

Bodenschutz durch **Verzicht auf Pflügen**

Seit 35 Jahren pflügt der amerikanische Farmer John Aeschliman sein Land nicht mehr. Er wollte der Erosion Einhalt gebieten – und gewann viele weitere Vorteile.

Ackerboden zu bestellen, ohne ihn umzupflügen, bringt viele Vorteile. Weltweit stellen sich immer mehr Landwirte auf diese Methode der so genannten Direktsaat um. Auch bei uns gewinnt sie langsam Zuspruch.

Von David R. Huggins und John P. Reganold

Auf seinem Land im Osten des US-Staates Washington wirft der Farmer John Aeschliman eine Schaufel voll Mutterboden um. Die schwarze Erde krümelt gut, ist stark poredurchsetzt, enthält reichlich organisches Material und viele Regenwürmer – eine gesunde Krume, in der Ackerpflanzen gut wurzeln können.

Vor 35 Jahren hätte Aeschliman hier kaum Regenwürmer gefunden. Damals pflegte er seine Äcker noch vor jeder Aussaat zu pflügen. Das sollte die Reste der letzten Frucht unterarbeiten und den Grund für den nächsten Anbau vorbereiten. So hatten es die Bauern in dieser fruchtbaren hügeligen Region jahrzehntelang gemacht. Aber die Maßnahme forderte ihren Tribut: Erosion in alarmierendem Ausmaß. John Aeschliman wollte nicht akzeptieren, dass es da keinen Ausweg gab. Im Jahr 1974 beschloss er, eine damals aufkommende neue Methode auszuprobieren – die pfluglose Bodenbearbeitung oder so genannte Direktsaat.

Weltweit setzen die meisten Bauern den Pflug ein, damit die neue Saat gute Bedingungen vorfindet. Nicht nur Reste der letzten Kultur, auch Mist und Unkräuter arbeiten sie ein.

KLleine Geschichte der Ackerbautechnik

Säen mit und ohne Pflügen reichen beide weit zurück. Die Erfindung und Weiterentwicklung des Pflugs ließ das Lockern und Umwerfen des Bodens zur gängigeren Methode werden. Moderne Geräte und Unkrautmittel machen heute die Direktsaat auch ökonomisch vertretbar.

<p>8000 v. Chr. Grabstock, früheste Art der pfluglosen Bodenbearbeitung</p> <p>Hakenpflug ● erster Pflug überhaupt; die bedeckende Pflanzenschicht wird geöffnet und eine Furche für die Samen gezogen</p>	 <p style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">CORBIS / EPA, WU HONG</p>
<p>6000 v. Chr. Zugtiere ersetzen die Menschenkraft</p>	
<p>3500 v. Chr. Pflugschar (Pflugmesser), ein scharfer Keil an einem langen Stiel</p>	 <p style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">RAUF ROLETSCHER</p>
<p>1100 n. Chr.? Wendepflug (Streichbrett-, später -blechpflug) ● mit gebogener Schneide, die den Boden auch wendet und so Pflanzen(reste) vergräbt</p>	
<p>Mitte 19. Jahrhundert selbstreinigender Stahlpflug für Prärie-boden</p>  <p style="font-size: small;">SMITHSONIAN IMAGES, HUGH TALMAN</p>	 <p style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">LANE LAMBERT / JISTOCKPHOTO</p>
<p>Anfang 20. Jahrhundert Traktoren ● ziehen mehrere Pflüge auf einmal</p>	
<p>1940er bis 1950er Jahre Herbizide wie Atrazin und Paraquat erlauben Unkrautbekämpfung ohne oder mit weniger Umpflügen</p>	 <p style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">ANDY ANDERSON</p>
<p>nach 1960 Direktsämaschinen ● öffnen nur kleine Furchen für die Samen, ohne den Boden sonst zu stören</p>	

In Kürze

- ▶ Konventionell mit dem Pflug bearbeitetes Ackerland ist **erosionsgefährdet** und **verliert an Qualität**.
- ▶ Manche Landwirte stellen inzwischen auf die nachhaltige Methode um, Felder nicht mehr zu pflügen: **die so genannte Direktsaat**.
- ▶ Dass sich der pfluglose Ackerbau nur langsam durchsetzt, liegt auch an der **heiklen Umstellungsphase**. Die Bauern müssen sich ein ganz neues Knowhow aneignen, und sie benötigen andere Maschinen.

So wird der Boden belüftet und erwärmt sich besser. Leider aber macht diese Behandlung die Krume verletzlich für den Abtrag durch Wind und Wasser. Tatsächlich ist das Pflügen eine Hauptursache dafür, dass Ackerböden vielerorts immer schlechter werden – eines der bedrohlichsten globalen Umweltprobleme überhaupt. Vor allem in armen und dicht besiedelten Regionen von Entwicklungsländern gefährdet die Degradation der Böden die Nahrungsmittelproduktion und Existenzgrundlage von ländlichen Bevölkerungen (siehe Kasten S. 84). In der erwähnten Gegend im Nordwesten der USA war durch Erosion in den späten 1970er Jahren auf einem Zehntel der Anbaufläche aller Mutterböden verloren gegangen, auf weiteren 60 Prozent war er zu einem bis drei Viertel verschwunden. Zudem kann Pflügen auch den Eintrag von Sedimenten, Düngern und Pestiziden in Gewässer fördern, mit bedeutsamen ökologischen Folgen (siehe auch SdW 8/2006, S. 80).

Bei der Direktsaat wird die Bodenstruktur kaum gestört. Nach der Ernte verbleiben die Pflanzenreste auf dem Acker – als schützende Mulchschicht, die zudem die Produktivität des Bodens fördert. Besondere Sämaschinen bringen die Samen unter die verrottenden Pflanzenreste in den Boden.

