

**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 den
Präsidenten des Landtags
von Baden-Württemberg
Herrn Guido Wolf MdL
Haus des Landtags
Konrad-Adenauer-Str. 3
70173 Stuttgart

Stuttgart 27.11.2013
Name Wolfgang Beitlich
Durchwahl 0711/126-1547
Aktenzeichen 5-0141.5/477
(Bitte bei Antwort angeben!)

nachrichtlich

Staatsministerium
Ministerium für ländlichen Raum und Verbraucherschutz

Antrag der Abg. Dr. Bernd Murschel u.a. GRÜNE
– Terra Preta als CO₂-Speicher für den Klimaschutz
– Drucksache 15/4290

Ihr Schreiben vom 8. November 2013

Sehr geehrter Herr Landtagspräsident,

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

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

1. *wie hoch die durchschnittlichen Humusgehalte der Böden in Deutschland bei unterschiedlichen Nutzungen (Acker, Forst, Grünland) und unterschiedlichen Bodenarten sind;*

Die Humusgehalte von Böden stehen in enger Beziehung zu Standorteigenschaften und Bewirtschaftung. Die wichtigsten Einflussfaktoren sind hier Klima und klimatische Wasserbilanz (Höhe und Verteilung der Niederschläge, Temperatur), Höhenlage, Lage im Relief, hydrologische Verhältnisse, Ausgangssubstrat der Bodenbildung und Bodenart sowie die historische und aktuelle Landnutzung. Aufgrund der vielen Einflussfaktoren besteht eine hohe kleinräumige Variation von Humusgehalten selbst auf einzelnen Schlägen.

Für Baden-Württemberg ergeben sich aus Daten des Landesamtes für Geologie, Rohstoffe und Bergbau (LGRB) in mineralischen Oberböden landesweite durchschnittliche Humusgehalte unter Ackernutzung von 3,6 %, unter Grünlandnutzung von 5,5 % und unter Waldnutzung von 7,1 %.

Zur Differenzierung nach Bodenarten liegen derzeit keine flächendeckenden Auswertungen vor, es ist aber tendenziell davon auszugehen, dass die Kohlenstoffvorräte von der Bodenart Ton über die Bodenart Schluff/Lehm bis zum Sand abnehmen.

Für die Gesamtfläche von Deutschland gibt es keine aktuellen und einheitlichen Daten.

2. *ob sie eine Anhebung dieser Humusgehalte zur Verbesserung der Bodenfruchtbarkeit mit gleichzeitiger Wirkung als CO₂-Speicher für sinnvoll erachtet und welche Methoden sie für geeignet hält;*

Die Pflege der Humusgehalte landwirtschaftlich genutzter Böden ist ein wichtiges Ziel des Bodenschutzes. Insbesondere auf Ackerböden kann häufig die Bodenfruchtbarkeit durch eine Anhebung des Humusgehalts verbessert werden. Allerdings ist eine Anhebung der Humusgehalte in Böden nur bis zu einem „typischen Gehalt“ möglich, der im Wesentlichen von Bodenart und Klima abhängt. Bei gleichbleibendem Regime der Bodenbewirtschaftung (einschl. Düngung) stellt sich nach einigen Jahrzehnten ein Fließgleichgewicht des Humusspiegels im Boden ein. Wesentlich höhere Gaben an organischer Substanz führen dann nicht mehr zu einer dauerhaften Erhöhung der Bodenfruchtbarkeit.

Hinzu kommen in Abhängigkeit des Kohlenstoff- zu Stickstoffverhältnisses der zugeführten organischen Substanz ein erhöhtes Risiko für die Auswaschung von Nitrat und die Emission von Lachgas (N_2O), die durch die Mineralisierung organischer Stickstoffverbindungen gebildet werden.

