

Antrag

des Abg. Dr. Albrecht Schütte u. a. CDU

und

Stellungnahme

des Ministeriums für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft

Potenziale der Kompensation auf organischer Basis zur Erreichung der Klimaschutzziele

Antrag

Der Landtag wolle beschließen,
die Landesregierung zu ersuchen
zu berichten,

1. welches Potenzial zur Reduktion des CO₂-Gehalts sie im Wald in Baden-Württemberg sieht (wir bitten um durchschnittliche CO₂-Bindung je Hektar sowie Zunahme pro Hektar und Jahr, bewaldete Fläche und Potenzial zur Erhöhung der bewaldeten Fläche sowie zur Erhöhung der Bindung von CO₂ je Hektar);
2. welche Maßnahmen zur Reduktion des CO₂-Gehalts der Atmosphäre über Maßnahmen im Wald bzw. bei der Verwertung des Holzes aktuell zur Verfügung stehen unter Darlegung, von welchen Kosten dabei je aus der Atmosphäre entnommenen Tonne CO₂ ausgegangen wird und was ihre Sicht auf Maßnahmen ist, die 2025, 2030 oder 2040 zur Verfügung stehen werden;
3. welches Potenzial zur Reduktion des CO₂-Gehalts sie über Moore in Baden-Württemberg sieht (wir bitten um durchschnittliche CO₂-Bindung je Hektar, Änderungen pro Hektar und Jahr, Fläche aktueller Moore und Potenzial zur Erhöhung dieser Fläche sowie zur Erhöhung der Bindung von CO₂ je Hektar);
4. welche Maßnahmen zur Reduktion des CO₂-Gehalts über Moore aktuell zur Verfügung stehen unter Darlegung, von welchen Kosten dabei je aus der Atmosphäre entnommenen Tonne CO₂ ausgegangen wird und was ihre Sicht auf Maßnahmen ist, die 2025, 2030 oder 2040 zur Verfügung stehen werden;
5. welches Potenzial zur Reduktion des CO₂-Gehalts sie durch Humusaufbau in der Landwirtschaft in Baden-Württemberg sieht (wir bitten um durchschnittliche CO₂-Bindung je Hektar Ackerland, Änderungen pro Hektar und Jahr, Ackerfläche und Potenzial zur Erhöhung dieser Fläche bzw. der Bindung von CO₂ je Hektar);

6. welche Maßnahmen zur Reduktion des CO₂-Gehalts der Atmosphäre über Humusaufbau aktuell zur Verfügung stehen unter Darlegung, von welchen Kosten dabei je aus der Atmosphäre entnommenen Tonne CO₂ ausgegangen wird und was ihre Sicht auf Maßnahmen ist, die 2025, 2030 oder 2040 zur Verfügung stehen werden;
7. welches Potenzial zur Reduktion des CO₂-Gehalts sie durch Herstellung und Nutzung von Pflanzenkohle zum Beispiel aus biogenen Reststoffen und Bioabfällen in Baden-Württemberg sieht;
8. welche Maßnahmen zur Reduktion des CO₂-Gehalts der Atmosphäre über die Nutzung von Pflanzenkohle aktuell zur Verfügung stehen unter Darlegung, von welchen Kosten dabei je aus der Atmosphäre entnommenen Tonne CO₂ ausgegangen wird und was ihre Sicht auf Maßnahmen ist, die 2025, 2030 oder 2040 zur Verfügung stehen werden;
9. wie sich die Entscheidung der EU, die Negativemissionen des Land Use, Land Use Change und Forestry Sektors (LULUCF-Sektor) rechnerisch auf alle anderen Sektoren zu verteilen, auf die Klimabilanz Baden-Württembergs auswirkt;
10. ob sie sich vorstellen kann, einen Teil der Emissionen aus dem LULUCF-Sektor der Landwirtschaft anzurechnen, da die Kompensationsleistung durch die landwirtschaftliche Nutzung der Flächen erbracht wird;
11. wie sie plant, den in 2030 noch vorhandenen CO₂-Ausstoß der Landesverwaltung zu kompensieren;
12. welche aktuellen Maßnahmen ihr bekannt sind, mit denen außerhalb von Deutschland der CO₂-Gehalt der Atmosphäre reduziert wird und die von deutschen Unternehmen oder auch dem Land Baden-Württemberg gemäß Artikel 6 des Vertrages von Paris genutzt werden können, um ihren CO₂-Fußabdruck zu reduzieren;
13. welche Möglichkeiten wie Waldaufbau, Moore, Humusaufbau, Pflanzenkohle oder andere Methoden des Carbon Farming, sie in 2025, in 2030 bzw. 2040 sieht, außerhalb der EU durch von Baden-Württemberg initiierte bzw. finanzierte Maßnahmen CO₂ der Atmosphäre zu entnehmen und somit die Grundlage für netto Klimaneutralität und die vom Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) geforderten Negativemission im Bereich von Milliarden Tonnen CO₂ pro Jahr ab 2045 zu legen;
14. warum sie die Landesverwaltung erst ab 2030 durch Kompensation netto klimaneutral stellen möchte und damit das Potenzial nicht nutzt, bis dahin bereits signifikante Mengen CO₂ der Atmosphäre zu entnehmen.

9.1.2023

Dr. Schütte, Haser, Dr. Pfau-Weller, Hailfinger, Schuler, Vogt CDU

Begründung

Eine Welt, in der jeder einzelne Prozess CO₂-neutral abläuft ist, nicht vorstellbar. Daher sieht auch der IPCC die Notwendigkeit, ab den 2040ern jährlich Milliarden Tonnen CO₂ der Atmosphäre zu entnehmen. Dies wird nur möglich sein, wenn die entsprechenden technischen Voraussetzungen bis dahin geschaffen sind und zu wirtschaftlichen Preisen zur Verfügung stehen. Bis dahin sind im wesentlichen organische Maßnahmen denkbar. Ohne die Nutzung dieses Potenzials ist eine

Erreichung selbst des 2-Grad-Zieles nicht möglich. Mit diesem Antrag sollen die Sicht der baden-württembergischen Landesregierung auf mögliche Kompensationsmaßnahmen erfragt und die Potenziale dieser möglichen Maßnahmen evaluiert werden. Zudem soll geklärt werden, ob durch einen früheren Hochlauf der Kompensation der CO₂-Gehalt der Atmosphäre niedriger gehalten werden kann. Zudem könnte durch eine Vorreiterrolle Baden-Württembergs beim Kompensieren global durch Nachahmeffekte eine deutliche Beschleunigung der Reduktion des netto CO₂-Ausstoßes erreicht werden.

