

12112021 | agrarheute.com | Bodenbearbeitung und Nachhaltigkeit | Pfluglos ackern: Bringt doch nichts? - Neue Fakten  
16092021 | agrarheute.com | Humusaufbau und CO2-Emissionen | Agrarböden sind Klimaschützer  
11102019 | argraheute.com | Humusaufbau und CO2-Emissionen | Humus im Boden: Pfluglos arbeiten bringt nichts

12112021 | agrarheute.com | Bodenbearbeitung und Nachhaltigkeit | Pfluglos ackern: Bringt doch nichts? - Neue Fakten

<https://www.agrarheute.com/management/betriebsfuehrung/pfluglos-ackern-bringt-nichts-neue-fakten-587321>

Pfluglose Bodenbearbeitung bzw. Direktsaat im Ackerbau bringen im Vergleich zu anderen Verfahren keine Verbesserung des Humusgehalts der Böden, keine Ertragssteigerungen und sind deshalb auch nicht nachhaltiger, sagt eine Studie aus der Schweiz und bestätigt damit eine ähnliche Untersuchung des Thünen-Instituts.

**Pfluglose Bodenbearbeitung im Ackerbau ist nicht so nachhaltig wie bislang angenommen. Das sagt jetzt eine Metaanalyse der Universität Basel.**

**Zuvor war bereits der Bodenforscher Axel Don vom Thünen-Institut in Braunschweig zu ganz ähnlichen Ergebnissen gekommen.** Über die Erkenntnisse von Axel Don hatte es auf agrarheute bereits eine heiße und sehr kontroverse Diskussion gegeben (siehe unten).

Die Wissenschaftler der Universität Basel orientierten sich bei ihren Untersuchungen an den von den Vereinten Nationen formulierten 17 Nachhaltigkeitszielen. Dazu zählt auch das Ziel einer nachhaltigeren Landwirtschaft. In den letzten Jahrzehnten sind in diesem Bereich viele Studien durchgeführt worden, mit dem Ziel, ressourcenschonendere landwirtschaftliche Verfahren zu entwickeln.

Im Bereich des Ackerbaus empfehlen die internationale Organisationen wie die Weltbank oder die Ernährungs- und Landwirtschaftsorganisation der Vereinten Nationen (FAO) seit längerem drei Prinzipien: pflugloser Ackerbau, **das Zurücklassen von Stroh auf dem Feld und Wechselwirtschaft**, sagen die Baseler Wissenschaftler um Professor Nikolaus Kuhn vom Departement Umweltwissenschaften.

Der bisherige Fokus lag dabei vor allem auf dem pfluglosen Ackerbau und der Direktsaat. Damit ist gemeint, dass der Boden nicht gepflügt, sondern die Saat in den unbearbeiteten Boden gepflanzt wird. Ziel dieses Vorgehens ist es, die Böden vor Erosion zu schützen, mehr Kohlenstoffdioxid zu speichern (also Humusaufbau) und den Ernteertrag zu steigern.

### **Kein positiver Effekt der Direktsaat**

Das Ergebnis der Baseler Studie war: Die gesetzten Ziele – die Speicherung von Kohlenstoffdioxid (Humusaufbau), Bodenschutz und Erntesteigerung – sind mit pfluglosem Ackerbau und der Direktsaat allein nicht zu erreichen.

Ein Problem war nach Einschätzung von Kuhn: Es wurde nie exakt definiert, was unter dem Verfahren des pfluglosen Ackerbaus genau gemeint wird. Unklar war vor allem, ob das Zurücklassen von Stroh auf dem Feld ein Teil des Verfahrens ist.

Am Ende kamen einige Studien zum Ergebnis, dass pflugloser Ackerbau äußerst effektiv sei. Andere Untersuchungen – wie etwa von Axel Don - fanden keinen positiven Effekt. Auch von Seiten der Bauern stieg die Skepsis, da es teilweise sogar zu Ernterückgängen kam, sagt Kuhn. Zusammen mit seinem ehemaligen Doktoranden Liangang Xiao von der North China University hat der Schweizer Wissenschaftler deshalb in einer Metaanalyse 49 verschiedene Studien untersucht.

