

CHRISTOPH BECKER

## **KLIMASCHUTZ DURCH LANDWIRTSCHAFT**

*Ein Gegenentwurf zur grünen CO<sub>2</sub>-Globaldoktrin*

Die Landwirtschaft war bisher für ca. 35 % der Treibhausgasemissionen verantwortlich. Neue Daten und praktische Beispiele zeigen jedoch, dass das Ziel einer klimaneutralen Wirtschaft mit Hilfe der Landwirtschaft erreicht werden kann. Für die Wirtschaft und die Freiheit der Völker könnte das eine große Entlastung sein, weil Klimaschutz am besten lokal und ohne Gängelung durch ferne europäische oder globale Organisationen zu bewerkstelligen ist.

### **Einige Zahlen**

Seit 1850 wurden durch Verbrennen fossiler Energieträger insgesamt ca. 275 Gt C (Gigatonnen oder Milliarden Tonnen Kohlenstoff) freigesetzt. Im selben Zeitraum wurden aber auch ca. 150 Gt C in der Folge von "Landnutzungsänderungen" emittiert. Land- und Forstwirtschaft waren somit seit 1850 für ca. 35 % der CO<sub>2</sub>-Emissionen verantwortlich. Vor 1850 wurden kaum jemals fossile Energieträger genutzt. Die von Menschen verursachten Veränderungen der CO<sub>2</sub>-Konzentration vor 1850 können somit fast ausschließlich auf Land- und Forstwirtschaft zurückgeführt werden.

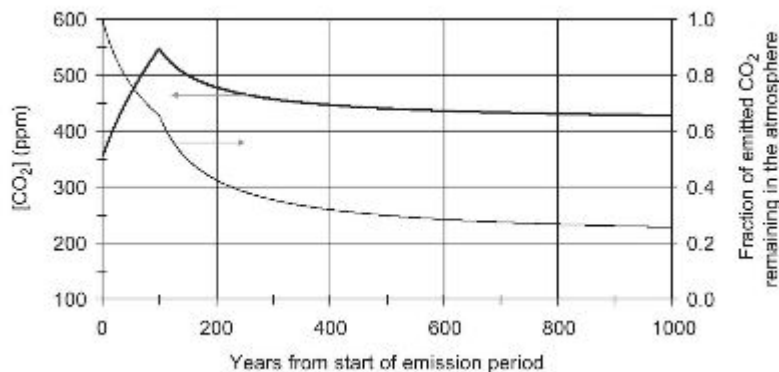
Die Photosyntheseleistung beträgt derzeit ca. 120 Gt C pro Jahr. Von diesen wird der größte Teil von Pflanzen, Mikroorganismen und Tieren verbraucht und als CO<sub>2</sub> wieder ausgeatmet. Aber pro Jahr werden 3 Gt C zurückgehalten.

Durch das Verbrennen fossiler Energieträger werden derzeit jährlich ca. 9 Gt C emittiert.

Der Bestand an organischem Kohlenstoff bis in 2 m Bodentiefe wird auf 2.600 Gt geschätzt. Von diesen entfallen 600 Gt C auf die Biomasse und 2.000 Gt C auf den Kohlenstoffgehalt der Böden (Stephen A. Rackley: Carbon Capture and Storage, 2. Aufl., Oxford/GB 2017, S. 543).

Die Atmosphäre enthält ca. 850 Gt C in Form von CO<sub>2</sub>. In den Weltmeeren befindet sich etwa 45-mal so viel Kohlenstoff, nämlich 39.000 Gt C. Die Löslichkeit des CO<sub>2</sub> in den Ozeanen ist von der Temperatur abhängig. Je kälter das Wasser, desto mehr CO<sub>2</sub> kann im Wasser gelöst werden. Wenn die Temperatur steigt, geben die Ozeane CO<sub>2</sub> ab. Das Verhalten des CO<sub>2</sub> im Wasser ist aber auch vom Wasserdruck abhängig.

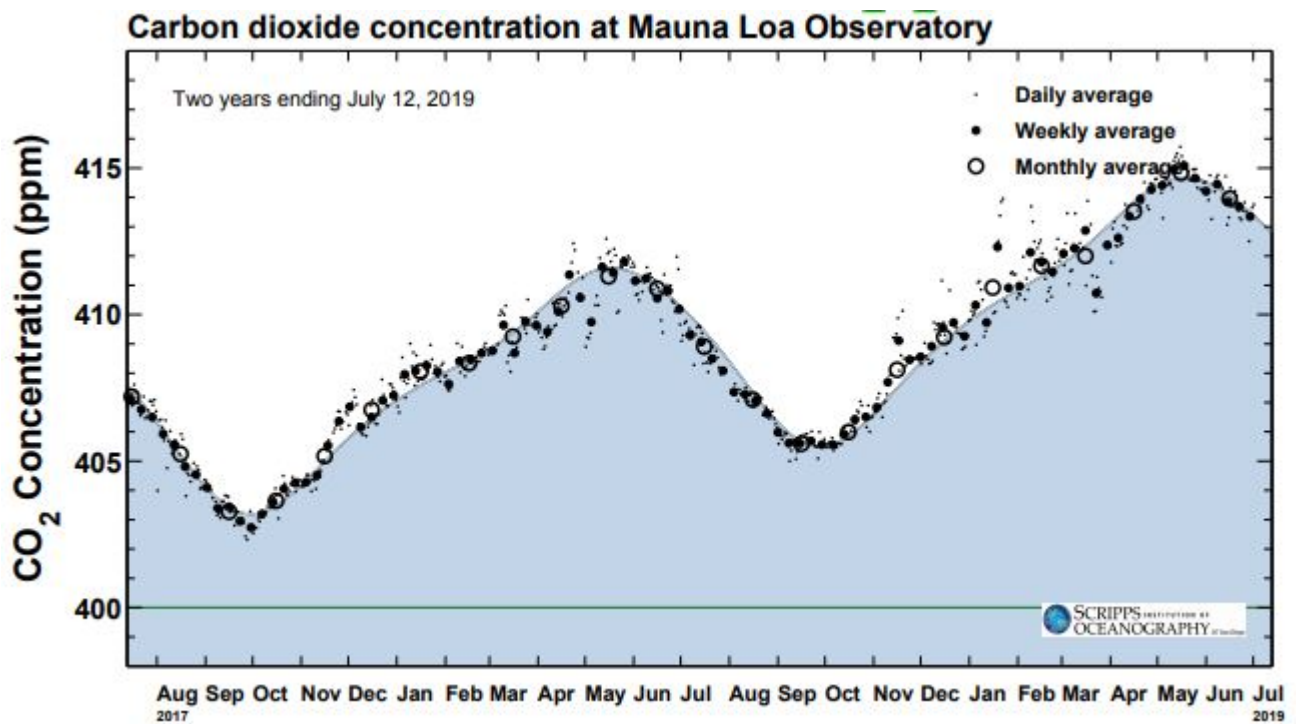
Wegen der Tiefe, der Temperaturunterschiede, der Strömungen der Ozeane und weiterer Faktoren gestalten sich die Zusammenhänge recht kompliziert. Wichtig zu wissen ist es, dass die Ozeane ein sehr großer CO<sub>2</sub>-Speicher sind, der mit der Atmosphäre verbunden ist. Der CO<sub>2</sub>-Fluss durch diese Verbindung ist eng begrenzt – sodass die Ausgleichsprozesse Jahrzehnte oder sogar Jahrhunderte andauern. Die folgende Grafik ist ein einfaches Modell für die Emission von jährlich 6 Gt C über einen Zeitraum von hundert Jahren.



[1] Einfaches Modell für die Aufnahme atmosphärischer CO<sub>2</sub>-Emissionen durch die Ozeane. Quelle: Stephen A. Rackley: Carbon Capture and Storage”, 2. Aufl., Oxford/GB 2017, S. 9.

Die Ausgleichsprozesse setzen sich nach dem Ende der Emissionen noch länger als hundert Jahre lang fort. Am Ende verbleiben nur ca. 25 % des emittierten CO<sub>2</sub> in der Atmosphäre.

