

Antrag

der Abg. Jürgen Walter u. a. GRÜNE

und

Stellungnahme

des Ministeriums für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft

Folgen des Klimawandels in Baden-Württemberg

Antrag

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

1. wie sie die Ergebnisse des Berichtes zur klimatischen Einordnung des Jahres 2019 bewertet;
2. mit welchen mittelfristigen Folgen sie hinsichtlich des von 2016 bis 2019 sehr niedrigen Grundwasserspiegels auf die Trinkwasserversorgung sowie auf die Land- und Forstwirtschaft rechnet;
3. wie sich die Trockenphasen auf stark wasserabhängige Lebensräume wie Moore und Feuchtgebiete auswirken, sowohl hinsichtlich deren Erhaltungszustands als auch deren Fähigkeiten, CO₂ zu speichern;
4. welche langfristigen Folgen sie für den Bodensee als wichtigen Trinkwasserspeicher und als Lebensraum erwartet;
5. wie sie die weitere Entwicklung der Ozonbelastung in bodennahen Schichten hinsichtlich der Einhaltung der Zielwerte einschätzt unter Angabe, welche Maßnahmen zur Verringerung der Ozonbelastung sie für sinnvoll hält;
6. mit welche Förderprogrammen sie die Anpassung an den Klimawandel in den Kommunen fördert und inwieweit sie auch Maßnahmen zur Fassadenbegrünung für sinnvoll erachtet und diese fördert.

15. 04. 2020

Walter, Dr. Rösler, Marwein, Dr. Murschel,
Niemann, Renkonen, Schoch GRÜNE

Eingegangen: 15. 04. 2020 / Ausgegeben: 17. 06. 2020

*Drucksachen und Plenarprotokolle sind im Internet
abrufbar unter: www.landtag-bw.de/Dokumente*

Der Landtag druckt auf Recyclingpapier, ausgezeichnet mit dem Umweltzeichen „Der Blaue Engel“.

Begründung

Der Bericht zur klimatischen Einordnung des Jahres 2019 von der Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg (LUBW) zeigt erneut außergewöhnliche hohe Temperaturwerte für Baden-Württemberg und veranschaulicht, dass auch die Auswirkungen des Trockenjahres 2018 noch zu spüren sind. 2019 gehört zu den drittwärmtsten und überdies zu den vier heißesten Jahren in Baden-Württemberg seit Beginn der regelmäßigen Wetteraufzeichnungen 1881.

Die durch das Dürrejahr 2018 stark reduzierten Wasserreserven im Boden haben sich im Gesamtboden in 2019 landesweit nicht vollständig regenerieren können. Die zu Jahresbeginn erhoffte Erholung ist ausgeblieben, weshalb das Jahr 2019 ebenfalls wie 2018 zu den Zeiträumen mit den niedrigsten Grundwasserständen und Quellschüttungen seit Bestehen des amtlichen Grundwasserstandmessnetzes im Jahr 1913 zählt.

Der Antrag soll auf diese Probleme und ihre Auswirkungen auf Baden-Württemberg aufmerksam machen und Lösungsmöglichkeiten aufzeigen.

Stellungnahme*)

Mit Schreiben vom 4. Juni 2020 Nr. 2312 – Anträge nimmt das Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft im Einvernehmen mit dem Ministerium für Ländlichen Raum und Verbraucherschutz, dem Ministerium für Verkehr sowie dem Ministerium für Finanzen zu dem Antrag wie folgt Stellung:

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

1. wie sie die Ergebnisse des Berichtes zur klimatischen Einordnung des Jahres 2019 bewertet;

Die Ergebnisse des Berichts „Wieder außergewöhnlich warm und heiß, mit Nachwirkungen des Trockenjahres 2018. Eine klimatische Einordnung des Jahres 2019 für Baden-Württemberg“ der Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg zeigen deutlich, dass der Klimawandel besonders seit der Jahrtausendwende verstärkt sichtbar wird. 16 der letzten 20 Jahre gehören zu den 20 wärmsten Jahren in Baden-Württemberg. Aktuell zählt das Jahr 2019 zu den drittwärmtsten Jahren und das Jahr 2018 erreichte mit 10,4°C sogar erneut einen neuen Höchstwert der Jahresmitteltemperatur für Baden-Württemberg.

Es ist aber nicht nur wärmer, sondern vor allem auch heißer geworden: Sieben der zehn heißesten Jahre, das heißt mit den meisten heißen Tagen (Temperatur über 30°C) im Jahr in Baden-Württemberg, traten nach 2000 auf.

Auch die, vor allem in jüngster Zeit und insbesondere im Sommer, immer häufiger unterdurchschnittlichen Niederschläge machen sich deutlich bemerkbar. So hat das Dürrejahr 2018 auch 2019 zu stark reduzierten Wasserreserven im Boden geführt.

Die Treibhausgasemissionen liegen mit ca. 36,6 Gt CO₂/Jahr (Global Carbon Project 2019) derzeit nur knapp unter den Annahmen des pessimistischsten Modell Szenarios RCP8.5.