Mit dem Bevölkerungswachstum und steigenden Nahrungsbedarf expandierte und intensivierte sich der Ackerbau in die Richtung, wie wir ihn heute kennen. Das belastete Umwelt und Gesundheit sowie die Artenvielfalt. Soweit wir die Kapazität dieser unserer Erde heute einschätzen können, müssen wir uns gestehen: Es reicht nicht, genug Nahrung zu produzieren – sondern dies sollte auch nachhaltig geschehen, also unter Bewahrung der natürlichen Ressourcen. Die Anforderungen sind groß: Schließlich sollen die Bauern trotz alledem genügend Produkte hoher Qualität erzeugen (siehe auch »Nachhaltige Landwirtschaft«, SdW 8/1990, S. 122). Der pfluglose Anbau kann dazu beitragen, sich dieser Vision zu nähern. Wie bei allen Neuerungen gibt es auch bei der Umstellung auf die Direktsaat Schwierigkeiten und Rückschläge. Dennoch verzichten inzwischen in der ganzen Welt immer mehr Landwirte auf den Pflug.

Ackerbau betreiben Menschen seit rund 10 000 Jahren. Anfangs richteten einige Jäger und Sammler bei ihren Behausungen kleine Felder ein. Teils bohrten sie mit einem Stock Löcher, in die sie Samen legten und die sie mit Erde bedeckten – praktisch die früheste Form von Direktsaat. Teils wandten sie schon eine Vorform des Pflügens an: Sie kratzten mit einem Stock eine Rille in den Boden, in die die Samen kamen. In Entwicklungsländern benutzen viele Bauern beide Verfahren noch heute.

Nach der Erfindung eines einfachen Pflugs Jahrtausende später setzte es sich vielerorts allmählich durch, Boden, der Saatgut aufnehmen sollte, vorher mechanisch zu bearbeiten und so gleichzeitig des Unkrauts besser Herr zu werden. Verhältnismäßig wenige Menschen konnten nun mit ihrer Arbeit viele andere ernähren. Den Anfang machte der hölzerne Hakenpflug aus einem nach unten gerichteten, in einer Rahmenkonstruktion befestigten Stock, den man durch die obere Bodenschicht zog. Dieser Pflug lockerte den Boden, wendete ihn aber nicht. Wahrscheinlich arbeiteten die Menschen zu zweit: Der vordere zog das Gerät, der hintere führte es. Später setzte man dafür Zugtiere ein. Die Mesopotamier hielten vielleicht schon vor 8000 Jahren Ochsen.

Den nächsten wichtigen Schritt markiert die Erfindung der Pflugschar – des Pflugmessers – um 3500 v. Chr. in Ägypten und Sumer.

Das keilförmige hölzerne Blatt trug eine Schneide aus Eisen, die das Erdreich zerschneidet und lockerte. Einen weiteren Fortschritt, der in manchen Kulturen recht früh aufkam, sich in Mitteleuropa aber erst im Mittelalter durchsetzte, bedeutete ein Pflug mit einem hinter das Messer gesetzten gebogenen so genannten Streichbrett (später Streichblech), das den Boden nach dem Aufbrechen noch wendete.

Als der Ackerboden des Korngürtels davonwehte

Um die Mitte des 19. Jahrhunderts ermöglichten weitere Innovationen die rasche Ausweitung des Ackerbaus auf viele bislang unkultivierte, teils vorher sogar unkultivierbare Flächen. In Osteuropa, Südafrika, Kanada, Australien, Neuseeland und den Vereinigten Staaten kamen nun weite Steppen- und Prärieregionen unter den Pflug, insbesondere für Mais oder Weizen. Im amerikanischen Mittleren Westen hatte sich bis dahin der klebrige Boden der Langgrasprärie der Bearbeitung widersetzt. Doch im Jahr 1837 erfand John Deere, ein Schmied aus Illinois, einen stählernen, selbstreinigenden Streichblechpflug, für den so schwierige Bodenverhältnisse kein Hindernis mehr darstellten. Heute zählt der nordamerikanische Korngürtel zu den produktivsten Agrargebieten der Welt.

Im frühen 20. Jahrhundert setzte sich die Mechanisierung des Ackerbaus weiter fort. Immer neue Entwicklungen – etwa von Traktoren, die mehrere Pflugscharen gleichzeitig zogen – erlaubten eine zunehmend intensivere Bewirtschaftung des Bodens. Doch nun geriet langsam auch die Praxis des Pflügens in die Kritik. Welcher extremer Schaden dadurch entstehen kann, mussten die US-Farmer der Südstaaten des Mittleren Westens mit ansehen, als ihre Ackerkrume in den extrem trockenen Jahren von 1931 bis 1939 buchstäblich davongeblasen wurde. Die anhaltende Dürre mit ihren Missernten bedeutete für viele den Ruin (Bild im Kasten S. 84).

Damals entstand in Amerika die Bewegung zur Erhaltung des Bodens. Agrarwirte begannen mit sanfteren Pflügemethoden zu experimentieren, bei denen die Ernterückstände zum Schutz auf dem Feld verbleiben. Antrieb erhielt die Sache auch durch das 1943 erschienene berühmte Buch »Plowman's Folly« (Torheit des Bauern) des Agrarwissenschaftlers Edward Faulkner, der die radikale Ansicht vertrat, Pflügen sei verzichtbar. Diese heftig umstrittene Auffassung gewann nach dem Zweiten Weltkrieg Anhänger auch dank nun entwickelter Herbizide. Dazu gehörte das heute in Deutschland verbotene Atrazin (das die Fotosynthese hemmt) oder Paraquat, das

Unkräuter vertrocknen lässt. Seit den 1960er Jahren begannen auch Wissenschaftler, Studien über pfluglosen Ackerbau durchzuführen. (Auch Forscher in Deutschland lieferten maßgebliche Beiträge auf diesem Gebiet.)

