahmen und Renaturierungsprojekte, die die Moorwiedervernässung zum Ziel haben, durchgeführt.

Die Wiedervernässung von entwässerten Mooren gilt als eine effektive Maßnahme, um deren CO₂-Emissionen zu reduzieren. Die Wiedervernässung führt jedoch in den ersten fünf bis zehn Jahren zu CH₄-Emissionen, die sogar höher sein können als bei naturbelassenen Mooren (Greiswald Moor Centrum, 2022). In den ersten Jahren nach dem Beginn der Wiedervernässung sind die positiven Auswirkungen auf die THG-Senkenleistung daher geringer als über einen Zeitraum von etwa 100 Jahren (Martens, et al., 2021).

Die Wiedervernässung von Mooren wird im KMR mit mehreren Maßnahmen adressiert. Dabei gilt es die Bund-Länder-Zielvereinbarung Klimaschutz durch Moorbodenschutz umzusetzen, indem bis 2030 auch auf Landesebene 9 % der THG-Emissionen aus organischen Böden verhindert werden. Ressortübergreifend (FM, MLR, UM) wird derzeit eine Moorschutzstrategie sowie Moorbodenschutz in der Land- und Forstwirtschaft entwickelt. Eine damit verbundene Maßnahme ist der Ankauf von Moorböden, um Flächenzugriff auf gegenwärtig entwässerte Standorte mit organischen Böden zu erlangen. Im Jahr 2022 wurden durch das Land Baden-Württemberg 32,5 ha Moorflächen erworben. Zusammen mit weiteren 90 ha natur- und klimaschutzrelevanter Fläche wurden dafür 2,7 Mio. € investiert.

Zur langfristigen Einordnung der THG-Emissionen von organischen Böden in den vergangenen Jahren, sind in der Abbildung 11 die THG-Emissionen des LULUCF-Sektors und organischer Böden gegenübergestellt. Da Moorböden in den Daten, die das Statistische Landesamt Baden-Württemberg für den Zeitraum 1990-2021 veröffentlicht, nicht explizit ausgewiesen werden, werden THG-Emissionen von organischen Böden als Proxyvariable für THG-Emissionen von Moorböden verwendet.

Im dargestellten Zeitraum waren organische Böden stets eine THG-Quelle (Abbildung 11a). Ihre THG-Emissionen sanken um 4,1 % von 1,26 Mio. t CO₂-Äq. im Jahr 1990 auf 1,21 Mio. t CO₂-Äq. im Jahr 2021. Verglichen mit den vornehmlich störungsbedingten Schwankungen der THG-Bilanz des gesamten LULUF-Sektors ist die Abnahme der THG-Emissionen organischer Böden sehr gering. Die CO₂-Emissionen haben mit einem Anteil von 85,1 % im Jahr 2021 eine wesentlich größere Bedeutung als CH₄ (7,9 %) und N₂O (7,0 %) (Abbildung 11b). Die Zusammensetzung der THG-Emissionen veränderte sich im Laufe der Zeit. Zwischen 1990 und 2021 nahmen die CO₂-Emissionen um 7,0 % und die N₂O-Emissionen um 14,8 % ab. Gleichzeitig stieg die Bedeutung von CH₄ an, was sich in einer

deutlichen Zunahme der CH₄-Emissionen um 72,9 % äußert. Diese Entwicklung der THG-Emissionen ist auf die Nutzungsänderungen organischer Böden zurückzuführen.

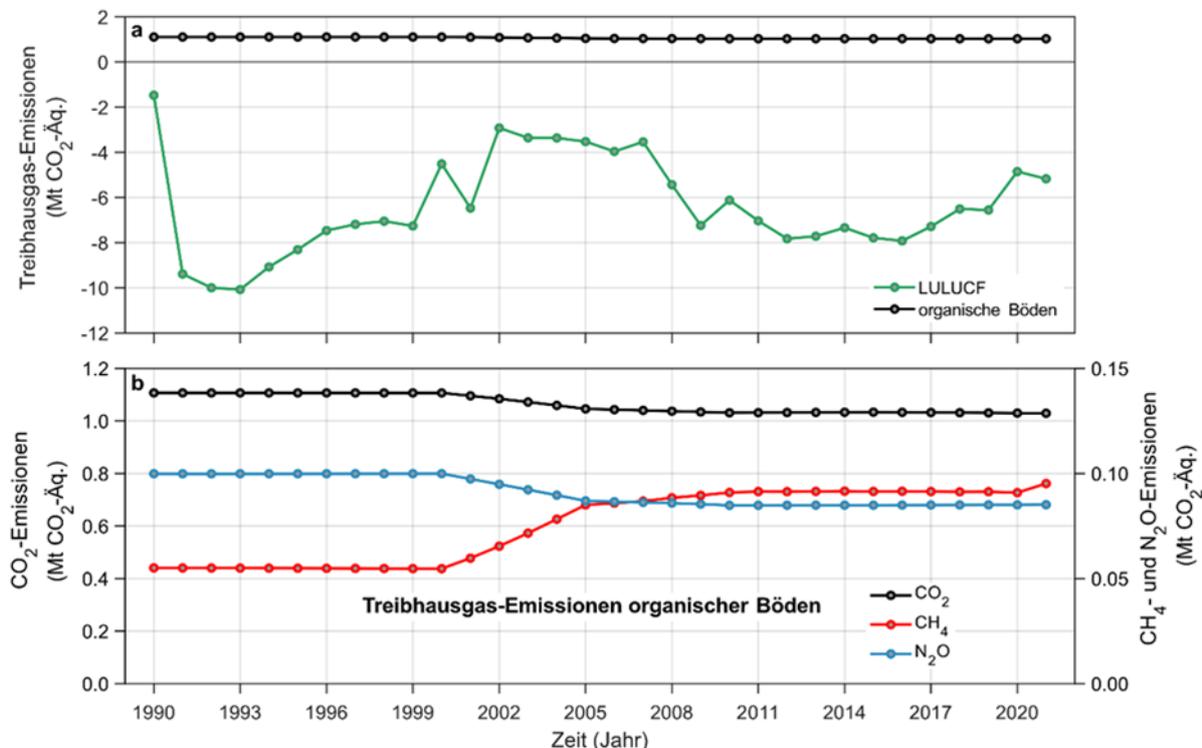


Abbildung 11: (a) Jährliche THG-Emissionen aus organischen Böden und im LULUCF-Sektor in Baden-Württemberg im Zeitraum 1990-2021.

(b) Aufschlüsselung der jährlichen THG-Emissionen aus organischen Böden in CO₂, (linke y-Achse), CH₄- und N₂O-Emissionen (rechte y-Achse). (Eigene Darstellung).

Die sich im Zeitraum 1990-2021 verändernden THG-Emissionen organischer Böden sind hauptsächlich auf die Umwandlung von Grünland im engeren Sinne (i. e. S.), Ackerland und Wald in Feuchtgebiete in den Jahren 2000-2009 zurückzuführen (Abbildung 12a). Nach einer mehrjährigen Stagnation der Flächenanteile, nimmt die umgewandelte Fläche im Jahr 2021 wieder geringfügig um rund 90 ha zu. Die mit den sich verändernden Flächenanteilen verbundenen THG-Emissionen, sinken für die Landnutzungen Grünland i. e. S., Ackerland und Wald. Die THG-Emissionen der Landnutzung in Feuchtgebieten steigen an (Abbildung 12b).

Die im KMR aufgeführten Maßnahmen zur Wiedervernässung von ehemals entwässerten Mooren sind aus naturschutzfachlicher Sicht sehr zu begrüßen. Ihr Potenzial zur Erreichung der Klimaschutzziele 2030 und 2040 im LULUCF-Sektor wird allerdings aufgrund der Langfristigkeit der mit der Minderung von THG-Emissionen verbundenen Prozesse und des Anteils an der Landesfläche von rund 0,7 % als gering erachtet. Aus heutiger Sicht könnten selbst bei vollständiger Wiedervernässung von organischen Böden bis ans Ende des 21. Jahrhunderts moorgebundene THG-Emissionen nicht vollständig vermieden, wohl aber massiv verringert werden (Dewitz, et al., 2023). (Tiemeyer, et al., 2020) gehen durch Wiedervernässung von organischen Böden langfristig von einer Reduktion der THG-Emissionen, beispielsweise bei aktueller Nutzung als Grünland von 31,7 auf 5,5 Mio. t CO₂-Äq. pro Jahr und Hektar, aus.

Als kritischer Punkt bei der Moorwiedervernässung wird die aufgrund des Klimawandels zurückgehende Wasserverfügbarkeit in Baden-Württemberg gesehen. Betragsmäßig ist das THG-Minderungspotenzials durch die Moorwiedervernässung deutlich geringer als die Streuung der jährlichen THG-Senkenleistung des baden-württembergischen LULUCF-Sektors.

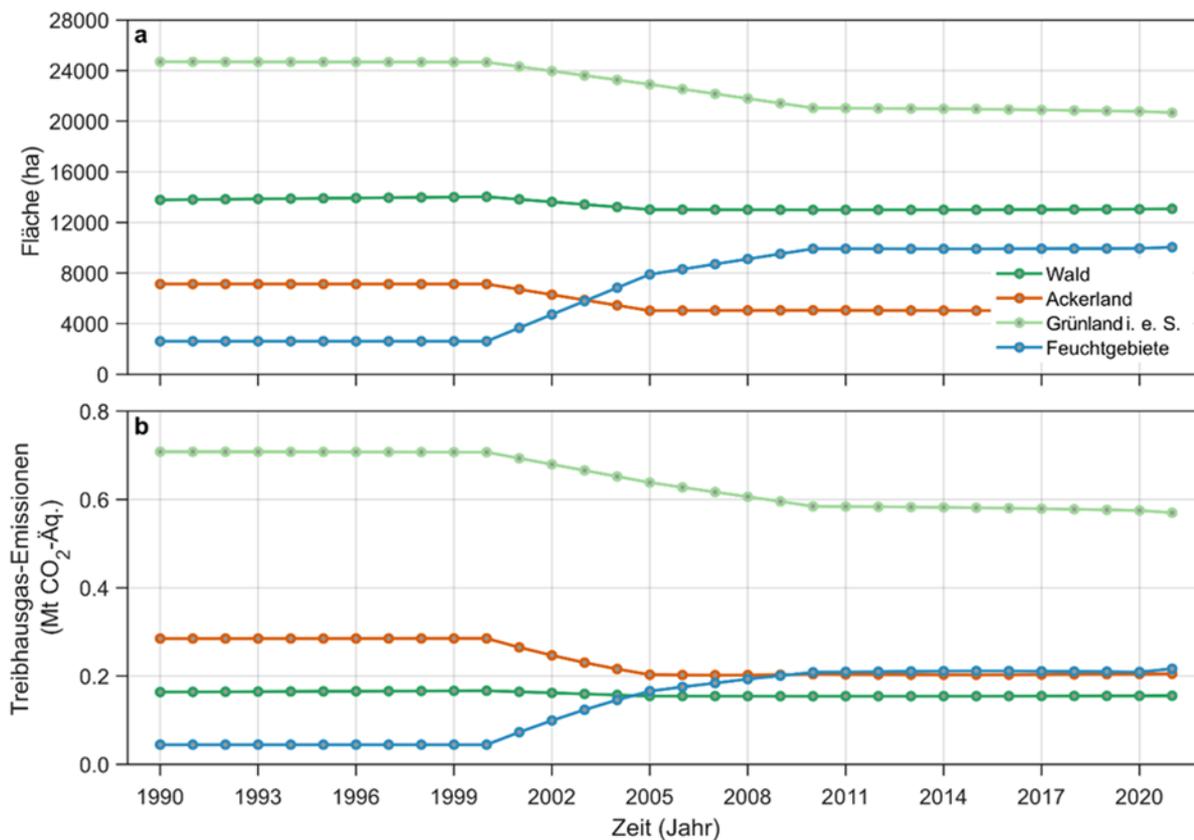


Abbildung 12: (a) Jährliche Fläche organischer Böden verschiedener Nutzung in Baden-Württemberg im Zeitraum 1990-2021.

(b) Jährliche THG-Emissionen organischer Böden verschiedener Nutzung. (Eigene Darstellung).

4.6.5 Empfehlungen zu Lücken, Weiterentwicklung von Maßnahmen etc.

Für die Weiterentwicklung der Möglichkeiten zur Verbesserung und langfristigen Aufrechterhaltung der THG-Bilanz im LULUCF-Sektor könnte das KMR um folgende Maßnahmen ergänzt werden:

- Sensibilisierung der Öffentlichkeit für die Bedeutung der Waldsenke und klimastabile Wälder hinsichtlich der langfristigen Entwicklung der baden-württembergischen THG-Bilanz.
- Stärkung des klimawandelbezogenen Risiko- und Krisenmanagements zur langfristigen Aufrechterhaltung der THG-Senkenleistung baden-württembergischer Wälder.
- Erarbeitung einer präzisen Einschätzung des THG-Minderungspotenzials verbunden mit der Wiedervernässung von Mooren. Sollte die Einschätzung des THG-Minderungspotenzials positiv ausfallen, dann muss sofort eine massive Ausweitung des Zukaufs entsprechender Flächen erfolgen.
- Angaben zum potenziellen Windenergieertrag der geplanten Windenergieanlagen in den Staatswäldern. Nur mit einer genauen Abschätzung der möglichen Windenergieerträge kann bewertet

werden, ob die angestrebte Anlagenanzahl für die erforderliche Substitution konventioneller Energieträger bis zu den Jahren 2030 und 2040 ausreichend ist.

- Förderung von Forschung zur Entwicklung natürlicher Störungen (Windwurf, Käferkalamitäten, Trockenheit) unter den für Baden-Württemberg projizierten Klimawandelbedingungen. Bessere Kenntnisse in diesem Bereich sind ein wichtiger Hebel für eine langfristige Verbesserung der Abschätzbarkeit der THG-Senkenleistung baden-württembergischer Wälder.