Die Aktualisierung der „Klimatischen Leitplanken“ für Baden-Württemberg auf Basis dieses Szenarios zeigt eine Verschlechterung der bisherigen Ergebnisse für die Zukunft. So reicht die Bandbreite der Zunahme der Jahresmitteltemperatur für

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

die nahe Zukunft (Zeitraum 2021 bis 2050) von +0,8°C bis +1,8°C und für die ferne Zukunft (2071 bis 2100) von +3°C bis +4,5°C gegenüber dem Vergleichszeitraum 1971 bis 2000. Damit verschlechtern sich die Zukunftsaussichten für die ferne Zukunft gegenüber den bisherigen Einschätzungen von +3,6°C auf +4,5°C im extremsten Fall. Hinsichtlich der Niederschläge ist zu erwarten, dass die Sommerniederschläge weiter ab- und die Winterniederschläge hingegen zunehmen werden. Heiße, trockene Sommer und feuchte, milde Winter könnten dann die Regel sein.

Die Auswirkungen auf die Natur und Umwelt Baden-Württembergs könnten somit zukünftig noch schwerwiegender sein.

Der Bericht zur klimatischen Einordnung des Jahres 2019 und die Arbeiten am „Monitoringbericht 2020 zur Anpassungsstrategie an den Klimawandel in Baden-Württemberg“, dessen Erscheinen für dieses Jahr vorgesehen ist, zeigen bereits jetzt eindeutige Klimawandelfolgen in Baden-Württemberg auf. Daher müssen nicht nur dringend Klimaschutzmaßnahmen intensiviert werden, sondern auch Anpassungsmaßnahmen umgesetzt werden, um den jetzt schon vorhandenen Folgen des Klimawandels zu begegnen und die möglichen künftigen Auswirkungen zu begrenzen.

2. mit welchen mittelfristigen Folgen sie hinsichtlich des von 2016 bis 2019 sehr niedrigen Grundwasserspiegels auf die Trinkwasserversorgung sowie auf die Land- und Forstwirtschaft rechnet;

Unter den Bilanzgrößen des Wasserhaushalts kommt der flächenhaften Grundwasserneubildung eine große Bedeutung zu. Sie stellt als „Bilanzrest“ eine regional besonders sensitive Größe im Hinblick auf Änderungen des Klimageschehens dar. Da die Wasserversorgung in Baden-Württemberg zum überwiegenden Teil auf der Nutzung natürlicher Grundwasservorkommen basiert, spielt die Grundwasserneubildung aus dem Niederschlag eine wesentliche Rolle für die Sicherstellung der Trinkwasserversorgung, für die rund 1.300 Wasserversorgungsunternehmen verantwortlich sind. Ihre Aufgabe ist es, Trinkwasser in ausreichender Menge und Qualität der Bevölkerung zur Verfügung zu stellen. Dies ist in der Vergangenheit auch in ausgeprägten Trockenperioden mit niedrigem Grundwasserstand und geringer Quellschüttung, z. B. von 2016 bis 2019 oder in den 1970er- und 1990er-Jahren, gelungen, da die vorhandene Wasserversorgungsstruktur in Baden-Württemberg mit den drei Säulen Gemeinde-, Gruppen- und Fernwasserversorgungen bisher technisch und organisatorisch ein ausreichend hohes Maß an Flexibilität und Kapazitätsreserven geboten hat.

Die zukünftig zu erwartenden Änderungen bei Niederschlag und Temperatur, vor allem Regen statt Schnee, Starkregen mit mehr schnellem Abfluss und die Zunahme der Verdunstung, gehen in Summe zu Lasten der Grundwasserneubildung. Zunehmende Hitzeperioden verursachen weiter ansteigende Spitzenlast in der Wasserversorgung. Infolge höherer Lufttemperatur und länger anhaltender Trockenheit steigt der Bewässerungsbedarf in der Landwirtschaft und damit der Nutzungsdruck auf die Grundwasserressourcen.

Um die Herausforderungen des Klimawandels für eine sichere Wasserversorgung zu meistern, haben das Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft und das Ministerium für Ländlichen Raum und Verbraucherschutz das Projekt „Masterplan Wasserversorgung“ initiiert. Dabei werden in den kommenden Jahren alle relevanten Daten zur aktuellen Versorgungsstruktur sowie Prognosen zur Entwicklung der Wasserressourcen und des Trinkwasserbedarfs erhoben und den Kommunen und Wasserversorgern zur Verfügung gestellt. Auf Basis dieser Daten können die Kommunen zukünftig entscheiden, ob und wie die Wasserversorgung in ihrem Zuständigkeitsbereich optimiert werden muss.

Die weiträumig und langanhaltend niedrigen Grundwasserstände sind Indiz für einen angespannten Wasserhaushalt, der sich auch auf die Wasserversorgung der Wälder auswirkt. Für die Waldbäume spielt die Wasserverfügbarkeit im Wurzelraum jedoch eine größere Rolle als das Niveau der Grundwasserstände. Die wenigsten Baumarten können, aufgrund der dort herrschenden Sauerstoffarmut, unmittelbar im Grundwasserbereich Wasser aufnehmen. Grundwasser kann aber, besonders in lehmig-bindigen Böden, durch kapillaren Aufstieg die Wurzelzone

von unten her aufsättigen und so die Bodenwasserverfügbarkeit der Bäume stützen. Auswirkungen von Grundwasserschwankungen auf die Wasserversorgung von Bäumen sind deswegen besonders dort zu beobachten, wo in Normaljahren der Grundwasserspiegel phasenweise (üblicherweise im Winter) in den Wurzelraum hinein oder nahe an diesen heranreicht und damit eine Bodenaufsättigung von unten ermöglicht. Wenn die Grundwasserstände dauerhaft niedriger als normal sind und nicht mehr direkt oder über kapillaren Aufstieg den Wurzelraum erreichen, kann diese Aufsättigung nicht erfolgen, sodass die Bodenwasserreserven nicht aufgefüllt werden.