Das Ergebnis war: Die gesetzten Ziele – die Speicherung von Kohlenstoffdioxid (Humusaufbau), Bodenschutz und Erntesteigerung – sind mit pfluglosem Ackerbau und der Direktsaat allein nicht zu erreichen. **Wird hingegen nach der Ernte das Stroh auf dem Feld zurückgelassen, setzen die gewünschten positiven Effekte ein.**

### **Kritik an den politischen Vorgaben**

Die stark variierenden Resultate in den bisherigen Studien erklärt Kuhn mit der ungenauen Definition des Verfahrens und dem Vorgehen der internationalen Organisationen, mit universellen und vereinfachten Lösungsansätzen in die Praxis zu gehen.

Nach Kuhn zeigen die aktuell zur Verfügung stehenden Daten nun, dass das Zurücklassen von Stroh auf dem Feld ein vielversprechenderer Ansatz für einen nachhaltigen Ackerbau sei als die pfluglose Bodenbearbeitung allein.

Der Wissenschaftler warnt aber davor, den Fokus jetzt wieder komplett auf das eine Verfahren allein zu richten: „Die Natur ist zu vielfältig, um mit einem einzigen Verfahren global gute Ergebnisse zu erzielen.“

Um der Skepsis vieler Landwirte gegenüber den Empfehlungen aus Wissenschaft und Politik entgegenzuwirken, sei es in Zukunft wichtig, nicht mehr vereinheitlichenden globalen Lösungen zu suchen. Vielmehr gelte es, lokal und im Austausch mit den Menschen vor Ort das jeweils passende Verfahren zu entwickeln, stellen die Wissenschaftler fest.

### Thünen-Institut: Kein zusätzlicher Humusaufbau

Für eine Klimabilanz ist mehr als ein im wahrsten Sinne des Wortes oberflächlicher Blick nötig. Während es an der Bodenoberfläche unter Direktsaat zu einer Humusakkumulation kommt, nimmt der Humusgehalt in den darunter liegenden Schichten der Ackerkrume ab, sagt das Thünen-Institut.

Das Thünen-Institut in Braunschweig hat in einer umfassenden Untersuchung der landwirtschaftlichen Böden in Deutschland viele Erkenntnisse gewonnen. Eine davon: Die pfluglose Bodenbearbeitung, bei der der Acker mit chemischen Pflanzenschutzmitteln unkrautfrei gemacht wird, hat offenbar kaum positive Wirkungen auf den Humusgehalt des Bodens. Das widerspricht ganz offensichtlich der bislang geltenden Mehrheitsmeinung unter Landwirten und auch den Aussagen von zahlreichen Wissenschaftlern.

Der Bodenforscher des Thünen-Instituts in Braunschweig, Dr. Axel Don, war für die umfassende Bodenzustandserhebung des BMEL verantwortlich. Er hat auch die Effekte der pfluglosen Bodenbearbeitung untersucht und zudem zahlreiche andere Studien ausgewertet und zur Beurteilung herangezogen. Don sagt: „Für eine Klimabilanz ist mehr als ein im wahrsten Sinne des Wortes oberflächlicher Blick nötig. Während es an der Bodenoberfläche unter Direktsaat zu einer Humusakkumulation kommt, nimmt der Humusgehalt in den darunter liegenden Schichten der Ackerkrume ab.“

Weiter heißt es: „Humus stammt nämlich aus Wurzel- und Ernterückständen und Wirtschaftsdüngern und kommt deshalb hauptsächlich von oben in den Boden. Ohne wendende Bodenbearbeitung mit dem Pflug bleibt der neu gebildete Humus nahe der Bodenoberfläche.“ Er wird also nicht gleichmäßig in die Ackerkrume eingemischt, wodurch weniger Humus in den unteren Teil der Ackerkrume gelangt.