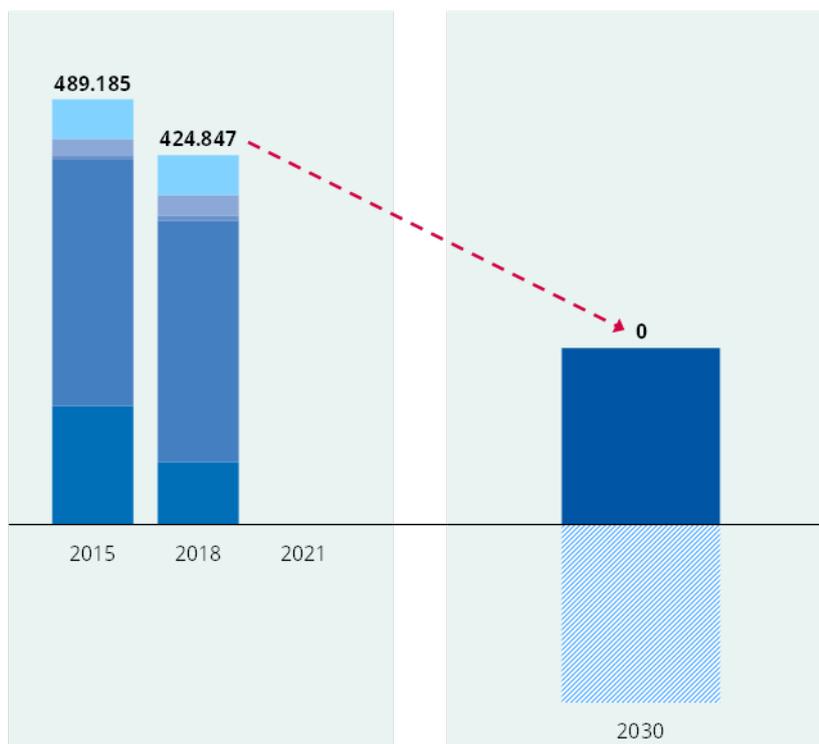
4.7 Klimaneutrale Landesverwaltung

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 Handlungsfeldern Landesliegenschaften, insbesondere in der Reduktion und Dekarbonisierung des Strom- und Wärmeverbrauchs, im Fuhrpark und bei Dienstreisen sowie bei der Beschaffung und Green IT ermittelt, um dieses ambitionierte Ziel zu erreichen.

Klimaneutrale Landesverwaltung

Treibhausgasemissionen
in t CO₂-Äq./a

- 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

- Deutliche Reduktion des Flächenbedarfs der Landesverwaltung und Vermeidung von Neubauten
- Drastische Steigerung der energetischen Sanierungsrate und Effizienz landeseigener Gebäude
- Vollständige Dekarbonisierung landeseigener Heizkraftwerke und Wärmenetze und Einfordern klimaneutraler Fernwärmebelieferung bis 2030
- Schneller Ausbau der erneuerbaren Energieerzeugung auf Landesgebäuden und -flächen

Fuhrpark und Dienstreisen

- Forcierte Elektrifizierung der landeseigenen Fahrzeugflotte
- Vermeidung von Dienstreisen und Nutzung mobiler Arbeit
- Ausbau und Förderung klimafreundlicher Mobilitätsalternativen bei Dienstreisen und beim Berufspendeln

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

- Forcierte Nutzung landeseigener Freiflächen für Klimaschutzmaßnahmen

4.7.1 Einschätzung der Emissionsentwicklung der Landesverwaltung

Im Folgenden wird zunächst die Entwicklung der letzten Jahre kommentiert, um daraus den Handlungsbedarf mit Blick auf das Zieljahr 2030 abzuleiten.

Die Landesverwaltung war im Jahr 2018 für einen Ausstoß von knapp 425.000 t CO₂-Äq. verantwortlich. Auch wenn dies lediglich ca. 0,6 % der gesamten THG-Emissionen Baden-Württembergs im Jahr 2022 entspricht (bei angenommener Konstanz der Emissionen der Landesverwaltung), ist ihr Vorbildcharakter nicht zu unterschätzen, wie auch die negative Signalwirkung, die von einer nur geringen THG-Emissionsminderung bis zum Jahr 2030 und einem vergleichsweise großen verbleibenden Kompensationsbedarf ausgehen würde.

Die Datenbasis für die Beurteilung der Entwicklung ist unzureichend. Regelmäßig, d. h. fortan alle zwei Jahre, wird in einem Monitoringbericht der Umsetzungsstand und damit die Wirksamkeit der Maßnahmen das Klimaneutralitätsziel zu erreichen, begutachtet. Der dritte Fortschrittsbericht ist für 2023 vorgesehen, zur Zeit der Stellungnahme jedoch noch nicht veröffentlicht. Die folgende Abschätzung der Entwicklungen der vergangenen Jahre muss daher auf vergleichsweise alten Daten beruhen, insbesondere dem zweiten Fortschrittsbericht zur CO₂-Bilanz der Landesverwaltung (Datenbasis 2018) (Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft, 2020), dem Energiebericht 2020 der Staatlichen Vermögens- und Hochbauverwaltung Baden-Württemberg (Datenbasis 2019) (Staatliche Vermögens- und Hochbauverwaltung Baden-Württemberg, 2020) und den aus dem Energie- und Klimaschutzkonzept Landesliegenschaften 2030 (EuK) (Ministerium für Finanzen Baden-Württemberg, 2023) herauslesbaren Zahlen und Entwicklungen (Datenbasis 2020). Die letzten beiden Quellen lassen jedoch grundsätzlich keine Rückschlüsse auf die Entwicklungen der Emissionen und Energieverbräuche der Landesverwaltung abseits der Landesliegenschaften, also z. B. durch Fuhrpark und Dienstreisen, zu. Des Weiteren sind in allen Datenquellen die Sondereffekte der vergangenen Jahre (Corona, Ukraine-Krieg etc.) nicht berücksichtigt.

In die Bilanzierung der Landesverwaltung gehen die Emissionen der Landesbehörden (Kernhaushalt), der Landesbetriebe sowie der Anstalten und Körperschaften unter Aufsicht des Landes (Universitätskliniken, LUBW Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg) ein. 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), Abwasser sowie Emissionen aus der Vorkette (Exploration, Förderung, Produktion etc.) der genutzten Brennstoffe (Scope 3) erfasst. Die Bereiche Ernährung (Mensa, Kantine) und Pendlermobilität sind nicht in der Bilanz enthalten, jedoch werden diese in den Berichten nachrichtlich mitbeschrieben.

Die Landesliegenschaften stehen richtigerweise im Zentrum der Bemühungen, die Emissionen der Landesverwaltung zu reduzieren, da sie für rund 80 % der CO₂-Emissionen der Landesverwaltung verantwortlich sind. Darüber hinaus sollten Maßnahmen im Bereich der Landesliegenschaften auch als Vorbild für Kommunen Priorität genießen. Der Wärmeverbrauch der Liegenschaften macht mit ca. 83 % der 285.000 t CO₂-Emissionen den Löwenanteil aus, ca. 17 % entfallen auf den Stromverbrauch. **Der Wärmeverbrauch ist in den Jahren von 2015 bis 2019 fast unverändert geblieben,** der Anteil erneuerbarer Energieträger an der Wärmeerzeugung liegt

unverändert bei rund 11 %, hauptsächlich erreicht durch eine Umstellung der landeseigenen Heizzentralen auf Biomasse. **Der Strom- und Wasserverbrauch ist in diesem Zeitraum sogar leicht gestiegen.** Betrachtet man die CO₂-Emissionen in diesem Zeitraum, sind diese nur beim elektrischen Energieverbrauch deutlich gesunken. Dies ist vor allem durch den Umstieg auf Ökostrombezug seit 2014 und zu einem kleineren Teil durch den Zubau von Photovoltaik-Eigenerzeugung begründet. Pandemiebedingt sanken im Jahr 2020 die Emissionen der Landesliegenschaften leicht. Dies sollte sich bis heute aus mehreren Gründen fortgesetzt haben: den seitdem teilweise veränderten Arbeitskonzepten (Home-Office) (pwc, 2020), dem weiteren Zubau von Photovoltaik-Anlagen auf Landesliegenschaften sowie vor allem den Energiesparmaßnahmen in öffentlichen Gebäuden im vergangenen Winter, als Reaktion auf die Energiekrise im Zuge des völkerrechtswidrigen Angriffs Russlands auf die Ukraine. Leider sind jedoch aktuell keine Daten der Jahre 2021 und 2022 verfügbar, um diese Vermutungen zu verifizieren.

Die Energieverbräuche der Landesgebäude sind gemäß EuK in den vergangenen 20 Jahren aufgrund eines **gestiegenen Flächenbedarfs der Landesverwaltung um ca. 40 %** angewachsen. Unklar ist hier, in welchem Ausmaß das Flächenwachstum durch neue Anwendungen (Ausbau von Lehr- und Forschungstätigkeit oder Verwaltungskapazitäten) und/oder durch größere spezifische Flächeninanspruchnahme (also mehr Flächennutzung, z. B. durch Neubauten, bei gleicher Tätigkeit) hervorgerufen ist (Statistisches Landesamt Baden-Württemberg, 2023d).

Universitäten und Hochschulen haben den größten Anteil am Energieverbrauch der Landesverwaltung. So entfielen 2019 52 % des Wärmeverbrauchs und 66 % des Stromverbrauchs der landeseigenen Gebäude auf Universitäten und Universitätskliniken. Das Wachstum der Studierendenzahlen in Baden-Württemberg von 204.530 im Wintersemester 2000/01 auf 358.654 im Wintersemester 2020/21 ist ein möglicher Treiber des Energieverbrauchswachstums. Auch die Personalstellen sind von 2010-2020 in der Landesverwaltung, v. a. in Universitäten, Universitätskliniken und Hochschulen, um 5,8 % gestiegen, was also zumindest zu einem Teil den Mehrbedarf an Gebäudefläche erklärt.

Der landeseigene Fuhrpark ist die zweitgrößte THG-Emissionsquelle der Landesverwaltung. Hier stagnierte von 2010-2018 die CO₂-Reduktion. Allerdings wird aktuell die Fahrzeugflotte der Landesverwaltung nicht vollständig erfasst und bilanziert. Im KMR genannte Maßnahmen zur angestoßenen und/oder umgesetzten Elektrifizierung einzelner Flotten, wie z. B. der Polizei, könnten seit 2018 zu einer Emissionsreduktion beigetragen haben, jedoch ist eine Bewertung aufgrund der mangelnden Aktualität der Datenbasis nicht möglich. Es bleibt die Hoffnung, dass der in 2023 erscheinende dritte Fortschrittsbericht Aufschluss darüber gibt, ob bzw. in welchem Ausmaß der Änderungsprozess Früchte getragen hat.

Interessant wird auch die Entwicklung der **Emissionen aus Dienstreisen, insbesondere Flugreisen**, sein, die von 2015 bis 2018 noch um 60 % angestiegen waren. Erwartungsgemäß sollte hier ein deutlicher Vermeidungserfolg im kommenden Monitoringbericht sichtbar werden, da pandemiebedingt viele Dienstreisen entfallen sind und, z. B. durch verstärkten Einsatz von Videokonferentechnik, auch bisher nicht auf dem Vor-Pandemie-Niveau angekommen sein dürften.

Nichtsdestotrotz ist die **Entwicklung der Emissionen der Landesverwaltung insgesamt**, bewertet anhand der vorliegenden veralteten und unvollständigen Datenbasis, **weiterhin sehr ernüch-**

ternd. So geht auch das Ministerium für Finanzen in seinem EuK nicht davon aus, dass die Landesverwaltung alle Emissionen der Landesliegenschaften bis 2030 vermeiden können. Die Höhe des verbleibenden Emissions-Sockels – bedingt 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 umzustellen seien – und der hiermit verbundenen, dann zu leistenden Kompensationsmaßnahmen wird jedoch nicht quantifiziert.

Der Handlungsbedarf zum Erreichen einer klimaneutralen Landesverwaltung in Baden-Württemberg, der sich aus der nicht ausreichenden THG-Emissionsreduktion der vergangenen Jahre ergibt, ist also enorm und erfordert eine Vervielfachung der Anstrengungen in den verbleibenden sieben Jahren. Um die Energieversorgung vollständig zu dekarbonisieren, müssen die erneuerbare Energieerzeugung auf Landesgebäuden und -flächen ausgebaut sowie fossile Energieträger in landeseigenen Heizkraftwerken und in der bezogenen Fernwärme vollständig ersetzt werden. Gleichzeitig muss die energetische Sanierungsrate deutlich gesteigert und der Flächenbedarf der Landesverwaltung reduziert werden. Im Fuhrpark ist die Elektrifizierung der Fahrzeugflotte sowie die Ausweitung alternativer Mobilitätsoptionen voranzutreiben. Dienstreisen der Beschäftigten sind zu vermeiden oder mittels klimafreundlicher Mobilitätsoptionen zu bewerkstelligen. Die Klimaschutzvorgaben in Beschaffungsvorschriften und bei Auftragsvergaben sind auszuweiten und der CO₂-Schattenpreis strikt anzuwenden. Das klimafreundliche Verhalten von Beschäftigten muss unterstützt werden. Letztlich sollten landeseigene Freiflächen verstärkt für Klimaschutzmaßnahmen und die Kompensation der verbleibenden Restemissionen nach 2030 genutzt werden.

4.7.2 Übergeordnete Einschätzung zu den Maßnahmen

THEMATISCHE ABDECKUNG WICHTIGER HANDLUNGSFELDER

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 27 Maßnahmen im Kernbereich, sieben Maßnahmen im Entwicklungsbereich und 17 Maßnahmen im Archiv des KMR der klimaneutralen Landesverwaltung zugeordnet. **Insgesamt betrachtet decken diese Maßnahmen das oben genannte breite Spektrum an Handlungsfeldern ab, die geeignet sind, das Ziel einer klimaneutralen Landesverwaltung bis 2030 zu erreichen.** Den konzeptionellen Rahmen setzt die Maßnahme „Fortschreibung und Umsetzung des Konzepts Klimaneutrale Landesverwaltung“, die im zweiten Halbjahr 2023 durch das Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft aktualisiert werden soll. Als Fokusthemen der Überarbeitung werden in der Maßnahmenbeschreibung insbesondere die Novellierung der Verwaltungsvorschrift Beschaffung sowie die Elektrifizierung des Fuhrparks hervorgehoben. Die zentralen Handlungsfelder zum Erreichen einer klimaneutralen Landesverwaltung werden aber auch in weiteren, spezifischeren Maßnahmen adressiert, die im Folgenden strukturiert betrachtet werden.

LANDESLIEGENSCHAFTEN

Aufgrund des sehr hohen Anteils der Landesliegenschaften an den Gesamtemissionen der Landesverwaltung, wird dieses Handlungsfeld maßgeblich durch das im Juni 2023 verabschiedete EuK

abgedeckt (siehe 4.4.1). Das EuK wird daher in Kapitel 4.7.3 detailliert begutachtet. Die Dekarbonisierung der Strom- und Wärmeversorgung wird zusätzlich in zwei Maßnahmen adressiert:

- in der Maßnahme „Prüfung: Nutzung der Dachflächen von Dienstgebäuden zum Einsatz von Photovoltaikanlagen in Zusammenarbeit mit dem Landesbetrieb Vermögen und Bau“ aus dem Kernbereich des KMR. Angesichts der von den insgesamt ca. 8000 aktuell erst ca. 2000 auf ihre Photovoltaik-Eignung analysierten landeseigenen Gebäude ist diese Maßnahme dringend erforderlich und sollte weitergeführt werden. Ziel sollte jedoch auch sein, es nicht nur bei der Prüfung zu belassen, sondern von der Prüfung in die Umsetzung zu kommen.
- in der Maßnahme „Abwärmekonzept für Rechenzentren und Hochschulen“ aus dem Entwicklungsbereich des KMR. Diese Maßnahme ist ebenfalls zu begrüßen und sollte in den Kernbereich des KMR überführt und durchgeführt werden, um lokale Abwärme, wo möglich, der Beheizung von Landesgebäuden zukommen zu lassen.

