

**MINISTERIUM FÜR UMWELT,
KLIMA UND ENERGIEWIRTSCHAFT
BADEN-WÜRTTEMBERG**

Postfach 10 34 39, 70029 Stuttgart
E-Mail: poststelle@um.bwl.de
FAX: 0711 126-2881

An die
Präsidentin des Landtags
von Baden-Württemberg
Frau Muhterem Aras MdL
Haus des Landtags
Konrad-Adenauer-Str. 3
70173 Stuttgart

Stuttgart, 20.02.2019
[Redacted]
[Redacted]
[Redacted]
[Redacted]

(Bitte bei Antwort angeben!)

nachrichtlich

Staatsministerium
Ministerium für Ländlichen Raum und Verbraucherschutz

Antrag der Abg. Dr. Bernd Murschel u. a. GRÜNE
– Bodenzustandserhebung zum Schutz klimarelevanter Böden
– Drucksache 16/5790

Ihr Schreiben vom 27.02.2019

Sehr geehrte Frau Landtagspräsidentin,

das Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft nimmt im Einvernehmen mit dem Ministerium für Ländlichen Raum und Verbraucherschutz zu dem Antrag wie folgt Stellung:

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

1. *an welchen Standorten in Baden-Württemberg die Bodenzustandserhebungen durch das Thünen-Institut durchgeführt und welche Daten erhoben wurden;*

In der Bodenzustandserhebung Landwirtschaft (BZE-LW) wurden durch das Thünen-Institut landwirtschaftlich genutzte Böden in einem deutschlandweiten Raster von 8 × 8 Kilometern auf insgesamt 3104 Beprobungspunkten untersucht. Aus der vorgegebenen Rasterweite ergaben sich für Baden-Württemberg 269 Beprobungspunkte. Die Lage der Beprobungspunkte wurde mit Informationen aus Kartenwerken und statistischen Erhebungen verglichen, um zu prüfen, wie gut die Anteile unterschiedlicher landwirtschaftlicher Landnutzungsarten und Betriebsformen wiedergespiegelt sowie das Vorkommen unterschiedlicher Bodenklassen bzw. Leitbodenassoziationen abgebildet werden.

An den Beprobungspunkten wurde eine bodenkundliche Standortaufnahme nach der fünften überarbeiteten Bodenkundlichen Kartieranleitung durchgeführt. Die Probenahme erfolgte einheitlich in den Tiefenstufen 0-10, 10-30, 30-50, 50-70 und 70-100 cm. Bei Moorböden wurden auch tiefer liegende Torfhorizonte beprobt. In den Bodenproben aller Standorte und Tiefenstufen wurden folgende Bodenkenngrößen gemessen: Gehalt an organischem Kohlenstoff (C_{org}) sowie anorganischem Kohlenstoff und Gesamtstickstoff, pH-Wert, Feinbodenanteil (< 2 mm), Grobbodenanteil (≥ 2 mm), Wurzelanteil, Trockenrohddichte des Feinbodens, Bodentextur. Über einen Fragebogen, den die Bewirtschafterinnen und Bewirtschafter der beprobten Flächen ausfüllten, wurden nutzungs- und bewirtschaftungsabhängige Einflussgrößen auf den C_{org} -Vorrat im Boden über die letzten zehn Jahre vor der Beprobung erfasst.

2. *inwiefern die Ergebnisse der bundesweiten Bodenzustandserhebungen durch das Thünen-Institut mit den Bodenzustandserhebungen des Landes Baden-Württembergs korrelieren;*

Das Thünen-Institut und das RP Freiburg – Abt. 9 Landesamt für Geologie, Rohstoffe und Bergbau (LGRB) haben in 2012 eine Kooperationsvereinbarung abgeschlossen, die den Datenaustausch und die Zusammenarbeit für die Durchführung der BZE-LW regelt. Dem Thünen-Institut wurden die Daten der Bodenbestandsaufnahme Baden-Württemberg Bodenkarte 1:50.000 und der Bodenübersichtskarte 1:200.000 bereitgestellt. In ausgewählten Landesteilen wurde das Thünen-Institut bei der Ansprache regionaltypischer Böden vor Ort unterstützt.