### Besserer Erosionsschutz - aber mehr Chemie

Die Direktsaat ist nur in Kombination mit einem erhöhten Einsatz von Pflanzenschutzmitteln möglich. Mindestens ein zusätzlicher Einsatz eines Totalherbizids (z.B. Glyphosat) ist bei Direktsaatverfahren nötig. Positiv für die Umwelt und die Geldbörse ist jedoch der geringere Verbrauch an Dieselkraftstoff bei pfluglosen Verfahren.

In mehr als 100 Feldversuchsstudien die das gesamte Bodenprofil berücksichtigen hat das Thünen-Instituts herausgefunden: Bei Direktsaatverfahren ohne Bodenbearbeitung ergab sich im Mittel eine Speicherung von gerade einmal 150 kg/ha Kohlenstoff im Jahr. Bei vielen Studien kam es sogar zu Humusverlusten.

Fazit ist also: Die Wissenschaftler haben bei der pfluglosen Bodenbearbeitung keine signifikante Humusakkumulation gefunden. Gleiches gilt auch für eine reduzierte Bodenbearbeitung: Auch hier ergaben langjährige Versuchen im Mittel nur eine geringe Erhöhung der Humusvorräte. Außerdem waren diese nach mehreren Jahrzehnten nicht sicher nachweisbar.

Direktsaat ist in Deutschland allerdings nicht so stark verbreitet wie etwa in den USA oder in Südamerika. Aber: Immer mehr Landwirte haben in den letzten Jahren auf reduzierte Bodenbearbeitung umgestellt. Ziel ist eine Verbesserung der Bodenstruktur, Schutz vor Erosion. Und

natürlich auch weniger Arbeitsaufwand und Feldüberfahrten. Einen positiven Klimaschutzeffekt durch Humusanreicherung gibt es wie oben gesagt jedoch nicht.

Ein weiterer Nachteil ist nach Einschätzung der Thünen-Forscher um Axel Don: Die Direktsaat ist nur in Kombination mit einem erhöhten Einsatz von Pflanzenschutzmitteln möglich. Mindestens ein zusätzlicher Einsatz eines Totalherbizids (z.B. Glyphosat) ist bei Direktsaatverfahren nötig. Positiv für die Umwelt und die Geldbörse ist jedoch der geringere Verbrauch an Dieselmotorkraftstoff bei pfluglosen Verfahren.

Aber: Sowohl die Herstellung als auch der Transport von Pflanzenschutzmitteln erzeugen Treibhausgase, die in der CO<sub>2</sub>-Bilanz zu berücksichtigen sind. Danach ist es also fraglich, ob der Verzicht auf den Pflug dem Klimaschutz wirklich dient. Die eindeutigen Vorteile der pfluglosen Bodenbearbeitung liegen vor allem beim Erosionsschutz und der Einsparung von Arbeitszeit.

16092021 | agrarheute.com | Humusaufbau und CO<sub>2</sub>-Emissionen | Agrarböden sind Klimaschützer

<https://www.agrarheute.com/management/betriebsfuehrung/agrarboeden-klimaschuetzer-558544>

Landwirte stehen als Klimasünder da. Doch sie verfügen über einen riesigen CO<sub>2</sub>-Speicher. Den Boden. Damit können sie das Klima schützen. Und Geld verdienen.

Landwirtschaftlich genutzte Böden haben viele Funktionen. Vor allem sichern sie die menschliche Ernährung. Sie dienen aber auch dem Klimaschutz. Der Grund: Sie speichern riesige Mengen Kohlendioxid. Wie viel CO<sub>2</sub> der Boden enthält, hängt aber vom Humusgehalt ab. Fakt ist also: Ändert sich der Humusvorrat, ändert sich auch der Vorrat an Bodenkohlenstoff. Und das ist klimawirksam.

Wissenschaftler des Thünen-Instituts in Braunschweig haben das herausgefunden. Über viele Jahre hat das Team um den Bodenforscher Axel Don die landwirtschaftlich genutzten Flächen in Deutschland akribisch untersucht. Daraus entstand im Jahr 2018 die erste Bodenzustandserhebung. Das Ergebnis: Die Bedeutung landwirtschaftlicher Böden für den Klimaschutz und die Klimaanpassung ist groß. Viel größer als von vielen Klimaexperten vermutet.