Die Erhöhung von Klimaneutralität von Landesgebäuden im Speziellen und Energieeffizienz im Allgemeinen ist das Ziel mehrerer Maßnahmen verschiedener Ministerien. Hierunter fallen

- drei Maßnahmen, die das Bestreben einiger Ministerien erkennen lassen, Energieeffizienz gemeinsam mit dem Landesbetrieb Vermögen und Bau bzw. zwischen den Ministerien voranzutreiben: „Prüfung energetischer Optimierungsmöglichkeiten für genutzte Dienstgebäude in Zusammenarbeit mit dem Landesbetrieb Vermögen und Bau“ des Ministeriums für Kultus, Jugend und Sport, „Kontinuierliche Thematisierung von Energieeffizienzmaßnahmen für genutzte Gebäude gegenüber dem Landesbetrieb Vermögen und Bau“ des Ministeriums für Kultus, Jugend und Sport und „Mitwirkung (des Ministerium für Wissenschaft, Forschung und Kunst) bei der Umstellung auf ressourceneffiziente und nachhaltige Bauformen durch das Ministerium für Finanzen (im Hochschul- und Kulturbereich)“¹¹,
- vier Maßnahmen, die auf eine Flächenreduktion als wichtigen Hebel zur THG-Emissionsreduktion von Landesgebäuden abzielen, wie die Maßnahmen „Erstellung von Masterplänen zur baulichen Entwicklungsplanung der Hochschulen“ und „Umsetzung eines effizienten Flächenmanagements an den Hochschulen“, die beide im Entwicklungsbereich des KMR angekündigt sind. Diese Maßnahmen sollten schnellstmöglich umgesetzt und daher in den Kernbereich des KMR aufgenommen werden. Die Ergebnisse aus Pilotprojekten zu Flächenreduktionspotenzialen inkl. der Erforschung neuer Arbeitskonzepte (Maßnahmen „Pilotprojekte an der HdM Stuttgart und der Uni Konstanz: Nutzung neuer Raum-, Lehr-, Arbeitskonzepte zur multifunktionalen effizienten Flächennutzung“ sowie „Prüfung der Möglichkeit, durch effiziente Unterbringungs-, Raumnutzungs-, und Arbeitsplatzkonzepte CO₂-Einsparungen zu erreichen“) sollten hierbei berücksichtigt werden.
- zwei Maßnahmen zur Modernisierung von Gebäudetechnik („Digitalisierung des Gebäudebetriebs durch Smart Building Technologien“ im Kernbereich und „Nutzung von Contracting- und Förderprogrammen von Vermögen und Bau zur Umstellung auf moderne Gebäudetechnik“ im Entwicklungsbereich des KMR). Da die Automatisierung und digitale Datenerfassung wichtige Bausteine zur Steigerung von Energieeffizienz in Gebäuden darstellen, begrüßt der Klima-

¹¹ In eine ähnliche Kerbe schlägt die Maßnahme „Nutzung wissenschaftlicher Ergebnisse (z. B. aus Strategiedialog Bauen/Planen) für Pilotbauprojekte an Hochschulen“ im Entwicklungsbereich des KMR.

Sachverständigenrat diese Maßnahmen. In diesem Kontext ist auch das Forschungsprojekt „Reallabor Campus hoch i der Uni Stuttgart“ als erkenntnis-bringende Maßnahme zu nennen.

BESCHAFFUNG

Die öffentliche Hand ist ein bedeutender Auftraggeber. So beträgt z. B. das jährliche Marktvolumen öffentlicher Beschaffungen von Produkten und Dienstleistungen in Deutschland ca. 400 Mrd. €, wovon ungefähr die eine Hälfte auf Bund und Länder und die andere Hälfte auf die Kommunen entfällt (Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg, 2017). Die öffentliche Auftragsvergabe Baden-Württembergs hat dementsprechend einen wichtigen Einfluss auf die Unternehmen im Land. Eine Ausweitung von Nachhaltigkeits- und Klimaschutzvorgaben in Beschaffungsvorschriften und bei Auftragsvergaben des Landes, wie sie in den Maßnahmen „Nachhaltige Beschaffung“, „Weiterentwicklung und Stärkung der nachhaltigen Beschaffung“ adressiert wird, ist daher zu begrüßen. Hierunter fällt auch die „Einführung eines CO₂-Schattenpreises“ bei der Bewertung von Bauvorhaben in Landesliegenschaften, die eine Ausstrahlungswirkung auch auf andere Bundesländer entwickeln kann.

FUHRPARK

Die klimaneutrale Gestaltung des landeseigenen Fuhrparks wird, über das erwähnte Konzept klimaneutrale Landesverwaltung hinaus, in mehreren Maßnahmen adressiert, wie „Nachhaltige Modernisierung des Fuhrparks der Polizei“ und „Nachhaltige Modernisierung des Landesfuhrparks“. Der Klima-Sachverständigenrat begrüßt einerseits die vorrangige Beschaffung von Elektro- und Hybridfahrzeugen und die dienststellenübergreifenden Ausschreibungen, andererseits sollte aufgrund der Fortschritte bei der Weiterentwicklung der E-Mobilität ein starker Fokus auf reine E-Fahrzeuge gelegt werden. Insgesamt erscheint die angestrebte Elektrifizierungsquote von mindestens 10 % bei den Fuhrparks der größeren Ressorts deutlich zu niedrig und nicht zielkompatibel. Im Fuhrpark der Polizei könnte bis 2030 der Elektrifizierungsanteil der Fahrzeuge bei ca. 67 % liegen.

DIENSTREISEN

Klimaschonende Dienstreisen der Beschäftigten werden im Kernbereich des KMR aktuell nicht adressiert. Im Archiv finden sich die beiden Maßnahmen „Bereitstellung dienstlicher Pedelecs für Dienstgänge“ und „CO₂-Abgabe bei Flugreisen“. Angesichts wieder zunehmender Dienstreisen sollten Maßnahmen zu deren Vermeidung spezifiziert in das KMR aufgenommen werden. Kompensation ist hier nicht ausreichend.

VERWALTUNGSHANDELN

Das tägliche Verwaltungshandeln mit dem Ziel der Klimaneutralität wird in verschiedensten Maßnahmen adressiert. Hierunter fallen die *Sensibilisierung der Beschäftigten mittels Informationen oder Schulungen, Anreize, Regulierung sowie die Änderung oder Schaffung von klimaschutzförderlichen Strukturen und Prozessen*:

- Die Sensibilisierung der Beschäftigten ist ein Baustein der Maßnahme „Kontinuierliche Reduktion des Energiebedarfs und Papierverbrauchs“ des Ministeriums für Kultus, Jugend und Sport.

Drei weitere Maßnahmen erforschen bzw. senken die Hürden für nachhaltiges Verhalten im Arbeitsumfeld. Hierunter fallen das „JobTicket BW“ und das Reallabor „Mobility Living Lab (MobiLab)“ der Universität Stuttgart zur Unterstützung klimafreundlicher (Pendler-)mobilität, sowie die Initiative für nachhaltige Mensen in den Studierendenwerken, die in einer Maßnahme des Entwicklungsbereichs des KMR angekündigt wird. Es ist zu begrüßen, mit solchen Maßnahmen Bewusstseinsbildung und organisationales Handeln zu unterstützen, auch um damit den Erfolg vieler anderer Maßnahmen zu befördern.

- Das EuK beinhaltet die geplante Einführung finanzieller Anreize zur Einhaltung von Klimaschutzvorgaben.
- Der Optimierung von Prozessen im Interesse des Klimaschutzes dient die Digitalisierung. Die Einführung elektronischer Akten ist hierfür ein Beispiel. Diese wird in zwei Maßnahmen im KMR adressiert („Kontinuierliche Reduktion des Energiebedarfs und Papierverbrauchs“ und „eJustice“).
- Spezifisch an Hochschulen gerichtet sind zwei regulatorische Maßnahmen („Auflagen zum Klimaschutz aus der Hochschulfinanzierungsvereinbarung II (HoFV II)“ und „Auflagen zum Klimaschutz im novellierten Landeshochschulgesetz“), eine konzeptionelle Maßnahme („Energie- und Klimaschutzkonzept für jede Hochschule“¹²) und eine strukturelle, koordinierende Maßnahme („Verbesserung der Schnittstelle zwischen Hochschule und Vermögen und Bau durch die Etablierung von Klimaschutzmanagern“).
- Die Landeskultureinrichtungen werden mit einer Konzeptions- und einer Informationsmaßnahme adressiert: „Erstellung von Klimaschutzkonzepten durch die staatlichen Kultureinrichtungen“ und „Klima-Dialog Kultur BW/AG „Green Culture“: Nachhaltigkeit in Landeskultureinrichtungen“. Beide neuen Maßnahmen sind aus Sicht der Emissionsreduktion zu begrüßen, v. a. aber hinsichtlich der Mittler- und Verstärkerfunktion von Kultureinrichtungen, um das Thema Klimaschutz breiter in die Bevölkerung zu tragen.

KOMPENSATION

Die Kompensation des THG-Emissions-Restsockels der Landesverwaltung nach 2030 wird im EuK nicht direkt adressiert. Genannt werden die Ausweitung und Änderung der Bewirtschaftung von Moorflächen, um diese zukünftig als THG-Emissionssenke zu nutzen. Es ist jedoch anzunehmen, dass diese lediglich den im LULUCF-Sektor genannten Maßnahmen entsprechen und daher nicht zusätzlich oder ausschließlich für die Kompensation der Emissionen der Landesverwaltung gedacht sind.

BEURTEILUNG DER MAßNAHMEN

Im vergangenen Jahr haben lediglich wenige neue Maßnahmen, die die klimaneutrale Landesverwaltung adressieren, den Weg ins KMR gefunden. Drei sind hiervon im Kernbereich

¹² Zu dieser Maßnahme gehören laut Maßnahmenbeschreibung auch die beiden Maßnahmen „Umsetzung der Ergebnisse der AG Energiemanagement (MWK/FM) aus dem Jahr 2018“ und „Parkraummanagement an Hochschulen“, letztere aus dem Entwicklungsbereich des KMR.

des KMR zu finden („eJustice“, „Erstellung von Klimaschutzkonzepten durch die staatlichen Kulturinstitutionen“ und „Klimaschutz bei den Universitätskliniken / Reduzierung von klimaschädlichen Narkosegasen in der Universitätsmedizin“). Allerdings bündelt die Maßnahme „eJustice“ hauptsächlich diverse bereits im letztjährigen KMR enthaltene und sich jetzt im Archiv befindliche Maßnahmen (z. B. Duplexdruck, elektronische Akte etc.). Zwei weitere Maßnahmen sind im Entwicklungsbereich des KMR hinzugekommen („Abwärmekonzept für Rechenzentren und Hochschulen“ und „Parkraummanagement der Hochschulen“).

Grundsätzlich sind die Maßnahmen sehr konzeptlastig. Konzepte sind zwar zu begrüßen, um angesichts der geringen verbleibenden Zeit bis 2030 keine zeit- und ressourcenverbrauchenden Umwege einzuschlagen oder in Transformationssackgassen stecken zu bleiben. Allerdings verzögert genau dies auch die konkrete Umsetzung von Maßnahmen in der Praxis. Manche der Konzepte werden darüber hinaus teils seit Jahren entwickelt und/oder nicht in ausreichender Geschwindigkeit angewendet. **Der Klima-Sachverständigenrat fordert daher die Akteure auf, nun schleunigst von der Planung in die tatsächliche Realisierung von Projekten zu gelangen.**

Die wenigen Maßnahmen zur operativen Umsetzung sind darüber hinaus singulär und erscheinen in ihrer Zusammensetzung nicht ausgewogen. Auch wird nicht deutlich, warum genau diese Maßnahmen priorisiert wurden, was allerdings ein Mangel des KMR insgesamt ist: **Auswahlkriterien für die Maßnahmen im KMR sollten sichtbar gemacht und erläutert werden.**

Darüber hinaus fehlt ein übergreifender, alle Ressorts integrierender Transformationspfad, der diese Einzelmaßnahmen und die unzähligen zu treffenden Entscheidungen – von Investitionsvorhaben bis hin zum täglichen Umgang mit Ressourcen wie Papier oder Heizenergie – rahmt und unterstützt. Weitere Maßnahmen zur Sensibilisierung der Beschäftigten und ihrer Führungskräfte, sowie zur Optimierung von Prozessen, damit Klimaschutz zukünftig jederzeit bei Handlungen und Entscheidungen mitgedacht wird, sollten dies unterstützen. Dies ist ein wichtiger Erfolgsfaktor, um effizient zum Ziel zu gelangen.

Die im KMR genannten struktur- und koordinationsbezogenen Maßnahmen, z. B. die auf verschiedenen Ebenen geschaffenen Stellen von Klimaschutzmanagerinnen und Klimaschutzmanagern u. ä. sind grundsätzlich geeignet, Know-how, Kapazität und Fokus auf den Klimaschutz in der Verwaltung zu stärken. Gleichzeitig sind sie Ausdruck von extrem hoher Aufgabenteilung und -parallelität, mit teilweise überbordender Komplexität in Verantwortungsstrukturen und Prozessen und einer daraus folgenden Intransparenz für die Beteiligten. Allein neue Koordinatoren einzustellen, kann die nötige Geschwindigkeit und Effizienz in der Bewältigung der Aufgaben nicht unbedingt herbeiführen. Vielmehr sollten Entbürokratisierung, Prozess- und Organisationsoptimierung sowie Delegation von Verantwortung, gepaart mit konsequenter Digitalisierung, zu der dringend benötigten Beschleunigung der Umsetzung von Klimaschutzmaßnahmen beitragen. **Der Klima-Sachverständigenrat empfiehlt daher, Effizienz und Effektivität der Aufgabenerledigung im Bereich der Klimaneutralität der Landesliegenschaften auf den Prüfstand zu stellen, um vorrangig die Umsetzung der energetischen Sanierung substantiell zu beschleunigen.** Wie bereits in der Stellungnahme zum Startdokument des KMR 2022 kommentiert, sollten Optimierungspotentiale in Bezug auf die Zuständigkeiten bei Bau, Planung und Betrieb der Hochschulliegenschaften beim Ministerium für Wissenschaft, Forschung und Kunst sowie beim Ministerium für Finanzen genutzt

werden, um die Ziele effektiv und effizient erreichen zu können. Hierzu sollten strukturelle Maßnahmen in das KMR aufgenommen werden, die geeignet sind, Klimaschutzbezogene Maßnahmen stärker zu fokussieren und dabei Innovationskraft und effiziente Prozesse zu unterstützen und damit substantiell schneller umsetzen zu können. Ein relativ einfach zu realisierendes Beispiel innerhalb der bestehenden Strukturen der nicht-universitären Hochschulen ist die Verlagerung der Verantwortung für Energiekosten auf die Nutzer.