Stellungnahme*)

Mit Schreiben vom 8. März 2023 Nr. UM2-0141.5-32/8/2 nimmt das Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft im Einvernehmen mit dem Ministerium für Finanzen und dem Ministerium für Ernährung, Ländlichen Raum und Verbraucherschutz zu dem Antrag wie folgt Stellung:

*Der Landtag wolle beschließen,
die Landesregierung zu ersuchen
zu berichten,*

1. welches Potenzial zur Reduktion des CO₂-Gehalts sie im Wald in Baden-Württemberg sieht (wir bitten um durchschnittliche CO₂-Bindung je Hektar sowie Zunahme pro Hektar und Jahr; bewaldete Fläche und Potenzial zur Erhöhung der bewaldeten Fläche sowie zur Erhöhung der Bindung von CO₂ je Hektar);

Die Datenaufnahmen der Bundeswaldinventur (BWI) 2022 wurden zum 31. Dezember 2022 abgeschlossen. Die Auswertung der Daten steht noch aus und die Ergebnisse stehen erst Ende 2024 zur Verfügung. Daher wird zur Beantwortung der Frage auf die Ergebnisse der BWI 2012 zurückgegriffen.

Laut den Ergebnissen der BWI 2012 liegt im Gesamtwald in Baden-Württemberg die durchschnittliche Kohlenstoff-Speicherung je Hektar bei 467,53 t CO₂ Gesamtbiomasse (oberirdisch + unterirdisch) auf einer Fläche von 1,323 Mio. Hektar Holzbodenfläche. Dies entspricht 54 % des insgesamt im Ökosystem Wald gebundenen CO₂. Hinzu kommen noch 43 % im Bodenkompartment und ca. 2,5 % im Totholz (Ergebnisse der Bodenzustandserhebung 2 in Baden-Württemberg). Die jährliche CO₂-Bindung der lebenden Biomasse liegt bei 14,5 t CO₂ pro Jahr und Hektar bewaldeter Fläche. Diese beschreibt die jährliche Produktivität des Waldes innerhalb des Zeitraums 2002 bis 2012 und gibt den Zuwachs des Holzes inklusive der Entnahmen an.

Eine Abschätzung des Potentials der Erhöhung der bewaldeten Fläche bedeutet eine Einschätzung der Umwandlungsmöglichkeiten von anderen Nutzungsformen wie z. B. nicht oder gering geeigneter Böden für die landwirtschaftliche Nutzung, Erholungsflächen, Wohnbauflächen in Waldflächen. Diese hängt von einer Vielzahl an Faktoren ab, die außerhalb der Waldbewirtschaftung liegen.

Die Abschätzung des Potentials der Erhöhung der Bindung von CO₂ je Hektar Waldfläche beinhaltet mehrere Aspekte.

- Die Minimierung der Risiken durch Schadereignisse ist wesentlicher Beitrag zum Erhalt der C-Senkenleistung der Wälder und der im Wald gebundenen CO₂- Äquivalente in Baden-Württemberg. Der Klimawandel stellt in dieser

*) Der Überschreitung der Drei-Wochen-Frist wurde zugestimmt.

Hinsicht eine besondere Herausforderung an den Erhalt dieser essenziellen Waldfunktion dar. Bereits jetzt unterliegen manche Bestände einem erhöhten Risiko für Schadereignisse. Hier gilt es das Risiko zu minimieren und labile Bestände in klimaangepasste Mischwälder umzuwandeln.

- Der „Projektionsbericht 2021 für Deutschland“ der Bundesregierung als auch der wissenschaftliche Beirat für Waldpolitik des BMEL in seiner Stellungnahme vom 22. Juni 2021, gehen insbesondere vor dem Hintergrund der in den letzten Jahren bereits sichtbaren und weiter prognostizierten Klimawandelfolgen von einer abnehmenden Senkenleistung des Waldes aus. Hierzu wird auch auf die Drucksache 17/1495, Frage 2 verwiesen.
- Grundsätzlich kann unterschieden werden zwischen der absoluten Speicherung von Kohlenstoff im Wald und der laufenden Entnahme von Kohlenstoff aus der Atmosphäre. Beide Prozesse sind nicht gleichgerichtet.
- Zunächst kann die Erhöhung des insgesamt im Wald gespeicherten Kohlenstoffs je Hektar betrachtet werden. Durch geringere Nutzungen (Nutzung < Zuwachs) erhöht sich der Kohlenstoffspeicher im Wald. Wichtige Kenngrößen sind dann die Dauerhaftigkeit des Speichers (das Risiko des Waldspeichers nimmt zu, insbesondere im Kontext zunehmend wahrscheinlich werdender Extremwetterereignisse), die Höhe der jährlichen Senkenleistung nimmt aufgrund der Altersstruktur ab und die maximale Speicherleistung verschiebt sich in Richtung des Totholzspeichers.
- Als Zweites kann die Erhöhung der jährlichen CO₂-Senkenleistung des Waldes je Hektar, also des jährlichen Zuwachses je Hektar betrachtet werden. Dieser verändert sich mit dem Alter der Waldbestände. Die Ergebnisse der BWI 2012 zeigen, dass in jungen Beständen die Zuwächse hoch sind und im Alter wieder abflachen. Daraus ließe sich ein optimales Alter ableiten, in dem theoretisch die mittlere jährliche CO₂-Senkenleistung flächenbezogen maximal ist. Die absolute Höhe und der Kurvenverlauf der mittleren CO₂-Bindung je Hektar in Abhängigkeit vom Alter ist dabei baumarten- und standortsspezifisch. Eine Absenkung des Alters bedingt automatisch ein Absenken des Vorrats und damit des im Wald je Hektar gebundenen CO₂. In diesem Fall wäre aus CO₂-Bindungs-Sicht sicherzustellen, dass das anfallende Holz in größtmöglicher Menge in der stofflichen Verwendung eingesetzt wird, also weiterhin in stofflicher Form gebunden bleibt.

Unabhängig von den beiden Szenarien spielt die Holzverwendung eine große Rolle bei der Bewertung der Potenziale zur CO₂-Senkenleistung. Größtmögliche Potenziale werden dann erreicht, wenn Holz langlebig eingesetzt wird und am Ende der Lebensdauer erneut in Produktzyklen eingespeist wird (Kaskadennutzung).

2. welche Maßnahmen zur Reduktion des CO₂-Gehalts der Atmosphäre über Maßnahmen im Wald bzw. bei der Verwertung des Holzes aktuell zur Verfügung stehen unter Darlegung, von welchen Kosten dabei je aus der Atmosphäre entnommenen Tonne CO₂ ausgegangen wird und was ihre Sicht auf Maßnahmen ist, die 2025, 2030 oder 2040 zur Verfügung stehen werden;

Im Wald sind zunächst waldbauliche Maßnahmen zu nennen, die einen Einfluss auf die Reduktion des CO₂-Gehalts der Atmosphäre bewirken können. Dabei entspricht die Überführung labiler Waldbestände in klimastabile Mischwälder dem aktuellen Vorgehen der Landesforstverwaltung und des Staatsforstbetriebs ForstBW gemäß der Waldentwicklungstypen-Richtlinie. Da es sich hier um eine Risikominimierung handelt, kann nicht von einer einhergehenden Erhöhung der Kohlenstoff-Bindung im Wald ausgegangen werden. Ein Ausbleiben dieser Maßnahme hat aber mit hoher Wahrscheinlichkeit ein verringertes Potenzial zur Kohlenstoff-Bindung und Vorratsverringerungen zur Folge.