### Messen, kartieren, analysieren

Die Vermessung des Bodens ist extrem aufwendig. Axel Don und seine Kollegen zogen ein Rasternetz über die ganze Bundesrepublik. Alle acht Kilometer wurde ein Punkt definiert. Traf er eine Agrarfläche, also Äcker, Wiesen, Weiden und Obstplantagen, wurde eine Bodenprobe genommen. An mehr als 3.000 Stellen zogen die Forscher jeweils acht Bohrkerne. „Die Probenentnahme erfolgte dann mit einem elektrischen Bohrhammer und einem Zylinder, der ein Meter lang ist und sechs Zentimeter Durchmesser hat“ beschreibt der Leiter des Projekts das Vorgehen.

„Als wir vor acht Jahren damit angefangen haben, hat wohl niemand geahnt, wie viel Aufwand das wird. Allein die Kommunikation mit den Landwirten vor Ort, wann und wo wir beproben dürfen. Es waren mehr als 20.000 Telefonate, die dort geführt wurden, wir sind mit bis zu acht Kartier-Teams kreuz und quer durch ganz Deutschland gefahren“ erklärt Axel Don. Diese Teams haben über die Jahre mehr als 25.000 Bohrkerne nach Braunschweig gebracht. Dort wurden die Kerne zerteilt, getrocknet, gesiebt, kartiert und analysiert.

### Mehr Humus als im Wald

Die wichtigste Erkenntnis: Grünland, also vor allem Viehweiden, speichert im Schnitt doppelt soviel Kohlenstoff wie ein Ackerboden. Mit bis zu acht Prozent Humusgehalt findet sich im Grünland sogar mehr Kohlenstoff als in der Erde unter Wäldern. Außerdem sind tonhaltige und feuchte Flächen in Senken und Flussnähe humusreicher als etwa sandige Böden. Mit Abstand am meisten Kohlenstoff fanden die Wissenschaftler aber in den landwirtschaftlich genutzten Moorböden. Diese befinden sich vor allem in Niedersachsen und Schleswig-Holstein. „Insgesamt speichern die landwirtschaftlichen Böden im obersten Meter zweieinhalb Milliarden Tonnen Kohlenstoff. Das ist mehr als doppelt so viel organischer Kohlenstoff wie derzeit in allen Bäumen in den Wäldern Deutschlands bevorratet ist“, betonen die Autoren in der Studie.

Die Ergebnisse belegen, dass landwirtschaftlich genutzte Böden der mit Abstand größte terrestrische Speicher von organischem Kohlenstoff sind. Die Speicherkapazität ist jedoch regional sehr

**unterschiedlich und abhängig von den Bodentypen.** So können Moorböden ein Vielfaches an organischem Kohlenstoff speichern wie mineralische Böden. Landwirtschaftsministerin Julia Klöckner sagte dazu: „Daten und Fakten zeigen, wie bedeutend der Agrarboden für den Klimaschutz und für die Klimaanpassung ist.“ Doch sind nicht die derzeit vorhandenen CO<sub>2</sub>-Vorräte klimarelevant, sondern ihre Veränderungen über die Zeit. „Im Gegensatz zu allen anderen Wirtschaftssektoren können Land- und Forstwirtschaft Kohlenstoff speichern und damit als natürliche Treibhausgasenke fungieren“, ist die Ministerin überzeugt.

### **Humusaufbau durch Biomasse**

Humus besteht überwiegend aus Pflanzenresten und den Umwandlungsprodukten von Bodentieren und Mikroorganismen. Er liefert Nährstoffe für Pflanzen, saugt Wasser auf wie ein Schwamm und hält das Erdreich zusammen. „Um Humus aufzubauen oder zu stabilisieren, hilft das Düngen mit Pflanzenresten, Kompost, Gärresten oder Mist. Da haben wir in Deutschland ein Problem, dass wir schon 40 Prozent der Äcker haben, wo gar keine organische Düngung mehr hinkommt“ sagt Bodenforscher Axel Don. Nur in der obersten Bodenschicht ist zudem die Art der Landnutzung ein wichtiger Faktor für die Humusvorräte.