Der Klima-Sachverständigenrat sieht darüber hinaus folgendes Verbesserungspotential bei Einzelmaßnahmen:

- Beschaffung: Der Klima-Sachverständigenrat empfiehlt, nach ein bis zwei Jahren die Auswirkungen der Beschaffungsvorschriften und des Schattenpreises auf die tatsächliche Entscheidungsfindung und die Prozesse in Beschaffungs- und Bauprozessen wissenschaftlich untersuchen zu lassen, und diese gegebenenfalls nachzuschärfen oder zu konkretisieren.
- Fuhrpark: Mit einer Elektrifizierungsquote von nur 10 % bis 2030 sind substantielle Emissionsminderungen bis 2030 nicht erreichbar. Der Klima-Sachverständigenrat empfiehlt daher, die entsprechende Fuhrparkumstellung durch vollständige Elektrifizierung bis 2030 abzuschließen.
- Es sollten konkrete Maßnahmen ergänzt werden, die die Kompensation der prognostizierten Restemissionen der Landesverwaltung ab 2030 vorbereiten.

ERREICHEN DES KLIMANEUTRALITÄTSZIELS 2030

Die Emissionsreduktion zum Erreichen des Klimaneutralitätsziels der Landesverwaltung befindet sich trotz geringer Restlaufzeit noch in einem frühen Stadium. Die Umsetzung muss exponentiell an Fahrt gewinnen.

In der Stellungnahme 2022 hat der Klima-Sachverständigenrat angemahnt, dass die Maßnahmen nicht ausreichen, um die notwendige THG-Einsparung zu induzieren. Auch wenn v. a. die Verabschiedung des EuK ein sehr wichtiger Schritt nach vorne ist und viele im KMR 2022 bemängelte offene Lücken adressiert sind, reichen die Maßnahmen des KMR weiterhin nicht aus, um bis 2030 die THG-Emissionen der Landesverwaltung substantiell zu verringern.

Nur sehr wenige Maßnahmen (z. B. Fuhrparkmodernisierungen, eJustice) wirken gemäß den Angaben der Ministerien sofort und direkt. Alle anderen erzielen entweder indirekt oder nur mittel- bis langfristig direkt Effekte auf die CO₂-Emissionen des Landes. Da nur noch ca. sieben Jahre bis Ende 2030 verbleiben, sind deutlich mehr Maßnahmen erforderlich, die die benötigte Beschleunigungswirkung direkt und kurzfristig entfalten. Auch sollte, bei allem Realismus in der Abschätzung des Machbaren, der eingeplante und zu kompensierende Emissions-Restsockel nicht dazu führen, das Tempo in der Umsetzung zu drosseln. Die Zeit drängt. **Der Klima-Sachverständigenrat fordert daher, dass Fahrpläne zur Zielerreichung auf Basis einer Investitions-, Personal- und Budgetplanung und Lösungen für die Finanzierung dieser Pläne kurzfristig vorgelegt und vor allem in der Praxis umgesetzt werden.**

Insgesamt fällt, wie schon im Vorjahr, auf, dass bestimmte Ministerien konzeptionell und mit Prioritäten an der Erreichung von Klimaneutralität arbeiten, in anderen Ministerien zwar Maßnahmen umgesetzt werden, diese jedoch punktuell und relativ kleinteilig gestaltet sind. Nach wie vor

würden also integrierte Klimaschutzstrategien eine Messlatte für die richtige Flughöhe und Priorisierungen bieten.

4.7.3 Bewertung des „Energie- und Klimaschutzkonzepts für Landesliegenschaften 2030“ (EuK)

Die Verabschiedung des EuK in diesem Jahr war ein wichtiger Schritt auf dem Weg zur Klimaneutralität der Landesverwaltung, da Landesliegenschaften für einen Großteil der Gesamt-THG-Emissionen der Landesverwaltung verantwortlich sind. Das Konzept soll daher im Folgenden genauer betrachtet und bewertet werden.

Im allgemeinen Teil werden die Rahmenbedingungen dargelegt und der „erwartete und technisch bedingte“ CO₂-Restsockel der Landesliegenschaften nach dem Jahr 2030 benannt. Das EuK gibt an, dass dieser Restsockel und ein möglicher Transformationspfad für die kommenden sieben Jahre aufgrund technologischer Weiterentwicklungen aus heutiger Sicht nicht bestimmt werden können.

Diese mangelnde Konkretheit ist aus Sicht des Klima-Sachverständigenrat ungenügend. Ein Szenarien-basiert ermittelter CO₂-Restsockel und Transformationspfad sollten dringend nachgeliefert werden, um in den verbleibenden Jahren spezifisch nachsteuern zu können.

Angesichts der erwarteten Nichterreicherung von Null-Emissionen der Landesverwaltung bis 2030 sollten auch die Maßnahmen für eine vollständige Kompensation des verbleibenden CO₂-Ausstoßes ab diesem Zeitpunkt benannt und hinsichtlich ihrer Angemessenheit und Wirksamkeit abgeschätzt werden.

Das EuK ist in fünf Hauptthemenfelder untergliedert: Gebäudeeffizienz, Erneuerbare Energien, Gebäudemanagement, Klimaschutz auf Freiflächen, Wirtschaftlichkeit sowie Organisation und Strukturen. Diese umfassen jeweils mehrere bereits bestehende und neue Maßnahmen und Vorgaben.

GEBÄUDEEFFIZIENZ

Die effizienteste Klimaneutralitätsmaßnahme ist der Nicht-Verbrauch. Das EuK fixiert daher das Ziel, aktuell beanspruchte und geplante Büroflächen bis 2030 um 20 % zu reduzieren. Angesichts des Flächenwachstums der Landesverwaltung in den vergangenen Jahrzehnten und der Umbrüche in der Arbeitswelt erscheint diese Vorgabe sehr sinnvoll, allerdings ist sie bei weitem nicht ausreichend, auch im Vergleich zu den Entwicklungen in der Wirtschaft. So rechnen 60 % der Unternehmen innerhalb von drei Jahren mit einem durchschnittlichen Abbau der Büroflächen um circa 20 % – bei gleichbleibender Zahl an Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern. Das Land lässt sich mehr als doppelt so lange Zeit für dieses Ziel, und dies noch mit starken Restriktionen. So sind Ausnahmen für definierte Sonderflächen und Arbeitsplätze mit Präsenzpflcht vorgesehen, die die tatsächliche prozentuale Flächenreduktion gemessen an der Gesamtfläche deutlich reduzieren. Dies ist nicht nachvollziehbar. Einerseits sollten auch bei Arbeitsplätzen mit zwingender Präsenzpflcht durch neue Arbeitsformen, einhergehend mit Digitalisierung, Prozessoptimierungen, Delegation von Verantwortung und einer Weiterentwicklung der Organisationskultur, Flächenreduktionspotentiale erschlossen werden können. Andererseits sollten nicht nur Flächen, die von Verwaltungsmitarbeiterinnen und -mitarbeitern genutzt werden, sondern auch andere Flächen (z. B. Bildungsräume, Labore, Werkstätten etc.) in die Flächenreduktionsziele mit aufgenommen werden. Schließlich gibt

es hier häufig noch größere Potentiale. **Der Klima-Sachverständigenrat appelliert daher an die Landesregierung, die Flächenbedarfe und Reduktionspotentiale, auch ausgehend von den Erfahrungen der nächsten Monate, zu re-evaluieren und ambitioniertere Reduktionsziele zu formulieren.**

Des Weiteren sollen laut EuK zukünftig bestehende Gebäude saniert werden, statt neue Landesgebäude zu errichten. Dementsprechend soll die Sanierungsquote von aktuell 1,5 % auf mindestens 2 %, eher 3 %, erhöht werden. **Diese „Sanierung vor Neubau“-Leitlinie begrüßt der Klima-Sachverständigenrat explizit.** Positiv ist auch, dass klimaschutzdienliche (energetische) Maßnahmen Bestandteil aller Sanierungen sein sollen sowie graue Emissionen aus Bautätigkeiten minimiert und klimafreundliche Baustoffe eingesetzt werden sollen. Bei Neubau und Sanierungen werden die Energiestandards wie folgt festgelegt: Verwaltungsneubauten sind bezüglich des Primärenergiebedarfs als Effizienzhaus Plus zu planen und zu errichten, während für sonstige Neubauten und grundlegende Sanierungen der energetische Standard eines Effizienzhauses 40 als Mindestanforderung gilt. Der Klima-Sachverständigenrat bewertet dies als ausreichend ambitioniert. Für den baulichen Wärmeschutz wird ein weiterentwickelter Bauteilkatalog zu Grunde gelegt. Der Klima-Sachverständigenrat wird die Weiterentwicklung dieses Dokumentes in einem separaten Papier bewerten, sobald es vorliegt.

Auch das in der letztjährigen Stellungnahme bemängelte Fehlen von **Maßnahmen zur Klimawandelanpassung** in den Landesliegenschaften im KMR wurde im EuK nun durch mehrere Maßnahmen adressiert, wie die Berücksichtigung stärkerer zukünftiger Kühlungsbedarfe in Entwurfskonzepten und baulichen Maßnahmen, der Vorrang passiver umweltfreundlicher Kühlmaßnahmen vor aktiver, maschineller Kühlung (z. B. Gebäudebegrünung im Fassadenbereich), deren Strombedarfe dann, soweit möglich, aus PV-Eigenerzeugung gedeckt werden sollen, sowie die Weiterentwicklung des Leitfadens zur Kühlung in Landesgebäuden mit Fokus auf Klimaschutz und Klimawandelanpassung. Wie und bis wann diese Maßnahmen in der Praxis umgesetzt sein sollen, und ob es hierzu noch genauere Vorgaben seitens des Ministeriums für Finanzen geben wird, ist dem Konzept jedoch nicht zu entnehmen. Darüber hinaus fehlt ein Aktionsplan zu Klimawandel-Anpassungsmaßnahmen im Gebäudebestand.

Der Klima-Sachverständigenrat begrüßt, dass die genannten **Flächen- und energetischen Vorgaben** für landeseigene Gebäude **grundsätzlich auch für angemietete Flächen** gelten sollen und hierzu konkrete Instrumente entwickelt werden.

ERNEUERBARE ENERGIEN ZUR DEKARBONISIERUNG DER STROM- UND WÄRMEVERSORGUNG

Begrüßenswert ist im Strombereich die geplante Verdopplung an Photovoltaik-Fläche bis 2026 und deren Vervierfachung bis 2030. Dies soll u. a. durch bauwerkintegrierte Photovoltaik (und ihre grundsätzliche Nutzung im Neubau) sowie Photovoltaik-Anlagen auf Parkplätzen und Solarparks an Hochschulstandorten realisiert werden. Allerdings ist das Photovoltaik-Potential der Landesliegenschaften nach wie vor nicht gänzlich erfasst, da z. B. die Analyse für einen Großteil der insgesamt 8000 Landesgebäude noch aussteht. **Das Ministerium für Finanzen sollte dementsprechend eine solche Potentialanalyse prioritär durchführen und die Photovoltaik-Ziele nach oben anpassen.**

Der Umsetzung sollen auch sogenannte innovative Maßnahmen dienen. Allerdings sollte das Land sehr zügig von der „Erprobung“ von Power-Purchase-Agreements (PPA), der Öffnung von Bau, Planung und Betrieb von Anlagen für Dritte oder der geplanten Nutzungsüberlassung von Flächen für Freiflächen- und Agri-Photovoltaik zum laufenden und breit skalierten Betrieb kommen. Alle diese Maßnahmen sind für den Akteur Land innovativ, aber in der Energiewirtschaft gängige Praxis. **Nur gemeinsam mit Partnern können personelle und finanzielle Flaschenhälse beseitigt werden, um den erforderlichen Hochlauf zu erreichen.**

Prioritär ist die Erreichung einer klimaneutralen **Wärmeversorgung**. Zu den zahlreichen Maßnahmen des EuK gehören die deutliche Verstärkung des Einsatzes von Wärmepumpen, die vollständige Substitution von Heizöl zur Wärmeerzeugung in eigenen Heizzentralen bis 2028 durch erneuerbare Energieträger oder gleichwertige Ersatzmaßnahmen, das Verbot von Erdgas zur Wärmeerzeugung bei neuen oder zu modernisierenden Anlagen sowie die Beendigung des Ausbaus von Blockheizkraftwerken bzw. Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen, die fossile Brennstoffe nutzen. Dazu gehört auch das Ziel, externe Fernwärme nur noch dann weiter zu nutzen, wenn sie einen Erneuerbaren-Anteil von mindestens 50 % bis 2030 hat, idealerweise aber bereits ab 2026. Alternativ sind spezielle Ökowärmetarife mit den Lieferanten auszuhandeln. Des Weiteren sollen für die großen Heiz(kraft-)werke Machbarkeitsstudien bzw. Dekarbonisierungskonzepte erstellt werden, unterstützt in einem ersten Schritt durch acht Pilotprojekte mit dem Schwerpunkt der Wärmepumpennutzung. **Der Klima-Sachverständigenrat begrüßt dies und empfiehlt, die Realisierungschance bis ins Jahr 2030 durch Vergabe von Bau, Planung, Betrieb, z. B. im Rahmen von Contracting-Maßnahmen in größerem Ausmaß, zu erhöhen.** Der Klima-Sachverständigenrat wird die vorgelegten Machbarkeitsstudien und die darauf aufbauende Planung und Umsetzung im kommenden Jahr bewerten.