Eine vergleichbare Wirkung von Biokohle hinsichtlich der Bodenfruchtbarkeit konnte demgegenüber unter unseren Klima- und Bodenverhältnissen bisher nicht nachgewiesen werden. Weiterer Klärungsbedarf besteht hier zudem bezüglich der Einhaltung von Qualitätsanforderungen speziell hinsichtlich der Schadstoffgehalte sowie der Behandlung schadstoffhaltiger Prozessrückstände. Von Rekultivierungsböden in Braunkohletagebauegebieten ist bekannt, dass diese trotz hoher Gehalte an organischem Kohlenstoff in Form von Braunkohleresten oft über lange Zeit strukturschwach sind und zu Verdichtung und Staunässe neigen. Dem wird an solchen Standorten in der Regel durch Anbau von Bepflanzungen und Zwischenfrüchten entgegen gewirkt.

Hinsichtlich der CO_2 -Speicherung in Böden ist es sinnvoll, den Humusvorrat des gesamten Bodenprofils zu betrachten, nicht nur den Humusgehalt des Oberbodens. Nur damit kann ein vergleichbarer Bezugsmaßstab beispielsweise zu Emissionen dargestellt werden.

Die Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz hat Werte für die in Baden-Württemberg in Bodentiefen bis zu einem Meter gespeicherten Mengen an organischem Kohlenstoff abgeschätzt. Korrigiert auf die Flächennutzung von 2012 ergeben sich für Böden unter Landwirtschaft ein Vorrat an organischem Kohlenstoff von insgesamt 170 Mio. Tonnen (100 Mio. Tonnen unter Acker-, 70 Mio. Tonnen unter Grünlandflächen).

Zum Vergleich: Die energiebedingten (Kraftwerke, Industrie, Verkehr und Hausbrand) Kohlendioxidemissionen des Jahres 2010 betragen in Baden-Württemberg 75,4 Mio. Tonnen, das entspricht 20,6 Mio. Tonnen Kohlenstoff.

Prinzipiell kann die Anhebung von Humusgehalten auf ein standorttypisches Niveau einen Beitrag zur CO_2 -Speicherung in Böden leisten. Ihr Beitrag sollte allerdings bei der Betrachtung kurzer Zeiträume – dazu gehören auch Jahrzehnte – nicht überschätzt werden. Die jährlichen Speicherraten sind im Vergleich zur Freisetzung aus der Verbrennung fossiler Energieträger gering. Die höchste zusätzliche Kohlenstoff-Speicherung könnte durch Nutzungsänderung (Acker in Grünland oder Wald) erzielt werden. Der dabei gespeicherte Kohlenstoff würde jedoch bei erneutem Umbruch wieder freigesetzt.

Zur Anhebung der Humusgehalte sind viele Maßnahmen geeignet:

- Belassen von Stroh und Ernteresten auf dem Feld
- Gründüngung mit Zwischenfrüchten und Herbst-/Winter-Begrünung
- Einbeziehung von Kulturen mit hoher Humusreproduktionsleistung wie Leguminosen in die Fruchtfolge
- Düngung mit Stallmist, Gülle oder Gärresten
- Aufbringen von geeigneten Komposten.

3. *inwiefern ihr das österreichische Modell des CO₂-Handels zwischen Industrieunternehmen und Landwirten bezüglich der Kohlenstoffspeicherung in Ackerböden bekannt ist und ob sie dieses Modell für übertragbar hält;*

In Österreich wurde unabhängig vom System des EU-Emissionshandels vom Verein Ökoregion Kaindorf ein regionales Konzept für den Handel mit dem Treibhausgas Kohlendioxid (CO₂) entwickelt. Die Ökoregion Kaindorf bezahlt Landwirten für nachweislich im Ackerboden über Humusaufbau gebundenes CO₂ bis zu € 30,- pro Tonne, soweit im Gegenzug Unternehmen und Privatpersonen auf freiwilliger Basis Zertifikate erwerben, um den von ihnen verursachten CO₂-Ausstoß auszugleichen. Die Erwerber der Zertifikate können sich als Gegenleistung bei einer Kompensation ihres gesamten nichtvermeidbaren CO₂-Ausstoßes für den Vertragszeitraum von mind. 5 Jahren selbst als „CO₂-neutral“ bewerben. Bisher haben u. a. eine Brauerei, ein Ökokauffehandel und eine Fleischerei entsprechende Zertifikate erworben.