Natürlich bedeutete es eine enorme Herausforderung, plötzlich ohne Pflug auszukommen, nachdem sich der Ackerbau ganz auf ihn eingestellt hatte. Fast alles in der Agrarproduktion musste nun neu erfunden werden. So entwickelten Ingenieure ab den 1960er Jahren für die Direktsaat spezielle Saatmaschinen. Zu den erforderlichen entscheidenden Neuerungen gehören nicht zuletzt auch die modernen Herbizide.

Ein herkömmlicher Streichblechpflug wirft eine bis zu 30 Zentimeter dicke Schicht des Bodens vollständig um und begräbt hierdurch die meisten Ernterückstände. Dagegen lockern so genannte Grubber die Erde nur auf, je nach Gerät unterschiedlich tief, so dass mehr Pflanzenreste oben liegen bleiben. Die Direktsaat manipuliert den Boden noch weniger. Pro Pflanzreihe wird lediglich eine wenige Zentimeter breite Rille gezogen, wo die Samen hineinfallen. Das US-Landwirtschaftsministerium stuft die pfluglose Bodenbearbeitung als eine von mehreren konservierenden Methoden ein. Zu denen zählt die Behörde alle Vorgehensweisen, bei denen nach der Aussaat Rückstände der Vorfrucht wenigstens 30 Prozent der Oberfläche bedecken. Solche Maßnahmen haben tatsächlich eine beträchtliche Schutzwirkung. Nach den Datenverzeichnissen ging die Erosion durch Wasser und Wind auf den Feldern der USA zwischen 1982 und 2003 um 43 Prozent zurück, und zwar größtenteils dank konservierender Bodenbearbeitung. (Auch zunehmend mehr Landwirte in Deutschland wenden verschiedene die Bodenstruktur konservierende Methoden an. Die Direktsaat hat sich hier allerdings, mit

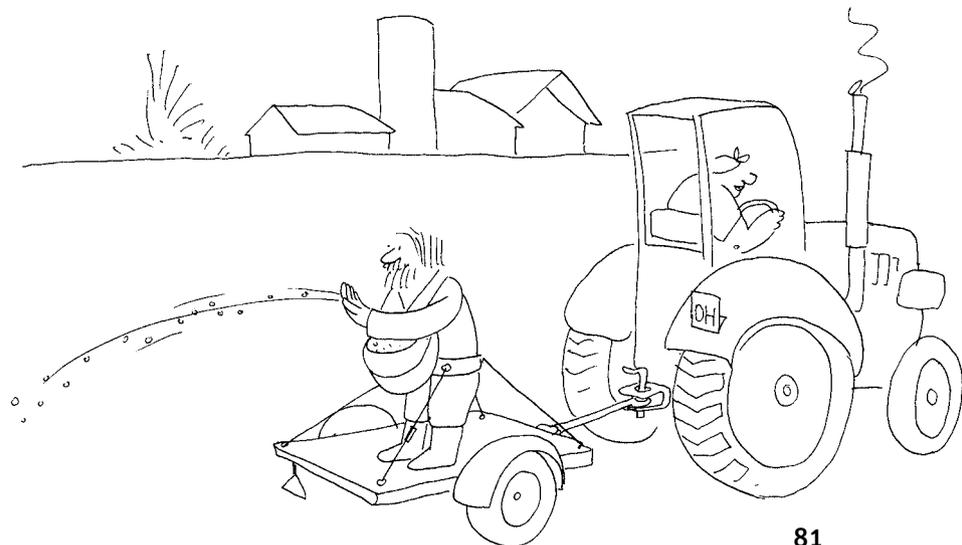


GETTY IMAGES / NATIONAL GEOGRAPHIC/DEAN CONGER

HÜRDEN BEI DER UMSTELLUNG

An sich eignet sich die Direktsaat für fast alle Böden. Die Spezialgeräte und Unkrautmittel kann mancher Kleinbauer aber zunächst nicht bezahlen. Viele arme Bauern benötigen Pflanzenrückstände oder auch anfallende Viehdung als Brennstoff. Ökonomisch haben sie nicht den langen Atem für die Umstellung.

Rund 85 Prozent der über eine halbe Milliarde Farmen der Welt sind kleiner als zwei Hektar. Die meisten davon (87 Prozent) liegen in Asien, 8 Prozent in Afrika. In diesen Gegenden wird die Direktsaat fast nicht angewendet – obwohl die Methode gerade dort von großem Wert wäre.



ARBEIT SPAREN BEI DIREKTSAAT

Ein Beispiel vom Korngürtel der USA: Mais und Sojabohnen im jährlichen Wechsel – die Direktsaat erfordert die wenigsten Arbeitsgänge.