Eine zentrale Rolle spielt jedoch das Wasserregime: Mit steigendem Grundwasserstand nehmen die Kohlenstoffvorräte nämlich zu. Eine weitere Erkenntnis ist: Auf die räumliche Verteilung der Humusvorräte hat das Klima wenig Einfluss. Eine Klimaerwärmung dürfte nach Einschätzung von Bodenforscher Don aber „zu Humusverlusten führen, wenn diese nicht durch einen höheren Eintrag an Biomasse wie Ernteresten und organische Düngung ausgeglichen werden“. **Wurzeln werden zudem deutlich besser zu Humus umgebaut als Stroh oder organischer Dünger.**

Don sieht eine tiefere Durchwurzelung deshalb als Schlüssel, die Pflanzen resistent gegenüber Trockenstress zu machen. **Wenn der Acker abgeerntet wird, bleiben die Wurzeln außerdem im Boden und fördern den Humusaufbau**

### **Pfluglos bringt nicht viel**

Überraschend ist: Die pfluglose Bodenbearbeitung, bei der der Acker mit chemischen Pflanzenschutzmitteln unkrautfrei gemacht wird, hat offenbar keine positive Wirkung für den Humusaufbau. Axel Don beschreibt das Problem folgendermaßen: „Für eine Klimabilanz ist mehr als ein im wahrsten Sinne des Wortes oberflächlicher Blick nötig. Humus stammt aus Wurzel- und Ernterückständen und Wirtschaftsdüngern und kommt hauptsächlich von oben in den Boden. Ohne wendende Bodenbearbeitung mit dem Pflug bleibt der neu gebildete Humus nahe der Oberfläche und wird nicht mehr gleichmäßig in die Ackerkrume eingemischt.“ Die Sache hat aber noch einen Haken: **Ohne Lockerung des Boden kann es zu verstärktem mikrobiellen Nitratabbau und zu höheren Lachgasemissionen kommen. Und dieses Gas ist mehr als 300mal so klimaschädlich wie CO<sub>2</sub>.**

Für den Humushaushalt im Boden gibt es aber noch ein weiteres Dilemma: Viele Landwirte düngen fast nur mit Mineraldünger. Der ernährt zwar die Pflanzen, nicht aber das Bodenleben. **Die Bodenforscher betonen deshalb die Wichtigkeit, Humusvorräte durch ausreichende Zufuhr von Pflanzenresten, Wurzeln und organischen Düngern zu erhalten.** Axel Don ergänzt: „Eine Erhöhung der Kohlenstoffzufuhr ist auch mit dem Anbau von Zwischenfrüchten möglich. Deren Biomasse kann im Frühjahr als Gründüngung eingearbeitet werden.“ Wichtig ist dabei jedoch das Humusmanagement. Es muss immer an ein effizientes Nährstoffmanagement gekoppelt werden, um unerwünschte Umweltfolgen und zusätzliche Treibhausgasemissionen zu vermeiden.

### **Humusaufbau als Klimaschutz**

**Auf- und Abbau von Humus im Boden ist ein natürlicher Prozess, der nicht aufzuhalten ist.** Ob die Humusvorräte in Deutschlands Äckern längerfristig zu- oder abnehmen konnten die Bodenforscher nicht empirisch ermitteln. Mit Hilfe von Rechen-Modellen wurde jedoch eine Abschätzung getroffen. Dabei kam heraus: Es gibt keine signifikanten Veränderungen der Bodenkohlenstoffvorräte unter Dauergrünland. Sie befinden sich in einem sogenannten Fließgleichgewicht. Dagegen verlieren grundwasserferne Mineralböden unter kontinuierlicher Ackernutzung jährlich etwa 190 kg CO<sub>2</sub> pro Hektar. Das entspricht deutschlandweit etwa 8 Mio. t CO<sub>2</sub>-Emissionen pro Jahr. „Dies ist ein in dieser Deutlichkeit unerwartetes Ergebnis.“