Bei der Verwertung von Holz stehen folgende Maßnahmen zur Reduktion des CO₂-Gehaltes der Atmosphäre zur Verfügung:

- 1) Aufbau eines langlebigen Produktspeichers durch Bindung des Kohlenstoffs im Holz,
- 2) Substitution CO₂-intensiver Materialien im Baubereich bei gleichzeitiger langfristiger Speicherung von Kohlenstoff im Produktspeicher Holz (siehe Maßnahme 1),
- 3) Substitution fossiler Energieträger bei der Holzverbrennung.

Der Produktspeicher setzt sich dabei aus dem im Gebäudebereich konstruktiv eingesetzten Holz und Möbeln/Einrichtungsgegenständen zusammen. Wichtig ist dabei der langfristige Bestand des Speichers. Am Ende des Lebenszyklus können die Produkte weiterverwendet oder schlussendlich thermisch verwertet werden. Anstelle des geernteten Holzes können junge und dynamisch wachsende Bäume weiteres CO₂ als Kohlenstoff binden, wodurch sich der CO₂-Gehalt der Atmosphäre wiederum verringert, solange das Holz im Produktspeicher gehalten wird.

Die oben genannten Substitutionseffekte senken nicht unmittelbar die CO₂-Konzentration der Atmosphäre, führen jedoch durch unterlassene Emissionen (Substitutionseffekt) effektiv zu einem geringeren CO₂-Gehalt als ohne diese Maßnahmen.

Das Land unterstützt die Transformation des Bausektors (Bauwende) seit 2018 mit der Holzbau-Offensive. Das Bauen mit Holz bietet durch den hohen Vorfertigungsgrad rasch umsetzbare Möglichkeiten zur bestandserhaltenden Weiternutzung und zusätzlichen Bereitstellung von Wohnraum. Der konkrete Bau von beispielhaften Mustervorhaben wird durch das Holz Innovativ-Programm unterstützt.

In Kombination mit dem sich vollziehenden Waldumbau steht das Land entlang der forstlichen Wertschöpfungskette bis hin zu Endverbraucherinnen und -verbraucher künftig vor neuen Herausforderungen. Will sich Baden-Württemberg auch in Zukunft im Bundesvergleich als Holzbauland etabliert sehen, gilt es, sich anhand der Zukunftsszenarien auf die potenziell neuen Ausgangssituationen entlang der Wertschöpfungskette schon heute aktiv vorzubereiten. Bereits bestehende Untersuchungen im Themenfeld zeigen, dass weiterer Forschungs-, Investitions-, und Entwicklungsbedarf besteht, um dem Handlungsfeld Waldumbau, Klimawaldprodukte und Holzmarkt der Zukunft zielführend zu begegnen. Das Technikum Laubholz nimmt bestehende Forschungsergebnisse auf und untersucht das Up-scaling dieser Ansätze. Hierdurch sollen bislang thermisch verwertete Holzsortimente einer hochwertigen Nutzung zugeführt werden. Ein Beispiel sind Carbonfasern aus Buchenholz.

Eine genaue Bezifferung der Kosten der jährlichen, der Atmosphäre entnommenen Tonne CO₂ durch den Wald in Baden-Württemberg ist aufgrund der Datelage nicht möglich.

Spezifische Klimaschutz- und Klimaanpassungs-Maßnahmen im Bereich von Waldbewirtschaftung und Holzverwertung werden maßgeblich innerhalb des Klima-Maßnahmen-Registers (KMR) sowie in der Anpassungsstrategie an den Klimawandel abgebildet. Das KMR mit den aktuellen Klimaschutzmaßnahmen der Landesregierung ist seit Februar 2023 veröffentlicht und an folgender Stelle einsehbar: <https://klimaschutzland.baden-wuerttemberg.de/online-kmr>. Die beschriebenen Maßnahmen haben unterschiedliche Laufzeiten und sind zum Teil fortlaufend etabliert. Das KMR ist erweiterbar und wird fortlaufend ergänzt.

3. *welches Potenzial zur Reduktion des CO₂-Gehalts sie über Moore in Baden-Württemberg sieht (wir bitten um durchschnittliche CO₂-Bindung je Hektar, Änderungen pro Hektar und Jahr; Fläche aktueller Moore und Potenzial zur Erhöhung dieser Fläche sowie zur Erhöhung der Bindung von CO₂ je Hektar);*

Zu jährlichen Änderungen der CO₂-Bindung und zum Potenzial zur Erhöhung der Moorfläche sowie zur Erhöhung der Bindung von CO₂ je Hektar sind derzeit keine belastbaren Abschätzungen möglich. Die Bedeutung der Moore für den Klimaschutz beruht zudem nicht allein auf einer möglichen CO₂-Bindung. Durch geschädigte Moorböden werden große Mengen Treibhausgase freigesetzt, deren Reduktion ein wichtiger Beitrag bei den Klimaschutzbemühungen ist. Damit spielt der Moorschutz insbesondere auch für notwendige Emissionsminderungen im Sektor LULUCF eine große Rolle.

Zur Frage der Emissionsbilanz aus den Moor- und organischen Böden Baden-Württembergs wird auf die Stellungnahme der Landesregierung zur Drucksache 17/3662 3 verwiesen.

Die Fläche von Moor- und anderen organischen Böden umfasst nach der Moorkarte (BK50) insg. rd. 62 700 ha.

4. *welche Maßnahmen zur Reduktion des CO₂-Gehalts über Moore aktuell zur Verfügung stehen unter Darlegung, von welchen Kosten dabei je aus der Atmosphäre entnommen Tonne CO₂ ausgegangen wird und was ihre Sicht auf Maßnahmen ist, die 2025, 2030 oder 2040 zur Verfügung stehen werden;*

Intakte Moore nehmen CO₂ über Pflanzen auf und speichern es in Form von organischem Kohlenstoff. Moore, die hinsichtlich Wasserhaushalt gestört sind, haben diese Fähigkeit zur langfristigen Festlegung jedoch oftmals verloren und sind im Gegenzug zu erheblichen CO₂-Quellen geworden, da die organische Substanz unter entwässerten Bedingungen sehr schnell mineralisiert und das enthaltende CO₂ freigesetzt wird. Um die Kohlenstoffspeicherfähigkeit geschädigter Moore zu erhöhen bzw. wiederherzustellen und um die aus den vorgenannten Gründen resultierenden Treibhausgasemissionen zu reduzieren, ist die Herstellung flurnaher Wasserstände entscheidend, um die Mineralisierung organischer Substanz zu hemmen. Zu den Kosten pro Tonne CO₂ liegen keine Daten vor.