- | | | |
|---|---|--|
| <p>DIREKTSAAT</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Herbizidanwendung 2. Aussaat 3. Herbizidanwendung 4. Ernte | <p>KONSERVIERENDE BODENBEARBEITUNG</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Untergrundlockerung, Einarbeiten von bis zur Hälfte der Pflanzenrückstände 2. Bodenbearbeitung mit Grubber 3. Aussaat 4. Herbizidanwendung 5. Hacken 6. Ernte | <p>KONVENTIONELLE BODENBEARBEITUNG</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Bodenbearbeitung mit Pflug, Einarbeiten von bis zu 90 Prozent der Pflanzenrückstände 2. Scheibenegge, Einebnen der Oberfläche 3. Bodenbearbeitung mit Grubber zur Saatbettbereitung 4. Scheibenegge zur Saatbettbereitung 5. Aussaat 6. Herbizidanwendung 7. Hacken 8. Ernte |
|---|---|--|

Reste von Soja oder Mais verbleiben auf dem Acker; hochgradige Bedeckung verringert Wasserverdunstung; Boden-erosion geht um 70 bis 100 Prozent zurück.

Nach der Ernte bieten verbleibende Pflanzenstängel und verstreute Körner Tieren Schutz und Nahrung (Fasan übergroß gezeichnet).

Sojapflanzenreste bedecken den Boden zu 30 Prozent; halb so starke Erosion.

nackter Boden; vor Wind- und Wasser-erosion ungeschützt

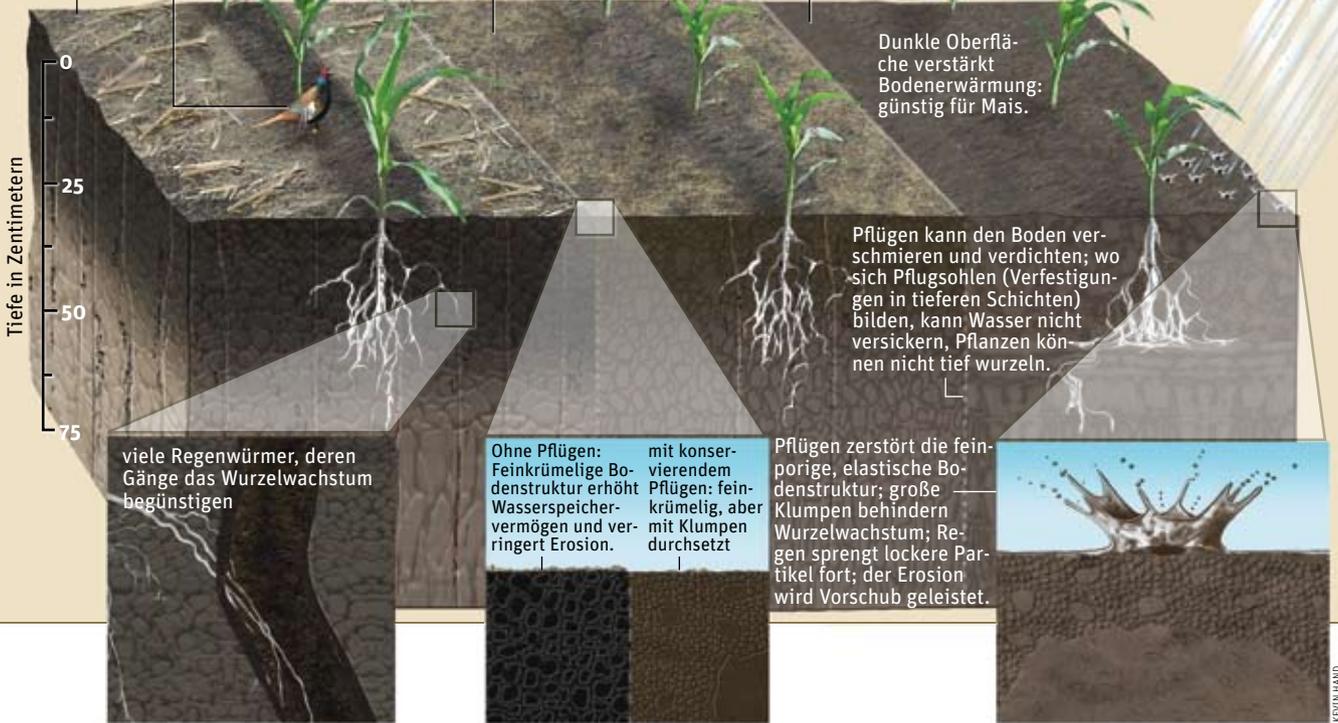
Dunkle Oberfläche verstärkt Bodenerwärmung; günstig für Mais.

Pflügen kann den Boden verschmieren und verdichten; wo sich Pflugsohlen (Verfestigungen in tieferen Schichten) bilden, kann Wasser nicht versickern, Pflanzen können nicht tief wurzeln.

viele Regenwürmer, deren Gänge das Wurzelwachstum begünstigen

Ohne Pflügen: Feinkrümelige Bodenstruktur erhöht Wasserspeichervermögen und verringert Erosion. mit konservierendem Pflügen: feinkrümelig, aber mit Klumpen durchsetzt

Pflügen zerstört die feinporige, elastische Bodenstruktur; große Klumpen behindern Wurzelwachstum; Regen sprengt lockere Partikel fort; der Erosion wird Vorschub geleistet.



schätzungsweise rund einem Prozent der Ackerflächen, bisher noch viel weniger durchgesetzt als etwa in den USA und in manchen Ländern Südamerikas, wo sie schon einen hohen Anteil ausmacht.)

Mit einer Mulchschicht schützt sie nicht nur vor Erosion. Ein so behandelter Boden kann auch mehr und länger Wasser speichern und es in tieferen Schichten halten. Dadurch gelangen weniger Sedimente, Dünger und Pestizide in die Gewässer – auch ins Grundwasser (SdW 8/2006, S. 80). Außerdem geht weniger Feuchtigkeit durch Verdunstung verloren. In Gegenden, wo Wasser den Anbau limitiert, kann die Umstellung die Ernten steigern, ja sogar noch andere Kulturen ermöglichen als bisher.