Klimaneutrale **Mobilität** soll durch den Ausbau der Ladeinfrastruktur auf allen dienstlich genutzten Parkplatzflächen - wofür jedoch erst noch Bestandsaufnahmen und Realisierungskonzepte erstellt werden sollen - und öffentlich nutzbaren Parkplatzflächen erreicht werden. Der Strom für die Ladeinfrastruktur soll vorrangig über eigene Photovoltaik-Anlagen bereitgestellt werden. Kostenloses Parken soll nur noch für klimaneutrale Fahrzeuge möglich sein, Fahrradstellplätze sollen ausgebaut werden. **Der Klima-Sachverständigenrat begrüßt diese Maßnahmen und regt ihre zügige Umsetzung an.**

GEBÄUDEMANAGEMENT

In den Feldern **Energiebeschaffung und Energiemanagement** sollen erfolgreiche Maßnahmen beibehalten und durch innovative Maßnahmen ergänzt werden. Diese reichen von der Beibehaltung von zertifiziertem Ökostrombezug über die Prüfung des Bilanzkreismanagements bis zur Einbindung von grünem Wasserstoff in die Energieversorgung. Die geplante automatisierte Energieverbrauchserfassung und -analyse und zentrale Betriebsüberwachung sind dringend standardisiert umzusetzen, um allen Akteuren zeitnah transparente Diagnosen und Handlungsempfehlungen entsprechend dem heutigen Standard verfügbar zu machen, auch um hieraus finanzielle Nutzeranreizsysteme für Energieeinsparaktivitäten abzuleiten. **Der Klima-Sachverständigenrat begrüßt diese Maßnahmen zur Verbesserung der Datenbasis und Automatisierung der Gebäudesteuerung.** Die Ausgestaltung des Anreizsystems wird mit Interesse verfolgt werden. Eine zeitnahe wissenschaftliche Evaluierung der Wirksamkeit wird angeregt.

WIRTSCHAFTLICHKEIT

Der Klima-Sachverständigenrat begrüßt die geplante Lebenszyklusbetrachtung bei Bau- und Sanierungsvorhaben, die eine auf die reine Nutzungsphase verkürzende Betrachtung und Bewertung von Optionen verhindert, **sowie die Anwendung des im KlimaG BW gesetzlich verankerten CO₂-Schattenpreises** ausdrücklich und empfiehlt eine zeitnahe wissenschaftliche Evaluierung der Wirksamkeit. Bei der Gesamtbewertung von Maßnahmen dürfen allerdings nicht ausschließlich die Treibhausgasemissionen im Lebenszyklus bewertet werden, sondern auch andere Schutzgüter, etwa die Einsparung von erneuerbaren und abiotischen Ressourcen, die Flächeninanspruchnahme und weitere Umweltschutzgüter (siehe Kapitel 4.2.4).

ORGANISATION UND STRUKTUR

Klimaschutz wird zukünftig auf Betriebsleitungs- und Ämterebene strukturell und personell verankert. Zusätzlich erhält der Landesbetrieb Vermögen und Bau Baden-Württemberg gemäß aktuellem Staatshaushaltsplan ca. 50 neue Stellen, v a. im technischen Klimaschutz. **Generell begrüßt der Klima-Sachverständigenrat die Personalaufstockungen. Das neue Personal sollte jedoch hauptsächlich eingesetzt werden, um die Realisierung konkreter Maßnahmen voranzutreiben, statt konzeptionell und koordinierend und schlimmstenfalls gar bürokratieaufbauend zu wirken.**

KOMPENSATION

Letztlich werden im Handlungsbereich Klimaschutz auf Freiflächen v. a. die benötigten Kompensationsmaßnahmen vorangetrieben, die gemäß vorliegendem EuK benötigt werden, um die Zielvorgaben zu erfüllen. Hierfür sollen weitere Moorflächen erworben und die intensive Landwirtschaft auf landeseigenen Moorflächen bis 2030 beendet werden. Des Weiteren soll bis 2030 der Anteil an ökologischer Bewirtschaftung auf landeseigenen Landwirtschaftsflächen von aktuell 15 % auf 30-40 % erhöht und der Einsatz von Pflanzenschutzmitteln um 40-50 % reduziert werden.

Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass das EuK viele der Lücken adressiert, die der Klima-Sachverständigenrat in seiner letztjährigen Stellungnahme zum Startdokument des KMR bemängelt hat, wie die Reduktion des Flächenbedarfs, die Maßgabe „Sanierung vor Neubau“, der Ausbau der Photovoltaik-Eigenversorgung, die (energetische) Sanierung der Landesgebäude sowie die Nutzung von Anreizsystemen, auch wenn an vielen Stellen ein größeres Ambitionsniveau wünschenswert ist. Allerdings: Es ist und bleibt bis zur Umsetzung nur ein Konzept, welches auch noch weitere Konzept-Planungs- und Machbarkeitsstudien als Maßnahmen enthält. **Das EuK stellt also den „ersten Teil der Kenterrolle“ dar – um wiederaufzutauchen, muss es nun zügig umgesetzt werden.** Zu hoffen bleibt, dass künftige Konzeptüberarbeitungen zügiger verabschiedet werden – was wiederum durch eine gemeinsame Strategie und einen ebensolchen Transformationspfad unterstützt werden könnte.

Da das EuK keinen konkreten Transformationspfad angibt, bleiben wichtige Budgetfragen offen. Das Ministerium für Finanzen schreibt im EuK auf Seite 38: „Für die verstärkte Durchführung von Maßnahmen vordringlich aufgrund des Klimaschutzpotentials [...] sind künftig in erheblichem Umfang Haushaltsmittel erforderlich. Angesichts des schon vorhandenen erheblichen Sanierungs- und

Modernisierungsbedarfs vieler Landesliegenschaften [...] sind Zielkonflikte bzgl. der Mittelverwendung zu erwarten.“; und: „Die energetische Optimierung der landeseigenen Gebäude soll grundsätzlich innerhalb der jährlich verfügbaren Haushaltsmittel im Bau- bzw. im Vermögenshaushalt erfolgen“. Mit einer Ausweitung der finanziellen Mittel wird also nicht gerechnet. **Der Klima-Sachverständigenrat empfiehlt, den Ressourcenbedarf zur Umsetzung der Konzepte und die erkennbare Umsetzungslücke in finanzieller und personeller Hinsicht zu quantifizieren. Nur so kann eine Anpassung des Haushaltsbudgets und/oder die verstärkte Nutzung privaten Kapitals, z. B. in Form von Contracting oder anderen Private-Public-Partnership-Instrumenten, erarbeitet werden.** Andernfalls ist die Zielerreichung nicht realistisch, wie auch bereits in der letztjährigen Stellungnahme des Klima-Sachverständigenrats zum Startdokument des KMR dargelegt wurde (Land Baden-Württemberg, 2023b).

4.7.4 Empfehlungen zu Lücken, Weiterentwicklung von Maßnahmen etc.

Mit den Maßnahmen des KMR 2023 wird nach Einschätzung des Klima-Sachverständigenrats das Emissionsminderungspotential der Landesverwaltung nur unzureichend ausgeschöpft. Die im Laufe des letzten Jahres hinzugefügten Maßnahmen sind bei weitem nicht ausreichend, um die bereits in der Stellungnahme von 2022 aufgezeigten Lücken zu schließen, auch wenn v. a. das EuK viele dieser Kritikpunkte adressiert. **Der Klima-Sachverständigenrat fordert daher ausdrücklich eine zielgerichtete Entwicklung weiterer, vor allem auf eine schnelle Umsetzung von Projekten fokussierender Maßnahmen.**

Es wird darüber hinaus insbesondere empfohlen, folgende Lücken zu schließen:

1. Für das EuK ist der Zielpfad zur Erreichung von Klimaneutralität zu konkretisieren. Dies bedingt die Quantifizierung des geplanten Restemissionssockels: wer sich kein Ziel setzt, kann dessen Erreichung auch nicht beurteilen.
2. Für die Fahrzeugflotte sollte ein ambitionierterer Modernisierungsfahrplan erstellt werden. Eine Elektrifizierungsquote von 10 % bis 2030 ist nicht zielkompatibel.
3. Die Sensibilisierung und Qualifizierung von Beschäftigten in der Landesverwaltung sollten deutlich stärker in den Fokus rücken. Informationen, Schulungen und niederschwellige Angebote zur Unterstützung klimafreundlichen Verhaltens sollten ausgebaut und gefördert werden.
4. Neue Anreizmechanismen sollten entwickelt bzw. vorhandene Anreizsysteme genutzt werden. Beispielsweise sind Vergütungen nach Staatshaushaltsgesetz §9 (Einsparungen bei Flächen- und Betriebskosten können der Dienststelle zu 50% überlassen werden, d. h. die Ausgabenermächtigung der Dienststelle steigt um diesen Betrag) (Landesrecht BW, 2021) möglich, werden aber praktisch nicht genutzt. Die Gründe hierfür sind zu erforschen bzw. durch Anpassungen zu beseitigen.
5. Die (öffentlich zugängliche) Datenbasis für die Bewertung des Emissionsreduktionsfortschritts muss verbessert werden. Da es für den Aufgabenbereich „Klimaneutrale Landesverwaltung“ keine Sektorberichte und kein sektorverantwortliches Ministerium gibt und ein Monitoringbericht nur alle zwei Jahre erstellt wird, ist eine Bewertung des Zielpfads auch nur in diesem Turnus möglich. Ebenfalls sollten Daten zu allen Handlungsfeldern einer klimaneutralen Landesverwaltung jährlich digitalisiert erfasst und bereitgestellt werden.

Dies wird auch helfen, Ineffizienzen durch schnelleres, datenbasiertes Gegen- oder Nachsteuern zu vermeiden.

6. Gleichmaßen sollte die Datenbasis insgesamt verbessert werden. Nach wie vor wird der Landesfuhrpark nur teilerfasst und geht daher nicht komplett in die Bilanzierung ein. Wünschenswert ist, auch weitere Scope 3-Emissionen etwa zur Pendlermobilität, Ernährung, Abfall, beschafften Büromaterialien oder Logistikdienstleistungen zu erheben.
7. Die Vorbildfunktion des Landes könnte sich auch auf den Anbietermarkt für klimafreundliche Produkte und positive Lösungen auswirken. Baden-Württemberg könnte ein Leitmarkt für solche Produkte werden – seien dies klimafreundliche Baumaterialien, die bei großen Bauvorhaben ausgeschrieben werden; die gepoolte Bestellung von Wärmepumpen oder Wärmenetz-Konzepten oder die Ausstattung mit umweltfreundlichen Mobilitätslösungen.

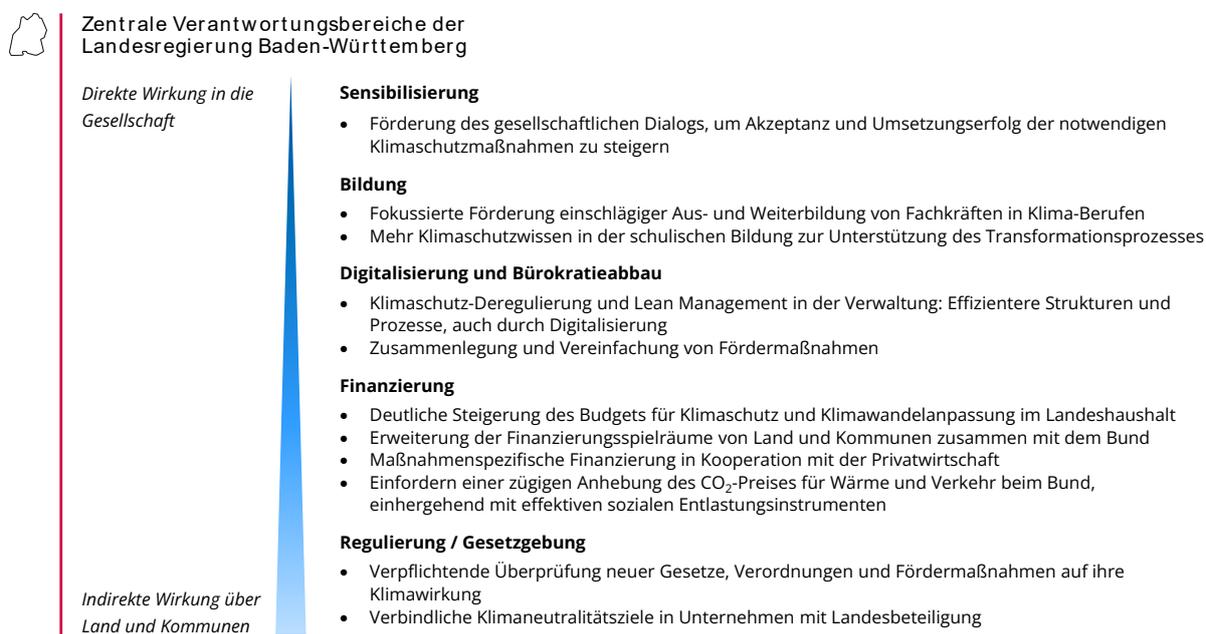
Letztlich fehlt nach wie vor eine integrierte und ganzheitliche Klimaneutralitätsstrategie für die Landesverwaltung, die förderlich wäre, um die benötigte Transformationskultur zu gestalten. Der lange Prozess zur Erstellung des EuK zeugt davon, dass nach wie vor nicht alle Ministerien und nachgelagerten Behörden ein einheitliches Zielbild vor Augen haben. Ein ressortübergreifendes Agieren ist zu entwickeln und Verwaltungsprozesse sind durch neue Strukturen und Digitalisierung zu beschleunigen, um erarbeitete Maßnahmen effizient umsetzen zu können. Dieses Thema wird im folgenden Kapitel zu den Querschnittsthemen nochmals aufgegriffen und vertieft.

4.8 Querschnittsthemen

4.8.1 Einschätzung der Entwicklung der 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, Emissionszielformulierung und kein Emissionsmonitoring. Ohne Ziel und ohne Monitoring kann der Beitrag zur CO₂-Reduktion dieser Maßnahmen nicht bewertet werden. Die zentralen Handlungsfelder im Einflussbereich des Landes sind in der folgenden Abbildung thematisch strukturiert. Entlang dieser Struktur werden die Querschnitts-Maßnahmen des KMR im Folgenden eingeschätzt und bewertet.

Querschnitt



4.8.2 Übergeordnete Einschätzung zu den Maßnahmen der Querschnittsthemen

Insgesamt 45 Maßnahmen sind dem Querschnittsbereich zugeordnet, 40 davon im Kernbereich und 5 im Entwicklungsbereich. 12 Maßnahmen sind seit der letzten Stellungnahme neu im Querschnittsbereich des KMR aufgenommen worden, wovon vier an Unternehmen gerichtet sind (eine davon an landesbeteiligte Unternehmen), drei an Kultureinrichtungen, zwei an Forschungseinrichtungen und zwei an Kommunen. Der Klima-Sachverständigenrat begrüßt dies, vor allem, da mit den Kultureinrichtungen Adressaten ins Blickfeld genommen wurden, die als Mittler im Transformationsprozess dienen können.