Bisherige Studien zu zeitlichen Trends von Bodenkohlenstoffvorräten in Deutschland hatten meist keine signifikanten Änderungen gefunden“ stellen die Wissenschaftler fest. Am höchsten waren die erwarteten Verluste in Teilen Ostdeutschlands. Sie gingen mit den niedrigeren Kohlenstoffeinträgen durch geringere organische Düngung einher. Hierfür dürfte der starke Rückgang der Nutztierhaltung im

Osten zumindest eine Ursache sein. „Unter den sich verändernden klimatischen Bedingungen ist der Erhalt und, wo möglich, der Aufbau von Humus eine große Herausforderung, aber auch eine wichtige Maßnahme zur Klimaanpassung“, sind die Thünenforscher überzeugt.

Humus besteht immerhin zur Hälfte aus Kohlenstoff, der aus der Luft stammt. Durch eine mögliche Erhöhung des Humusgehalts im Boden wird die Atmosphäre vom Treibhausgas Kohlendioxid entlastet.

### **Gutschriften im CO2-Handel**

Für Landwirte dürfte vor Hintergrund einer möglichen CO2-Bepreisung die Messung des Humusgehalts ihrer Böden immer wichtiger werden. Sollten nämlich für Emissionen aus der Bodenbearbeitung, mineralischer Düngung und Viehhaltung Preise gefordert werden, müsste dies für die Speicherung von CO2 in landwirtschaftlichen Böden ebenso gelten. Landwirte könnten die positiven Effekte der CO2-Speicherung dann gegen die betriebsinternen Emissionen gegenrechnen lassen. Oder sie könnten diese als Zertifikate bei einem möglichen CO2-Handel an der Börse oder auch über Händler verkaufen. Letzteres ist jetzt schon möglich.

Das Thünen-Institut kann den Humusgehalt und dessen Veränderung in den Böden jedenfalls exakt messen. Auch die Landwirtschaftskammer Niedersachsen bietet Landwirten die Aufstellung einzelbetrieblicher Klimabilanzen an. So lässt sich die Klimaeffizienz in der Tier- und Pflanzenproduktion verbessern. Außerdem können die Parameter Humus, Nährstoffe und Energie bilanziert werden. „Das ist nicht nur gut fürs Klima sondern auch für die Wirtschaftlichkeit der Betriebe“, fasst der Klimabeauftragte der Kammer, Ansgar Lasar, das Projekt zusammen.

Das wichtigste über CO2 und die Landwirtschaft  
Klimawandel und Landwirtschaft | Klimagesetz: Mehr Auflagen und steigende Kosten für Landwirte  
Acker-Boden als CO2-Senke | Humusaufbau: Klima retten und Geld verdienen  
CO2-Ausstoß | So viele CO2-Emissionen verursachte die Landwirtschaft 2018  
Klimawandel und Landwirtschaft | Emissionshandel und tierarme Produktion  
Klimaschutz und Landwirtschaft | Studie: Klimaziele nur durch Abbau der Tierbestände zu erreichen  
Klimawandel und Landwirtschaft | Klimaschutzgesetz: Noch mehr Druck auf die Landwirtschaft  
Klimawandel und Landwirtschaft | Klimaschutzgesetz: Darauf müssen sich Landwirte einstellen  
Klimawandel | CO2-Preis kommt auf jeden Fall  
Humusaufbau und CO2-Emissionen | Agrarböden sind Klimaschützer  
Klimaschutz | Klimawandel: Umweltverbände fordern Abbau der Tierbestände

11102019 | agrarheute.com | Humusaufbau und CO2-Emissionen | Humus im Boden: Pfluglos arbeiten bringt nichts

<https://www.agrarheute.com/management/betriebsfuehrung/humus-boden-pfluglos-arbeiten-bringt-nichts-559984>

### **Pfluglos arbeiten bringt nichts für den Humusaufbau - sagen Wissenschaftler. Was sagen Sie?**

Landwirtschaftliche Böden haben viele Funktionen. Eine davon ist der Humusaufbau und die Speicherung von CO2. So weit so gut. Das Thünen-Institut in Braunschweig hat in einer umfassenden Untersuchung der landwirtschaftlichen Böden in Deutschland viele Erkenntnisse gewonnen.