Grafik 1 berücksichtigt nicht die Auswirkung der CO<sub>2</sub>-Konzentration auf die Photosyntheseleistung der Vegetation. Seit 1958 werden die CO<sub>2</sub>-Konzentrationen ständig gemessen („Keelingkurve“). Seitdem hat nicht nur die CO<sub>2</sub>-Konzentration, sondern auch die regelmäßige Schwankung der Messwerte innerhalb eines Jahres zugenommen. Ursache dieser regelmäßigen Schwankungen ist es, dass die Landmasse und somit auch die Menge der Pflanzen auf der Nordhalbkugel größer ist als auf der Südhalbkugel. Daher ist im Sommer auf der Nordhalbkugel auch die Photosyntheseleistung wesentlich höher als auf der Südhalbkugel. Grafik 2 zeigt die Veränderungen der CO<sub>2</sub>-Konzentration von August 2017 bis Juli 2019. Der jährliche Anstieg lag bei etwa 2 ppm („Parts per million“ = Anteile pro Million), aber der saisonale Unterschied maß etwa 9 ppm.



[2] <https://scripps.ucsd.edu/programs/keelingcurve/pdf-downloads/>

2013 gab es nach Angaben der Food and Agriculture Organization (FAO) der UN weltweit 4,924 Milliarden Hektar landwirtschaftliche Nutzfläche. Davon waren 1,407 Milliarden Hektar Ackerland.

Die durch das Verbrennen fossiler Energieträger emittierte Menge Kohlenstoff beträgt somit  $9 \text{ Gt C} / 4,924 \text{ gha} = 1,83 \text{ t/ha}$  landwirtschaftlicher Nutzfläche (gha = globaler Hektar, Maßeinheit des ökologischen Fußabdrucks) beziehungsweise  $9 \text{ Gt C} / 1,407 \text{ gha} = 6,4 \text{ t/ha}$  Ackerland. Multipliziert man die Kohlenstoffwerte mit 3,67, beziffert sich die vergleichbare Menge CO<sub>2</sub> auf 6,7 Tonnen bzw. 23,5 Tonnen.

Würde die Landwirtschaft im globalen Durchschnitt netto 6,7 Tonnen pro Hektar Nutzfläche CO<sub>2</sub> aus der Luft entnehmen und die in ihnen enthaltenen 1,83 Tonnen Kohlenstoff im Boden einlagern, wäre die Weltwirtschaft klimaneutral. Könnte man noch etwas mehr einlagern, würde die CO<sub>2</sub>-Konzentration bei gleichbleibendem Verbrauch sogar sinken – ohne Kohleausstieg und ohne Verzicht auf Fleisch und Flugreisen.

Viele Agrarwissenschaftler und Funktionäre bestreiten solche Aussage, und zwar unter Berufung auf die Ergebnisse mehrerer Studien. Sie ganz ähnlich wie die Fachleute in anderen Disziplinen, wenn die Ergebnisse ihrer subventionierten und vielfach beglaubigten Forschung durch die Einbeziehung weiterer, bisher nicht berücksichtigter Faktoren in Frage gestellt werden.

Ein Blick auf die Entwicklung der Landwirtschaft in einem Zeitraum von 10.000 Jahren und die von ihr verursachten Bodenerosionen lassen tatsächlich vermuten, dass es in der Landwirtschaft unmöglich ist, Kohlenstoff im Boden zu speichern. Es liegen auch Studien vor, nach deren Befunden selbst eine pfluglos arbeitende moderne Landwirtschaft kaum Kohlenstoff im Boden speichern kann.

Die Natur hat aber offenbar im Verlauf der Erdgeschichte sehr große Mengen CO<sub>2</sub> als Kohlenstoff in den Böden gespeichert, und sie hat dabei viele Tiere gut ernährt. Dies belegen u.a. die Kohlenstoffgehalte, die teilweise mehrere Meter dicken Mutterbodenschichten und der Umfang der Bisonherden in der nordamerikanischen Prärie zu Beginn der Besiedlung durch die Europäer. Schließlich ist auch der Kohlenstoff der Braunkohle und sehr wahrscheinlich auch der des Erdöls und des Erdgases per Photosynthese aus dem CO<sub>2</sub> der damaligen Atmosphäre entnommen und in der Erde eingelagert worden.

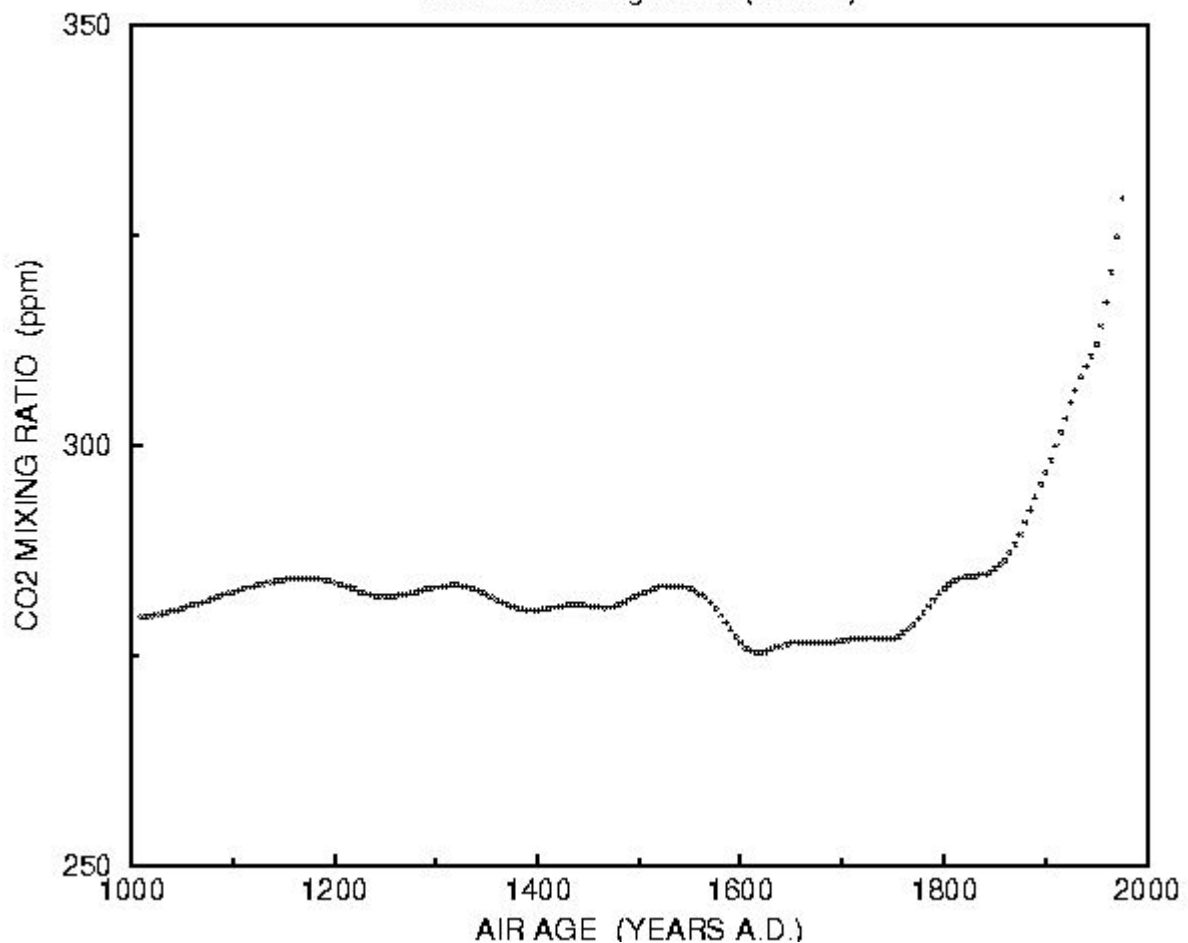
Und sollte es nicht möglich sein, von der Natur zu lernen und ihre Prozesse gezielt einzuleiten? Ich habe mein Augenmerk auf Versuche und Projekte gerichtet, die den Schluss nahelegen, dass man mit vergleichsweise geringem Aufwand 10 bis mehr als 24 Tonnen Kohlenstoff pro Hektar und Jahr im Boden speichern und dabei überdurchschnittliche Erträge erzielen kann.