5. *welches Potenzial zur Reduktion des CO₂-Gehalts sie durch Humusaufbau in der Landwirtschaft in Baden-Württemberg sieht (wir bitten um durchschnittliche CO₂-Bindung je Hektar Ackerland, Änderungen pro Hektar und Jahr; Ackerfläche und Potenzial zur Erhöhung dieser Fläche bzw. der Bindung von CO₂ je Hektar);*

Das Landesamt für Geologie, Rohstoffe und Bergbau beim Regierungspräsidium Freiburg hat im Jahr 2014 im Auftrag des Umweltministeriums verfügbare Daten zu organischem Kohlenstoff (C_{org}) in Böden von 7 489 Standorten des Landes inhaltlich und räumlich differenziert zusammengestellt und auch im Hinblick auf das Kohlenstoff-Sequestrierungspotenzial der Böden bewertet („Organische Kohlenstoffvorräte der Böden Baden-Württembergs in Abhängigkeit von Bodentyp, Bodenart, Klima und Landnutzung“ (2014); siehe <https://pd.lubw.de/13155>). Die C_{org}-Gehalte und -Vorräte wurden bis in eine Tiefe von 30 cm unter Flur (u. Fl.) mittels multiplen linearen Regressionen unter Berücksichtigung von Klima-, Boden- und Reliefparameter getrennt nach Nutzungen und Bodentypengruppen berechnet. Laut der Studie betragen die mittleren C_{org}-Vorräte der Böden Baden-Württembergs für den Bereich 0 bis 30 cm u. Fl. unter Acker 66 t/ha. Die mittleren C_{org}-Vorräte der Böden Baden-Württembergs für den Bereich 0 bis 100 cm u. Fl. betragen unter Acker 98 t/ha.

In der zitierten Studie wird das C_{org}-Sättigungsdefizit an Böden in Bayern beschrieben. In der Studie wird davon ausgegangen, dass die bayerischen Boden- und Klimaverhältnisse (mit Ausnahme des Alpenraums) mit denen in Baden-Württemberg vergleichbar sind und auch die nutzungsbezogenen mittleren

C_{org}-Vorräte kaum voneinander abweichen. Das für Bayern ermittelte C-Sequestrierungspotenzial stellt damit auch ein für Baden-Württemberg übertragbares Modellergebnis dar. Danach lag die C-Sättigung bei Ackerstandorten in Bayern im Jahr 2014 bei 50 %. Neuere Erkenntnisse liegen uns nicht vor. Ein langfristiger und kontinuierlicher Humusaufbau in Böden ist unter den mitteleuropäischen Klimabedingungen nur eingeschränkt möglich. Grundsätzlich ist zu beachten, dass alle Maßnahmen zur Humusanreicherung in Böden nur eine beschränkte Erhöhung der Bodenumusgehalte ermöglichen, denn der Humusgehalt ist nur bis zu einem neuen Gleichgewicht zwischen Auf- und Abbau zu steigern. Höhere Humusgehalte können bei unsachgemäßer Bewirtschaftung mit einem erhöhten Risiko unkontrollierbarer Stickstoffmineralisierung im Boden und damit einem erhöhten Nitratauswaschungsrisiko einhergehen. Zudem können höhere Humusgehalte die bodenbürtigen Lachgasemissionen (N₂O) fördern, einem sehr potenziellen Klimagas, das zusätzlich noch zum stratosphärischen Ozonabbau beiträgt.

Der Humusgehalt von Böden wird hauptsächlich durch Standorteigenschaften beeinflusst. Wichtige Einflussgrößen sind hier die Bodentextur, insbesondere der Tongehalt, die Temperatur, die Bodenfeuchte und der Grundwasserspiegel. Daraus ergibt sich ein standortspezifisches maximales CO₂-Speicherungspotenzial durch Humus, welches durch Bewirtschaftungsfaktoren nur begrenzt beeinflusst werden kann. Nur 5 bis 30 % der Variation im Humusgehalt sind durch Maßnahmen der Bewirtschaftung bedingt (Kolbe et al. 2015), die hauptsächlich im Oberboden (obere 30 cm) greifen.

Grundsätzlich gilt, dass alle Maßnahmen zur Humusanreicherung in Böden eine Erhöhung der Bodenumusgehalte nur für begrenzte Zeit ermöglichen, denn der Humusgehalt ist bei gleichbleibender Zufuhr von organischem Material nur bis zu einem neuen Gleichgewicht zwischen Auf- und Abbau zu steigern. Ist ein neues Niveau erreicht, müssen die Maßnahmen zur Humuserhaltung weiter betrieben werden, ohne dass ein Zusatznutzen erzielt werden kann. Wird die Bewirtschaftung geändert, sind die akkumulierten Humusvorräte dem Risiko verstärkter Mineralisierung ausgesetzt, wodurch das gespeicherte CO₂ wieder in die Atmosphäre entlassen wird. Dies bedeutet, dass weiterhin Kosten zum Erhalt früherer Humusanreicherung anfallen, ohne dass aktuell ein weiterer Zusatznutzen durch C-Sequestrierung entsteht. Daher sind solche Maßnahmen in einer mittel- bis langfristigen Betrachtung nicht konkurrenzfähig im Vergleich zu Maßnahmen zur Reduzierung des CO₂-Ausstoßes (z. B. durch beschleunigten Ausbau erneuerbarer Energien).

Der durchschnittliche Vorrat an organischem Kohlenstoff (C_{org}) je Hektar Ackerland liegt in Baden-Württemberg bei 98 t C_{org} in der Bodenschicht bis 1 m Tiefe (Waldmann und Weinzierl, 2014). Eine Tonne Kohlenstoff entspricht 3,667 t CO₂. Somit entspräche der C_{org}-Vorrat im Ackerland 359 t CO₂/ha. Bei einer Ackerfläche von 811 200 ha (Statistisches Landesamt 2022) ergibt sich hieraus ein C-Vorrat von momentan 79,5 Mio. t. Das heißt, in den Ackerböden Baden-Württembergs sind derzeit 292 Mio. t CO₂ gebunden. Dies entspricht etwa der Menge an Treibhausgasen, umgerechnet in CO₂-Äquivalente, die Baden-Württemberg in vier Jahren ausstößt.

Eine Studie hat für Bayern ausgerechnet, wie viel Kohlenstoff vor allem in Ackerböden zusätzlich gespeichert werden könnte, wenn eine Reihe von Maßnahmen durchgeführt wird, deren Umfang sich an realistischen Umsetzungsmöglichkeiten orientiert (Wiesmeier et al. 2017). Die bayerischen Boden- und Klimaverhältnisse sind, mit Ausnahme des Alpenraums, mit Baden-Württemberg vergleichbar, die nutzungsbezogenen mittleren C_{org}-Vorräte weichen kaum voneinander ab (Waldmann und Weinzierl 2014). Deshalb lassen sich die Annahmen (Flächenanteile siehe Tabelle 1) und Schlussfolgerungen im Wesentlichen auf Baden-Württemberg übertragen bzw. modifizieren. Grundlage der Berechnungen (Tabelle 1) ist die Ackerfläche Baden-Württembergs 2022.