Eine davon ist: Die pfluglose Bodenbearbeitung, bei der der Acker mit chemischen Pflanzenschutzmitteln unkrautfrei gemacht wird, hat offenbar kaum positive Wirkungen auf den Humusgehalt des Bodens. Das widerspricht ganz offensichtlich der bislang geltenden Mehrheitsmeinung unter Landwirten und auch den Aussagen von zahlreichen Wissenschaftlern.

Wir haben deshalb nach der Veröffentlichung unseres Beitrags „Agrarböden sind Klimaschützer“ (agrarheute September Heft 2019), in dem das Phänomen beschrieben wurde, zahlreiche Leserbriefe bekommen – die sich überwiegend kritisch zu dieser Aussage äußerten. Wir wollen das Thema deshalb hier noch einmal aufgreifen und zur Diskussion stellen.

### **Keine Humus-Anreicherung im Boden**

Aber was sind nun die Fakten und Erkenntnisse, die zu der Kontroverse und zur möglichen Neubewertung der CO2-Speicherung im Boden führen könnten. Der Bodenforscher des Thünen-Instituts in Braunschweig, Dr. Axel Don, war für die umfassende Bodenzustandserhebung des BMEL

verantwortlich. Don hat auch die Effekte der pfluglosen Bodenbearbeitung untersucht und zudem zahlreiche andere Studien ausgewertet und zur Beurteilung herangezogen.

Der Thünen-Forscher sagt: „Für eine Klimabilanz ist mehr als ein im wahrsten Sinne des Wortes oberflächlicher Blick nötig. Während es an der Bodenoberfläche unter Direktsaat zu einer Humusakkumulation kommt, nimmt der Humusgehalt in den darunter liegenden Schichten der Ackerkrume ab.“

Weiter sagt Don: „Humus stammt nämlich aus Wurzel- und Ernterückständen und Wirtschaftsdüngern und kommt deshalb hauptsächlich von oben in den Boden. Ohne wendende Bodenbearbeitung mit dem Pflug bleibt der neu gebildete Humus nahe der Bodenoberfläche.“ Er wird also nicht gleichmäßig in die Ackerkrume eingemischt, wodurch weniger Humus in den unteren Teil der Ackerkrume gelangt.

### **Nur oberflächliche Speicherung**

In mehr als 100 Feldversuchsstudien die das gesamte Bodenprofil berücksichtigen hat das Thünen-Instituts herausgefunden: Bei Direktsaatverfahren ohne Bodenbearbeitung ergab sich im Mittel eine Speicherung von gerade einmal 150 kg/ha Kohlenstoff im Jahr. Bei vielen Studien kam es sogar zu Humusverlusten.

Fazit ist also: Die Wissenschaftler haben bei der pfluglosen Bodenbearbeitung keine signifikante Humusakkumulation gefunden. Gleiches gilt auch für eine reduzierte Bodenbearbeitung: Auch hier ergaben langjährige Versuche im Mittel nur eine geringe Erhöhung der Humusvorräte. Außerdem waren diese nach mehreren Jahrzehnten nicht sicher nachweisbar.

Vielleicht etwas überraschend: Die Thünen-Forscher erhalten bei ihren Aussagen Unterstützung vom Büro für Bodenschutz und ökologische Agrarkultur. Die Agrarwissenschaftlerin Andrea Beste hat unter anderem im Auftrag der Grünen zahlreiche Studie zum Boden durchgeführt und ausgewertet.