## **Die CO<sub>2</sub>-Konzentration in den letzten tausend Jahren**

Die folgende Grafik zeigt die CO<sub>2</sub>-Konzentrationen im Zeitraum vom Jahr 1000 bis zum Jahr 2000. Gemessen wurden sie durch die Analyse der eingeschlossenen Luft des "Law Dome"-Eisbohrkerns in der Antarktis:

## Law Dome, Antarctica 75 Years Smoothed

Source: Etheridge et al. (CSIRO)



[3] Quelle: <https://cdiac.ess-dive.lbl.gov/trends/co2/graphics/lawdome.smooth75.gif>. CO<sub>2</sub>-Gehalt in der eingeschlossenen Luft im “Law Dome” Eiskern, geglättete Kurve im Zeitraum von 1000 bis 2000

In den Jahren von 1000 bis 1200 stieg die CO<sub>2</sub>-Konzentration. In Europa war das “dunkle Zeitalter” nach dem Untergang des Römischen Reiches beendet. Die Bevölkerungsdichte in Deutschland hatte im 7. Jahrhundert einen Tiefststand erreicht. Damals waren mindestens 90 % der Fläche Deutschlands mit Wald bedeckt. (Markus Dotterweich: Die Wechselwirkungen zwischen Landnutzung und Bodenzerstörung in Mitteleuropa. Vgl.

[www.academia.edu/3573180/Die Wechselwirkungen zwischen Landnutzung und Bodenzerstörung in Mitteleuropa](http://www.academia.edu/3573180/Die_Wechselwirkungen_zwischen_Landnutzung_und_Bodenzerst%C3%B6rung_in_Mitteleuropa) [4]). Danach erhöhte sich die Bevölkerungsdichte, und die Wälder wurden in wachsendem Ausmaß gerodet. Die Bevölkerung ernährte sich zunehmend nur noch von Getreide. In der ersten Hälfte des 14. Jahrhunderts erreichte die Waldfläche in Deutschland mit ca. 20 % der Landfläche ein historisches Minimum.

Ab etwa 1200 setzte in Asien der Mongolensturm ein. Es ist anzunehmen, dass in den betroffenen Gebieten bei den Kriegshandlungen viele Bauern getötet wurden und viele Felder unbestellt blieben und verwilderten, sodass die Wasserhaushalte und die Photosyntheseleistung sich wieder erholten.

Ferner ist anzunehmen, dass in den von den Mongolen eroberten Gebieten Ruhe einkehrte und die Landwirtschaft wieder aufgenommen wurde und zugleich große Mengen Holz verheizt und verbaut wurden. Beides wird die CO<sub>2</sub>-Emissionen wieder gesteigert haben. Für einen hohen Holzverbrauch sprechen u.a. die Berichte über die beiden mongolischen Angriffe auf Japan und der Bericht von der Seeschlacht bei Yamen.

In Europa verschlechterte sich das Wetter am Anfang des 14. Jahrhunderts. Mit der Magdalenenflut im Juli 1342 kam es zu der bis heute vermutlich mit Abstand schlimmsten Hochwasserkatastrophe Deutschlands. Von 1348 bis 1350 wütete die Beulenpest in Deutschland. Sowohl die Magdalenenflut als auch die ihr wenige Jahre folgende Pest reduzierten die Bevölkerungsdichte und damit auch die landwirtschaftlich genutzten Flächen. Nach 1350 verdreifachte sich der Waldanteil in Deutschland (Markus Dotterweich in: [www.academia.edu/3582973/Jahrtausendflut\\_1342](http://www.academia.edu/3582973/Jahrtausendflut_1342) [5]).

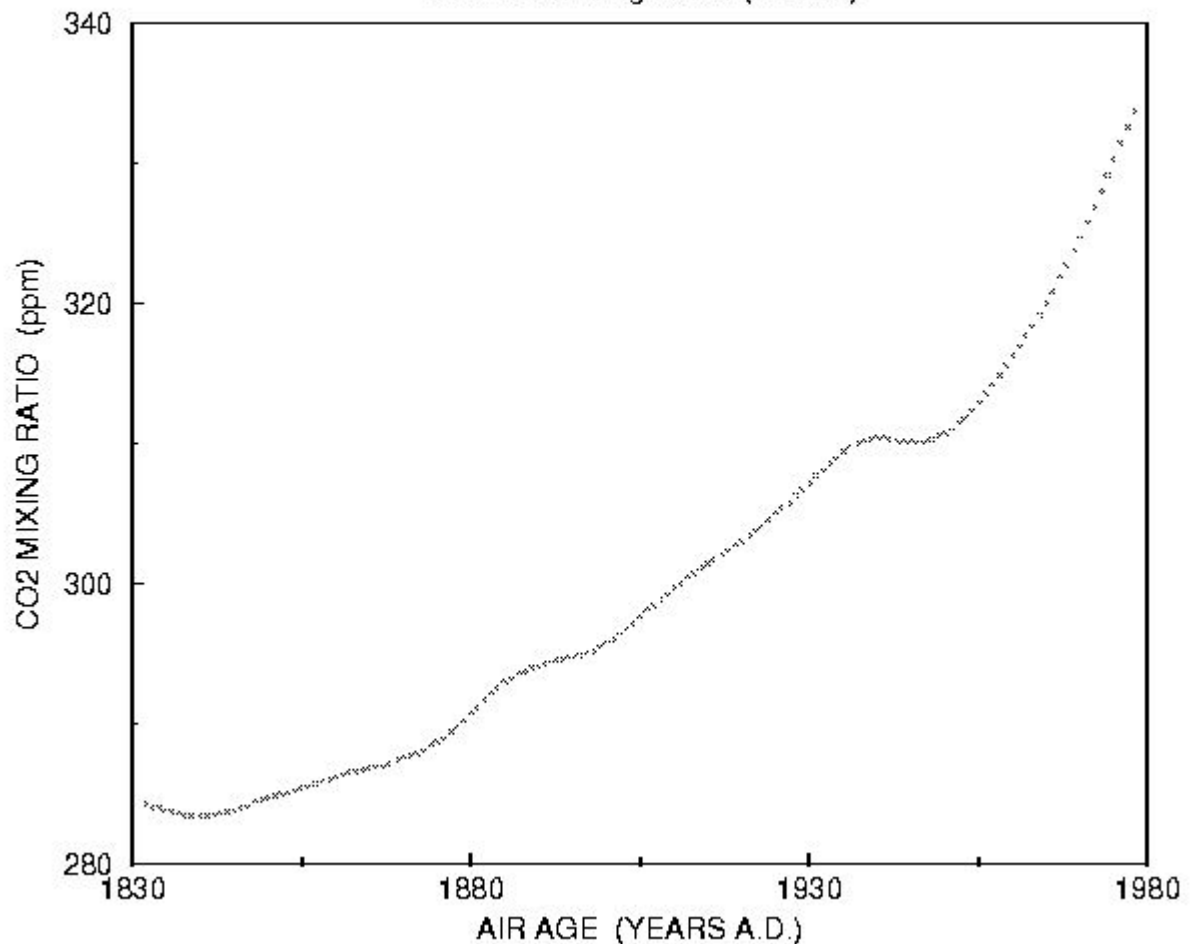
Das Absinken der CO<sub>2</sub>-Konzentration in den Jahren von 1550 bis 1590 erklärt sich durch den Zusammenbruch der Landwirtschaft betreibenden Indianerzivilisationen in Mittel- und Südamerika ([www.heise.de/tp/features/Das-Anthrozoaen-beginnt-mit-der-Eroberung-Amerikas-4305153.html](http://www.heise.de/tp/features/Das-Anthrozoaen-beginnt-mit-der-Eroberung-Amerikas-4305153.html) [6]). In Südamerika dürfte die Bevölkerung um ca. 50 Millionen Menschen geschrumpft sein.

Ab etwa 1750 wuchs die CO<sub>2</sub>-Konzentration erneut. In der ersten Hälfte des 19. Jahrhunderts, etwa um 1840, wurde der Anstieg der CO<sub>2</sub>-Konzentration jedoch für einige Jahre unterbrochen. Ursache war die Wirtschaftskrise von 1837 – eine der schlimmsten in den USA –, aber auch Krisen in anderen Teilen der Welt. Sie zogen sich bis in die 1840er Jahre hin. In England nannte man die 1840er Jahre “die hungrigen Vierziger”, und in den USA waren Kinder, die zehn bis fünfzehn Jahre vor und nach dieser Zeit geboren worden waren, durchschnittlich 5 cm größer als die Kinder aus der Krisenzeit. Die Nahrungsproduktion und damit die landwirtschaftliche Nutzung des Landes ging in den Krisenzeiten zurück.