Für das LGRB ist der Zugriff auf die Analysedaten und zu den Rückstellproben aller baden-württembergischen Standorte der BZE-LW sichergestellt.

Die Ergebnisse der BZE-LW korrelieren mit den im Rahmen der Bodenbestandsaufnahme Baden-Württemberg erhobenen und ausgewerteten Bodenkohlenstoffvorräten. So liegen nach den Ergebnissen der BZE-LW die mittleren C_{org} -Vorräte für den Tiefenbereich 0-30 cm unter Flächen grundwasserferner Standorte der aus mehreren Bundesländern bestehenden Region „Süd“ bei Ackerland bei 58 t/ha und bei Dauergrünland bei 83 t/ha.

Die landesweiten Mittelwerte auf Grundlage der Bodenbestandsaufnahme Baden-Württemberg für den gleichen Tiefenbereich liegen für die Ackerstandorte bei 66 t/ha und für Grünland bei 81 t/ha (LGRB (Hrsg.) (2015): Organische Kohlenstoffvorräte der Böden in Baden-Württemberg. – LGRB-Fachbericht. Band 2015/1).

3. *welche Erkenntnisse die Landesregierung aus den Daten der Bodenzustandserhebung durch das Thünen-Institut für das Land Baden-Württemberg zieht;*

Mit den Daten der BZE-LW werden die in der Bodenbestandsaufnahme Baden-Württemberg gewonnenen Ergebnisse auf Bundesebene bestätigt und verifiziert: Das größte Potenzial der Böden als Kohlenstoffspeicher für den Klimaschutz liegt im Erhalt von Dauergrünland und dem Moorbodenschutz. Der Schutz von Dauergrünland wurde in Baden-Württemberg durch das in § 27a Landwirtschafts- und Landeskulturgesetz 2011 verankerte Umwandlungsverbot bereits effektiv sichergestellt. Auch wenn in Baden-Württemberg der Anteil an Moor- und moorähnlichen Böden eher gering ist, bestätigen die hohen Verluste an organischem Kohlenstoff auf landwirtschaftlich genutzten Moor- und moorähnlichen Böden die dringliche Notwendigkeit der durch das Moorschutzprogramm Baden-Württemberg eingeleiteten Renaturierungsmaßnahmen.

Landwirtschaftlich genutzte mineralische Böden haben dagegen überwiegend einen ausgeglichenen Kohlenstoffhaushalt, bei denen Maßnahmen zum Humusaufbau vor allem an einem effizienten und verlustarmen Nährstoffrecycling auszurichten sind.

4. *wie die Landesregierung die Aussage der Bodenzustandserhebung bewertet, dass in landwirtschaftlich genutzten Böden rund 2,5 Mrd. Tonnen Kohlenstoff in Form von Humus gebunden sind (ein Vielfaches in der Atmosphäre gespeicherten CO₂) und somit ein nachhaltiges Humusmanagement ein wichtiger Aspekt für den Klimaschutz ist;*

Nach den Ergebnissen der BZE-LW sind im obersten Meter landwirtschaftlich genutzter Böden mit insgesamt rund 2,5 Milliarden Tonnen C_{org} (entspricht ca. 9 Milliarden Tonnen CO₂) mehr als doppelt so viel C_{org} wie derzeit in allen Bäumen (inclusive Totholz) in den Wäldern Deutschlands von rund 1,17 Milliarden Tonnen gespeichert.

Die in Kohlenstoffdioxid (CO₂)-Äquivalente umgerechneten Gesamt-Emissionen in Deutschland betragen im Vergleich dazu im Jahr 2016 909 Mio. Tonnen, davon 88,2 Prozent CO₂ größtenteils aus der Verbrennung fossiler Energieträger. Der in landwirtschaftlichen Böden gebundene Kohlenstoff entspricht damit in etwa der zehnfachen Menge an CO₂, die aktuell jährlich in Deutschland emittiert wird.