Tabelle 1: Zusätzliche Speichermöglichkeiten für organischen Kohlenstoff (C_{org}) auf Ackerflächen in Baden-Württemberg

Management	C-Sequestrierungsrate [t/ha*a]	Fläche [1000 ha]	C _{org} [1000 t/a]
Ausweitung Zwischenfruchtanbau (30 % AF)	0,32 ^a	243	78
Verbesserte Fruchtfolgen (18 % AF)	0,16 ^b	146	23
Ausweitung Ökolandbau (40 % AF)	0,256 ^c	324	83
Etablierung Agroforstsysteme (5 % AF)	0,36 ^d	41	15
Umwandlung Acker- zu Grünland (2 % AF)	0,87 ^e –1,33 ^f	16	18
Insgesamt:			217

^a Poeplau und Don 2015^b nach Wiesmeier et al. 2017^c Sanders und Hess 2019^d Mayer et al. 2022^e Conant et al. 2017^f Umweltbundesamt 2021

Im Vergleich zum jetzigen C-Vorrat können durch entsprechende Bewirtschaftungsmaßnahmen laut Szenario etwa 217 000 t mehr an C_{org} pro Jahr in Ackerböden gespeichert werden. Somit können durch diese gezielten Maßnahmen (Tabelle 1) jährlich insgesamt etwa 795 000 t CO₂ in Ackerböden gebunden werden. Gemessen am gesamten Treibhausgas-Ausstoß von Baden-Württemberg von insgesamt 73,1 Mill. t CO₂-Äquivalenten im Jahr 2021 (UM Monitoring-Kurzbericht 2021) ist der Beitrag von Humusaufbau auf die Reduktion des CO₂-Gehaltes der Atmosphäre gering zu bewerten – so beträgt die zusätzliche C-Sequestrierung durch die oben erwähnten Maßnahmen lediglich etwas über 1% der gesamten Treibhausgasemissionen von Baden-Württemberg.

In Zukunft ist aufgrund des Klimawandels nicht von einer Steigerung der Humusvorräte auszugehen. Für Deutschland wird in Klimaprojektionen und mit Hilfe von Bodenkohlenstoff-Modellen berechnet, dass der Humusgehalt in Ackerland bis zum Ende des 21. Jahrhunderts um 10 bis 18 % abnimmt, sofern der Eintrag organischer Masse auf heutigem Niveau bleibt. Sollen die heutigen Humusgehalte aufrechterhalten werden, müssen die Einträge organischer Biomasse deutlich erhöht werden. Je nach Klimawandel-Szenario wird hierfür ein um 45 bis 93 % erhöhter Eintrag organischer Biomasse notwendig (3,9 bis 5,2 t/ha). Vor diesem Hintergrund ist es schon als Klimaschutzleistung (langfristige Speicherung von CO₂) zu betrachten, wenn die Humusvorräte gehalten werden können.

Maßnahmen zur Stabilisierung und Erhöhung des Humus-Gehaltes von Böden sollten weiterhin gefördert werden, weil sie zahlreiche positive Effekte für eine nachhaltige Landwirtschaft haben. Hierzu zählen beispielsweise eine verbesserte Aggregatstabilität des Bodens, welche die Wasserinfiltrationsraten erhöht und somit das Risiko für Erosion bei Starkregenereignissen mindert. Ebenso gehört eine erhöhte Ertragsstabilität und Nährstoffverfügbarkeit mit potenziell höheren Erträgen dazu. Somit zählt der Humusaufbau zu einem wichtigen Baustein zur Anpassung der Landwirtschaft an den Klimawandel. Hinzu kommen meist positive Effekte der Maßnahmen für die Agrobiodiversität.

6. *welche Maßnahmen zur Reduktion des CO₂-Gehalts der Atmosphäre über Humusaufbau aktuell zur Verfügung stehen unter Darlegung, von welchen Kosten dabei je aus der Atmosphäre entnommenen Tonne CO₂ ausgegangen wird und was ihre Sicht auf Maßnahmen ist, die 2025, 2030 oder 2040 zur Verfügung stehen werden;*

Auf Ackerflächen lässt sich der Humusaufbau gezielt über verschiedene Bewirtschaftungsmaßnahmen fördern (vgl. Frage 5). Gemischte Anbausysteme (Ackerbau und Tierhaltung), weite Fruchtfolgen, die Verwendung organischer Dünger und der Anbau von Futterleguminosen fördern den Humusaufbau. Der Anbau von Körnerleguminosen, Untersaaten, Zwischenfrüchten oder mehrjährigen Kulturen führt ebenso zum Humusaufbau wie das Belassen der Erntereste auf dem Feld. Andere Maßnahmen, die häufig in Verbindung mit Humusaufbau genannt werden, sind in ihrer Wirksamkeit auf eine Erhöhung der Humusvorräte von Böden kritisch zu hinterfragen. Hierzu zählt beispielsweise die konservierende Bodenbearbeitung (siehe Drucksache 16/3521), durch die sich im Vergleich zum Pflugeinsatz lediglich die Verteilung des Humus im Boden ändert.

Das Ausbringen von Bio- oder Pflanzenkohle wäre eine weitere Möglichkeit, den Kohlenstoffgehalt in Böden zu steigern, allerdings ist die Frage, inwieweit der schwer abbaubare Kohlenstoff die erwarteten Humuswirkungen auf die Bodenfruchtbarkeit erfüllen kann. Die erhofften bodenverbessernden Eigenschaften konnten in gemäßigten Breiten kaum nachgewiesen werden. Um durch Pflanzenkohle CO₂ über längere Zeit der Atmosphäre zu entziehen, muss diese nicht zwingend landwirtschaftlich – z. B. als Bodenzusatzstoff – genutzt werden, sondern könnte im Prinzip auch eingelagert oder direkt verbrannt werden und fossile Kohle ersetzen.

Auf die Limitierung von humusaufbauenden Maßnahmen zur Reduktion des CO₂-Gehaltes in der Atmosphäre wurde bereits in der Antwort zu Frage 5 eingegangen. Zudem sind auch mögliche negative Umweltfolgen zu beachten: Höhere Humusgehalte gehen mit einem erhöhten Risiko unkontrollierbarer Stickstoffmineralisierung im Boden einher und damit einem erhöhten Nitratauswaschungsrisiko. Zudem fördern höhere Humusgehalte die bodenbürtigen Lachgasemissionen (N₂O). N₂O ist ein sehr potentes Treibhausgas, das zusätzlich noch zum stratosphärischen Ozonabbau beiträgt.

Die einzelnen Maßnahmen beeinflussen die Treibhausgas-Bilanz des Betriebes bzw. der Landwirtschaft nicht nur aufgrund ihres Beitrages zum Humusaufbau. Zum einen können die Maßnahmen zusätzliche CO₂-Emissionen oder Kosten verursachen. Beispielsweise fallen für die Etablierung einer Zwischenfrucht eine zusätzliche Überfahrt (CO₂-Emissionen) und Saatgutkosten an. Zum anderen können die Maßnahmen zusätzliche CO₂-Emissionen oder Kosten einsparen, die über die C-Sequestrierung in Humus hinausgehen. Beispielsweise kann der Anbau von Leguminosen den Einsatz von chemisch-synthetischen N-Düngemitteln vermeiden, deren Produktion sehr energieintensiv ist und hat zudem positive Fruchtfolgeeffekte auf die nachfolgende Kultur. Die komplexen Einflüsse der Maßnahmen auf die Treibhausgas-Bilanz erschweren den Vergleich der CO₂-Vermeidungskosten verschiedener Maßnahmen. Für ackerbauliche Maßnahmen gilt, dass diese langfristig aufrechterhalten werden müssen, um Humus zu erhalten. Dies bedeutet, dass auch die Kosten für die Maßnahmen fortlaufend anfallen, ohne dass es nach Erreichen des neuen Gleichgewichtes aufgrund der Maßnahmen zu einer weiteren CO₂-Speicherung kommt.