In der folgenden, ebenfalls mit Daten des Law Dome-Eisbohrkerns erstellten Grafiken wird die Entwicklung in der Zeit von 1830 bis 1980 wiedergegeben:

## Law Dome, Antarctica 20 Years Smoothed

Source: Etheridge et al. (CSIRO)



[7] Quelle: <https://cdiac.ess-dive.lbl.gov/trends/co2/graphics/lawdome.smooth20.gif>.  
Entwicklung der CO<sub>2</sub>-Konzentration in der eingeschlossenen Luft im “Law Dome“-Eisbohrkern, von 1830 bis 1980, geglättete Kurve

Dass die Wirtschaftskrise ab 1837, wie bereits ausgeführt, für einen leichten Rückgang der CO<sub>2</sub>-Konzentration gesorgt hat, geht auch aus dieser Grafik hervor.

Der Abflachung des Anstiegs der CO<sub>2</sub>-Konzentration nach 1880 entspricht eine auch als “Große Depression” bekannte Weltwirtschaftskrise in den Jahren von 1873 bis 1896.

Die Weltwirtschaftskrise, die im Herbst 1929 begann, macht sich in der Grafik ebenfalls bemerkbar. Anders als in Deutschland setzte sich in den USA diese Krise bis in die Jahre des Zweiten Weltkriegs hinein fort. Vollbeschäftigung wurde erst wieder 1941 erreicht. Ein wichtiges Ereignis, welches das Ausmaß der Landnutzung in den 30er Jahren des 20. Jahrhunderts beeinflusste, waren die Staub- und Sandstürme im Mittleren Westen, bekannt als “Dust Bowl” und “amerikanische Staubschüssel”.

Wohlgemerkt, jedes Absinken der CO<sub>2</sub>-Konzentration in den letzten tausend Jahren lässt sich auf tragische Ereignisse zurückführen. Bestenfalls war die Ursache eine schwere Wirtschaftskrise, schlimmstenfalls waren es Kriege und Seuchen oder ein gesellschaftlicher Kollaps. Abgesehen von der Reduzierung des Holzeinschlags und des Brennstoffverbrauchs dürfte auch die Reduzierung der landwirtschaftlichen Nutzung das Ausmaß der CO<sub>2</sub>-Emissionen gesenkt haben.

Und halten wir fest: Der Anstieg der CO<sub>2</sub>-Emissionen ab dem Jahr 1000 und dann wieder ab dem Jahr 1750 geht auf forstwirtschaftliche Eingriffe und die Folgen einer Landwirtschaft zurück, die nach heutigen Verständnis ausschließlich “biologisch” und “ökologisch” war.

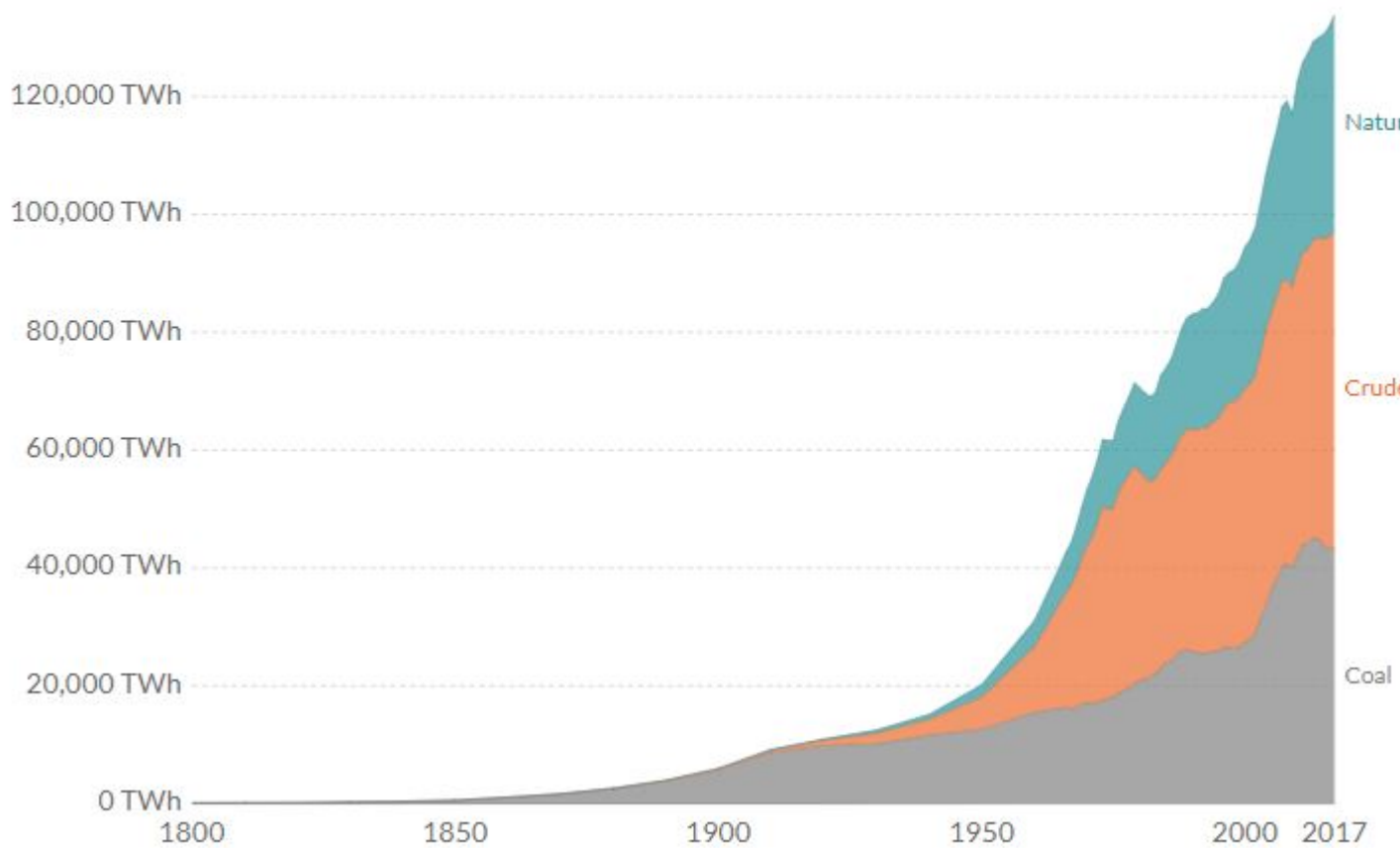
### **Der globale Verbrauch fossiler Energie**

Wie die folgende Grafik zeigt, kann der Anstieg der CO<sub>2</sub>-Konzentration vor 1850 nicht mit dem Nutzung *fossiler* Energieträger erklärt werden.



## Global fossil fuel consumption

Global primary energy consumption by fossil fuel source, measured in terawatt-hours (TWh).



Source: Vaclav Smil (2017). *Energy Transitions: Global and National Perspective* & BP Statistical Review of World Energy

[8] Quelle: <https://ourworldindata.org/fossil-fuels>. Weltweiter Verbrauch an fossiler Energie seit 1800

Wie Rolf-Peter Sieferle in seinem Buch *Der unterirdische Wald. Energiekrise und Industrielle Revolution* gezeigt hat, war der Grund für den Beginn der Nutzung fossiler Energieträger in Europa der drastisch wachsende Holzbedarf. Europa befand sich zu Beginn des 19. Jahrhunderts auf dem Weg zur völligen Entwaldung! Die Aufforstungen im 19. Jahrhundert und die Größe und Qualität der heutigen Wälder wurden von der Nutzung fossiler Energieträger ermöglicht. Gleiches gilt auch für den Sozialstaat, ja für nahezu alles, was man heute für gesellschaftlichen Fortschritt hält. Auch heute liefern die fossilen Energieträger in Deutschland noch ca. 80 % der gesamten Primärenergie. Ohne fossile Energieträger und somit auch ohne die von ihnen verursachten CO<sub>2</sub>-Emissionen stünden in Deutschland alle Räder still.

Beim Blick auf die Entwicklung der Nutzung fossiler Energieträger ist auch zu bedenken, dass die "Grüne Revolution", also der Einsatz von Mineraldüngern und Agrarchemikalien in der Landwirtschaft, mit einem hohen Verbrauch an fossilen Energieträgern einhergeht. Das gleiche gilt für den Trend zu immer größeren

landwirtschaftlichen Betrieben. Für die Herstellung und Instandhaltung und den Betrieb der modernen Landmaschinen wird sehr viel fossile Energie benötigt.

Neben der Steigerung der CO<sub>2</sub>-Emissionen hat die "Grüne Revolution" aber auch die Emissionen anderer Treibhausgase erhöht. Lachgas ist ungefähr 300-mal so wirksam wie CO<sub>2</sub>. Die deutschen Lachgasemissionen kommen zu 80 % aus der Landwirtschaft, vor allem infolge der Verwendung von Stickstoffdüngern. Bei der Produktion dieser Dünger entstehen starke CO<sub>2</sub>-Emissionen.