Zudem wird der Boden wieder gesünder. In ihm gedeihen bald unzählige kleine bis kleinste Lebewesen – auch Regenwürmer. Die Kulturpflanzen profitieren davon. Denn eine Ackerkrume mit reichem Bodenleben liefert ihnen mehr organische Stoffe, hat eine stabilere Struktur und lässt sie wegen der vorhandenen Poren tiefer wurzeln. Auch das steigert die Bandbreite der Kulturen und macht sie widerstandsfähiger gegen ungünstige Wachstumsbedingungen. Selbst die notwendigen landwirtschaftlichen Arbeiten setzen einem gesunden Boden weniger zu. Gerade in hügeligem Gelände, selbst noch in recht schwierigen steilen Lagen mit erhöhter Erosionsgefahr, ermöglicht die Methode eine nachhaltige Bewirtschaftung.

Natürlich nützt der Verzicht auf den Pflug auch manchen größeren Tieren. Viele Arten finden auf Stoppelfeldern Deckung und Nahrung. Eine Studie in Iowa vom Jahr 1986 zählte auf solchen Äckern zwölf darauf nistende Vogelarten – auf herkömmlich bewirtschafteten Flächen fanden die Forscher nur drei.

Des Weiteren hilft die Methode, das Treibhausgas Kohlendioxid in der Atmosphäre zu reduzieren, denn das Mulchen hält wesentlich mehr Kohlenstoff im Boden zurück als das Pflügen. Feldkulturen entnehmen der Luft eine Menge Kohlendioxid, wenn sie Fotosynthese betreiben und wachsen. Ihre verrottenen Reste einschließlich der Wurzeln bestehen zu 58 Prozent aus Kohlenstoff. Vom gesamten Potenzial der Anbauflächen der USA, dieses Treibhausgas aufzunehmen, dürfte ungefähr die Hälfte den konservierend bewirtschafteten Flächen zuzuschreiben sein, also auch dem pfluglosen Anbau.

Nicht zuletzt sparen Bauern durch die Direktsaat Zeit und Geld. Gepflügte Felder müssen mindestens siebenmal befahren werden, mit Direktsaat bearbeitete höchstens noch viermal. Die Methode benötigt 50 bis 80 Prozent weniger Treibstoff und erfordert 30 bis 50 Prozent weniger Arbeit, verringert somit die Produktionskosten deutlich. Natürlich sind die Spezialmaschinen teuer. Da aber andere, bisher übliche Geräte nun nicht mehr benötigt werden, kann auch dieser Kostenpunkt unter Umständen bis auf die Hälfte sinken.

Eine konservierende Bodenbearbeitung eignet sich für viele Klimabedingungen und Böden. Bei den meisten Anbaupflanzen funktioniert auch die kontinuierliche Direktsaat ohne jedes Pflügen. Ausnahmen sind Nassreis und Wurzel- oder Knollengemüse, etwa die Kartoffel. Trotzdem wandten Landwirte eine Direktsaat im Jahr 2004 weltweit gesehen auf nicht einmal sieben Prozent der Ackerflächen an.

In jenem Jahr fiel der größte Anteil des ohne Pflügen bewirtschafteten Landes auf die USA, gefolgt von Brasilien, Argentinien, Kanada und Australien. Davon lagen 85 Prozent in Nord- und Südamerika. 1990 wurden in den USA 26 Prozent der Agrarflächen mit konservierenden Methoden bearbeitet; 2004 waren es schon 41 Prozent, wobei der meiste Zuwachs auf Direktsaat beruhte, deren Flächen in dem Zeitraum mehr als verdreifacht worden waren und nun 22 Prozent des Farmlands der Vereinigten Staaten umfassten. Zweifellos trugen zu dem Anstieg auch Anreize unter anderem durch staatliche Programme bei, die konservierende Bodenbearbeitung subventionieren. In Südamerika wiederum geschah die Umstellung recht schnell dank der gemeinsamen Anstrengungen von Agrarwissenschaftlern und

bäuerlichen Gemeinden. Bei Schulungen und mit wissenschaftlicher Unterstützung erarbeiteten die Mitwirkenden Anbauverfahren, die zu den örtlichen Gegebenheiten passen.

Dagegen werden den Boden konservierende Methoden in Europa (zu etwa einem Prozent), Afrika sowie weiten Teilen Asiens noch wenig praktiziert. Gerade in den Entwicklungsländern Afrikas und Asiens erweist sich die Umstellung als schwierig. Die dortigen Bauern benötigen die Ernterückstände meist für andere Zwecke, etwa als Brennmaterial oder Viehfutter. Außerdem sind die besonderen Saatmaschinen oft nicht erhältlich oder für die Bauern unerschwinglich. Gleiches gilt für die benötigten Unkrautvernichtungsmittel. In Europa wiederum fehlen unter anderem Anreize von Seiten der Politik, und die Verwendung von Pestiziden unterliegt hier recht strikten Beschränkungen.

Radikale Abkehr vom Gewohnten

Zum pfluglosen Anbau zu wechseln ist nicht so einfach. Abgesehen von den zu erwartenden Übergangsschwierigkeiten schrecken viele Landwirte davor zurück, weil sie Verdiensteinbußen und Missernten fürchten. Naturgemäß begreifen Landwirte ihren Beruf als risikobehaftet. Doch nun müssten sie ein neues Verfahren einführen, das noch mehr Unsicherheit mit sich bringt. Auf Direktsaat umzustellen heißt radikale Abkehr vom Gewohnten und bedeutet einen harten Lernprozess. Nicht nur muss sich der Bauer mit den neuen Verfahren erst vertraut machen, sondern er sieht sich oft auch mit anderen Unkräutern, Schädlingen und Pflanzenkrankheiten konfrontiert als bisher. Zum Beispiel kann der feuchtere Boden Pilzbefall fördern. Auch ein paar neue Pflanzenkrankheiten sind mitunter schon aufgetaucht.