Effektivere aber aufwendigere Möglichkeiten, die ebenfalls noch 2025, 2030 und 2040 zur Verfügung stehen werden, um Kohlenstoff aus der Atmosphäre langfristig zu binden, sind die Anlage von Agroforstsystemen und Hecken sowie die Ausbringung von Gesteinsmehlen.

Agroforstwirtschaft

Durchschnittlich werden in Agroforstsystemen im gemäßigten Klima 0,21 t Humus/ha/Jahr im Oberboden und weitere 0,15 t Humus/ha/Jahr im Unterboden ge-

speichert. Besonders hoch ist dabei das Potenzial von Hecken einzustufen. Auch die Artenzusammensetzung des Agroforstsystems beeinflusst den Humusaufbau (höher bei Laubbäumen als bei Nadelbäumen).

Trotz der größtenteils humusaufbauenden Wirkung von Agroforstsystemen, sind in Einzelfällen auch Verluste dokumentiert. Dies kann direkt durch die Bodenbearbeitung bei der Etablierung der Systeme bedingt sein. Auch die Umnutzung von Grasland mit potenziell hohen Humusgehalten kann zu einem neuen Gleichgewicht mit geringeren Humusgehalten führen.

Hinzu kommt die Kohlenstoff-Festlegung im Holz. Die Dauer der Festlegung ist hier von der anschließenden Nutzung des Holzes abhängig. Insbesondere bei Verwendung als Baustoff bietet Holz die Möglichkeit, lange über die Lebenszeit des Baumes hinaus atmosphärischen Kohlenstoff zu binden.

In welchem Umfang Maßnahmen der Agroforstwirtschaft in der Praxis umgesetzt werden, hängt auch von förderpolitischen Weichenstellungen ab, weil durch solche Maßnahmen für die Flächennutzung in der Regel zusätzliche Aufwendungen entstehen, die nicht durch zusätzliche Erträge kompensiert werden. Einzelne Maßnahmen könnten durch Forschung weiter hinsichtlich ihres CO₂-Sequestrierungspotenzials optimiert werden (z. B. Züchtung hinsichtlich Wurzelbiomasse, Artenzusammensetzungen in Zwischenfrüchten oder Agroforstsystemen). Ebenso zu beachten ist die für die Zukunft prognostizierte Abnahmen des Humusgehaltes von Böden aufgrund des Klimawandels (vgl. Frage 5).

Ausbringung von Gesteinsmehlen

Bei deren Verwitterung im Boden (Reaktion mit Wasser und CO₂) wird CO₂ gebunden und als Hydrogenkarbonat (HCO₃⁻) im Wasserkörper transportiert, bis es endgültig in den Ozeanen abgelagert wird. Zumindest für tropische und subtropische Regionen wird das Potential von Gesteinsmehlverwitterung zur CO₂-Bindung als hoch eingeschätzt, für gemäßigte Regionen ist wenig über die realen Verwitterungs- und CO₂-Bindungsraten bekannt. Das CO₂-Sequestrierungspotenzial liegt bei siliziumarmen, sog. ultramafischen Gesteinsmehlen bei 1,1 t CO₂ je Tonne Gestein, bei mafischen, basalthaltigen Gesteinsmehlen liegt das Potenzial bei etwa 0,3 t CO₂ je Tonne. Der Vorteil dieses Verfahrens gegenüber biogenen Quellen ist die nahezu unbegrenzte Verfügbarkeit von Gesteinsmehlen sowie deren Nebenwirkungen, denn weitere positive Effekte von Gesteinsmehlen auf Pflanzen sind u. a. die mittelbare Kalkwirkung sowie die Zufuhr von Nährstoffen, sodass ohnehin regelmäßig notwendige Kalkungen unterbleiben können. Die CO₂-Vermeidungskosten sind mit 60 bis 200 USD je Tonne CO₂ wesentlich niedriger als bei anderen Ansätzen der CO₂-Sequestrierung in Böden (wie z. B. bei Biokohle). Entsprechend könnte die Ausbringung von Gesteinsmehlen zukünftig eine kostengünstige und effektive Maßnahme für die Reduktion von CO₂-Gehalten in der Atmosphäre darstellen. Zur besseren Einschätzung der Eignung dieser Maßnahme zur CO₂-Sequestrierung wurde am LTZ Augustenberg auf einer Ackerfläche ein Versuch mit Ausbringung von zwei Gesteinsmehlen begonnen. Dieser Versuch soll langfristig fortgesetzt werden, um das CO₂-Sequestrierungspotenzial sowie die pflanzenbaulichen und agrarökologischen Folgewirkungen zu beobachten. Eine Gesamt-Bilanz zu CO₂-Bindung und CO₂-Kosten für die Bereitstellung der Gesteinsmehle (u. a. Mahlen, Transport) sowie eine Bilanz für Schwermetallfrachten aus den Gesteinsmehlen ist zum jetzigen Zeitpunkt noch nicht verfügbar.

7. *welches Potenzial zur Reduktion des CO₂-Gehalts sie durch Herstellung und Nutzung von Pflanzenkohle zum Beispiel aus biogenen Reststoffen und Bioabfällen in Baden-Württemberg sieht;*
8. *welche Maßnahmen zur Reduktion des CO₂-Gehalts der Atmosphäre über die Nutzung von Pflanzenkohle aktuell zur Verfügung stehen unter Darlegung, von welchen Kosten dabei je aus der Atmosphäre entnommenen Tonne CO₂ ausgegangen wird und was ihre Sicht auf Maßnahmen ist, die 2025, 2030 oder 2040 zur Verfügung stehen werden;*

Die Fragen 7 und 8 werden aufgrund ihres Sachzusammenhangs gemeinsam beantwortet.

Pflanzenkohle ist nach Düngemittelverordnung (DüMV) kein zulässiges Düngemittel. In der DüMV ist die Verwendung von Kohlen als Ausgangsstoff für Kultursubstrate oder als Trägersubstanz in Verbindung mit der Zugabe von Nährstoffen über zugelassene Düngemittel nur eingeschränkt zugelassen, sofern die Holzkohle aus chemisch unbehandeltem Holz hergestellt wurde und einen Kohlenstoffgehalt von mindestens 80 % in der Trockenmasse aufweist (*Anlage 2, Tabelle 7 DüMV*). Weiterhin müssen diese Kohlen sowie die daraus entstehenden Endprodukte die Schadstoffgrenzwerte der DüMV einhalten (*Anlage 2, Tabelle 1.4 DüMV*). Eine Ausweitung der düngemittelrechtlichen Vorgaben ist vom hierfür federführenden Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft nicht vorgesehen.