## Praktische Beispiele

Mit Hilfe der Daten und Ergebnisse eines Versuchs, den der amerikanische Landwirtschaftsberater und Landwirt Dr. Allen Williams in seinem Vortrag am Ende einer Fortbildungsveranstaltung für Landwirte im Jahr 2016 geschildert hat, möchte ich Methoden erläutern, die durchaus auch in der deutschen Landwirtschaft erprobt werden könnten. Einige Schaubilder aus diesem Vortrag und eine deutsche Zusammenfassung finden sich in meinem Blogbeitrag „Der Abschlussvortrag der Grassfed Exchange 2016“ auf [freizahn.de](http://freizahn.de) [9].

Allen Williams hatte im Bundesstaat Mississippi zusammen mit einem Kollegen 400 ha schlechtes, heruntergekommenes Land gekauft. Sein Versuch wurde von Anfang an wissenschaftlich begleitet. Auf dem Land ließ er ausschließlich Weidenrasen grasen. Im ersten Winter war er gezwungen, auf den Wiesen mit Heu zuzufüttern. Weder Düngemittel noch andere Agrarchemikalien kamen zum Einsatz, und es wurde nichts eingesät. Allerdings haben Williams und seine Mitarbeiter das sogenannte „Quorum sensing“ im Boden gefördert, einen bakteriellen Kommunikationsprozess zwischen Zellen (vgl. [www.freizahn.de/2018/06/quorum-sensing-und-komposttees](http://www.freizahn.de/2018/06/quorum-sensing-und-komposttees) [10]) Der Versuch erstreckte sich über vier Jahre.

Die Ergebnisse dieses Versuchs waren äußerst aufschlussreich. Der Gehalt an organischem Material im Boden erhöhte sich von 1,3-1,6 % zu Beginn auf einen Mittelwert von 5,2-5,6 %. Um die sich ansiedelnden Futterpflanzenarten zu ermitteln, ließ man sich anfangs sowie nach fünf Jahren vom NRCS (Natural Resources Conservation Service) unterstützen. Die Anzahl der Futterpflanzenarten erhöhte sich im genannten Zeitraum von 3-4 auf 43 Arten, unter ihnen viele einheimische. Dies war ohne Einsaat möglich, weil es so etwas wie eine latente Saatbank des Bodens gibt. Pflanzensamen können sehr lange Zeit im Boden ruhen. Durch eine kurze, aber mit hoher Tierdichte erfolgende Beweidung werden die Samen aktiviert und wird die Artenvielfalt auf der Weide kostengünstig vergrößert.

Dabei war es von entscheidender Bedeutung, dass der sogenannte Brixwert (der mit einem Refraktometer gemessene Nährstoffgehalt) der Pflanzen von einem Mittelwert von 2 % auf einen Mittelwert von 15-22 % anstieg. Allein dies allein steigerte die Leistung der Tiere signifikant. Besonders erfreulich war es, dass die Tiere mit wachsendem Nährstoffgehalt des Bodens nicht nur ihre Leistung erhöhten, sondern beim Wiederkäuen auch weniger Trockenmasse benötigten, um eine bestimmte Nährstoffmenge zu verarbeiten.

Die Wasserinfiltrationsrate erhöhte sich von weniger als 12,7 l/Quadratmeter und Stunde auf mehr als 254 l/Quadratmeter und Stunde. Dadurch konnte der allergrößte Teil des Regens auf dem Grundstück gehalten werden, nachdem der Niederschlag anfangs weggeflossen war. Eine solche Erweiterung der Wasserspeicherkapazität des Bodens verbessert das lokale Klima und die Bodenfruchtbarkeit und kompensiert die Methanemissionen. Das Wasser bleibt dann auch bei extremem Starkregen auf dem Land des Bauern. Wenn die Sonne strahlt, verdunstet und kühlt das Wasser die Umgebung. Der Wasserdampf steigt, kondensiert in der Höhe und gibt die in Bodennähe aufgenommene Wärme wieder ab. Dieser Vorgang gleicht einem Wärmefahrstuhl und ermöglicht sogar lokale Regengüsse. Die dabei entstehenden Wolken reduzieren die Wirkung der Sonneneinstrahlung am Boden. Wenn Sonnenstrahlen auf Wasserdampf treffen, werden zudem Hydroxylradikale gebildet, die unter Umständen das in der Luft befindliche Methan unschädlich machen können ([www.freizahn.de/2018/08/fakten-zu-methan-und-rinderhaltung/](http://www.freizahn.de/2018/08/fakten-zu-methan-und-rinderhaltung/) [11]).

Im Feldversuch von Allen Williams nahm die Besatzdichte um das Vierfache zu, nämlich von ca. 0,4 GVE / ha auf 1,6 GVE / ha. (**Definition GVE**) Signifikant vergrößerte sich außerdem die Zahl der Regenwürmer, der im Boden lebenden Insekten, der Blüten bestäubenden Insekten und der Wildtiere.

Im Herbst 2014 verglich man im Staat Mississippi den Bodenzustand von drei benachbarten Farmen. Eine Farm war, dem geschilderten Versuch entsprechend, fünf Jahre lang „adaptiv beweidet“ worden. Auf der zweiten Farm hatte man die Methode des „langsamen Rotierens“ praktiziert – die Tiere waren seit fünfzig Jahren alle zwei bis drei Wochen auf eine andere Weide getrieben worden. Auf der dritten Farm war das Land dreißig Jahre lang kontinuierlich beweidet worden – die Tiere hatte man das ganze Jahr hindurch auf einer großen Weide gehalten. Alle drei Farmen lagen in derselben Gegend und hatten dieselbe bzw. eine sehr ähnliche Bodenbeschaffenheit.

Der Statusvergleich gestaltete sich folgendermaßen:

- Auf jeder Farm wurden an – nach dem Zufallsprinzip – ausgewählten und topographisch sehr ähnlichen Stellen Löcher gegraben.
- Jedes Loch war 3 Fuß tief und maß 3 Fuß im Quadrat (= 91,4 cm).

- Pro Farm wurden im Abstand von jeweils 6 Zoll (= 15,2 cm) sechs Bodenproben entnommen.
- Struktur und Wurzelwachstum wurden protokolliert,
- außerdem Bodenleben, Textur und Aggregation.

<b>Kohlenstoffgehalt im Boden, in Prozent</b>			
Tiefenzonen in cm	Adaptives Beweiden mit hoher Besatzdichte	Konventionelle Beweidung, alle 2 bis 3 Wochen wechselnd	Konventionelle Beweidung auf ein- und demselben Feld
0-15	4,67	1,64	1,36
15-30	4,00	1,88	1,37
30-45	2,95	1,03	0,40
45-60	2,04	1,02	0,54
60-75	1,71	0,38	0,40
75-90	1,42	0,41	0,34

Besonders auffällig weichen die Daten auf den beiden Ebenen zwischen 30 und 60 cm Tiefe ab. In der Tiefe von 30 bis 45 cm bewirkte das Adaptive Beweiden, verglichen mit den beiden Formen Konventioneller Beweidung, eine Steigerung des Kohlenstoffgehalts von mehr als 280 % bzw. sogar von mehr als 700 %.

<b>Kohlenstoff in Tonnen pro qm und pro ha</b>			
Farm Beschreibung	Kohlenstoff (Tonnen / qm)	Kohlenstoff (Tonnen/ha)	Kohlenstoff (Tonnen CO2 Äquivalent)
Adaptives Beweiden mit hoher Besatzdichte, seit 5 Jahren	12,49	126,9	465,3
Konventionell, Wechsel alle 2 – 3 Wochen, seit > 50 Jahren	7,09	70,09	257,0
Konventionell, ein- und dieselbe Weide, seit > 30 Jahren	5,47	54,7	200,6

Auf der „adaptiv beweideten“ Farm mit hoher Besatzdichte wurden demnach bereits nach fünf Jahren pro Hektar 208 bzw. 264 Tonnen Kohlendioxid *mehr* als auf den Vergleichsfarmen im Boden gelagert. Man hatte man es allerdings versäumt, den Anfangszustand (die „Null-Position“) zu messen. Wie die *FAZ* am 30.12.2017 berichtete ([www.faz.net/aktuell/wirtschaft/hohe-co2-vermeidungskosten-fuer-photovoltaik-15365573.html](http://www.faz.net/aktuell/wirtschaft/hohe-co2-vermeidungskosten-fuer-photovoltaik-15365573.html) [12]), kostete die Vermeidung einer Tonne CO2 in Deutschland nach dem EEG bei Windkraft 106 € und bei Solarstrom 415 €. Pro Jahr und Hektar wären demnach im Vergleich zur Windkraft 4.400 bis 5590 € und im

Vergleich zur Solarstrom sogar 17.260 bis 21.910 € an Fördergeldern für die CO<sub>2</sub>-Vermeidung erwirtschaftet worden.