Manches davon zeigt sich vielleicht erst nach Jahren oder sogar Jahrzehnten. Der Bauer muss die Entwicklung darum stets aufmerksam beobachten und auf neue Situationen flexibel reagieren – die bedingt sein können etwa durch die sich verändernden Bodenverhältnisse, die verbleibenden Pflanzenreste oder das Düngeschema. In der Umstellungsphase besteht wirklich Gefahr für Missernten oder schlechtere Erträge. Aus diesem Grund haben im Staat Washington einige Farmer die Direktsaat frustriert wieder aufgegeben, nachdem sie es damit in den 1980er Jahren versucht hatten. Unser Rat: Wer auf pfluglose Bearbeitung umstellen möchte, sollte anfangs nur höchstens 10 oder 15 Prozent seines Landes umwidmen.

Es hat sich bewährt, vor allem in der ersten Zeit erfahrene Betriebe zu besichtigen, immer wieder Beratung zu suchen und sich mit ande-

FÜR UND WIDER

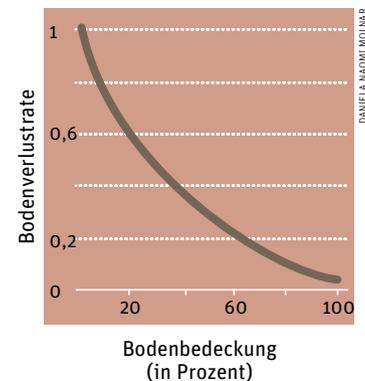
VORTEILE

- weniger Erosion
- bessere Bodenfeuchtigkeit
- gesünderer Boden
- weniger Arbeits- und Benzinkosten
- weniger Sediment- und Düngereintrag in Gewässer
- günstigere CO₂-Bilanz

NACHTEILE

- Umstellung auf Direktsaat anfangs schwierig
- Ausrüstung zunächst teuer
- mehr Herbizide
- auftretende Unkräuter, Krankheiten, Schädlinge nicht unbedingt vorher-sagbar
- anfangs oft mehr Stickstoffdünger nötig
- Pflanzen können langsamer keimen; dadurch vielleicht geringerer Ertrag

ZUM BODENERHALT



Schon bei einer Bedeckung von 30 Prozent sinkt die Erosion auf die Hälfte. Ist der Boden immer mindestens zu 50 (und oft wesentlich mehr) Prozent bedeckt, wie bei der Direktsaat, gibt es schließlich kaum noch Erosionsverluste.

ren auszutauschen, vielleicht in Verbänden oder kleinen Gruppen. Leider bestehen nicht überall genügend Möglichkeiten dazu, etwa weil noch kaum jemand im Umkreis die neue Technik anwendet. Dann sind die erhältlichen Informationen unter Umständen lückenhaft oder widersprüchlich, was sich bei mangelnder eigener Erfahrung oder ungenügender Ausrüstung mitunter fatal auswirken kann. Falls eine Gemeinde die Direktsaat für besonders riskant hält, kann es zudem vorkommen, dass Geldinstitute Kredite dafür verweigern. Zudem erleben Pächter manchmal, dass der Landeigner die Umstellung nicht gutheißt, da er um die

Pachtzahlungen fürchtet. Es dürfte noch einige Zeit brauchen, bis der Informationsaustausch zwischen Landwirten, Forschungseinrichtungen, Agrarwirtschaft und Politik so gut funktioniert, dass solche Hürden abgebaut sind.

Selbst ein erfahrener Bauer hat beim pfluglosen Anbau unter Umständen aber auch einige Nachteile. Gerade feinkörnige Böden, die schlecht entwässern, schaffen oft Probleme. In nördlichen Breiten liegen die Erträge mancher Getreide dann um fünf bis zehn Prozent niedriger als bei konventionellem Anbau. Auch erwärmt sich ein mulchbedeckter Boden im Frühjahr langsamer; die Saat keimt

DER FLUCH DES PFLÜGENS

Neuer Boden entsteht zu langsam. Von David R. Montgomery

Wird Land konventionell umgepflügt, droht der Ackerboden langfristig durch Erosion verloren zu gehen, weil seine obere Schicht schutzlos Wind und Wasser ausgesetzt wird. Das gilt besonders für abschüssiges Gelände, wo zudem jedes Pflügen einen Teil der Krume hangabwärts schiebt. Wie schnell die Erdschicht schwindet, hängt auch davon ab, in welchem Maß aus dem Grundgestein neuer Boden sozusagen nachwächst.

Als der Soil Conservation Service (heute Natural Resources Conservation Service) des US-Landwirtschaftsministeriums in den 1950er Jahren anfang, noch zulässige Erosionsmengen für Ackerland festzusetzen, lagen über Bodenbildungsrate kaum Daten vor. Das Amt bestimmte deswegen Toleranzwerte (T-Werte) anhand dessen, was Farmer eines konventionellen Betriebs erreichen konnten, wenn sie sich um möglichst wenig Erosion bemühten, und zwar ohne »unzumutbare wirtschaftliche Einbußen«. Als tolerierbar wurde ein Abtrag von bis zu zweieinhalb Zentimetern (ein Inch) in 25 Jahren festgelegt. Das ist allerdings wesentlich mehr, als nach heutigen Forschungsergebnissen an neuem Boden von unten her wieder entsteht.