Die deutlich größten Vorräte an organischem Kohlenstoff je Hektar Fläche im obersten Meter weisen mit 181 Tonnen Böden unter Dauergrünland auf, gefolgt von Waldböden mit 100 Tonnen und knapp dahinter Ackerböden mit 95 Tonnen. Die hohen Vorräte an organischem Kohlenstoff in landwirtschaftlich genutzten Böden werden maßgeblich durch ihre Tiefgründigkeit und die größeren Anteile an grundwasserbeeinflussten Böden mit sehr hohen Kohlenstoffvorräten (z. B. Moorböden und moorähnliche Böden) verursacht.

Innerhalb der landwirtschaftlich genutzten Böden nehmen Moor- und moorähnliche Böden eine Sonderstellung ein: Ihr mittlerer C_{org}-Vorrat betrug je Hektar Fläche im obersten Meter 515 Tonnen und damit ein Vielfaches der C_{org}-Speicherung in mineralischen Böden. Die Messungen und Berechnungen der C-Gesamtbilanz aus dem Verbundprojekt „Organische Böden“ zeigten, dass organischen Böden unter Acker- und Grünlandnutzung in Deutschland im Mittel ca. 7,5 Tonnen C_{org} je Hektar Fläche und Jahr verlieren; d. h. in 20 Jahren verliert solch ein Standort mehr C_{org}, als an einem „typischen“ Mineralbodenstandort insgesamt gespeichert ist.

Bei den mineralischen grundwasserfernen Oberböden der BZE-LW fanden sich im gesamten Bundesgebiet sowohl kohlenstoffverlierende als auch -anreichernde Böden. Die Modellierung und die Analyse von Trends der Änderung von Oberböden der BZE-LW zeigten im Mittel geringfügige C_{org} -Verluste für Böden unter dauerhafter Ackernutzung. Diese betragen für die Region Süd für einen modellierten Zeitraum von zehn Jahren 0,09 Tonnen C_{org} je Hektar Fläche und Jahr. Für grundwasserferne Oberböden unter Dauergrünlandnutzung wurde dagegen im Modell für keine der betrachteten Bodenklassen signifikante Änderungen des C_{org} -Vorrates ermittelt.

Diese Zahlen und Ergebnisse unterstreichen die Verantwortung der Landwirtschaft in Deutschland für den Erhalt und Aufbau des C_{org} -Vorrates durch ein nachhaltiges Humusmanagement oder wo möglich durch Nutzungsänderungen.

5. *welche Landnutzungsformen und welche Treibhausgase erfasst werden;*

In der vorliegenden BZE-LW wurden landwirtschaftliche Nutzflächen der Nutzungstypen Acker inkl. Grünlandwechselwirtschaft, Dauergrünland und Sonderkulturen erfasst. In dem Bericht werden aber auch die Ergebnisse der ebenfalls vom Thünen-Institut durchgeführten Bodenzustandserhebung im Wald einbezogen. In diesem forstlichen Umweltmonitoring wurden bereits zwei Stichprobeninventuren in den deutschen Wäldern durchgeführt, deren Ergebnisse 1996 und 2016 veröffentlicht wurden.

Für die nach EU-Beschluss 529/2013 (Artikel 10) bestehende Berichtspflicht der Bundesregierung über potenzielle Treibhausgas-Minderungsmaßnahmen im Bereich Landnutzung, Landnutzungsänderungen und Forstwirtschaft (englische Abkürzung: „LULUCF“) an die EU-Kommission werden CO_2 - und Lachgas-Emissionen erfasst.