Die aktuell niedrigen Grundwasserstände sind ein Beleg dafür, dass die Bodenwasserreserven großflächig nach mehreren trocken-warmen Jahren in Folge noch nicht wieder aufgefüllt sind, denn nur bei ausreichender Wassersättigung des Bodens erfolgt eine Tiefenversickerung von Wasser und damit eine Neubildung von Grundwasser. Aber auch auf grundwasserfernen Standorten, auf denen Grundwasserstandsschwankungen die Wasserversorgung der Bäume nicht beeinflussen, leiden die Wälder deshalb aktuell aufgrund der unterdurchschnittlichen Niederschläge unter der Trockenheit.

Die seit 2018 unterdurchschnittlich gefüllten Bodenwasserreserven stellen die Forstwirtschaft kurz- und mittelfristig vor enorme Herausforderungen, da die Trockenheit das Wachstum und die Vitalität der Waldbäume erheblich beeinträchtigt. Die Ergebnisse der letztjährigen Waldzustandserhebung belegen den hohen Schädigungsgrad der Wälder in Baden-Württemberg. Mit 27,5 Prozent erreichte die mittlere Kronenverlichtung der Wälder den bisherigen Höchststand der gesamten Aufnahmeperiode seit 1985. Vielerorts führten die extreme Witterung und das Vorkommen von Schadinsekten zu einem Absterben zahlreicher Bäume und ganzer Waldbestände. Die Mortalitätsrate überstieg im Jahr 2019 das langjährige Mittel um 200 Prozent.

Bei unterdurchschnittlicher Füllung der Bodenwasserspeicher ist insbesondere

- das Baumwachstum vermindert:

Bei langanhaltendem Wassermangel versuchen Bäume, den Wasserhaushalt über eine möglichst geringe Verdunstung zu steuern, in dem die Spaltöffnungen der Blätter (Stomata) geschlossen werden. In diesen Phasen ist auch keine Photosynthese möglich. Bei Wasserdefizit werden im Frühjahr zudem kleinere Nadeln bzw. Blätter ausgebildet, um weniger Verdunstungsfläche zu bieten. Zusätzlich kann die Nadel- und Blattmasse bei starker Trockenheit im Laufe des Jahres durch Abwerfen verringert werden. Ist das Wasserdefizit zu groß, reagiert der Baum mit teilweise ausgetrockneter Baumkrone oder stirbt im Extremfall ab.

- die Gefährdung durch biotische Schädlinge erhöht:

Dies betrifft insbesondere rindenbrütende Schadinsekten. Der Harzfluss ist in Nadelbäumen bei geringerer Wasserversorgung herabgesetzt, sodass in durch Trockenheit geschwächten Bäumen die Abwehrmechanismen gegenüber Borkenkäfer nicht mehr wirken. Langanhaltende Schönwetterperioden im Frühjahr und Sommer begünstigen zudem die Entwicklung der Borkenkäfer, die sich deswegen in 2018 und 2019 rasch ausbreiteten und landesweit gravierende Schäden verursachten. Erfahrungen aus dem Hitzejahr 2003 zeigen, dass solche Kalamitäten über mehrere Jahre anhalten, also auch in den kommenden Jahren mit einem erhöhten Schadholzaufkommen zu rechnen ist.

- häufig (in Kombination mit hohen Temperaturen) die Blüte und Fruchtbildung der Waldbäume besonders stark ausgeprägt:

Insbesondere Baumarten mit schweren Früchten (Buchen, Eichen) werden durch eine intensive Fruchtbildung gestresst, da weniger Nährstoffe im Holz eingelagert werden und den Bäumen im folgenden Frühjahr weniger Reserven für die erste Wachstumsphase zur Verfügung stehen. Vermehrte Blüte geht außerdem häufig einher mit geringerer Belaubung, mit entsprechenden Auswirkungen auf Photosynthese und Wachstum.

Zusammenfassend ist mittelfristig infolge der trockenen Jahre 2018/2019 in den kommenden Jahren mit einem weiterhin hohen Schadholzaufkommen zu rechnen.

Dies betrifft insbesondere die Fichte, in abgeschwächter Form auch die Tanne sowie vor allem auf flachgründigen und wenig wasserspeichernden Standorten direkte Trockenschäden bei der Buche. Die Schäden sind für die Forstwirtschaft mit hohen Kosten verbunden. Bei der Entnahme von geschädigten Bäumen fallen oft höhere Holzerntekosten bei häufig geringeren Erlösen an. Tritt ein flächiges Absterben von Beständen oder Teilen davon ein, werden häufig kostenintensive Folgemaßnahmen, wie eine Wiederbewaldung durch Pflanzung, notwendig.