Die an dem Konzept teilnehmenden Gärtner bzw. Landwirte verpflichten sich zu einer Humusanreicherung von zumindest umgerechnet 11 Tonnen CO₂ pro ha und diesen Humusgehalt ihrer Böden über fünf Jahre stabil zu halten.

Im Rahmen des Projektes zum Humusaufbau werden von der Ökoregion Kaindorf laut deren Internetseite zurzeit folgende Maßnahmen empfohlen:

- „Düngung ausschließlich mit Kompost und Gründüngung
- Bodenbearbeitung reduzieren - im Idealfall keine Bodenbearbeitung
- Dauerbegrünung - vor allem auch Winterbegrünungen
- Fruchtfolgen, Mischkulturen und Untersaaten
- Reduktion des Chemieeinsatzes“

Im Rahmen des Agrarumweltprogrammes des Landes Baden-Württemberg MEKA III werden seit 20 Jahren vergleichbare Maßnahmen zum Humusaufbau

finanziell gefördert. Das Modell des CO₂-Handels der Ökoregion Kaindorf zwischen Landwirten und Unternehmen bzw. Privaten wäre grundsätzlich übertragbar, ist jedoch redundant zu dem bestehenden Förderprogramm des Landes und wäre in seiner Reichweite abhängig von der Bereitschaft von Unternehmen und Privatpersonen, freiwillig finanziell zur CO₂-Reduktion beizutragen.

4. *ob sie die dauerhafte CO₂-Bindung im Boden in Form von organischen Materialien bzw. in anthropogenen Böden wie Terra Preta für möglich hält und wie viel CO₂ zusätzlich bei Anhebung des Humusgehalts gespeichert werden kann;*

Unter Humus wird üblicherweise der Gehalt an abgestorbenem organischem Material im Boden verstanden. Kohle, der charakteristische Bestandteil von Terra Preta, gehört nach der fachlichen Definition nicht zu den humusbildenden Bestandteilen.

Eine dauerhafte Kohlenstoff-Speicherung durch das Einbringen kohligter Bestandteile in Böden ist grundsätzlich möglich. Das zeigen auch C14-Altersbestimmungen unterschiedlicher Kohlenstoffbindungsformen in durchlüfteten Böden, bei denen sich kohlige Bestandteile mit C14-Altern von bis zu mehreren Jahrtausenden als die mit Abstand ältesten erweisen. Das Ausmaß der Dauerhaftigkeit kann sich je nach Art der verwendeten Biokohle erheblich unterscheiden. Biokohleprodukte, die mittels hydrothormaler Carbonisierung (HTC) hergestellt wurden, sind leichter abbaubar als Biokohle aus Pyrolyse-Prozessen, die schwer bis kaum abbaubar ist.

Ob das Einbringen von Biokohle auch die positiven Wirkungen eines hohen Humusgehalts erreicht oder gar übertrifft, ist noch unklar und Gegenstand der Forschung. Für eine Beurteilung müssen noch Daten zur Abbaubarkeit verschieden hergestellter Biokohlen gewonnen werden, ebenso Daten zur Einmischung und Verbindung der Kohlen mit den vorhandenen Bodenbestandteilen, wie Ton-Humus-Komplexen und Informationen zum Langzeitverhalten unterschiedlicher Biokohlen in Böden unter Freilandbedingungen. Fragen zu den vielfältigen chemischen, physikalischen und biologischen Wechselwirkungen, d.h. zur Integration von Biokohle in eine sinnvolle Humuswirtschaft befinden sich gerade erst in der Erforschung.

Hinsichtlich der Schadstoffgehalte hochwertige Biomasse steht in Verwendungskonkurrenz zwischen Kompost- und Biokohleherstellung, wobei erstere als bodenökologisch zweckmäßiger angesehen wird. Minderwertige Biomasse

mit höheren Schadstoffgehalten, wie z.B. Klärschlamm, sollte auch nicht auf dem Umweg der Verkohlung auf Böden gebracht werden.