6. *welche grundsätzlichen Erkenntnisse der Bodenzustandsbericht hinsichtlich der Zusammensetzung der Treibhausgase je nach Landnutzungsform liefert;*

Entwässerte Moore und moorähnliche Böden sind eine starke Quelle für das Treibhausgas CO_2 . Neben CO_2 wird insbesondere an gedüngten Standorten

auch Lachgas freigesetzt, das aber im Vergleich zum CO₂ in der Gesamttreibhausgasbilanz meist eine untergeordnete Rolle spielt. Methan spielt für die C-Bilanz von organischen Böden unter Acker- und Grünlandnutzung keine Rolle, wenn überhaupt eine Emission von Methan und keine Methanaufnahme stattfindet, entspricht diese im Median 0,04 % bzw. 0,5 % des C_{org}-Verlustes. Auch der Umbruch von Dauergrünland mit nachfolgender Ackernutzung führt zu einem C_{org}-Verlust und somit zu klimabelastenden CO₂-Emissionen.

Intakte oder wiedervernässte Moorböden sind durch die Bildung von Torf und damit C_{org} langfristige Senken für atmosphärischen CO₂-Kohlenstoff, emittieren jedoch Methan. Naturnahe Moore sind einen für den Klimaschutz wichtiger Kohlenstoffspeicher und weitgehend klimaneutral bzw. kohlenstoffsenkend.

7. *wie die Landesregierung die Aussage beurteilt, dass Wälder ihre Funktion als Kohlenstoffsenke inzwischen verloren haben und eine vermehrte Treibhausgasfreisetzung aus Holz beobachtet wird;*

Diese Aussage trifft für den Wald in Baden-Württemberg nicht zu; die vorliegenden Daten der Bundeswaldinventur für den Zeitraum zwischen den Erhebungen 2002 und 2012 belegen für den Gesamtwald in Baden-Württemberg eine signifikante Zunahme des Holzvorrats bzw. der Biomasse und des darin gebundenen Kohlenstoffs. Diese positive Vorratsentwicklung gilt auch für die Waldeigentumsarten Staats-, Körperschafts- und Privatwald. Neuere Zahlen zum Stichjahr 2017, die von der Bundeswaldinventur im Rahmen des Treibhausgasinventars erhoben wurden, werden demnächst veröffentlicht und lassen keine negative Entwicklung erwarten.

Generell werden durch die Holznutzung ebenfalls Kohlenstoff-Minderungseffekte erzielt: durch die Speicherung in langlebigen Holzprodukten sowie durch Effekte der Material- und Energiesubstitution. Die weitere Förderung des Holzbbaus, wie in der Holzbauinitiative der Landesregierung geplant, soll diese Kohlenstoffminderungseffekte weiter verstärken. Für den Wald in Deutschland und in Baden-Württemberg gilt daher, dass im Wald sowie durch Holznutzung weiterhin signifikante CO₂-Minderungsleistungen stattfinden.

8. *wie bei der Erfassung der Treibhausgase organische Böden, mineralische Böden sowie zusätzliche Biomasse, z. B. Totholz und Streu, behandelt werden;*

Die Methodik zur Erfassung der Treibhausgasbilanzen für Wälder ist ausführlich in der „Berichterstattung unter der Klimarahmenkonvention der Vereinten Nationen und dem Kyoto-Protokoll 2018: Nationaler Inventarbericht zum Deutschen Treibhausgasinventar 1990-2016“, Kapitel 6.4, beschrieben (vgl.

<https://www.umweltbundesamt.de/publikationen/berichterstattung-unter-der-klimarahmenkonvention-3>). Die Bilanzierung erfolgte für alle berichtspflichtigen Treibhausgase und differenzierte die Bilanzierungen für mineralische Böden, organische Böden sowie Biomasse incl. Totholz/Streu. Bewirtschaftungsfaktoren (z.B. Drainage) und Umweltfaktoren (z.B. Waldbrand), die sich auf die Treibhausgasbilanz auswirken, wurden ebenfalls berücksichtigt.