Im Gegensatz zur Forstwirtschaft ist die Landwirtschaft weniger stark vom Grundwasser abhängig. Die Bedeutung des Bodens als Wasserspeicher ist besonders hoch. In Trockenphasen kann auf grundwassernahen Standorten durch den kapillaren Aufstieg von Grundwasser der Wassermangel verringert werden. Folgen der niedrigen Grundwasserstände auf diese Standorte sind nur dort zu erwarten, wo aufgrund des niedrigen Grundwasserstandes kein kapillarer Aufstieg in den Wurzelraum mehr möglich ist. Dort verursacht der niedrigere Grundwasserstand eine verminderte Trockenheitsresilienz.

Weitere Auswirkungen in der Landwirtschaft sind bei der Bewässerung denkbar. In Baden-Württemberg wird vorwiegend Grundwasser zur Bewässerung eingesetzt. Ist die Grundwasserentnahme zur Bewässerung aufgrund geringer Grundwasserstände limitiert, kommt es zu temporärer Beeinträchtigungen der Bewässerungsmöglichkeiten.

3. wie sich die Trockenphasen auf stark wasserabhängige Lebensräume wie Moore und Feuchtgebiete auswirken, sowohl hinsichtlich deren Erhaltungszustands als auch deren Fähigkeiten, CO₂ zu speichern;

Baden-Württemberg verfügt über noch rund 45.000 Hektar Moorflächen, von denen der größte Teil mit rund 28.000 Hektar durch die Landwirtschaft und mit rund 10.000 Hektar als Wald genutzt wird. Für diese Nutzungsarten wurden die Moore entwässert und die natürlichen oberflächennahen Moorwasserspiegel abgesenkt, um eine Bewirtschaftung zu ermöglichen. Die Speicherfunktion der Moore für das in abgestorbenen Pflanzenresten gebundene CO₂ befindet sich in einem äußerst fragilen Zustand, der monokausal auf einem intakten Wasserhaushalt der Moore beruht. Durch die Durchlüftung des Torfs mit atmosphärischem Sauerstoff wird ein oxidativer mikrobieller Abbau der organischen Substanz in Gang gesetzt. Die Moore verlieren dadurch ihre Speicherfunktion für CO₂ und werden zur Emissionsquelle.

Der gesamte organisch gebundene Kohlenstoff in den Mooren Baden-Württembergs beträgt 34,1 Mio. Tonnen. Diese Menge entspricht einer Speicherung von atmosphärischem CO₂ von 125 Mio. Tonnen und etwa der zweifachen jährlichen CO₂-Emission aus fossilen Brennstoffen in Baden-Württemberg. Nach einer Langzeitbetrachtung der letzten 40 bis 60 Jahre auf Basis eines Vergleichs von Höhenmessungen von entwässerten Mooren ergab sich ein jährlicher Höhenverlust in diesem Zeitraum in Abhängigkeit von Moortyp und Nutzungsintensität zwischen 2,9 und 8,8 mm. Die daraus berechneten jährlichen CO₂-Emissionen aus allen Mooren Baden-Württembergs betragen 626.626 Tonnen. Die daraus abgeleitete Prognose sagt für das Jahr 2055 einen potenziellen Flächenverlust von 6.300 ha vorher. Bis zum Ende des Jahrhunderts könnte sich der Flächenverlust bei Mooren auf 11.400 ha erhöhen, wenn die Moornutzung auf dem heutigen Stand unverändert beibehalten wird und keine wasserbaulichen Maßnahmen zur langfristigen Moorkonservierung ergriffen werden.

Auch die verbliebenen intakten Moore (Hoch-, An- und Niedermoore mit verschiedenen Biotoptypen) werden nach der „Anpassungsstrategie Baden-Württemberg an die Folgen des Klimawandels – Fachgutachten für das Handlungsfeld Naturschutz“ gegenüber den erwarteten Auswirkungen des Klimawandels als besonders empfindlich eingestuft. Dies gilt gleichermaßen auch für nasses bis feuchtes Grünland, Röhrichte und Riede, Sümpfe und Bruch-, Sumpf- und Auwälder. Wesentlicher Faktor dabei ist die sommerliche Austrocknung und verringerte klimatische Wasserbilanz durch erhöhte Temperaturen. Zusätzlich ist nicht auszuschließen, dass sich eine durch den Klimawandel hervorgerufene Verlängerung der Vegetationsperiode besonders in Hochmooren negativ auf den Wasserhaushalt auswirkt.

Vermehrte oder langanhaltende Trockenphasen können zu einer Verschiebung der Artenzusammensetzung durch veränderte Konkurrenzbedingungen bis hin zum totalen Verlust eines Vegetationstyps der lokalen Population führen. Besonders vulnerabel sind dabei Arten, die in ihren ökologischen Ansprüchen sehr spezialisiert, wenig mobil oder ausbreitungsschwach und bereits heute durch verschiedene Faktoren in ihrem Vorkommen bedroht sind. Als sehr empfindlich einzustufen sind auch eine Reihe von in den genannten Lebensräumen vorkommenden Rote-Liste-Arten sowie FFH-Arten und -Lebensraumtypen. Die Vulnerabilität von Mooren und Feuchtgebieten wird als hoch eingeschätzt.