Die meisten Querschnittsmaßnahmen wirken indirekt sowie mit starkem Zeitverzug und sind schwer quantifizierbar. Ohne sie wäre das Erreichen des Treibhausgasneutralitätsziels in Baden-Württemberg bis 2040 dennoch schwer umsetzbar. Die im KMR enthaltenen Querschnittsmaßnahmen decken ein breites Spektrum der wichtigsten sektorübergreifenden Handlungsfelder

ab, auch wenn nicht alle Handlungsfelder gleichermaßen und ihrer Wichtigkeit entsprechend berücksichtigt werden.

REGULIERUNG / GESETZGEBUNG

Zu den drei Maßnahmen des KMR in diesem Handlungsfeld gehören die Einführung eines Klimavorbehalts für neue und fortzuschreibende Förderprogramme, sowie zwei Maßnahmen, die Klimaschutz und Nachhaltigkeit als Eckpfeiler der Beteiligungsführung von Unternehmen mit Landesbeteiligung erheben („Nachhaltige Unternehmensführung bei landesbeteiligten Unternehmen“, „Beteiligungen des Landes konsequent zur Einhaltung des Klima- und Artenschutzes verpflichten“). **Der Klima-Sachverständigenrat begrüßt diese Maßnahmen ausdrücklich. Neben der direkten, bindenden Wirkung in den Förderprogrammen bzw. Unternehmen sollte dies auch Vorbildcharakter für das Beteiligungsmanagement von Kommunen und Wirtschaft entwickeln.** Entsprechend sollte offensiv und transparent mit dieser Maßnahme umgegangen werden. Die Wirkung dieser neuen regulatorischen Maßnahmen auf die Förderprogramme und auf die Beteiligungsführung sollte evaluiert werden, um ggf. nachsteuernde Maßnahmen einzuleiten.

Gleichzeitig plädiert der Klima-Sachverständigenrat dafür, einen Klimavorbehalt auch für Gesetze und Verordnungen, nicht nur Förderprogramme, auf die Agenda zu setzen.

FINANZIERUNG VON KLIMASCHUTZ- UND KLIMAWANDELANPASSUNGSMÄßNAHMEN

Ein zentrales Problem, das für ein Gelingen der Transformation des Landes hin zur Klimaneutralität zu lösen ist, ist die Generierung der hierfür erforderlichen finanziellen Mittel. Fünf KMR-Maßnahmen adressieren dies: Zwei Maßnahmen fokussieren auf die Berücksichtigung von Nachhaltigkeits- und Klimaschutzaspekten im Landeshaushalt 2023/2024 sowie der Landeshaushaltsordnung zur Ausrichtung der Finanzpolitik des Landes an den globalen Nachhaltigkeitszielen. Die beiden Maßnahmen „Gesetz für nachhaltige Finanzanlagen in Baden-Württemberg“ und Jährliches Emissionsprogramm „Green Bond Baden-Württemberg“ streben eine nachhaltigere Gestaltung der Aktivitäten des Landes auf dem Kapitalmarkt an. Nach den positiven Erfahrungen der bisherigen Emissionen grüner Anleihen führt die letztere Maßnahme eine bereits im Startdokument des KMR vorhandene Maßnahme fort.

Vier Maßnahmen sollen die Kommunen bei ihrem Transformationsprozess hin zur Klimaneutralität unterstützen: der vierte Klimaschutzpakt des Landes mit den kommunalen Landesverbänden, der kommunale Wettbewerb „Auf dem Weg zur Klimaneutralität“ sowie die beiden „Klimaschutz mit System“-Förderprogramme, die aus unterschiedlichen EU-Mitteln mitfinanziert werden.

In der Gesamtschau **sind diese Instrumente sehr sinnvoll, reichen allerdings nicht aus, um den Finanzierungsbedarf zur Erreichen von THG-Neutralität in Baden-Württemberg im Jahr 2040 auf Landes- und Kommunalebene zu decken. Im KMR fehlt nach wie vor eine konkrete Planung zur Deckung dieses Finanzierungsbedarfs,** die vom Klima-Sachverständigenrat bereits in der letzten Stellungnahme angemahnt wurde. Ohne systematische Ermittlung der erwarteten Deckungslücke ist die Bewertung der Realisierbarkeit vorhandener Maßnahmen und Zielpfade bzw. die Entwicklung und politische Einforderung und Umsetzung neuer Maßnahmen, z. B. einer

Neuordnung der Mittelverteilung zwischen Bundes-, Landes- und Kommunalebene, nicht effizient und faktenbasiert möglich.

DIGITALISIERUNG/BÜROKRATIEABBAU

Die Landesregierung treibt Digitalisierung und Bürokratieabbau in Baden-Württemberg gezielt voran. Die Digitalisierungsstrategie der Landesregierung „digital.LÄND“ ist im KMR gelistet – schließlich ist Nachhaltigkeit eines der vier Ziele dieser Strategie. Dies gilt für die Entbürokratisierungsbemühungen des Landes leider nicht. **Die Entbürokratisierung auch von Klimaschutzinstrumenten muss angesichts der kurzen verbleibenden Zeit für die Zielerreichung deutlich beschleunigt werden.**

SENSIBILISIERUNG DER BEVÖLKERUNG

Hierzu zählen zwei Maßnahmen: die CO₂-Kompensations-App „Klima Buddy“ sowie die Energiewendetag. Zwei weitere Sensibilisierungsmaßnahmen des KMR 2022 wurden mittlerweile in das Archiv verschoben. **Die Maßnahmen zur Sensibilisierung der Bevölkerung reichen angesichts der gewaltigen Transformationsaufgaben, für die Akzeptanz und Alltagswissen für Veränderungen geschaffen werden müssen, nicht aus.** Der Klima-Sachverständigenrat verweist auf seine letztjährige Stellungnahme: Kommunikation und Dialog zu Energiesparen, Energieeffizienz und nachhaltigem Konsum müssen deutlich fokussiert werden. Die damalige Einschätzung, dass Sensibilisierungsmaßnahmen fast nicht oder nur kleinteilig und ressortspezifisch zum Ausdruck kommen, hat sich sogar noch verstärkt. **Nach wie vor fehlen konkrete und langfristige Unterstützungsmaßnahmen, die auf allen Gesellschaftsebenen eine Transformationskultur befördern und Klimaschutz zur Selbstverständlichkeit werden lassen.** Hier wäre es insbesondere wichtig, Maßnahmen zu integrieren, die nicht allein auf Einweg-Kommunikation bauen, sondern dialogisch und partizipativ ausgerichtet sind. Über die Klimaschutzwirkung einzelner Maßnahmen hinausgehende positive Zielbilder und Narrative sollten deren Wirkung und die Veränderungsbereitschaft der Bevölkerung erhöhen. Beispielsweise kann durch Verkehrs- und Mobilitätswendemaßnahmen die Lebensqualität für jeden einzelnen Bürger einer Stadt spürbar verbessert werden: E-Mobilität schafft geringere lokale Lärm- und Schadstoffemissionen und ehemals als Parkfläche genutzter öffentlicher Raum kann begrünt und anderweitig nutzbar gemacht werden. Darüber hinaus sind ordnungsrechtliche Eingriffe mit geeigneten Informations- und Kommunikationsmaßnahmen zu flankieren, um deren Akzeptanz zu erhöhen, wie die Debatte um das GEG dieses Jahr gezeigt hat.

BILDUNG UND FORSCHUNG

Bildung und Forschung sind essentiell für ein Beseitigen des Fachkräftemangels und das Gelingen des Transformationsprozesses. Das KMR weist eine Bildungsmaßnahme („Förderung der Ausbildung von Umweltmentoren“) und mehrere Forschungsförderungsmaßnahmen in diesem Handlungsfeld aus. Hierunter fallen zwei Reallabore („Reallabor Klimaneutrales Reutlingen (Klima-RTL-LAB)“, „KARLA – Karlsruher Reallabor Nachhaltiger Klimaschutz“), zwei Forschungsprojekte („Klima Connect Industriegebiet Donautal (KliConn)“, „Innovationscampus Nachhaltigkeit (ICN)“), das Förderprogramm Mikrobielle Biotechnologien für den Klimaschutz, kooperative Promotionskollegs der Hochschulen bzw. Nachwuchsgruppen im Bereich Klimaforschung sowie das Research Center

für Climate Change Education and Education for Sustainable Development (RECCE) der Pädagogischen Hochschule Freiburg, das die zukünftige Entwicklung neuer Bildungsmaßnahmen befördern kann.

Die neuen Forschungsmaßnahmen werden vom Klima-Sachverständigenrat hinsichtlich ihrer Ausrichtung begrüßt. Dennoch bleibt die Einschätzung des Klima-Sachverständigenrats aus der Stellungnahme 2022 bestehen, dass das KMR in klimarelevanten (Ausbildungs-)Berufen durch Förderung von Schul- sowie Aus- und Weiterbildungsangeboten einen (weiteren) Schwerpunkt setzen muss. Insbesondere in den für das Erreichen der Klimaziele wichtigen Berufen steigt die Zahl offener Stellen und damit die Fachkräftelücke weiter drastisch an, z. B. in der regenerativen Energietechnik deutschlandweit um 340 % innerhalb eines Jahres. Die bereits angestoßenen Klimaschutzbezogenen Aktivitäten der im Querschnittsbericht genannten Fachkräfteallianz sollten daher explizit in das KMR aufgenommen und erweitert werden, um diese gesamthaft beurteilen zu können.

Im KMR sind dem „Sektor“ Querschnitt einerseits auch noch zwei weitere, übergeordnete Maßnahmen zugeordnet („Landesstrategie Ressourceneffizienz“, „Neuaufstellung Landesentwicklungsplan / Stärkung des Klimaschutzes bei der räumlichen Planung“), andererseits drei Maßnahmen, die explizit auf den Kulturbereich fokussieren („Erarbeitung von CO₂-Bilanzierungsstandards im Kulturbereich“, „Programm „Green Shooting““ und „Innovationsfonds Kunst 2023“). Darüber hinaus sind in den Querschnittsbereich des KMR zahlreiche Maßnahmen einsortiert, die sich nach Meinung des Klima-Sachverständigenrats eher anderen Sektoren zuordnen lassen und daher in den jeweiligen sektorspezifischen Kapiteln dieser Stellungnahme berücksichtigt sind.¹³ Die Sektorverantwortlichen sollten die sektorale Neuordnung dieser Maßnahmen im KMR erwägen.

Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass die Haupthandlungsfelder des Landes mit Maßnahmen abgedeckt werden. Allerdings bestehen in mehreren dieser Handlungsfelder nach wie vor die im vergangenen Jahr erkannten Lücken. Darüber hinaus schlägt der Klima-Sachverständigenrat ergänzende Maßnahmen vor. Hierzu gehört u. a. die Unterstützung der Bundesregierung bei der Effektivierung des CO₂-Emissionshandelsregimes (siehe 4.8.4).

¹³ Folgende Maßnahmen sind besser im Bereich Abfallwirtschaft („Förderung der intelligenten Nutzung biologischer Ressourcen in einer nachhaltigen, kreislauforientierten Bioökonomie“, „Förderprogramm Bioökonomie im Rahmen des Europäischen Fonds für regionale Entwicklung (EFRE): Bioraffinieren zur Gewinnung von Rohstoffen aus Abfall und Abwasser (Bio-Ab-Cycling)“, „Forcierung der Entwicklung bzw. Rollout nach dem Vorbild der „Bioraffinerien“/Fachinitiative Bioraffinieren zur Gewinnung von Rohstoffen aus Abfall und Abwasser“), im Bereich Industrie („Bio-CO₂-Recycling (EFRE)“, „Einrichtung und Betrieb eines Innovation Hub zum Thema „Bioökonomisches Carbon Capture & Use in BW“ (CCUBIO BW)“, „Fortschreibung der Initiative Grüne Gründer in der Bioökonomie/Start-in BÖ“, „KEFF+ - Regionale Kompetenzstellen für Ressourceneffizienz (EFRE)“, „Klimabündnis Baden-Württemberg (Klimaschutzvereinbarungen mit Unternehmen)“, „Klimaschutzstrategie „Unternehmen machen Klimaschutz““, „Förderprogramm „Unternehmen machen Klimaschutz““, „Innovationspark KI Baden-Württemberg“, „Förderprogramm KLIMAFit“) und im Bereich Gebäude („Förderprogramm Klimaschutz-Plus“) einzusortieren.

4.8.3 Bewertung einzelner Maßnahmen

DIGITALISIERUNG UND BÜROKRATIEABBAU

Digitalisierung soll dazu beitragen, die für das Erreichen von Klimaneutralität benötigten Transformationsprozesse drastisch zu beschleunigen. Automatisierung und der Einsatz künstlicher Intelligenz können darüber hinaus zu qualitativ besseren Lösungen führen und personelle Ressourcen in Unternehmen und Verwaltung freisetzen, die wertschöpfend eingesetzt werden können. Digitalisierung ist daher eines der Schwerpunktthemen der Landesregierung. Im Rahmen der Digitalisierungsstrategie des Landes, die seit 2022 unter dem Label „digital.LÄND“ firmiert, wurden seit 2016 mehr als 3,6 Mrd. € in Digitalisierungsprojekte investiert, vornehmlich in den Breitbandausbau. Nachhaltigkeit ist eines von vier übergeordneten Zielen der Digitalisierungsstrategie. Die Digitalisierung von Nachhaltigkeitsmaßnahmen kann dabei direkt z. B. im Verkehrsbereich, und indirekt, z. B. über die Digitalisierung der Verwaltung, wirken. Knapp 28 Mio. € wurden seit 2016 für die Digitalisierung im Bereich Nachhaltigkeit und Energiewende eingesetzt und ca. 128 Mio. € in die Modernisierung und Digitalisierung der öffentlichen Verwaltung und der Kommunen investiert. Im Masterplan „Transformation der Verwaltung“ der Landesregierung werden 23 Transformationspilotprojekte durchgeführt, z. B. New Work-Raumkonzepte. Darüber hinaus haben Land und kommunale Landesverbände 2019 eine E-Government-Vereinbarung abgeschlossen, v. a. um die Vorgaben des Onlinezugangsgesetzes (OZG), d. h. dem bis Ende 2022 zu realisierenden digitalen Angebot von 575 Verwaltungsleistungsbündeln, umzusetzen. Da der Zeitplan nicht eingehalten wurde, wurde im Staatshaushaltsplan eine zusätzliche „OZG-Rücklage“ beschlossen (Land Baden-Württemberg, 2023a). Dieses Kernprojekt der Verwaltungsmodernisierung zeugt damit von dem eigentlichen Kernproblem: Digitalisierung allein reicht nicht, sondern sollte auch für den Bürokratieabbau genutzt werden, da Bürokratie auch digitalisiert noch hinderlich ist.