Die Potentiale der Ertragsverbesserung durch Weidemanagement sind heute offensichtlich kaum bekannt. Sie wurden jedoch schon vor dem Zweiten Weltkrieg von Prof. Ernst Klapp auf dem Versuchsgut Rengen erfolgreich getestet, wie ich in meinem Artikel „Was würde der alte deutsche Weidepapst sagen“ auf *freizahn.de* [13] berichtet habe. Damals konnte man die Weideleistung und somit wohl auch die Photosyntheseleistung der Weide um das 12- bis 14-fache (im Vergleich zur üblichen Dauerbeweidung) erhöhen. Es ist betrüblich zu sehen, dass im Sommer 2019 selbst auf dem Gelände des ehemaligen Versuchsgutes und auch in dessen Umkreis fast alle Landwirte – ungeachtet der perfektionierten Zaunsysteme – die potentielle Photosyntheseleistung ihrer Weiden nur unzulänglich oder überhaupt nicht nutzen. Gleichzeitig vergibt die EU zu ebendiesem Zweck großzügige Fördermittel, und viele Schüler schwänzen zur vermeintlichen Rettung des Klimas die Schule. Und gleichzeitig machen die Kanzlerin und die angehende EU-Kommissionspräsidentin dilettantische Aussagen zum Klimaschutz und wird über die Höhe von CO<sub>2</sub>-Steuern gestritten.

Ein weiterer aufschlussreicher Feldversuch wurde von Gabe Brown auf dessen Farm in Bismarck (North Dakota) durchgeführt. Ich liste im Folgenden stichwortartig die wichtigsten Faktoren dieses Versuchs auf (vgl. meinen Artikel „Optimierung im Getreideanbau und Hochwasserschutz durch Integration der Mutterkuhhaltung“ auf *freizahn.de*[14]):

- Ackerbau und Viehzucht gemischt
- Seit 1993 “No-till“ (Direktsaat)
- Anfangs konventioneller Betrieb. Nach vier Jahren in Folge mit (nahezu) vollständigem Ernteausfall durch Hagel bzw. Dürre in den 90-ern Erprobung der Methode des Allan Savorys Holistic Management (vgl. meinen Artikel „Ganzheitliches Weidemanagement“ [15])
- Gesamtbetriebsfläche: 2.023 ha
- Ackerfläche: 809 ha
- In Grünland umgewandeltes Ackerland: 404 ha
- Ursprüngliches, nie umgepflügeltes Grünland (Prärie): 809 ha
- Mutterkuhherde mit 350 Muttertieren
- 400 – 800 Kälber/Rinder, bis zur Schlachtreife nur mit Gras gefüttert
- Schafherde, Legehühner, Hähnchen, Weideschweine
- Die Vorbesitzer hatten wegen des kühlen Klimas jeweils sechs Monate mit Heu gefüttert. Die Browns tun dies heute nur an ca. 60 Tagen pro Jahr.

- Hoher Wilddruck, der die Weiden und Äcker zusätzlich belastet. Teilweise wandern Hirsche (*deer*) im Winter über 70 km her. Mitunter stehen Hunderte Hirsche auf dem Gelände.
- Ziel bei der Weidehaltung: 1/3 für Tiere über der Erde (hauptsächlich Kühe, aber auch Wildtiere), 2/3 für Tiere unter der Erde (Mikroben, Würmer usw.)

Erträge im Vergleich mit den Durchschnittswerten des County (Landkreises):

	Ertrag auf Browns Ranch [Bushel]	Durchschnittsertrag im County [Bushel]	Browns Ranch über dem Durchschnitt
Mais	127	98	30 %
Sommerweizen	62	39	59 %
Hafer	112	62	81 %
Gerste	72	48	50 %

Gabe Brown zufolge erzielen manche Farmer im County höhere Erträge als er selbst, jedoch mit deutlich höherem Aufwand (sodass er höhere Einnahmen erzielt), weil er dank “No-till” (Direktsaat) [16] Energie und Maschineneinsatz einspart und insbesondere deshalb, weil sein Betrieb keinen Kunstdünger, keine Pestizide, keine Fungizide und nur noch selten (alle 3-4 Jahre und nur auf einem Teil der Fläche)) Herbizide verwendet. Für eine Studie wurden Bodenproben auf Browns Ranch und in drei anderen Betrieben im Umkreis von 1,6 km genommen und miteinander verglichen. Die folgende Tabelle dokumentiert das Ergebnis. Man beachte insbesondere die schlechten Werte des “ökologisch” wirtschaftenden Betriebes und die ohne Dünger erzielten Werte von Browns Ranch. Mit Blick auf die in den Medien gelegentlich erwähnte Verknappung der globalen Phosphorvorräte ist auch die Menge des pflanzenverfügbaren Phosphors bemerkenswert, mit Blick auf den Klimaschutz vor allem die große Menge organischen Kohlenstoffs.

Managementmethode	N	P	K	OC
“Ökologisch” wirtschaftender Betrieb, hohe Diversität, intensive Bodenbearbeitung	2	156	95	233
No-till, geringe Diversität	27	244	136	239
No-till, mittlere Diversität, viel Chemie (synthetische Dünger u.ä.)	37	217	199	262
Browns Ranch: No-till, große Diversität, keine Chemie, <b>Integration von Tierhaltung</b>	281	1006	1749	1095

N = Stickstoff, P = Phosphor, K = Kalium, OC = Organic Carbon

Gabe Brown 2018 seine Erfahrungen in einem Buch zusammengefasst: *Dirt to Soil – One Family’s Journey into Regenerative Agriculture* (zu Deutsch: Dreck zu Mutterboden – Die Reise einer Familie zur Regenerativen Landwirtschaft).

Der Mikrobiologe Dr. David C. Johnson präsentiert in seinem Video-Vortrag „Solutions beneath our feet“ (zu Deutsch: Problemlösungen unter unseren Füßen – <https://youtu.be/XIB4QSEMzdg> [17]) bei Position 37:51 eine Grafik, aus der sich ablesen lässt, wie sich die jährliche Kohlenstoffspeicherung auf Browns Ranch entwickelt hat. Sie konnte offensichtlich durch Kombination verschiedener Verfahren (pfluglos, Fruchtwechsel, Vielfalt von Zwischenfrüchten und Untersaaten, Integration der Viehhaltung) auf 24,75 Tonnen Kohlenstoff pro Hektar und Jahr gesteigert werden. Das entspricht 90,8 Tonnen CO<sub>2</sub> pro Hektar und Jahr. In Deutschland wurden 2018 insgesamt ca. 905 Millionen Tonnen CO<sub>2</sub>-Äquivalent produziert. Falls 90,8 Tonnen CO<sub>2</sub> pro Hektar versenkt werden könnten, würden 10 Millionen Hektar genügen, um Deutschlands Wirtschaft als „klimaneutral“ (im Sinne des Pariser Klimaschutzabkommens) zu machen. Deutschland hat eine Fläche von ca. 16,6 Millionen Hektar. Bedenkt man all dies, erscheint es geradezu aberwitzig, wie dieses Land 2019 bewirtschaftet wird, welche Vorstellungen die Regierung und die Klimaaktivisten vom Klimaschutz haben und dass die EU diese Verhältnisse auch noch subventioniert.

Der Mikrobiologe David C. Johnson erklärt in seiner Untersuchung „Soil Microbes: Their Powerful Influence in Agroecosystems“ (<https://d28lcup14p4e72.cloudfront.net/233103/4204167/10.1.1.735.4098.pdf> [18]) auf S. 75 und 79, dass bei optimaler Bewirtschaftung und mit Kosten von 17 bis 22 US-Dollar pro Tonne CO<sub>2</sub> auf nur 25 % der globalen Ackerfläche (*cropland*) die gesamten anthropogenen CO<sub>2</sub>-Emissionen eingelagert werden könnten. Auf S. 79 dokumentiert er die Ergebnisse mehrerer Studien. Drei Studien kommen zu dem Ergebnis, dass pro Jahr und Hektar lediglich 0,2 bis 0,7 Tonnen Kohlenstoff eingelagert werden können. Johnson hingegen vertritt die Auffassung, dass mit seinem BEAM-Ansatz (BioEnhancedAgricultureManagement) in der konventionellen Variante 10,7 Tonnen und in verbesserten Varianten 19,2 Tonnen Kohlenstoff pro Hektar und Jahr im Boden eingelagert werden können. Diese Menge entspricht 39,2 bis 70,4 Tonnen CO<sub>2</sub>.