Mit der Verwertung des gesamten jährlichen Holzuwachses in Baden-Württemberg für die Kohlenstoff-Speicherung in Böden könnten ca. 20 % der energiebedingten Jahresemissionen Baden-Württembergs neutralisiert werden. Dies zeigt in der Summe, dass kurz- und mittelfristig die zusätzlichen Speichermöglichkeiten von CO₂ durch die Anhebung des Kohlenstoffgehaltes der Böden im Vergleich zu den Emissionen sehr beschränkt sind.

5. *ob durch eine feste Nährstoffbindung an organischen Oberflächen der Terra Preta einerseits eine Nährstoffauswaschung verhindert und gleichzeitig eine gesicherte Nährstoffbereitstellung für den Pflanzenbedarf sichergestellt ist;*

Der Begriff „Terra Preta“ bezeichnet anthropogene Böden in Amazonien, die dort lokal begrenzt über Jahrhunderte durch Einbringen von organischen Stoffen, u. a. Holzkohle, in die extrem nährstoffarmen natürlichen Böden entstanden sind. Ob eine Terra Preta in dieser Form und Qualität „künstlich“ herzustellen ist, kann nicht beurteilt werden. Die aufzuwendenden Stoffmengen wären sehr hoch. So enthalten die Terra Preta-Böden Amazoniens z. B. 10 % bis 20 % organischen Kohlenstoff. Es gibt bisher keine gesicherten Erkenntnisse, welche Umweltwirkungen (z .B. Emissionen in Umweltbereiche wie Atmosphäre und Grundwasser) unter unseren Freilandbedingungen vom Ausbringen so großer Mengen an organischen Stoffen ausgehen.

Der Begriff „Terra Preta“ wird derzeit auch von Geschäftsmodellen benutzt, bei denen Biokohle mit Nährstoffen – u. a. über Kompost – versetzt und als gärtnerisches Substrat vermarktet wird.

Viele wissenschaftliche Studien mit Biokohle haben gezeigt, dass diese beim Einbringen in den Boden zunächst große Mengen an Nährstoffen adsorbiert, was in Gefäßversuchen zu Nährstoffmangel bei Kulturpflanzen geführt hat. Bei ausreichender Zufuhr von Nährstoffen über organische oder mineralische Düngemittel tritt dieser Effekt dann nicht mehr auf.

6. *wie Bodenbiologie und Bodenphysik durch die hohen Humusgehalte beeinflusst werden und wie sich dies auf die Bodenfruchtbarkeit auswirkt;*

Humus hat einen positiven Einfluss auf Bodenbiologie, Bodenchemie und Bodenphysik mit indirekten positiven Wirkungen auf die Bodenfruchtbarkeit. Wie in der Antwort zu Ziff. 2 ausgeführt, können solche Effekte mit biologisch wirksa-

men, humusbildenden Materialien wie Kompost erzielt werden, wobei auch hier nicht von einem pauschalen, sondern von bodennutzungs- und standortspezifischen Wirkungszusammenhängen ausgegangen werden muss.

Wie sich ein substanzieller Anteil an Biokohle im Vergleich zu humusbildender organischer Substanz auf die Bodenbiologie, die Bodenchemie und die Bodenphysik langfristig auswirkt, ist Gegenstand aktueller Forschung, deren Ergebnisse abzuwarten sind. Dabei werden mögliche positive und negative Effekte auf den Nährstoff- und Schadstoffhaushalt unter Einbezug der Machbarkeit, der Kosten, der Stoffstromkonkurrenz sowie der CO₂-Bilanz abzuwägen sein.