Trocken gefallene Moorböden können durch die Zersetzung in vererdeten oder vermulmten Torf irreversible Schäden in ihrer Struktur erleiden. Diese weist nicht mehr die gleiche Wasserspeicherfähigkeit auf, die für das Funktionieren eines intakten Ökosystems Moor notwendig ist. Torfmoose sind besonders sensibel gegenüber anhaltender Trockenheit, ihr Wachstum hängt von einer stabilen Wasserversorgung ab. In Folge davon kommt es zu einem Rückgang torfbildender Vegetation.

Geringere Niederschläge und damit einhergehend sinkende Wasserstände können daher zu einer Verschiebung der Vegetationszusammensetzung hin zu einer überwiegend von Grasarten geprägten Vegetation und waldfähigen Standorten führen.

Die LUBW betreibt im Arbeitsbereich Boden seit 2014 neun Pegelmessstellen in acht Hochmooren. Der Entwicklungszustand umfasst sehr naturnahe bis degenerierte Hochmoore. Dieser Moortyp liegt über dem Grundwasserspiegel und lebt ausschließlich von Niederschlagswasser. Im bisherigen Beobachtungszeitraum stellten sich nach dem Winter unabhängig vom Entwicklungszustand der Moore wassergesättigte Bedingungen ein. In den Sommermonaten Mai bis September fallen die Wasserstände in Abhängigkeit von der Niederschlagsmenge und -verteilung auf ein Niveau, das für torfbildende Torfmoose ungünstig ist. Ob damit eine schlechende Veränderung der Torfmooszusammensetzung einhergeht oder sich eine an trockenere Standortbedingungen angepasste Pflanzengesellschaften etabliert, kann nur durch ein langfristig angelegtes Monitoring beantwortet werden.

Als grundsätzliche Aussage über den Einfluss von Trockenphasen auf Wasserstände in den Mooren Baden-Württembergs kann festgestellt werden, dass die Schwankung der Pegelstände in naturnäheren und weniger stark entwässerten Hochmoorbereichen geringer ausfällt als in Bereichen, die durch Entwässerung stärker hydrologisch vorgeschädigt sind. Dies konnte mit dem Pegelnetz im Moorschutzstrategie-Pilotgebiet Wurzacher Ried gezeigt werden. Im trockenen Sommer 2018 kam es zu langanhaltenden und sehr tiefen Sommerminima. Wenn auch im hydrologischen Winterhalbjahr vermindert Niederschläge fallen, kann es zu einer ausbleibenden Erholung der Wasserstände im Moor kommen, wodurch im Sommerhalbjahr auftretende Trocken- und Hitzeperioden eine starke Wirkung entfalten. Für 2019 wurde diese ausbleibende Erholung jedoch nicht mit den beschriebenen Pegeln beobachtet. Grundwasserentnahmen im Moorumfeld können die Situation zusätzlich verschlechtern.

Für den am weitesten verbreiteten Moortyp der Niedermoore ist die Höhe der Grundwasserstände für die Wasserversorgung entscheidend. Repräsentative Pegelmessungen der Veränderungen der Grundwasserstände durch den Klimawandel an diesen Standorten sind leider nicht verfügbar. Bei den Niedermooren im Oberrheingraben haben sich die Grundwasserstände bisher vergleichsweise robust gegen den Klimawandel gezeigt. Nach neubildungsarmen Jahren wie 2003, 2014, 2015 und zuletzt vor allem 2018 sanken die Grundwasserstände geringfügig, um sich in den Folgejahren wieder zu erholen.

Um die Biodiversität zu schützen und die Kohlenstoff-Speicherkapazität zu erhalten, ist der Schutz intakter und die Renaturierung gestörter Moore und anderer Feuchtgebiete also von sehr großer Bedeutung. Das Sichern des naturnahen Wasserhaushaltes bzw. die Stabilisierung der Hydrologie von durch Entwässerung gestörten Mooren, beispielsweise durch Wiedervernässung, erhöht die Resilienz und die Lebensraumqualität von Moor- und Feuchtlebensräumen gegenüber möglicherweise zunehmenden extremen Trockenperioden.

4. welche langfristigen Folgen sie für den Bodensee als wichtigen Trinkwasserspeicher und als Lebensraum erwartet;

Erkenntnisse zu den Folgen des Klimawandels auf den Bodensee als Ökosystem und als wichtiger Trinkwasserspeicher sind in der Stellungnahme der Landesregierung vom 22. Mai 2018 zum Antrag der Fraktion Grüne Drucksache 16/4131 beschrieben. Aktuell werden im Rahmen des EU-geförderten Interreg-Projekts Seewandel (www.seewandel.org) weitere Forschungsarbeiten durchgeführt, die dazu beitragen, die Reaktion des Ökosystems Bodensee auf die sich verändernden klimatischen Verhältnisse zu verstehen.

Langfristige Vorhersagen zur künftigen Entwicklung des Ökosystems Bodensees durch die klimatischen Veränderungen sind jedoch aufgrund der komplexen Zusammenhänge und des bisherigen Erkenntnisstands mit Unsicherheiten behaftet.