Sie sagt zum Humusaufbau: „Das hat sehr viel mehr damit zu tun, wie viel Kohlenstoff ich in den Boden reinbringe über organische Düngung oder über vernünftige Fruchtfolge. Was ich danach mit dem Kohlenstoff mache, ob ich den durchrühre mit dem Pflug, dann finde ich ihn auch in tieferen Bodenschichten, oder ob ich ihn weiter oben an der Oberfläche liegenlasse, wie beim Pflugverzicht – insgesamt macht das keinen Unterschied für die Kohlenstoffspeicherung im Boden.“

### **Erheblich höhere Lachgasemissionen**

Hinzu kommt eine weitere überraschende Erkenntnis. Axel Don fand nämlich heraus: „Die Klimawirksamkeit **pflugloser Bodenbearbeitung** wird noch durch weitere Faktoren bestimmt. Neben Kohlendioxid ist dies Lachgas (N<sub>2</sub>O) - ein Treibhausgas mit fast 300-mal größerer Klimawirksamkeit. Lachgas wird im Boden durch mikrobielle Prozesse gebildet. Insbesondere geschieht dies unter Sauerstoffmangel und wenn gleichzeitig ausreichend mineralischer Stickstoff im Boden vorhanden ist.

Axel Don sagt dazu: „Bei ausbleibender Lockerung durch Bodenbearbeitung können in bestimmten Bodentypen vermehrt sauerstoffarme Bedingungen auftreten, die durch mikrobiellen Nitratabbau (Denitrifikation) zu erhöhten Lachgasemissionen führen können“. Berechnungen des Thünen Instituts aus fast 50 Feldversuchen haben gezeigt: Lachgasemissionen sind bei Direktsaat um 86 Prozent und bei reduzierter Bodenbearbeitung um 63 Prozent erhöht.

Fazit ist also: Die erhöhten Lachgasemissionen kompensieren nicht nur die mittlere Humusakkumulation - Vielmehr führen sie zu einer negativen Klimabilanz der pfluglosen Bearbeitungsverfahren.

Auch diese Erkenntnis wird durch die Untersuchungen von Andrea Beste bestätigt. Sie sagt: „Die Bildung des extrem klimaschädlichen Lachgases in pfluglos bearbeiteten Böden ist aufgrund der dichten Lagerung und der höheren Bodenfeuchte häufig höher. Humusanreicherung, Klimaanpassung oder gar Klimaschutz werden mit dieser Technik also nicht gefördert“.

### **Vorteile: Erosionsschutz und Zeiteinsparung**

Zu lange Maisstoppel bieten idealen Unterschlupf für den Maiszünsler.

Direktsaat ist in Deutschland nicht so stark verbreitet wie in den USA oder in Südamerika. Aber: Immer mehr Landwirte haben in den letzten Jahren auf reduzierte Bodenbearbeitung umgestellt. Ziel

der Ackerbauern ist eine Verbesserung der Bodenstruktur, Schutz vor Erosion. Und natürlich auch weniger Arbeitsaufwand und Feldüberfahrten. Einen positiven Klimaschutzeffekt durch Humusanreicherung gibt es wie oben gesamt aber nicht.

Ein weiterer Nachteil ist nach Einschätzung der Thünen-Forscher um Axel Don: Die Direktsaat ist nur in Kombination mit einem erhöhten Einsatz von Pflanzenschutzmitteln möglich. Mindestens ein zusätzlicher Einsatz eines Totalherbizids (z.B. Glyphosat) ist bei Direktsaatverfahren nötig. Positiv für die Umwelt und die Geldbörse ist jedoch der geringere Verbrauch an Dieselmotorkraftstoff bei pfluglosen Verfahren.

Aber: Sowohl die Herstellung als auch der Transport von Pflanzenschutzmitteln erzeugen Treibhausgase. Diese müssen letztlich auch in der CO<sub>2</sub>-Bilanz zu berücksichtigen werden. Danach ist es also fraglich, ob der Verzicht auf den Pflug dem Klimaschutz wirklich dient. Die eindeutigen Vorteile der pfluglosen Bodenbearbeitung liegen vor allem beim Erosionsschutz und der Einsparung von Arbeitszeit. Nicht aber beim Humusaufbau.