Deregulierung und Bürokratieabbau müssen daher die Basis sein, um dann optimierte Prozesse zu digitalisieren. Die Reihenfolge sollte sein: erst prüfen, ob ein Verfahren abgeschafft werden kann, dann den Prozess optimieren, z. B. Prozessschritte parallelisiert und Zuständigkeiten zentralisieren, und erst dann entsprechend digitalisieren. Die Landesregierung hat dementsprechend bereits 2017 ein umfassendes **Regierungsprogramm zur Entbürokratisierung** verabschiedet und das **Arbeitsprogramm Bürokratieabbau** aufgelegt, das entsprechende Bemühungen auf Bundesebene (z. B. die Bürokratieentlastungsgesetze) flankiert und erweitert. U. a. wurde ein unabhängiger Normenkontrollrat eingerichtet, der die Landesregierung zu Bürokratieabbau, -vermeidung und besserer Rechtsetzung berät. Auch beim Bürokratieabbau sind Maßnahmen mit Klimaschutzbezug identifizierbar. Beispielhaft zu nennen sind die Vereinfachungen in der Landesbauordnung zur leichteren Installation von Solaranlagen, Erleichterungen für Schwerlasttransporte (z. B. zum Transport von Windenergieanlagen), die Digitalisierung von Genehmigungsverfahren im Baurecht, die Ermöglichung von New Work-Ansätzen (zur Reduzierung des Bedarfs an Bürofläche), Vereinfachungen bei zahlreichen Förderantragsverfahren (v. a. ÖPNV, aber auch im Energiebereich, insbesondere Heizungen), die E-Akte-BW (die für den Justizbereich bereits im KMR enthalten ist), eine internetbasierte Plattform für Kompensationsmaßnahmen der Verwaltung, Vereinfachungen der Übertragbarkeit von Windkraftanlagen sowie die Zusammenführung verschiedener Landesvorschriften mit ähnli-

chem Inhalt (z. B. Verordnungen und innerdienstliche Anordnungen zu Energieeffizienz oder Kompensationsmaßnahmen). Auf dem richtigen Weg ist das Land daher mit dem Projekt „Samosee“, bei dem mittels Fernerkundungsdaten ein landesweites Gewässermonitoring aufgebaut werden soll, und für das das Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft zusammen mit LUBW und anderen Partnern am 14. September 2023 der erste Platz im eGov-Wettbewerb in der Kategorie „Nachhaltigkeit und Digitalisierung“ zugesprochen wurde.

Insgesamt lässt sich feststellen, dass die Landesregierung hinsichtlich Digitalisierung und Bürokratieabbau auf dem richtigen Weg ist und auch Bürokratiekosten in den vergangenen Jahren gesenkt hat (Evalag, 2021). Allerdings besteht auch noch viel Optimierungspotential, was mehrheitlich auch so in der Bevölkerung wahrgenommen wird: im BaWü-Check 2023 waren nur 20 % der Befragten der Meinung, dass es in den vergangenen 2 Jahren Fortschritte bei der Digitalisierung gab, lediglich 4 % waren dieser Meinung beim Thema Bürokratieabbau (Zeit Online, 2023).

Der Klima-Sachverständigenrat regt daher an, den eingeschlagenen Weg konsequent weiter zu beschreiten und weitere Initiativen und Maßnahmen zur Digitalisierung und Entbürokratisierung im Bereich Energie und Klimaschutz in Gesetzgebung und bei Fördermaßnahmen umzusetzen.

FINANZIERUNG KOMMUNALER KLIMASCHUTZMAßNAHMEN

Aktuelle Studien gehen von einem Bedarf an direkten öffentlichen Klimaschutzinvestitionen aller föderalen Ebenen von ca. 500 Mrd. € bis zum Jahr 2030 bzw. 2045 (je nach getroffenen Annahmen und Schätzmethode) in Deutschland aus, wovon ca. 170 Mrd. € auf kommunale Investitionen in Liegenschaften, Energie, Verkehr und sonstige Infrastruktur entfallen. Diese Kosten sind zu großen Teilen noch nicht in den bereits bestehenden Investitionsrückständen der Kommunen von ca. 159 Mrd. € berücksichtigt und müssen daher zusätzlich aufgebracht werden (KfW, 2022).

Die KMR-Maßnahme „Vierter Klimaschutzpakt des Landes mit den kommunalen Landesverbänden“ fördert in 2023 und 2024 kommunale Klimaschutzmaßnahmen mit einem Volumen von insgesamt 35,8 Mio. €. Zentraler Baustein ist hierbei das Förderprogramm „**Klimaschutz-Plus**“. Hinzu kommen diverse Beratungs- und Informationsangebote und Förderlinien der verschiedenen Landesministerien für Kommunen – von der Unterstützung einer kommunalen Wärmeplanung über Investitionen in Ladeinfrastruktur oder die Elektrifizierung der Fahrzeugflotte bis zur Förderung von Energiemanagementsystemen oder Gebäudesanierungen. Darüber hinaus stehen den Kommunen zahlreiche weitere Förderprogramme von Bund und EU (z. B. aus den EFRE- oder REACT-EU Förderpöpfen, wie im Förderprogramm „Klimaschutz mit System“, welches auch im KMR genannt wird) zur Verfügung. Diese Vielzahl an unterschiedlichen Förderprogrammen und Fördermittelgebern, die alle unterschiedliche Vorgaben und Informationswünsche sowie teilweise eine nur geringe Anzahl an geförderten Projekten haben (als Beispiel kann hier der im KMR aufgeführte kommunale Wettbewerb „Auf dem Weg zur Klimaneutralität“ dienen, bei dem letztlich nur vier Kommunen gefördert werden) bindet personelle Ressourcen in den ohnehin schon überlasteten Kommunen. **Darüber hinaus reichen trotz der Vielzahl an unterschiedlichen Fördermaßnahmen die Fördersummen insgesamt nicht aus, um die einleitend genannten kommunalen Finanzbedarfe zum Erreichen von THG-Neutralität bis 2040 auch nur annähernd zu decken.** Die finanzielle Ausstattung der Kommunen muss daher erhöht werden – und zwar nicht über unsichere

Fördermittel, sondern idealerweise per dauerhafter und planbarer Erhöhung des Haushaltsrahmens. **Angesichts der Größe der zu bewerkstellenden Aufgabe und begrenzter Landesmittel braucht es einen großen Wurf.**

4.8.4 Sonderthema: CO₂-Preis

Im Vergleich zu den Bundesländern und Kommunen hat der Bund mehr Möglichkeiten die erforderlichen finanziellen Mittel aufzubringen, z. B. über den Abbau klimaschädlicher Subventionen oder die Umwidmung der durch die auf europäischer und nationaler Ebene erhobenen CO₂-Steuern generierten Einnahmen. Dieser CO₂-Preis, durch welchen emissionsintensive Optionen verteuert und emissionsärmere wirtschaftlich attraktiver werden, ist ein effizientes, effektives und vor allem wirkmächtiges Lenkungsinstrument (Burger, et al., 2022). Ziel muss daher eine weitere Verknappung der europäischen CO₂-Emissionshandelszertifikate im Energie- und Industriesektor, vor allem aber eine sofortige und deutlichere Anhebung der CO₂-Preise im nationalen Brennstoffemissionshandel in den Sektoren Wärme und Verkehr sein. Dies ist unter anderem notwendig, um die Lenkungswirkung des CO₂-Preises angesichts im Energiemarkt aktuell beobachtbarer und zukünftig weiterhin erwartbarer Preissenkungen für Strom und Erdgas aufrecht zu erhalten. Darüber hinaus ist ein Erreichen der Klimaneutralitätsziele ohne Preisanpassungen kaum möglich.¹⁴ Darauf aufbauend ist schließlich die Umsetzung des EU-weit geplanten Cap-and-Trade-Systems des Emissionshandels auch für Verkehr und Wärme anzustreben.

Mit dieser Ausgestaltung sollten die Preise vorhersehbar über die Zeit ansteigen, um Bürgerinnen, Bürgern und Unternehmen Planbarkeit für klimaschonende Investitionen zu bieten.

Die Einnahmen des Staates aus der CO₂-Bepreisung (siehe Klima- und Transformationsfonds) sollten, um soziale Ausgewogenheit und Akzeptanz zu erreichen, nicht wie aktuell ausschließlich für spezifische Klimaschutzmaßnahmen verausgabt, sondern wie ursprünglich geplant zumindest teilweise an die Bevölkerung rückerstattet werden.¹⁵ Dies ist umso relevanter, weil bei einkommensschwachen Haushalten Energiekosten einen deutlich größeren Anteil des Haushaltsbudgets darstellen und diese insbesondere in Baden-Württemberg häufiger mit CO₂-intensiven Energieträgern, allen voran Erdöl, heizen (Statistisches Landesamt Baden-Württemberg, 2023c). Das Land sollte sich dementsprechend auf Bundesebene dafür einsetzen, dass die Bundesregierung die in ihrem Koalitionsvertrag angekündigten Entlastungsinstrumente – z. B. Zahlung eines pauschalen Klimagelds an alle Privatpersonen – für die Bevölkerung schnellstmöglich einführt. Da die wahrgenommene Fairness ein wichtiges Kriterium bei der Akzeptanz von CO₂-Preisen bzw. der Rückerstattungsoptionen ist, sollte die Landesregierung gezielt Baden-Württemberg-spezifische Förder- und Kreditprogramme begleitend zu den Maßnahmen der Bundesregierung umsetzen.

¹⁴ DIW prognostiziert einem CO₂-Preis von 60 € je Tonne im Jahr 2026, was einer Verdoppelung des aktuellen CO₂-Preises entspricht, Endverbraucherpreise für Kraftstoffe, Heizöl und Erdgas auf dem Preisniveau zur Jahresmitte 2023 (Bach, et al., 2023).

¹⁵ Die Entlastungsoptionen (von Energiesteuerabsenkungen zu Pauschalzuweisungen mit oder ohne Einkommensabhängigkeit oder Härtefallregelungen) haben unterschiedliche Wirkungen und Umsetzungshürden. Die Wahl eines konkreten Rückerstattungsmechanismus muss auch Unterschiede in der Akzeptanz auf Seiten der Bevölkerung mitberücksichtigen (siehe hierzu z. B. (Burger, et al., 2022) & (Kalkuhl, et al., 2023))

Mit Einführung des CO₂-Schattenpreises hat das Land eine Innovatorenrolle eingenommen. Auf dieser Basis **sollte das Land den Bund bei der Erhöhung des CO₂-Preises in den Sektoren Wärme und Verkehr unterstützen, gute soziale Entlastungsinstrumente einfordern und die Wirkungsweise des CO₂-Preises in der Zivilgesellschaft glaubhaft kommunikativ begleiten**, um Bewusstsein und Verständnis in der Bevölkerung zu schaffen. Eine entsprechende Maßnahme sollte in das KMR aufgenommen werden.

In der Konsequenz werden höhere CO₂-Preise, die die externen Kosten der THG-Emissionen adäquater abbilden, der Landesregierung die Möglichkeit bieten, regulatorische oder Fördermaßnahmen sowie Maßnahmen in der Verwaltung, wie die Berücksichtigung eines CO₂-Schattenpreises im Rahmen von Wirtschaftlichkeitsuntersuchungen, wieder abzuschaffen. Dies wird zum Bürokratieabbau und mithin zur Akzeptanz des Transformationsprozesses beitragen.

4.8.5 Empfehlungen zu Lücken, Weiterentwicklung von Maßnahmen etc.

Die Maßnahmen im KMR sind notwendig, aber nicht ausreichend, um die bereits in der Stellungnahme von 2022 aufgezeigten Lücken im Querschnittsbereich zu schließen. Der Klima-Sachverständigenrat fordert daher ausdrücklich eine zielgerichtete Entwicklung weiterer Maßnahmen, die die wichtigen Handlungsfelder und -themen adressieren.

BÜROKRATIEABBAU

Bürokratie verschlingt Ressourcen. Neben den Bürgerinnen, den Bürgern und der Wirtschaft ist es oftmals die Verwaltung selbst, die unter vermeidbarer Bürokratie leidet. Bürokratische Auswirkungen neuer Gesetze (Erfüllungsaufwand) und konkrete bürokratievermeidende Maßnahmen sollten daher im Bereich Klimaschutz stets mitgedacht, entwickelt, ins KMR aufgenommen und umgesetzt werden.

Der Klima-Sachverständigenrat unterstützt die Zusammenlegung und Vereinfachung von Fördermaßnahmen, die auch angesichts der in dieser Stellungnahme geforderten neuen oder neu auszurichtenden Förderprogramme wichtig erscheint. Der Normenkontrollrat Baden-Württemberg hat hierzu die folgenden Empfehlungen erarbeitet (Normenkontrollrat Baden-Württemberg, 2022b):

- Die Vereinfachung der Förderverfahren durch verständliche und einheitliche Sprache, leicht zugängliche Informationen über Förderbedingungen und „Quick Checks“ zur Förderfähigkeit der Antragsteller, digitale Antragsverfahren, eine Beschleunigung der Förderverfahren und gute Erreichbarkeit von Ansprechpersonen,
- Die Schaffung eines zentralen Förderreferats zur Qualitätssicherung der Förderprozesse des Landes mit koordinierender Querschnittsfunktion zu allen Ressorts, der L-Bank und anderen Förderinstitutionen des Landes sowie einer landesweiten und behördenübergreifenden Informations- und Fördermitteldatenbank,
- Die Digitalisierung der kompletten Förderprozesse, d. h. Vermeidung von Medienbrüchen, Darstellung des Bearbeitungsfortschritts und Einführung des „Once Only“-Prinzips, sodass Daten der Antragsteller nur einmalig eingegeben werden müssen und bei wiederkehrenden Förderanträgen in der Verwaltung abrufbar sind,

- Die Reduktion von Statistik- und Nachweispflichten sowie die regelmäßige Überprüfung der Förderprozesse aus Anwendersicht und Evaluation der Förderverfahren.

Nach Tests an bestehenden Förderverfahren sind so Einsparungen an Bürokratieaufwand von bis zu 40 % möglich.

Der Klima-Sachverständigenrat unterstützt auch die Empfehlungen des Nationalen Normenkontrollrates zur Einrichtung eines Expertenpools auf Landesebene. Der Expertenpool soll knappe Personalressourcen insbesondere kleinerer Kommunen in den Genehmigungsprozessen entlasten und Zulassungsverfahren unterstützen, um für Beschleunigung und Expertise zu sorgen (Nationaler Normenkontrollrat, 2021). **Eingefordert wird auch ein dringend benötigter Kulturwandel in der Verwaltung.** Das neue Verwaltungsleitbild sollte durch Lösungs- und Kundenorientierung, digitales Arbeiten sowie Agilität und Flexibilität geprägt sein (Nationaler Normenkontrollrat, 2023). So ist Verwaltungskommunikation aktuell häufig unverständlich, verhindert „gerichtsfestes“ Verwaltungshandeln oft praktikable Lösungen, führt das Misstrauen zwischen den Beteiligten zu hohem Kontrollaufwand und sorgt das Silo-Denken in der Verwaltung zu Effizienzverlusten. (Normenkontrollrat Baden-Württemberg, 2021). Ein solches Silo-Denken mag auch teilweise im KMR zu bemerken sein und sollte noch mehr durch ressortübergreifendes und projektorientiertes Denken ersetzt werden.