9. *ob die Landesregierung eine regelmäßige Bodenkohlenstoffinventur (die über die Bodenzustandserhebung hinausgeht) für sinnvoll erachtet, um die Veränderungen der Humusvorräte nachweisen zu können;*

Informationen zu zeitlichen Änderungen von Kohlenstoffvorräten (und damit auch Humusvorräten) werden für die Berichterstattung unter der Klimarahmenkonvention und dem Kyoto-Protokoll benötigt. Regelmäßige Bodenkohlenstoffinventuren sind deswegen nicht nur sinnvoll, sondern notwendig. Mit Hilfe von Wiederholungsinventuren ist es möglich, nicht nur den Status von Bodenkohlenstoffvorräten zu erfassen, sondern auch den Einfluss von verschiedensten Umwelt- und Bewirtschaftungsparametern auf die Änderungen der Bodenkohlenstoffvorräte über die Zeit zu beleuchten.

Aufgrund der kleinräumigen Variabilität und den zeitlich nur geringfügigen Veränderungen sind Vorratsänderungen nur durch Wiederholungsmessungen im größeren zeitlichen Abstand und nur auf Grundlage einer großen statistischen Grundgesamt nachweisbar.

Eine Wiederholung der Untersuchungen an den Beprobungspunkten der BZE-LW ist im Abstand von ca. zehn Jahren vorgesehen und wird für ausreichend erachtet. Innerhalb des EU-Projekts „land use and land cover survey“ (LUCAS) wurden für den Teil „Topsoil Survey“ in 2011-13 EU-weit Oberböden rasterför-

mig beprobt, analysiert und ausgewertet. Hiermit wurde eine weitere Datengrundlage geschaffen, um mit einer erneuten, zukünftigen Beprobung auch Vorratsänderungen der Bodenkohlenstoffvorräte feststellen zu können. Ein Zeitpunkt für eine zweite Geländekampagne steht noch nicht fest.

Für die Waldfläche Baden-Württembergs liegen Informationen zu den zeitlichen Veränderungen der Bodenkohlenstoff-/Humusvorräte aus den zwei Wiederholungsaufnahmen der Bodenzustandserhebung im Wald vor. Nach den Ergebnissen der zweiten Bodenzustandserhebung konnte für den Zeitraum zwischen 1990 und 2006 für den Auflagehumus und den Mineralboden bis in eine Tiefe von 90 cm eine jährliche Zunahme der Kohlenstoffvorräte von 0,75 Tonnen pro Hektar festgestellt werden. Besonders der Mineralboden in den oberen 30 cm zeichnet sich durch besonders hohe positive Änderungsraten aus. Diese oberen 30 cm sind maßgeblich für die Berichterstattung zur Klimarahmenkonvention und dem Kyoto-Protokoll. Die jährliche Zunahme des Kohlenstoffvorrats in diesen oberen 30 cm Mineralboden wird auf rund 0,4 Tonnen Kohlenstoff je Hektar geschätzt.

Im Zuge der dritten Bundeswaldinventur (BWI) wurden im Jahr 2012 in Baden-Württemberg zusätzlich erstmals auch bodenkundliche Schlüsselgrößen, darunter die Bodenkohlenstoffvorräte im Oberboden sowie die Humusvorräte, erhoben. Durch das feinmaschigere Raster der BWI-Aufnahmen von 2 x 2 km im Vergleich zum 8 x 8 km-Raster der BZE konnten Bodeninformationen auf die 14-fache Anzahl verdichtet werden. Dadurch können Beziehungen zwischen Boden und Bestand wesentlich vielschichtiger und feingliedriger untersucht werden. Eine Wiederholungsaufnahme der Humus- und Bodenkohlenstoffvorräte ist im Rahmen der vierten Bundeswaldinventur geplant. Mit dem dann vorliegenden Datensatz wird eine differenzierte Bewertung der zeitlichen Bodenkohlenstofftrends in Bezug auf Waldstandort, Umwelteinflüsse und Einflüsse der Waldbewirtschaftung (z.B. Baumartenwahl) möglich sein.