7. *wie sich die Kosten bei der Herstellung von Terra Preta aufteilen;*

Zu den Kosten für die Herstellung von Terra Preta liegen noch keine ausreichenden Erkenntnisse vor. Auch zu den Kosten für die Biokohlegewinnung im weiteren Sinne (etwa mit Hilfe des Pyreg-Verfahrens) können – da das Verfahren im Land 2014 erstmals im Rahmen der Förderung für innovative Abfalltechnik untersucht wird – frühestens 2015 erste Angaben gemacht werden, die dann allerdings ebenfalls aufgrund des Pilotcharakters der Anlagen nur sehr eingeschränkten Aussagewert haben. Ein vergleichbarer Entwicklungsstand besteht aktuell beim Verfahren der Hydrothermalen Karbonisierung (HTC), zu dem u.a. auf dem Gelände der Biogasanlage des Landkreises Böblingen eine Forschungsanlage betrieben wird.

8. *ob sich diese Kosten durch den Handel von CO₂-Zertifikaten oder anderen Modellen soweit senken lassen, dass ein flächendeckender Einsatz möglich wird.*

In der EU wurde für den Handel mit Treibhausgas-Emissionen der so genannte Emissionshandel eingeführt. Der Handel erstreckt sich insbesondere auf den industriellen Sektor und erfasst damit europaweit etwa 50 % der Treibhausgas-Emissionen. Dieser Emissionshandel befindet sich nunmehr (2012 bis 2020) in der zweiten Handelsperiode.

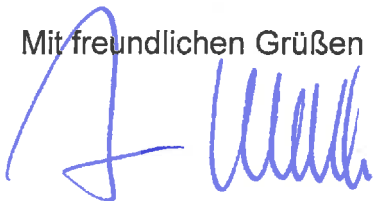
Das Umweltministerium begleitet den europaweit eingeführten Treibhausgas-Emissionshandel und seine dringend notwendige Weiterentwicklung zu einem funktionierenden Klimaschutzinstrument.

Die Kohlenstoff-Speicherung aus Biomasse in Böden ist sowohl über die Erhöhung des Humusgehaltes durch herkömmliche organische Düngung als auch die Einbringung von Biokohle möglich. Die deutliche dauerhaftere Wirkung und größere mögliche Einsatzmenge von Biokohle wäre mit einem herstellungsbedingt hohen anlagetechnischem Aufwand und noch nicht genauer abschätzbaren entsprechenden Kosten verbunden. Als Alternative zur Biokohle käme zumindest theoretisch die ebenfalls regenerativ erzeugte Holzkohle in Betracht. Das Schadstoffrisiko wäre wegen ihrer leichter kontrollierbaren Herkunft bzw. Ausgangsmaterialien geringer und sie hätte die gegenüber HTC-Biokohle zu bevorzugende pyrogene Qualität. Unter der Annahme eines günstigen aktuellen Großabnehmer-Preises von 400 Euro/Tonne Holzkohle, wäre die Kohlenstoff-Speicherung in Böden allein mit Materialkosten von ca. 110 Euro pro Tonne gebundenes CO₂ verbunden, während in dem unter Ziff. 3 beschriebenen österreichischen Humusaufbauprojekt für die gleiche Menge lediglich 30 Euro vergütet werden. Ein flächendeckender Ansatz des Einsatzes von Kohle erscheint daher weder umsetzbar noch zielführend, nicht zuletzt, da die energetische und bodenbezogene Verwertung in Bezug auf ihren Beitrag zur CO₂-Entlastung bzw. in ihrer Klimawirkung gleichwertig ist.

Die Landwirtschaft muss eine sinnvolle Humuswirtschaft und damit auch Kohlenstoff-Speicherung primär auf andere Art und Weise sicherstellen. Wesentliche Elemente hierzu, wie z. B. der Zwischenfruchtanbau bzw. Begrünungen und geeignete Fruchtfolgen, werden seit vielen Jahren vom Land über Agrarumweltmaßnahmen gefördert.

Weder vom Umweltministerium noch vom Ministerium für Ländlichen Raum und Verbraucherschutz wird derzeit die Förderung von „Terra Preta“ verfolgt.

Mit freundlichen Grüßen



Franz Untersteller MdL
Minister für Umwelt,
Klima und Energiewirtschaft