Nach Erkenntnissen aus den letzten Jahrzehnten lässt sich die Bodenbildungsrate direkt an der Konzentration bestimmter Isotope ablesen. Damit fanden der Geologe Arjun Heimsath von der Arizona State University in Tempe und seine Kollegen in klimatisch gemäßigten Küstenregionen Kaliforniens und Südostaustraliens Werte zwischen 0,00118 und 0,00315 Inches im Jahr. Ein Inch Boden aus dem Grundgestein entsteht dann erst in 300 bis 850 Jahren. Weltweit gesehen ist die Neubildung nach einer von mir durchgeführten, 2007 veröffentlichten Zusammenstellung sogar nur halb so hoch.

Im groben Durchschnitt beträgt die Bodendicke von unberührtem hügeligem Gelände in gemäßigten und tropischen Breiten ein bis drei Fuß (30 bis 90 Zentimeter). Da lässt sich leicht ausrechnen, dass beim Ackerbau mit dem Pflug in einigen hundert bis höchstens etwas über 1000 Jahren das Grundgestein erreicht ist. Diese Zeitspanne spiegelt die Bestandsdauer größerer Agrarkulturen bemerkenswert gut. Mit

Ausnahme der Zivilisationen in fruchtbaren Flusstälern, wo der Ackerbau begann, blühten solche Kulturen meist zwischen 800 und 2000 Jahre. Tatsächlich fanden Geoarchäologen einen Zusammenhang des Niedergangs mit Bodenerosion.

Das heißt im Klartext: Wollen wir künftigen Generationen Ressourcen bewahren, dann benötigen wir auch alternative Landbaumethoden. Bei Verzicht auf den Pflug geht deutlich weniger Boden verloren, schon weil der Grund selbst ihn nun viel besser hält. Schon vor 15 Jahren maßen Forscher der University of Kentucky in Lexington dabei 98 Prozent weniger Erosion. Auch eine neuere Studie an der University of Tennessee in Knoxville ergab, dass die Direktsaat den Bodenverlust um über 90 Prozent mindert. Sicher hängt das Ausmaß von den örtlichen Gegebenheiten ab, etwa dem Bodentyp und der Kulturpflanze. Doch

immerhin kann die Erosion so gering werden, dass die Bodenbildungsrate dies ausgleicht.

Mitte der 1990er Jahre schätzten Wissenschaftler der Cornell University in Ithica (New York), dass die USA jährlich 44 Milliarden Dollar aufbringen müssten, um durch Bodenerosion verursachte Schäden zu beheben. Sechs Milliarden im Jahr würde es kosten, um die Erosionsmenge von Anbauflächen so weit einzudämmen, dass die Bodenbildungsrate die Bodenbildungsrate den



In der Dust-Blow-Ära, als es im Süden der USA über Jahre fast nicht regnete, zeigten sich die Nachteile des Pflügens: Bodenabtrag durch Wind.

Verlust kompensiert. Mit jedem in die Bodenerhaltung investierten Dollar spart die Gesellschaft nach dieser Analyse über fünf Dollar. Einmal abgetragene Erde aufs Land zurückzubringen, ist praktisch unerschwinglich. Besser, man lässt sie gleich auf dem Acker. Das ist am billigsten.

David R. Montgomery ist Professor für Geomorphologie an der University of Washington in Seattle.

Literaturhinweis:

Montgomery, D. R.: Dirt: The Erosion of Civilizations. University of California Press, Berkeley 2007.

dadurch später, und Pflanzen, die einen langen Sommer brauchen, wie Mais, gedeihen nun im Norden nicht so gut. Für manche Anbaupflanzen sind in den ersten vier bis sechs Jahren bis zu 20 Prozent mehr Stickstoffdünger nötig als vorher, weil die erst reichende Mulchschicht Nährstoffe zunächst bindet.

Außerdem müssen zur Unkrautkontrolle mehr Herbizide ausgebracht werden. Inzwischen treten auf nicht gepflügtem Land zunehmend gegen die Spritzmittel resistente Unkräuter auf. Eine Direktsaat über Jahre mit Erfolg durchführen zu können hängt somit sehr von neuen, noch besseren Herbizidformulierungen und anderen Verfahren der Unkrauteindämmung ab. Denn abgesehen von den höheren Kosten: Die vermehrt ausgebrachten Chemikalien schaden möglicherweise schützenswerten Tieren oder Pflanzen, und sie können zudem Wasser, Luft und Boden verschmutzen.