Der Wasserstand des Bodensees ist nicht reguliert und schwankt im Laufe des Jahres deutlich. Das alpine Einzugsgebiet führt zu sommerlichem Hochwasser und winterlichem Niedrigwasser, an das die Ufervegetation des Bodensees angepasst ist. Der fortschreitende Klimawandel kann die Wasserstandsdynamik beeinflussen und zunehmend zu untypischen Niedrigwasserständen im Frühsommer sowie zu Extremereignissen mit Hochwasser aufgrund von Starkregenereignissen führen – mit potenziellen negativen Auswirkungen auf Ufervegetation wie Strandrasen, Ried- und Röhrichtgürtel sowie Flachwasserzonen allgemein. Diese naturnahen Lebensräume sind als naturschutzfachlich äußerst wertvoll einzustufen; sie sind Laich-, Brut- und Nahrungsgebiete und beherbergen teilweise sehr seltene und gefährdete Arten. Als Beispiel seien die Strandrasen genannt, die einzigartig am Bodensee sind. Typische Arten wie die vom Aussterben bedrohte Strand-Schmiele (*Deschampsia rhenana*) oder das Bodensee-Vergissmeinnicht (*Myosotis rehsteineri*) kommen weltweit (fast) nur noch hier vor.

Langfristig wird erwartet, dass sich die Artenzusammensetzung und die Artenvielfalt im Bodensee verändern werden. Die Zunahme der Wassertemperaturen hat einen direkten Einfluss auf die Organismen, z. B. auf den Stoffwechsel oder das Verhalten bzw. die Phänologie der Organismen. Es ist zu erwarten, dass sich die Artenzusammensetzung zugunsten wärmeliebender Arten verschiebt. Überlagert wird diese Entwicklung von der Einwanderung gebietsfremder Arten, die durch höhere Temperaturen begünstigt, aber auch aufgrund anderer Eigenschaften konkurrenzstärker sein können und sich ausbreiten.

Die ansteigenden Temperaturen wirken sich auf das Mischungsverhalten des Sees und damit auch auf die ökologischen und geochemischen Prozesse im See aus. Durch eine früher einsetzende Temperaturschichtung im Frühjahr kann sich das Phytoplankton eher entwickeln. Über das Nahrungsnetz können sich solche Veränderungen auf das Gesamtökosystem des Sees auswirken. So ist das Phytoplankton Nahrungsgrundlage für Zooplankton, welche wiederum Fische ernähren.

Mit den tendenziell zunehmenden winterlichen Temperaturen treten vermehrt Jahre mit einer unzureichenden vertikalen Durchmischung auf. Das heißt, dass das Tiefenwasser, das in den wärmeren Jahreszeiten durch die thermische Schichtung vom oberen wärmeren Wasserkörper getrennt ist, sich auch im Winter relativ wenig mit den oberen Wasserschichten durchmischt. Das Tiefenwasser verliert in der geschichteten Zeit durch mikrobielle Abbauprozesse Sauerstoff und reichert Nährstoffe an. Die Durchmischung dient also zum einen der Auffrischung des Sauerstoffgehalts in der Tiefe und zum anderen dem Transport von Nährstoffen in die lichtdurchfluteten oberen Schichten, wo sie dem Planktonwachstum dienen. Mögliche kritische Folgen einer verminderten Durchmischung sind daher eine unzureichende Sauerstoffversorgung des Tiefenwassers, was sich schädlich auf die dort lebenden Organismen auswirkt, und die Wirkung auf das Nahrungsnetz des Ökosystems auf Grund der sich ändernden Verfügbarkeit von Nährstoffen.

Modellstudien, die im Rahmen des Kooperationsvorhaben KLIWA (www.kliwa.de) sowie dem EU-geförderten Interreg-Projekt „KlimBo – Klimawandel am Bodensee“ (www.igkb.de/aktuelle/klimbo-klimawandel-am-bodensee) durchgeführt wurden, prognostizieren, dass sich die winterliche Durchmischung des Bodensees weiter abschwächt.

Wegen der wichtigen Funktion des Bodensees als Trinkwasserspeicher für mehrere Millionen Menschen der Anrainerstaaten wurden im Rahmen des Interreg-Pro-

jekt des „KlimBo – Klimawandel am Bodensee“ eine Literaturstudie und eine Risikobewertung zu den Auswirkungen des Klimawandels auf die Trinkwassergewinnung vorgenommen. Diese Untersuchungen kommen zu der Einschätzung, dass keine gravierenden Auswirkungen des Klimawandels auf die Trinkwasserversorgung zu erwarten sind. Die durch den Klimawandel bedingten Wechselwirkungen und Prozessabläufe gleichen denen in der Vergangenheit. Dennoch ist es wichtig, Anpassungsmaßnahmen an die sich verändernden klimatischen Bedingungen zu treffen. Solche Maßnahmen wurden im Rahmen KlimBo-Studie aufgezeigt.