DIGITALISIERUNG

Digitalisierungsmaßnahmen sollten verstärkt im Energie- und Klimaschutzbereich forciert und in das KMR aufgenommen werden, um die Maßnahmenumsetzung zu beschleunigen. Datensammlung und -aufbereitung sind auch im Energie- und Klimabereich grundlegend zu digitalisieren, um die Qualität der Maßnahmen zu verbessern und ihre Wirksamkeit bewerten zu können. Beispielhaft seien hier bestehende Digitalisierungsmaßnahmen wie etwa das erfolgreiche „SAMOSEE BW“-Projekt (vgl. 4.8.3) oder weitere bisher ungehobene Potentiale, wie etwa in der Pegelstandserfassung für ein Niedrigwasserinformationszentrum an der LUBW genannt. Das Land sollte dementsprechend auch Einfluss auf die Bundesregierung ausüben, die Bundesmittel für Digitalisierung im kommenden Haushalt nicht zu kürzen.

FINANZIERUNG

Im Rahmen der strikten Haushaltsvorgaben, die eine Neuverschuldung verbieten, sind die Möglichkeiten des Landes, das Klimaschutzbudget aller 1101 Kommunen in Baden-Württemberg zu erhöhen, praktisch nicht gegeben. Angesichts der Dringlichkeit und Größe der Herausforderungen beim Erreichen der Klimaziele müssen daher durch die Landesregierung Lösungen gefunden werden, um mittel- bis langfristig den eigenen, aber hauptsächlich den Finanzrahmen der Kommunen auszuweiten. Kooperation und ein „joint effort“ aller Handlungsebenen sind das Gebot der Stunde. **Der Klima-Sachverständigenrat empfiehlt daher dem Land, sich für einen starken Beitrag des Bundes zur Lösung der Finanzierungsprobleme, vor allem auf kommunaler Ebene, einzusetzen.** Ohne ein von Bund, Land und Kommunen erarbeitetes Finanzierungsinstrument, wie einen Klimafonds oder eine Umstrukturierung der Steuereinnahmen, und einen potenziellen Neuzuschnitt von Aufgaben und Aufbau von Kompetenzen, werden die Kommunen Baden-Württembergs

größtenteils an dieser Jahrhundertaufgabe scheitern. Die prognostizierten Kosten der THG-Neutralität sind in der Regel nicht rechtskonform im Rahmen der aktuellen kommunalen Haushalte zu finanzieren. Dies gilt jedoch noch mehr für die hohen Folgekosten von unterlassenem Klimaschutz. **Der Klima-Sachverständigenrat empfiehlt daher auch, den Rahmen für die Nutzung (auch kapitalmarktbasierter und innovativer) Finanzierungsinstrumente für Klimaschutzinvestitionen von Kommunen zu verbessern.**

SENSIBILISIERUNG DER BEVÖLKERUNG

Sensibilisierung für Klimaschutz und Schaffung von Akzeptanz für benötigte Maßnahmen erhöhen den Umsetzungserfolg und können etwaige Rebound-Effekte verringern. Das Land sollte daher durch geeignete Maßnahmen die Entwicklung einer Transformationskultur, eines gesellschaftlichen Grundkonsenses bzgl. der zukünftigen Erfordernisse unterstützen. Dies sollte durch neue, die Transformation vorbereitende und begleitende zielgruppenspezifische Informations-, Kommunikations- und Dialogmaßnahmen stattfinden, die z. B. den individuellen und gesellschaftlichen Nutzen der Maßnahmen erläutern oder die individuellen Handlungsmöglichkeiten darlegen. Dementsprechend ist **unverständlich, wieso Maßnahmen in diesem Bereich ersatzlos aus dem KMR gestrichen wurden.** Das Land sollte auch in seinem ureigensten Aufgabenfeld, der Bildung, die Vermittlung von Klimaschutzwissen schulisch verankern und gezielt auf die **Förderung klimaschutzrelevanter Berufe hinwirken. Hierzu sollten schnellstmöglich Lösungsansätze entwickelt und ins KMR überführt werden.** Ohne Fachkräfte, die die in den zahlreichen Konzepten geplanten Maßnahmen umsetzen können, sind die ambitionierten Ziele sehr viel schwerer erreichbar.

5 Literaturverzeichnis

Bach, Stefan, et al. 2023. Verkehrs- und Wärmewende: CO₂-Bepreisung stärken, Klimageld einführen, Anpassungskosten verringern. *DIW Wochenbericht*. 2023, 23.

Baden-Württemberg Staatsministerium. 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, Sophia. 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/klimamassnahmenregister-2023/verkehr/kommentar/3?showComments=0&cHash=498221f80b09b42e569ef2034db64cd8#jumpToCommentsV2>.

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.

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

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, Andreas, 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.

Deutsche Energie-Agentur (Hrsg.). 2021. *DENA-GEBÄUDEREPORT 2022. Zahlen, Daten, Fakten*. [Online] Oktober 2021.

Dewitz, Inka, 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.

EnBW AG. 2023. *7 Fakten zum Fuel Switch.* [Online] 24. Juli 2023. <https://www.enbw.com/unternehmen/eco-journal/fakten-zum-fuel-switch.html>.

Evalag. 2021. *Evaluation des Regierungsprogramms Bürokratievermeidung-, abbau und bessere Rechtsetzung für Baden-Württemberg.* 2021.

Fachagentur Windenergie an Land e. V. 2023. *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.

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

Kalkuhl, Matthias, et al. 2023. *Optionen zur Verwendung der Einnahmen aus der CO₂-Bepreisung.* [Online] März 2023. file:///C:/Users/l Liebhar/Downloads/Ariadne-Kurzdossier_Rueckerstattungsoptionen_Maerz2023.pdf.

Kelm, Tobias und Walker, Marion. 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, Tobias, 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/Pressemitteilungen/2022/220624_Teilbericht_Sektorziele_BW.pdf.

Kelm, Tobias, et al. Juli 2023. *Sektorziele 2030 und klimaneutrales Baden-Württemberg 2040 - Teilbericht Instrumente und Maßnahmen.* Juli 2023.

KfW . 2022. Öffentliche Investitionsbedarfe zur Errei-. *KfW Research (Fokus Volkswirtschaft).* 2022, 395.

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

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.

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.

Lenton, Timothy M., 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, 2019, Bde. S. 592-595.

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

Mahler, Boris, Idler, Simone und Gantner, Johannes. 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, Mireille, 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, Jörg. 2013. *Aktueller Stand der Biogasnutzung in Baden-Württemberg.* [Online] 2013. file:///C:/Users/lliebhar/Downloads/Aktueller_Stand_Biogasnutzung_2018.pdf.

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

Ministerium für Landesentwicklung und Wohnen Baden-Württemberg. 2023. *Ausschreibung des im Jahr 2024 vorgesehenen Programms für die städtebauliche Erneuerung und Entwicklung.* [Online] 07. Juni 2023. https://mlw.baden-wuerttemberg.de/fileadmin/redaktion/m-mlw/intern/Dateien/04_Staedtebau/Staedtebaufoerderung/Staedtebaufoerderung_2024/Programmausschreibung_2024.pdf.

Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft. 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. 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. 2017. *Nachhaltige Beschaffung konkret.* [Online] April 2017. https://um.baden-wuerttemberg.de/fileadmin/redaktion/m-um/intern/Dateien/Dokumente/2_Presse_und_Service/Publikationen/Umwelt/Nachhaltigkeit/Leitfaden_Nachhaltige_Beschaffung_konkret.pdf.

Ministerium für Verkehr - Baden-Württemberg. 2022. *Eckpunkte der Landesregierung zum Landeskonzept Mobilität und Klima (LMK).* [Online] November 2022. https://vm.baden-wuerttemberg.de/fileadmin/redaktion/m-mvi/intern/Dateien/PDF/221111_Eckpunktepapier_Landeskonzept_Mobilit%C3%A4t_und_Klima_barrierefrei_01.pdf.

Ministerium für Verkehr - Baden-Württemberg. 2023. *Bündnis Verkehrswende in der Arbeitswende - Erklärung.* [Online] 2023. <https://vm.baden-wuerttemberg.de/de/politik-zukunft/nachhaltige-mobilitaet/landeskonzept-mobilitaet-und-klima/buendnis-verkehrswende-in-der-arbeitswelt>.

Ministerium für Verkehr - Baden-Württemberg. 2023. *Die Empfehlungen des Mobilitätsrats Baden-Württemberg zum Landeskonzept Mobilität und Klima (Gemeinsam die Verkehrswende voranbringen).* [Online] 18. Januar 2023. <https://vm.baden-wuerttemberg.de/de/service/publikation/did/empfehlungen-des-mobilitaetsrats-baden-wuerttemberg>.

Ministerium für Verkehr - Baden-Württemberg. 2022. *ÖPNV-Strategie 2030 für Baden-Württemberg.* [Online] 10. Mai 2022. https://vm.baden-wuerttemberg.de/fileadmin/redaktion/m-mvi/intern/220516_%C3%96PNV-Strategie2030_Stand_10.05.22.pdf.

Ministerium für Verkehr - Baden-Württemberg. 2023. *Bündnis Flottenumstellung von Nutzfahrzeugen - Erklärung.* [Online] 2023. <https://vm.baden-wuerttemberg.de/de/politik-zukunft/nachhaltige-mobilitaet/landeskonzept-mobilitaet-und-klima/buendnis-flottenumstellung-von-nutzfahrzeugen>.

Münzenmaier, Werner. 2023. Der großstädtische Einzelhandel in schwierigen Zeiten – das Beispiel Stuttgart. *Statistisches Monatsheft Baden-Württemberg (1)*. 2023, Bde. S. 15-27.

Nationaler Normenkontrollrat. 2021. *Planungs-, Genehmigungs- und Gerichtsverfahren für einen effektiven Klimaschutz.* [Online] Juni 2021. https://www.normenkontrollrat.bund.de/Webs/NKR/SharedDocs/Downloads/DE/Positionspapiere/Klimaschutzfreundliche.pdf?__blob=publicationFile&v=5.

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

Normenkontrollrat Baden-Württemberg. 2022. *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. 2022. *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, Martin, 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.

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>.

Riahi, Keywan , et al. 2017. ScienceDirect. [Online] Januar 2017. <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2016.05.009>.

Richardson, Katherine, et al. 2023. Earth beyond six of nine planetary boundaries. *ScienceAdvances*. Vol 9., 2023, Bd. No. 37.

Schmidt, Maïke, et al. 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.

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

Staatliche Vermögens- und Hochbauverwaltung Baden-Württemberg. 2020. *Energiebericht 2020 - Energie- und Klimaschutzkonzept 2020-2050.* [Online] 2020.

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

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

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

Statistisches Landesamt Baden-Württemberg. 2023. *Emissionsbericht 2022 - Entwicklung der Treibhausgasemissionen in Baden-Württemberg.* 2023.

Stern, Nicholas H. 2016. *Why Are We Waiting?: The Logic, Urgency, and Promise of Tackling Climate Change*. London : The MIT Press, 2016.

Tiedemann, Jurek und Malin, Lydia. 2023. Jahresrückblick 2022 – Fachkräftesituation angespannter denn je. *Kofa Kompakt*. 2023, 2.

Tiemeyer, Bärbel, et al. 2020. A new methodology for organic soils in national greenhouse gas inventories: Data synthesis, derivation and application. *Ecological Indicators*. 109, 2020.

Weidner, S., et al. 2021. Graue Emissionen im Bauwesen – Bestandsaufnahme und Optimierungsstrategien. *Beton- und Stahlbetonbau* 116. 2021.

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: Entwicklung des jährlichen Lufttemperaturmittelwerts und der jährlichen Gebietsniederschlagssumme in Baden-Württemberg von 1881 bis 2022. Die beiden Trendgeraden veranschaulichen die klimawandelbedingte mittlere 10-jährige Lufttemperatur- und Niederschlagsänderung im Zeitraum von 1981-2022 (eigene Darstellung). _____ 22
- Abbildung 2: Durchschnittliche jährliche THG-Emissionsminderung bis 2022 und zu erbringende durchschnittliche jährliche Minderung bis 2040 (Eigene Darstellung, Datenbasis Sektorziele 2040). _____ 26
- Abbildung 3: Treibhausgasentwicklung in der Energiewirtschaft seit 1990 (Quelle Emissionsbericht 2022). _____ 30
- Abbildung 4: Entwicklung der Treibhausgasemissionen des Gebäudesektors in Baden-Württemberg. (Datenquelle: Statistisches Landesamt Baden-Württemberg). ____ 46
- Abbildung 5: Anteile der Baustoffe an den THG-Emissionen im Hochbau. Abbildung aus dena – Gebäudereport 2022, S.67 (Deutsche Energie-Agentur (Hrsg.), 2021). _____ 57
- Abbildung 6: Entwicklung der Treibhausgasemissionen des Verkehrs in Baden-Württemberg von 1990 bis 2022 (Statistisches Landesamt Baden-Württemberg, 2023a). _____ 63
- Abbildung 7: Entwicklung der Treibhausgasemissionen der Industrie in Baden-Württemberg von 1990 bis 2022 (Statistisches Landesamt Baden-Württemberg, 2023a). _____ 80
- Abbildung 8: Handlungsbereiche für eine klimaneutrale Industrie. Eigene Darstellung. _____ 86
- Abbildung 9: Durch das KMR adressierte Handlungsfelder im Sektor Industrie. (Eigene Darstellung). _____ 91
- Abbildung 10: Entwicklung der Treibhausgasemissionen aus der Landwirtschaft in Baden-Württemberg von 1990 bis 2022 (Statistisches Landesamt Baden-Württemberg, 2023a). _____ 97
- Abbildung 11: (a) Jährliche THG-Emissionen aus organischen Böden und im LULUCF-Sektor in Baden-Württemberg im Zeitraum 1990-2021. (b) Aufschlüsselung der jährlichen THG-Emissionen aus organischen Böden in CO₂-, (linke y-Achse), CH₄- und N₂O-Emissionen (rechte y-Achse). (Eigene Darstellung). _____ 110
- Abbildung 12: (a) Jährliche Fläche organischer Böden verschiedener Nutzung in Baden-Württemberg im Zeitraum 1990-2021. (b) Jährliche THG-Emissionen organischer Böden verschiedener Nutzung. (Eigene Darstellung). _____ 111

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
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
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	Mineralölraffinerie 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**