Ein weiteres Musterbeispiel für CO<sub>2</sub>-kompensierende Landwirtschaft ist der Betrieb des Australiers Colin Seis ([www.pasturecropping.com](http://www.pasturecropping.com) [19]). Seis hat ein Verfahren entwickelt, nach dem auf den Viehweiden zugleich Getreide eingesät wird. In meinem Blog-Artikel „Gleicher Boden, verschiedenes Management“ [20] präsentiere ich Daten und Bilder aus einem Vortrag der australischen Bodenwissenschaftlerin Dr. Christine Jones. Auch die von Jones referierten Befunde belegen, dass das genannte Verfahren den Kohlenstoffgehalt des Bodens in erstaunlichem Ausmaß erhöht hat.

Verweisen möchte ich auch auf die Befunde, von denen Dr. Elaine Ingham auf ihrer Webseite [www.soilfoodweb.com](http://www.soilfoodweb.com) berichtet: Die Betreiber von Farmen mit einer Fläche von insgesamt mehr als 2 Million Hektar konnten, nachdem sie sachkundig beraten worden waren, ihre Erträge um bis zu 300 % steigern und dabei – bezogen auf Betriebe mit konventioneller Bewirtschaftung - die Kosten senken. Eine solche Ertragssteigerung bringt es auch mit sich, dass die Photosyntheseleistung gesteigert und weniger Energie verbraucht wird. Dies heißt konkret: weit weniger Agrarchemie und weit weniger Emissionen.

Eine gute Informationsquelle zum Thema ist ferner die Internetseite der “4 per 1000”-Initiative ([www.4p1000.org](http://www.4p1000.org) [21]), die dazu beitragen will, dass der Kohlenstoffgehalt der Böden wächst (konkret: um 4 Promille pro Jahr), weil dies die anthropogenen Treibhausgasemissionen kompensieren und den Klimawandel aufhalten könnte.

Der schon erwähnte Mikrobiologe David C. Johnson zeigt sich in seinem Video „Solutions beneath our feet – Panel Discussion“, Part 2 ([youtu.be/nvtT39J59fo](https://youtu.be/nvtT39J59fo) [22]) zuversichtlich: Die Initiative habe zwar hochgesteckte Ziele, diese aber seien durchaus erreichbar (s. ab Position 38:10). Johnson erklärt, man müsse über das Kohlenstoff-Problem hinausdenken und sich mit der Biologie befassen. Die Biologie verändere das Klima – in die eine und in die andere Richtung.

An anderer Stelle kommt die Diskussionsrunde auf den entscheidenden Punkt: Man dürfe das Ausmaß der CO<sub>2</sub>-Emissionen des Bodens nicht isoliert und als Hauptproblem, sondern müsse den gesamten Energieumsatz betrachten. Es komme darauf an, dem Bodenleben möglichst viel Energie per Photosynthese zuzuführen. Dann erhöhten sich zwar die CO<sub>2</sub>-Emissionen des Bodenlebens, doch werde sehr viel mehr Kohlenstoff im Boden gebunden und der Nettoeffekt wachse.

Für Veganer und Kleingärtner – und auch für Schüler, die wirklich etwas für das Klima tun, sprich: CO<sub>2</sub> im Boden binden wollen – empfehle ich als hilfreichen Einstieg insbesondere zwei Informationsquellen von John Jeavons: [www.growbiointensive.org](http://www.growbiointensive.org) und das Buch *How to Grow More Vegetables, (and Fruits, Nuts, Berries, Grains, and Other Crops) Than You Ever Thought Possible on Less Land with Less Water Than You Can Imagine*. Es gibt auch eine komprimierte Anleitung in deutscher Sprache: [www.growbiointensive.org/Self\\_Teaching.html](http://www.growbiointensive.org/Self_Teaching.html) [23]. Für jüngere Leute, die auf kleiner Fläche eine kleine kommerzielle Gemüsefarm mit extremer Leistungsfähigkeit und extremer Kohlenstoffspeicherung und Bodenfruchtbarkeit aufbauen möchten, könnte es zudem von großem Nutzen sein, sich mit dem Projekt der Singing Frogs Farm von Paul und Elizabeth Kaiser zu befassen. Eine erste Übersicht über dieses Farm-Projekt geben einige Vorträge und



Interviews auf YouTube und ein ins Deutsche übersetzter Artikel unter dem Titel “Der mit der Dürre tanzt”.

Ich empfehle außerdem ein deutsches Internetforum, wo man zum Thema Klimaschutz durch Landwirtschaft viele Anregungen, Antworten und Adressen finden kann: [www.regenerative-landwirtschaft.net](http://www.regenerative-landwirtschaft.net) [24].

Schließlich empfehle ich den Blog *Ostdeutsche-Bodenpolitik* und einführend den am 9.7.2019 erschienenen Artikel von Jörg Gerke (der selbst auch Landwirt ist) unter dem Titel “Der Boden als Kohlenstoffspeicher” [25]. Der Artikel hat einen politischen Teil und einen fachlichen Teil. Der politische Teil legt dar, wie auch schon ein Artikel desselben Autors unter dem Titel „Ist die Konzentration an Kohlendioxid (CO<sub>2</sub>) in der Luft der entscheidende Parameter für Nachhaltigkeit?“ [26], dass das Interesse am Problemfeld Klimaschutz und CO<sub>2</sub> in der deutschen Politik wohl eher gering ist. Im fachlichen Teil erfahren wir, dass es auch in Deutschland Landwirte und Agrarwissenschaftler gibt, die sich mit dem Thema befassen, und dass die Frage der Kohlenstoffspeicherung vielleicht doch nicht ganz so einfach zu beantworten ist und weiterer Forschung bedarf.

## **Klimaschutz und Kommunismus**

In der Klimaschutzdebatte wird immer wieder betont, dass der Klimaschutz ein globales Problem sei, das nur durch globale Zusammenarbeit gelöst werden könne. Weil die Treibhausgase an keiner Staatsgrenze Halt machen, werden sie zum gemeinsamen Feind der Menschheit stilisiert, zu dessen Bekämpfung sich alle Völker, Nationen und Regionen einer gemeinen, zentralisierten

Planung unterordnen müssten. Ein gute Erklärung liefert das Buch HOW THE SPECTER OF COMMUNISM IS RULING OUR WORLD[27] und in diesem, im Bezug auf die Klimadebatte, insbesondere das 16. Kapitel: The Communism Behind Environmentalism. Dazu passt der Titel von Igor R. Schafaretischs Buch Der Todestrieb in der Geschichte: Erscheinungsformen des Sozialismus. Die im Namen des Klimaschutzes geforderten globalen Lösungen kann man so als einen neuen Anlauf zu einer sozialistischen Weltrevolution sehen, die alle Länder dieser Erde zu im Kampf gegen die Klimaerwärmung geeinten sozialistischen Sowjetrepubliken machen will.

Der durchaus realen Gefahr einer globalen Ökodiktatur aber können wir entgegenwirken, indem wir die Potentiale der Landwirtschaft zur Einlagerung von Kohlenstoff in den Böden aufzeigen und nutzen. Auf diese Weise lässt sich *auf*

*lokaler, regionaler und nationaler Ebene* zugleich der in der Tat besorgniserregende Anstieg der CO<sub>2</sub>-Konzentration effizient und gewinnbringend aufhalten. Und wir können damit beginnen, die Fehler zu korrigieren, die seit dem Beginn der Landwirtschaft vor rund 10.000 Jahren für Bodenerosionen, Dürren und andere Umweltschäden gesorgt haben.

## **Zusammenfassende Thesen**

Eine Stagnation oder ein Rückgang der CO<sub>2</sub>-Konzentration in der Atmosphäre war in der Menschheitsgeschichte immer die Folge tragischer und häufig katastrophaler Ereignisse.

In der Landwirtschaft finden wir die wichtigsten Bedingungsfaktoren für Treibhausgasemissionen und andere Umweltschäden.