10. *wie die Landesregierung die Aussage des Thünen-Instituts bewertet, ein nachhaltiges Humusmanagement stärke in erster Linie verschiedene Bodenfunktionen und Umweltdienstleistungen (z. B. Gewässer- und Grundwasserschutz, Boden- und Erosionsschutz sowie der Förderung der Lebensraumfunktion und Biodiversität) und habe als Zusatzeffekt einen positiven Beitrag zum Klimaschutz.;*

In landwirtschaftlich genutzten Mineralböden werden Humusvorräte in erster Linie durch Boden- und Standortfaktoren bestimmt. Zentrale Einflussgrößen sind der Tongehalt und Faktoren, die den Wassergehalt im Boden prägen. Wichtigster Managementfaktor ist die Nutzungsart als Acker bzw. Dauergrünland, die besonders den Humusvorrat des Oberbodens prägt. Innerhalb der jeweiligen Nutzungsarten können die Humusvorräte nur in begrenztem Umfang durch Bewirtschaftungsmaßnahmen beeinflusst werden. Ziel dabei ist es, einen standortspezifisch optimalen Humusgehalt aufzubauen und zu erhalten. Für den Erhalt des Humus und seiner positiven Wirkungen für eine Reihe von Bodenfunktionen und Umweltdienstleistungen ist der regelmäßige Eintrag von organischen Wertstoffen, wie Pflanzenresten oder organischen Wirtschaftsdüngern, erforderlich. Humusaufbau erfordert Ausdauer und langfristige Maßnahmen, da er in der Regel langsam über viele Jahre und Jahrzehnte erfolgt. Bei Maßnahmen zum Humusaufbau in landwirtschaftlich genutzten mineralischen Böden muss dabei ein effizientes und verlustarmes Nährstoffrecycling im Vordergrund stehen. Bei überhöhter Zufuhr von organischen Wirtschaftsdüngern können aus Klimapotenzialen erhebliche Klimabelastungen werden, wenn Nährstoffüberschüsse auftreten und im Stall, bei der Lagerung und Ausbringung umwelt- und klimabelastende Ammoniak-, Lachgas- und Methanemissionen entstehen. Zudem besteht die Gefahr einer erhöhten Nitratauswaschung in das Grundwasser. Der wesentlichste Beitrag des Humusaufbaus und -erhalts in mineralischen Böden zum Klimaschutz liegt im Nährstoffrecycling und der Einsparung von synthetischen Stickstoffdüngern, deren Herstellung mit hohen Treibhausgasemissionen verbunden ist.

Ein standortoptimiertes nachhaltiges Humusmanagement ist zentraler Bestandteil einer nährstoff- und ressourceneffizienten Landwirtschaft, die die Bodenfruchtbarkeit langfristig sichert und umwelt- sowie klimabelastende Stoffausträge minimiert sowie gleichzeitig als Synergieeffekt über die Erhöhung der C-Sequestrierung auch einen Beitrag zum Klimaschutz leistet.

Wenngleich sich die zitierte Aussage des Thünen-Instituts auf Böden unter landwirtschaftlicher Nutzung bezieht, ist ein Humusmanagement auch für Waldböden von großer Bedeutung. Viele Bodenfunktionen hängen direkt mit der Menge und Qualität des vorhandenen Bodenkohlenstoffs zusammen. Essentiell ist der Bodenkohlenstoff für die Waldernährung. Verliert ein Waldstandort organische Substanz, verliert er auch essentielle Nährstoffe, da diese häufig an Kohlenstoff gebunden sind. Aus dem gleichen Grund ist Kohlenstoff in der Humusaufgabe und im Mineralboden auch wichtig, um die Puffer- und Filterfunktion der Böden für Schadstoffe und damit den Schutz von Bodensicker- und Grundwasser vor Verunreinigung zu gewährleisten.

Für die Bodenfauna ist Bodenkohlenstoff eine wesentliche Nahrungsquelle. Bodenkohlenstoff ist damit grundlegende Voraussetzung für die Bodenbiodiversität und die daran gebundenen vielfältigen Bodenfunktionen.

Mit freundlichen Grüßen



Franz Untersteller MdL

Minister für Umwelt,
Klima und Energiewirtschaft