5. wie sie die weitere Entwicklung der Ozonbelastung in bodennahen Schichten hinsichtlich der Einhaltung der Zielwerte einschätzt unter Angabe, welche Maßnahmen zur Verringerung der Ozonbelastung sie für sinnvoll hält;

Seit Anfang der 1990er-Jahre ist ein Rückgang der Immissionsbelastung durch Ozon sowohl bei den Messstationen im städtischen als auch im ländlichen Hintergrund festzustellen, der sich insbesondere bei den Ozonspitzenkonzentrationen zeigt. Ursache sind die rückläufigen Konzentrationen der zur Ozonbildung führenden Vorläufersubstanzen Stickstoffoxide (NO_x) und flüchtige organische Verbindungen. Potenzial für erhöhte Ozonkonzentrationen haben jedoch weiterhin heiße, trockene und strahlungsintensive Sommer wie die Sommer der Jahre 2003, 2015, 2018 und 2019. Stabile Hochdruckwetterlagen führen neben den meteorologischen Voraussetzungen zur Bildung von Ozon zusätzlich zu einer Anreicherung der Vorläufersubstanzen. Dazu zählen auch die biogenen Kohlenwasserstoffe, die vor allem von den Nadelbäumen bei hohen Temperaturen emittiert werden.

Im Sommer 2019 führten die sehr warmen Wetterlagen Ende Juni und Juli zu zahlreichen Überschreitungen des Informationsschwellenwertes von 180 µg/m³ (1-Stundenmittelwert). Auch der Zielwert zum Schutz der Gesundheit von 120 µg/m³ (höchster 8-Stundenmittelwert eines Tages an mehr als 25 Tagen) wurde fast flächendeckend überschritten. Die Beurteilung des Zielwertes für einen 3-Jahreszeitraum zeigt, dass in den letzten fünf Mittelungszeiträumen an der Mehrheit der Messstationen der Zielwert überschritten wird. Damit ist die Einhaltung dieses langfristigen Zielwertes bis 2020 nicht zu erwarten.

Die Jahresmittelwerte der Ozonkonzentrationen im ländlichen Raum steigen seit einigen Jahren wieder an. Hier spielt auch die zentrale Lage Deutschlands und der grenzüberschreitende Transport von Luftschadstoffen und damit von Ozonvorläufersubstanzen eine Rolle. Auch im städtischen Hintergrund kommt es wieder zu einem Anstieg der mittleren Ozonkonzentrationen. Mit dem Rückgang der Stickstoffoxid-(NO_x)-Emissionen in den Städten geht auch die Abbaureaktion von Ozon (O₃) durch Stickstoffmonoxid (NO) zurück, was zu einem Anstieg der mittleren Ozonkonzentrationen in Städten führt.

Weitere Informationen und Abbildungen zur Entwicklung der Ozonbelastung in Baden-Württemberg enthält die Publikation der LUBW „Kurzfassung der Klimabilanz 2019“, die im Internetangebot der LUBW verfügbar ist (<https://pd.lubw.de/10102>).

Unter der Annahme, dass der Klimawandel in Baden-Württemberg zu einem vermehrten Auftreten von Hitzeperioden und länger anhaltenden Hochdruckwetterlagen im Sommerhalbjahr führt, ist bei gleichbleibender Verfügbarkeit der Vorläufersubstanzen mit einer verstärkten Bildung von Ozon in den bodennahen Luftschichten und einem Anstieg der Ozonkonzentrationen im Mittel zu rechnen.

Um die Ozonkonzentrationen zu verringern, müssen die Vorläufersubstanzen der Ozonbildung, d. h. Stickstoffoxide (NO_x) und flüchtige organische Verbindungen, dauerhaft und großräumig verringert werden. Hierfür wurden nationale Emissionshöchstmenge u. a. für Stickstoffoxide (NO_x) und flüchtige organische Verbindungen (NMVOC) festgelegt, die in der Verordnung über Luftqualitätsstandards und Emissionshöchstmenge (39. BImSchV) geregelt sind. In der Verordnung über nationale Verpflichtungen zur Reduktion der Emissionen bestimmter Luftschadstoffe (43. BImSchV) sind weitergehende Emissionsreduktionen ab dem Jahr 2020 geregelt. Entsprechend der Regelungen der 39. BImSchV bzw. der 43. BImSchV stellt die Bundesregierung ein nationales Luftreinhalteprogramm auf, welches die erforderlichen Maßnahmen enthält, um die Emissionshöchstmen-

gen der 39. BImSchV bzw. die Emissionsreduktion der 43. BImSchV zu erzielen. Hierbei handelt es sich insbesondere um Emissionsvorgaben nach dem Stand der Technik bei Verkehr, Industrie und Gewerbe sowie Lösemittelanwendungen.

6. mit welche Förderprogrammen sie die Anpassung an den Klimawandel in den Kommunen fördert und inwieweit sie auch Maßnahmen zur Fassadenbegrünung für sinnvoll erachtet und diese fördert.

Die Umsetzung kommunaler Maßnahmen zur Anpassung an die Folgen des Klimawandels wird durch das Programm KLIMOPASS gefördert. Das Förderprogramm richtet sich primär an Kommunen, aber auch an kleine und mittlere bzw. kommunale Unternehmen. Förderfähig sind drei Bereiche (Module): Beratungs- und Schulungsprojekte, Vorbereitungsprojekte sowie Umsetzungsprojekte.