Man kann Landwirtschaft – und übrigens auch Forstwirtschaft! – so betreiben, dass dabei Kohlenstoff im Boden gespeichert wird. Dies ist seit Längerem bekannt. Noch kaum bekannt ist es jedoch, ist dass man mit heute überall praktikablen Methoden der Landwirtschaft die gesamte Wirtschaft eines Landes rasch und kostengünstig “klimaneutral” machen kann.

Die Photosynthese ist das Instrument, mit dem die Natur seit 2,5 Milliarden Jahren die Zunahme der Sonnenstrahlung kompensiert, die Kohle und sehr wahrscheinlich auch die anderen fossilen Energieträger geschaffen und das Klima abgekühlt hat. Die Eiskappen an den Polen resultieren jedenfalls nicht aus einer Stilllegung von Kohlekraftwerken. Vielmehr resultieren sie aus einer üppigen Vegetation, mit deren Hilfe die Natur große Mengen Kohlenstoff in die Böden eingelagert hat.

Die Menschheit hat mit der Landwirtschaft und teilweise auch durch das Versiegeln der Böden (Straßen, Plätze und Gebäude) jenen Regelmechanismus der Natur schwer beschädigt, der zumindest in den letzten 800.000 Jahren per Photosynthese dafür gesorgt hat, dass die CO<sub>2</sub>-Konzentration nie über 300 ppm angestiegen ist. Diesen Regler der CO<sub>2</sub>-Konzentration könnten wir heute mit unseren Kenntnissen in der Landwirtschaft reparieren.

Wir sollten wenigstens den Gegenwert einiger Windkraftanlagen in die Forschung investieren, um die Prozesse der Kohlenstoffspeicherung im Boden noch besser zu verstehen und zu optimieren.

Dringend geboten ist es auch, die Aus- und Weiterbildung der Landwirte zu fördern und die falschen Anreize und Behinderungen durch die Agrarförderung der EU zu unterbinden.

Nutzt man das Potential der Landwirtschaft zur Kompensierung der CO<sub>2</sub>-Emissionen, entkräftet man zugleich Freiheit bedrohende Behauptung, dass der Klimawandel eine Bedrohung für die ganze Menschheit sei, die nur gemeinsam und auf globaler Ebene bekämpft werden könne. Stattdessen kann man mit Hilfe einer aufgeklärten Landwirtschaft aufzeigen, dass selbst jedes kleine und arme Land mit eigenen Mitteln den Klimawandel wirksam bekämpfen und überdies den Lebensstandard seiner Bevölkerung erhöhen kann.

1. [Image]: <https://www.freizahn.de/wp-content/uploads/2019/07/CO2-OzeanPuls.jpg>
2. [Image]: <https://www.freizahn.de/wp-content/uploads/2019/07/CO2-KeelingKurve3.jpg>
3. [Image]: <https://www.freizahn.de/wp-content/uploads/2019/07/CO2-LawDome75YSmoothed.jpg>
4. [www.academia.edu/3573180/Die\\_Wechselwirkungen\\_zwischen\\_Landnutzung\\_und\\_Bodenzerst%C3%B6rung\\_in\\_Mitteleuropa](http://www.academia.edu/3573180/Die_Wechselwirkungen_zwischen_Landnutzung_und_Bodenzerst%C3%B6rung_in_Mitteleuropa):  
[https://www.academia.edu/3573180/Die\\_Wechselwirkungen\\_zwischen\\_Landnutzung\\_und\\_Bodenzerst%C3%B6rung\\_in\\_Mitteleuropa](https://www.academia.edu/3573180/Die_Wechselwirkungen_zwischen_Landnutzung_und_Bodenzerst%C3%B6rung_in_Mitteleuropa)
5. [www.academia.edu/3582973/Jahrtausendflut\\_1342](http://www.academia.edu/3582973/Jahrtausendflut_1342):  
[https://www.academia.edu/3582973/Jahrtausendflut\\_1342](https://www.academia.edu/3582973/Jahrtausendflut_1342)
6. [www.heise.de/tp/features/Das-Anthropozan-beginnt-mit-der-Eroberung-Amerikas-4305153.html](http://www.heise.de/tp/features/Das-Anthropozan-beginnt-mit-der-Eroberung-Amerikas-4305153.html): <https://www.heise.de/tp/features/Das-Anthropozan-beginnt-mit-der-Eroberung-Amerikas-4305153.html>
7. [Image]: <https://www.freizahn.de/wp-content/uploads/2019/07/CO2-LawDome20YSmoothed.jpg>
8. [Image]: <https://www.freizahn.de/wp-content/uploads/2019/07/CO2-FossileEnergieWeltverbrauch.jpg>
9. Der Abschlussvortrag der Grassfed Exchange 2016:  
<https://www.freizahn.de/2017/06/abschlussvortrag-der-grassfed-exchange-2016/>
10. [www.freizahn.de/2018/06/quorum-sensing-und-komposttees](http://www.freizahn.de/2018/06/quorum-sensing-und-komposttees):  
<https://www.freizahn.de/2018/06/quorum-sensing-und-komposttees/>
11. [www.freizahn.de/2018/08/fakten-zu-methan-und-rinderhaltung/](http://www.freizahn.de/2018/08/fakten-zu-methan-und-rinderhaltung/):  
<https://www.freizahn.de/2018/08/fakten-zu-methan-und-rinderhaltung/>

12. [www.faz.net/aktuell/wirtschaft/hohe-co2-vermeidungskosten-fuer-photovoltaik-15365573.html](http://www.faz.net/aktuell/wirtschaft/hohe-co2-vermeidungskosten-fuer-photovoltaik-15365573.html): <https://www.faz.net/aktuell/wirtschaft/hohe-co2-vermeidungskosten-fuer-photovoltaik-15365573.html>
13. Was würde der alte deutsche Weidepapst sagen:  
<https://www.freizahn.de/2016/09/was-wuerde-der-alte-deutsche-weidepapst-sagen/>
14. Optimierung im Getreideanbau und Hochwasserschutz durch Integration der Mutterkuhhaltung: <https://www.freizahn.de/2016/09/optimierung-im-getreideanbau-und-hochwasserschutz-durch-integration-der-mutterkuhhaltung/>
15. Ganzheitliches Weidemanagement:  
<http://www.freizahn.de/2016/08/ganzheitliches-weidemanagement/>
16. “No-till” bzw. Direktsaatverfahren:  
<https://de.wikipedia.org/wiki/Direktsaat>
17. <https://youtu.be/XIB4QSEMzdg>: <https://youtu.be/XIB4QSEMzdg>
18. <https://d28lcup14p4e72.cloudfront.net/233103/4204167/10.1.1.735.4098.pdf>:  
<https://d28lcup14p4e72.cloudfront.net/233103/4204167/10.1.1.735.4098.pdf>
19. [www.pasturecropping.com](http://www.pasturecropping.com): <https://www.pasturecropping.com>
20. Gleicher Boden, verschiedenes Management:  
<https://www.freizahn.de/2017/06/gleicher-boden-verschiedenes-management/>
21. [www.4p1000.org](http://www.4p1000.org): <https://www.4p1000.org>
22. [youtu.be/nvtT39J59fo](https://youtu.be/nvtT39J59fo): <https://youtu.be/nvtT39J59fo>
23. [www.growbiointensive.org/Self\\_Teaching.html](http://www.growbiointensive.org/Self_Teaching.html):  
[http://www.growbiointensive.org/Self\\_Teaching.html](http://www.growbiointensive.org/Self_Teaching.html)
24. [www.regenerative-landwirtschaft.net](http://www.regenerative-landwirtschaft.net): <http://www.regenerative-landwirtschaft.net>
25. “Der Boden als Kohlenstoffspeicher”: <http://ostdeutsche-bodenpolitik.de/2019/07/09/der-boden-als-kohlenstoffspeicher/>
26. „Ist die Konzentration an Kohlendioxid (CO<sub>2</sub>) in der Luft der entscheidende Parameter für Nachhaltigkeit?": <http://ostdeutsche-bodenpolitik.de/2019/05/13/ist-die-konzentration-an-kohlendioxid-co2-in-der-luft-der-entscheidende-parameter-fuer-nachhaltigkeit/>
27. HOW THE SPECTER OF COMMUNISM IS RULING OUR WORLD:  
<https://howthespecter.mp3mp4pdf.net/>
28. [Image]: #

Source URL: <https://www.freizahn.de/2019/07/klimaschutz-durch-landwirtschaft/>