Durch die Einschränkungen in der DüMV kommt allenfalls Grüngut, wie beispielsweise Baum- oder Strauchschnitt, für eine Verkohlung in Betracht. Hier besteht eine Konkurrenz zur Kompostierung bzw. thermischen Verwertung der holzigen Bestandteile. Dabei werden nach der Kompostierung die groben holzigen Bestandteile des Kompostes ausgesiebt und einer thermischen Verwertung zugeführt. Durch dieses Vorgehen können fossile Brennstoffe zur Wärmeengewinnung eingespart werden. Die feineren Bestandteile werden als Kompost auf die Äcker aufgebracht, wo sie als Nährstofflieferant dienen und durch Humusaufbau in den Böden ebenfalls eine langfristige Kohlenstoffbindung im Boden erreichen.

Je nach Verfahren bei der Herstellung von Pflanzenkohle können bei entsprechenden Betriebszuständen, insbesondere beim HTC-Verfahren und der Verwendung von schadstoffhaltigem Ausgangsmaterial, Schadstoffe wie zum Beispiel PAK entstehen und in die Böden eingetragen werden. Dies deckt sich mit den Erfahrungen aus zwei vom Umweltministerium mit Mitteln des Kommunalen Investitionsfonds (KIF) geförderten Projekten in Baden-Württemberg zum Thema Pflanzenkohle. Hier gab es bei der Herstellung der Pflanzenkohle teilweise Schwierigkeiten mit hohen PAK-Gehalten. Die Sicherstellung einer guten Qualität ist je nach Inputmaterial mit sehr viel Aufwand und hohen Kosten verbunden.

Durch die neue Verordnung (EU) 2019/1009 über EU-Düngeprodukte ergeben sich ggf. neue Möglichkeiten für das Inverkehrbringen von Pflanzenkohlen. Hierfür müssen die Kohlen einer entsprechenden Komponentenmaterialkategorie (CMC) und Produktfunktionskategorie (PFC) zugeordnet werden bzw. entsprechen.

Zusammenfassend ist festzuhalten, dass die etablierten Verfahren zur Grüngutverwertung eine hochwertige Verwertung sicherstellen, die über ein erprobtes Überwachungssystem verfügt. Durch den Humusaufbau im Boden wird bereits ein wesentlicher Beitrag zur Kohlenstoffspeicherung im Boden geleistet. Inwieweit die sehr teuren, technisch noch nicht ausgereiften und auf wenige Anwendungsfälle beschränkten Verfahren zur Pflanzenkohleherstellung zukünftig nennenswerte Potenziale zur Reduktion von CO₂-Emissionen eröffnen, bleibt der technischen Weiterentwicklung der Verfahren vorbehalten und muss abgewartet werden. Hierzu wird die Entwicklung durch das Umweltministerium intensiv beobachtet.

Im Bereich der biogenen Reststoffe verfolgt die Landesregierung das Ziel, häusliche Bioabfälle (Biogut) durch Abschöpfung bisher über die Restmülltonne entsorgter Anteile umfassender zu erfassen und danach vollständig energetisch und stofflich zu verwerten. Hierzu ist die Errichtung weiterer Bioabfall-Vergärungsan-

lagen erforderlich. Durch die dadurch mögliche Ausweitung der Biogaserzeugung können zahlreiche zusätzliche Haushalte mit Strom und Wärme versorgt und dadurch fossile Rohstoffe eingespart werden.

Darüber hinaus gibt es im Land erste Planungen, aus dem in Bioabfall-Vergärungsanlagen erzeugten Gas CO₂ abzuscheiden. Einzelheiten hierzu sind dem Umweltministerium noch nicht bekannt.

Zu beiden Maßnahmen liegen dem Umweltministerium keine belastbaren Angaben vor, welche Kosten damit pro vermiedener Tonne an CO₂ verknüpft sind.

9. wie sich die Entscheidung der EU, die Negativemissionen des Land Use, Land Use Change und Forestry Sektors (LULUCF-Sektor) rechnerisch auf alle anderen Sektoren zu verteilen, auf die Klimabilanz Baden-Württembergs auswirkt;

Die Klimaschutzziele des Landes sind in § 10 des Klimaschutz- und Klimawandelanpassungsgesetzes Baden-Württemberg (KlimaG BW) festgelegt. Der Treibhausgasausstoß des Landes muss im Vergleich zu den Gesamtemissionen des Jahres 1990 bis 2030 um mindestens 65 Prozent reduziert werden. Zur Erreichung des Klimaschutzziels für das Jahr 2030 wurden zudem spezifische Minderungsziele für jeden Sektor verankert (§ 10 KlimaG BW, *Anlage I*), die zuvor durch ein wissenschaftliches Konsortium unter der Leitung des Zentrums für Sonnenenergie- und Wasserstoff-Forschung (ZSW) ermittelt wurden.

Auch für den LULUCF-Sektor wurde ein Sektorziel gesetzlich festgelegt, welches es ebenso zu erreichen gilt wie die Emissionsminderungen in den anderen Sektoren. Die durch den Sektor LULUCF bereitgestellte Senkenleistung kann dann mit den Treibhausgasemissionen der übrigen Sektoren gegengerechnet werden, sodass 2030 im Saldo die Netto-Emissionen erreicht werden können, die gemäß § 10 Absatz 1 KlimaG BW noch zugelassen sind.

Hinsichtlich gegebener Unsicherheiten in der Erreichung der als Ziel formulierten Senkenleistung des LULUCF-Sektors wird auf die Stellungnahme zu Frage 1 verwiesen.

10. ob sie sich vorstellen kann, einen Teil der Emissionen aus dem LULUCF-Sektor der Landwirtschaft anzurechnen, da die Kompensationsleistung durch die landwirtschaftliche Nutzung der Flächen erbracht wird;

In Baden-Württemberg stellt der LULUCF-Sektor eine deutliche Senke dar, da Baden-Württemberg über überdurchschnittlich viel Wald und gleichzeitig geringe Flächenanteile auf Moorböden verfügt. Auch Grünland stellt in Baden-Württemberg eine Senke dar. Wie bereits unter Frage 9 ausgeführt, ist die Erreichung des Sektorziels im Bereich LULUCF genauso entscheidend wie in allen anderen Sektoren, um 2030 überhaupt das Gesamtziel, also die Reduktion um mindestens 65 % gegenüber 1990, zu erreichen. Der Sektor Landwirtschaft muss demnach bis 2030 eine Emissionsminderung um 39 % im Vergleich zu 1990 erreichen, eine Reduzierung auf Null ist aufgrund natürlicher Prozesse nicht möglich. Gemäß dem in Frage 9 genannten Forschungsvorhaben unter der Federführung des ZSW zugrunde gelegten Szenarios werden die Senkenleistungen des LULUCF-Sektors im Jahr 2040 benötigt, um die Restemissionen in den Sektoren Gebäude, Landwirtschaft und Abfallwirtschaft auszugleichen. Das Forschungskonsortium weist hinsichtlich Senkenleistung des LULUCF-Sektors jedoch gleichzeitig darauf hin, dass große Unsicherheiten aufgrund nur schwer einschätzbarer Effekte durch den Klimawandel bestehen.