Die Fördertatbestände des ersten Moduls sollen Kommunen den Einstieg in das Thema der Klimafolgenanpassung erleichtern. Vorbereitungsprojekte (zweites Modul) dienen der kommunalen bzw. regionalen Planung. Förderfähig sind insoweit etwa die Erarbeitung von Vulnerabilitätsanalysen oder von kommunalen Anpassungskonzepten.

Im Rahmen des dritten Moduls werden seit 2018 investive Maßnahmen gefördert, wozu auch explizit Fassadenbegrünungen zählen. Die Landesregierung erachtet Fassadenbegrünungen insbesondere im städtischen Umfeld für sinnvolle Maßnahmen, da sie eine positive Auswirkung auf das Mikroklima haben können. Allerdings gingen im Rahmen des Förderprogramms in den vergangenen zwei Jahren keine entsprechenden Fassadenbegrünungsprojekte ein. Dies könnte insbesondere an den, verglichen mit anderen Verschattungsmaßnahmen wie etwa Sonnensegeln, recht hohen Kosten sowie dem Wartungs- und Pflegeaufwand von Fassadenbegrünungen liegen.

Weitere Fördermöglichkeiten gibt es im Rahmen der Förderrichtlinie Wasserwirtschaft 2015 (FrWw 2015). Der Klimawandel findet dort zwar keine explizite Erwähnung, er spielt jedoch im Rahmen der wasserwirtschaftlichen Prioritäten bereits jetzt und auch in der Zukunft eine wichtige Rolle:

Im Bereich „Wasserbau“ der FrWw 2015 können Kommunen Zuwendungen für investive Maßnahmen des Hochwasserschutzes an Gewässern zweiter Ordnung erhalten. Hier wird bei der Planung das zukünftig zu erwartende Hochwasser als sogenannter „Lastfall Klimaänderung“ mit untersucht. Dabei wird den Bemessungsabflüssen ein regional spezifischer Klimaänderungsfaktor zugeschlagen. Es wird geprüft, ob es wirtschaftlich ist, die Maßnahme bereits jetzt entsprechend zu dimensionieren oder zumindest so auszulegen, dass eine spätere technische Nachrüstung (z. B. Dammerhöhung) möglich ist. Dieser Ansatz dient auch der Anpassung an den Klimawandel. Des Weiteren können im Bereich „Wasserbau“ kommunale Starkregenrisikomanagement-Konzepte gefördert werden. In einem Handlungskonzept werden dabei auf Basis einer Gefährdungs- und einer Risikoanalyse unterschiedliche Maßnahmen festgelegt, deren Umsetzung die Resilienz der Kommune gegenüber Starkregenereignissen erhöht. Neben Handlungsfeldern wie der Informationsvorsorge, Flächenvorsorge und dem Krisenmanagement sind auch bauliche Maßnahmen Teil des Handlungskonzepts, die ebenfalls im Rahmen des Förderprogramms gefördert werden können. Erste Auswertungen im Kooperationsvorhaben Klimaveränderung und Wasserwirtschaft (KLIWA) der Bundesländer BW, BY und RP sowie dem Deutschen Wetterdienst deuten auf eine Intensivierung von Starkniederschlägen hin, weshalb mit der Erstellung der Starkregenrisikomanagement-Konzepte und deren Umsetzung ebenfalls ein Beitrag zur Anpassung an den Klimawandel geleistet wird.

Auch im Bereich „Abwasserbeseitigung“ wird schon in der Planung der Klimawandel mitberücksichtigt, z. B. beim Hochwasserschutz von Abwasseranlagen. Gleichzeitig werden derzeit die Bemessungsgrundlagen, z. B. durch die Nachrüstung von Regenüberlaufbecken mit Messeinrichtungen, für zukünftige Planungen verbessert und entsprechend gefördert.

Im Bereich „Wasserversorgung“ schlägt sich der Klimawandel insbesondere bei der zukünftigen Entwicklung der Wassermenge nieder, aber es sind auch Beeinträchtigungen der Wasserqualität zu befürchten. Vermehrte Starkregenereignisse führen bei flachgründigen Quellen zu Eintrübungen und mikrobiologischen Be-

lastungen; Investitionen in die Aufbereitung sind gegebenenfalls erforderlich. In förderfähigen Strukturgutachten ist die Untersuchung der zukünftigen Entwicklung der Wassermenge ein zentraler Bestandteil. Die daraus resultierenden Maßnahmen sind ebenfalls förderfähig.

Bereits durch die Niederschlagswasserverordnung aus dem Jahr 1999 wurden Möglichkeiten geschaffen, dass Regenwasser in der Fläche bleibt, z. B. durch Dach- oder Fassadenbegrünungen. Fassadenbegrünungen sind auch im Hinblick auf das städtische Kleinklima sowie die Rückhaltung von Regenwasser wünschenswert. Eine Förderung solcher Maßnahmen nach der FrWw 2015 kann aber nicht erfolgen, da Zuwendungsempfänger ausschließlich Gebietskörperschaften sowie öffentlich-rechtliche Zusammenschlüsse von Gebietskörperschaften (zum Beispiel Zweckverbände) und kommunale Unternehmen in privater Rechtsform mit einem kommunalen Anteil von mehr als 50 von Hundert sein können.

Franz Untersteller
Minister für Umwelt,
Klima und Energiewirtschaft