Fruchtwechsel gegen Schädlinge

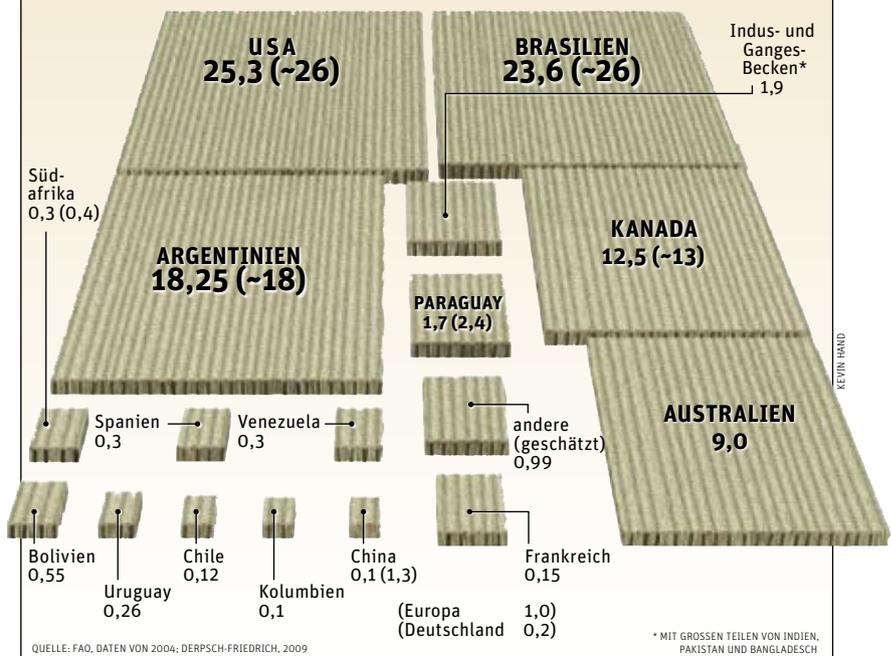
Andererseits bietet die pfluglose Bodenbearbeitung durchaus eine Menge Vorteile, die in der heutigen Welt anstrengenswert erscheinen angesichts der Herausforderungen von Bevölkerungswachstum, Energiekostensteigerung, Umweltzerstörung, Klimawandel und manchem mehr. Trotzdem ist die Methode kein Allheilmittel – das gibt es beim Ackerbau nicht. Die Direktsaat fügt sich allerdings in ein größeres Wunschbild, das sich nun allmählich entwickelt: die Vision von einer nachhaltigen Landwirtschaft, in der diese Methode ebenso Platz hat wie etwa der ökologische Anbau. Verschiedene solche Ansätze sollten sich in gesunder Weise mischen und ergänzen. Unserer Meinung nach müsste jeder Landwirt konservierende Verfahren mit integrieren und sofern möglich auch die Direktsaat auf einem Teil seiner Felder dazunehmen.

Wie schon erwähnt, erfordert der Verzicht auf das Umpflügen zukünftig ein breiteres Spektrum der Schädlings- und Unkrautbekämpfung. Dazu gehören, um die Resistenzgefahr einzudämmen, neben chemischen auch biologische und mechanische Maßnahmen. Erfahrungen aus dem biologischen Anbau können hier wertvoll sein. Heute schon erweist sich beim pfluglosen Prinzip Fruchtwechsel als günstig, weil das hilft, Entwicklungszyklen von Unkräutern, Schädlingen und Pflanzenkrankheiten zu unterbrechen.

Die Direktsaat erlaubt die Kultur einer Reihe ökonomisch rentabler Pflanzen. Diese Vielfalt auszunutzen, könnte die Akzeptanz des Verfahrens unter den Landwirten verbessern und es verbreiten helfen. Dagegen stehen augenblicklich aber Anreize wie im Fall von Nordamerikas Korngürtel des Mittleren Wes-

DIREKTSaat WELTWEIT

2004 wurden knapp 7 Prozent (95,5 Millionen Hektar; 2008: 106) der Ackerflächen in Direktsaat bewirtschaftet. Davon liegen rund 85 Prozent in Nord- und Südamerika. (Anggegeben sind Millionen Hektar; in Klammern neuere Zahlen)



tens, für Biotreibstoff auf Riesensflächen Jahr für Jahr die immer gleiche Kultur anzupflanzen, etwa Mais. Dort dürfte sich ein pflugloser Ackerbau momentan schwer durchsetzen lassen. Noch ist in Expertenkreisen nicht ausdiskutiert, ob man Farmland zur Erzeugung von Biosprit nutzen soll. Falls wir uns entscheiden, diesen Weg weiter zu verfolgen, müssen wir auch darüber nachdenken, wie dies nachhaltig geschehen kann. Dann wäre die Direktsaat mit Fruchtwechsel in Erwägung zu ziehen. Es bietet sich an, Biospritzpflanzenarten für minderwertiges Land zu entwickeln. Hierfür kämen auch mehrjährige Pflanzen wie die in Amerika schon für verschiedene Zwecke genutzte Rutenhirse in Frage (das Switchgras der amerikanischen Prärien, ein in Deutschland beliebtes Ziergras). Nicht zuletzt sollten auch die ausdauernden, also mehrjährigen Ackergetreide, die Züchter derzeit zu entwickeln versuchen, dazu beitragen, den Ackerbau ohne Pflug zu ergänzen und zu fördern (siehe SdW 12/2007, S. 88).

Der amerikanische Farmer John Aeschliman bewirtschaftet heute seine sämtlichen Felder ohne Pflug. Vor über 30 Jahren begann er damit vorsichtig in kleinen Schritten und konnte so Rückschläge gering halten. Er gehört zu der wachsenden Zahl von Groß- und Kleinbauern, die den Lohn des pfluglosen Ackerbaus ernten und mithelfen, die Landwirtschaft nachhaltig zu gestalten



David R. Huggins (links) und **John P. Reganold** sind Agrarwissenschaftler. Huggins arbeitet beim US-Landwirtschaftsministerium beim Dienst für Agrarforschung, Landmanagement und Wasserschutz in Pullman (US-Bundesstaat Washington). Reganold hat an der Washington State University in Pullman die Regents-Professur für Bodenwissenschaft inne.

Baker, C. J. et al.: No-Tillage Seeding in Conservation Agriculture. CABI Publishing, 2. Aufl. 2007.

Küster, H.: Macht euch die Natur untertan? In: Spektrum der Wissenschaft, Spezial 2/2007: Raumschiff Erde, S. 52–59.

Van der Ploeg, R. R. et al.: Schwerlast auf dem Acker. In: Spektrum der Wissenschaft 8/2006, S. 80–88.

Weblinks zu diesem Thema finden Sie unter www.spektrum.de/artikel/987518.