11. wie sie plant, den in 2030 noch vorhandenen CO₂-Ausstoß der Landesverwaltung zu kompensieren;

Den Rahmen für die Kompensation von Treibhausgasemissionen der Landesverwaltung gibt das Klimaschutz- und Klimawandelanpassungsgesetz (KlimaG BW)

vor. Nach § 11 Abs. 1 KlimaG BW setzt sich das Land zum Ziel, bis zum Jahr 2030 die Landesverwaltung netto-treibhausgasneutral zu organisieren. Dabei bildet die Kompensation von Treibhausgasemissionen die Ausnahme und ist lediglich im Wege rechtlich anerkannter Emissionsminderungsmaßnahmen nach dem Clean Development Management (CDM), dem Gold Standard oder einem vergleichbaren Standard zulässig. Gemäß § 10 Abs. 1 KlimaG BW muss bis 2040 die Netto-Treibhausgasneutralität in Baden-Württemberg erreicht sein.

12. welche aktuellen Maßnahmen ihr bekannt sind, mit denen außerhalb von Deutschland der CO₂-Gehalt der Atmosphäre reduziert wird und die von deutschen Unternehmen oder auch dem Land Baden-Württemberg gemäß Artikel 6 des Vertrages von Paris genutzt werden können, um ihren CO₂-Fußabdruck zu reduzieren;

Die gezielte Kohlendioxidentfernung aus der Atmosphäre wird übergreifend als Carbon Dioxide Removal – CDR bezeichnet. Als Gegenteil von Emissionen aber in Abgrenzung zu Immissionen, werden CDR-Verfahren auch als negative Emissionen bezeichnet. Das CO₂ kann mit natürlichen bzw. ökosystem-basierten Maßnahmen wie der Photosynthese (Aufnahme in Pflanzen) oder durch technisch angewandte chemische Prozesse direkt aus der Umgebungsluft abgeschieden werden. Bekannt sind folgende CDR-Maßnahmen: direkte Abscheidung von CO₂ aus der Atmosphäre mit anschließender langfristiger Speicherung des Kohlenstoffs (Direct-Air-Capture and Carbon Storage – DACCS), Biokohle und Pyrolyse von Biomasse (biochar), beschleunigte Verwitterung von Gesteinen (enhanced weathering), Bioenergie mit anschließender Abscheidung und Speicherung des CO₂ (Bioenergy with Carbon Capture and Storage – BECCS), Aufforstung und Wiederaufforstung (afforestation/reforestation). Jede der genannten Maßnahmen ist mit politischen, ökologischen, technischen, ökonomischen und gesellschaftlichen Risiken und Herausforderungen verbunden. Alle CDR-Methoden befinden sich in unterschiedlichen Entwicklungsstadien. Die Anwendung in großem Maßstab ist der Landesregierung nicht bekannt.

Die Firma Climeworks hat im Jahr 2017 in der Schweiz die erste kommerzielle Anlage zur Gewinnung von CO₂ aus der Luft eröffnet. Die DAC-Anlage kann ca. 900 Tonnen CO₂ pro Jahr aus der Atmosphäre abscheiden und gilt damit als eher klein. Gemäß einem Beitrag von www.energie-experten.org wurde der Betrieb mittlerweile aufgrund veralteter Technik eingestellt. Eine zweite Anlage auf Island soll ab 2024 36 000 Tonnen CO₂ pro Jahr abscheiden können. Bis zum Jahr 2050 möchte climeworks seine Kapazitäten auf eine Gigatonne vergrößern. Derzeit werden aktuell 40 Gigatonnen/Jahr weltweit emittiert (EU-Kommission). Um die atmosphärischen CO₂-Konzentrationen signifikant zu reduzieren, bedürfte es somit eines gigantischen Einsatzes dieser Technologie und eines entsprechenden Energieeinsatzes. Ambitionierter Klimaschutz durch die Reduktion von CO₂-Emissionen und Effizienzsteigerungen sowie Anpassung an den erwarteten Klimawandel müssen daher weiterhin höchste Priorität haben.

Die Beteiligung am Kompensationsmechanismus gem. Art. 6 des Pariser Abkommens obliegt ausschließlich der Bundesrepublik Deutschland als Vertragspartei. Angaben zur Beteiligung liegen der Landesregierung nicht vor.

13. welche Möglichkeiten wie Waldaufbau, Moore, Humusaufbau, Pflanzenkohle oder andere Methoden des Carbon Farming, sie in 2025, in 2030 bzw. 2040 sieht, außerhalb der EU durch von Baden-Württemberg initiierte bzw. finanzierte Maßnahmen CO₂ der Atmosphäre zu entnehmen und somit die Grundlage für netto Klimaneutralität und die vom Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) geforderten Negative mission im Bereich von Milliarden Tonnen CO₂ pro Jahr ab 2045 zu legen;

Die Kompensation von Treibhausgasemissionen erfolgt im Einflussbereich der Landesverwaltung grundsätzlich nach den unter Frage 11 genannten und anerkannten Standards. Aus Sicht der Landesregierung ist bei der Kompensation von Treibhausgasemissionen insbesondere auf die Zusätzlichkeit sowie die Dauerhaf-

tigkeit der Minderung von Treibhausgasemissionen zu achten. Für die Landesregierung kommen deshalb die genannten Möglichkeiten wie Waldaufbau, Moore, Humusaufbau oder andere Methoden des Carbon Farming, grundsätzlich nicht für die Kompensation in Betracht.

14. warum sie die Landesverwaltung erst ab 2030 durch Kompensation netto klimaneutral stellen möchte und damit das Potenzial nicht nutzt, bis dahin bereits signifikante Mengen CO₂ der Atmosphäre zu entnehmen.

Die Landesverwaltung bis 2030 netto-treibhausgasneutral zu organisieren, stellt eine große Herausforderung dar. Bis dahin verbleibende Restemissionen müssen bis 2040 abgebaut sein, um der in § 10 KlimaG BW verankerten Netto-Treibhausgasneutralität in Baden-Württemberg bis zu diesem Zeitpunkt gerecht zu werden.

Mit Blick auf die Entnahme von CO₂ aus der Atmosphäre haben das Europäische Parlament und der Rat einen Vorschlag einer Verordnung zur Schaffung eines Unionsrahmens für die Zertifizierung von CO₂-Entnahmen (COM[2022] 672 final) auf den Weg gebracht. Mit dem Abschluss dieses Verordnungsverfahrens wird eine der für eine zertifizierte Entnahme von CO₂ aus der Atmosphäre notwendige Grundlage geschaffen.

Walker

Ministerin für Umwelt,
Klima und Energiewirtschaft