Direktsaat im Versuch und in der Praxis

Erkenntnisse aus einem langjährig eingesetzten Direktsaatsystem

Andreas Chervet[1], Lena Gubler[1], Peter Hofer[1], Claudia Maurer-Troxler[1], Moritz Müller[2], Lorenz Ramseier[1], Bernhard Streit[3], Wolfgang G. Sturny[1], Peter Weisskopf[3] und Urs Zihlmann[3]

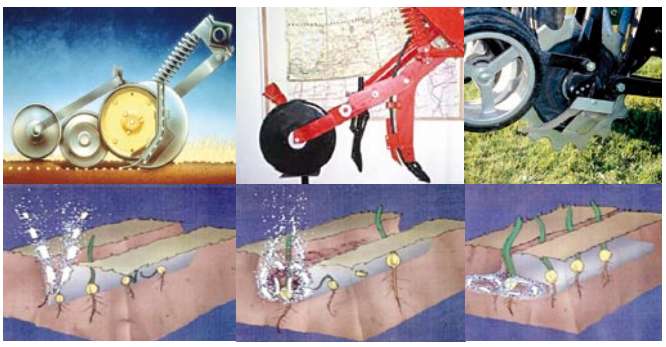
[1]Amt für Landwirtschaft und Natur des Kantons Bern LANAT, Rütti, CH-3052 Zollikofen
[2]Schweizerische Hochschule für Landwirtschaft SHL, CH-3052 Zollikofen
[3]Forschungsanstalt Agroscope Reckenholz-Tänikon ART, CH-8046 Zürich

Das vorliegende Merkblatt fasst die Erkenntnisse und Erfahrungen von 13 Jahren praxisgerechter Direktsaat zusammen. Erprobt und weiterentwickelt wurde dieses neue Anbausystem primär auf der Dauerbeobachtungsfläche «Oberacker» am Inforama Rütti in Zollikofen (BE), einem mittelschweren Boden.

Ähnlich dem Dauergrünland beruht der Erfolg eines langjährig kontinuierlichen Direktsaatsystems auf dem dauerhaften Verzicht auf Bodenbewegung, der permanenten Bodenbedeckung, der verringerten mechanischen Bodenbeanspruchung sowie der verbesserten Wasserkonservierung, Stickstoff- und Energieeffizienz.

Definition Direktsaat

«Direktsaat» ist ein Anbausystem, bei dem das Saatgut direkt in den unbearbeiteten, mit Pflanzen(-resten) bedeckten Boden abgelegt wird. Mittels speziellen Scheiben-, Meissel- oder Kreuzschlitz-Säscharen wird lediglich ein Schlitz im Boden geöffnet und nach der Saatgutablage geschlossen. Beim Sävorgang werden höchstens 50% der Bodenoberfläche bewegt. Düngemittel können gleichzeitig in den Boden eingebracht werden.



Bildnachweis:
Markus Bieri (LONZA), Gabriela Brändle (ART), Anton Candinas (BLW), Hans-Rudolf Forrer (ART), Andreas Hecker (ART), Guy Lafond (CA), Rainer Maché (Flur und Furche, D), William Ritchie (Baker No-Tillage Ltd, NZ) und Frédéric Thomas (Farming comunication, F)

Berner Fachhochschule
Schweizerische Hochschule für Landwirtschaft SHL

Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Eidgenössisches Volkswirtschaftsdepartement EVD
Forschungsanstalt Agroscope Reckenholz-Tänikon ART

agridea
ENTWICKLUNG DER LANDWIRTSCHAFT UND DES LÄNDLICHEN RAUMS

Boden

Durch den Verzicht auf die wiederholten, ganzflächigen Lockerungsmassnahmen kann sich im Ackerboden ein natürliches, durchgehend stabiles Gefüge ohne Schichtungen und Strohmatratzen entwickeln – ein optimaler Lebensraum für Bodenlebewesen. Die Regenwurmpopulationen vergrössern sich und übernehmen dabei mit ihrer durchmischenden Tätigkeit die Aufgabe des Pflugs, ohne dabei Steine an die Bodenoberfläche zu befördern. Andere (Mikro-)Organismen helfen ihnen beim Ab- und Umbau der Pflanzenreste zu Humus.

Tragfähigkeit

Die Tragfähigkeit des Bodens erhöht sich durch den Verzicht auf die Lockerung dank des stabilen Bodengefüges markant. Gleichzeitig reduziert sich die Anzahl Überfahrten um ca. 50%. Erfolgen Bestellung und Ernte unter Direktsaat-Voraussetzungen bei optimaler Bodenfeuchte, können die Feldarbeiten deshalb auch mit der heute zunehmend schwereren Mechanisierung bodenschonend durchgeführt werden.

Regenwurm

Im direkt gesäten Boden sind die Regenwurmpopulationen grösser als im gepflügten. Sie durchmischen die Bodenschichten und vermögen die durch langjähriges Pflügen verursachten Verdichtungen und Schichtgrenzen aufzuheben, das Regenwasser kann ungehindert einsickern (linker Kasten). Ohne Regenwürmer bleiben die Schichtgrenzen im Boden bestehen, der Oberboden bleibt strukturlabil und verschlämmungsanfällig (rechter Kasten).

Bodenverdichtung

Die Spatenprobe bringt es an den Tag: in einem langjährig gepflügten Boden (rechts) zeigt sich die Pflugsohlenverdichtung mit einer farblich sichtbaren Trennung von Ober- und Unterboden. Nach 13 Jahren Direktsaat (links) ist diese trennende Verdichtungszone praktisch aufgehoben. Die ausgestochene Scholle zerfällt nach dem Abwurf vom Spaten dank des krümeligen Gefüges, in dem sich die Pflanzenwurzeln optimal entwickeln können (kleines Bild, links).

Bodenleben

Der Kot von Regenwürmern (grosses Bild) ist sehr nährstoffreich: gegenüber der umgebenden Erde enthält Regenwurmkot fünfmal mehr pflanzenverfügbaren Stickstoff, siebenmal mehr löslichen Phosphor und elfmal mehr Kalium. Mykorrhizapilze leben in Symbiose mit der Pflanze und helfen ihr bei der Nährstoffaufnahme, insbesondere von Phosphor. Das Potenzial der Pflanzen, ihre Wurzeln mit Pilzhyphen zu besiedeln (kleines Bild), scheint in direkt gesäten Böden gross zu sein.

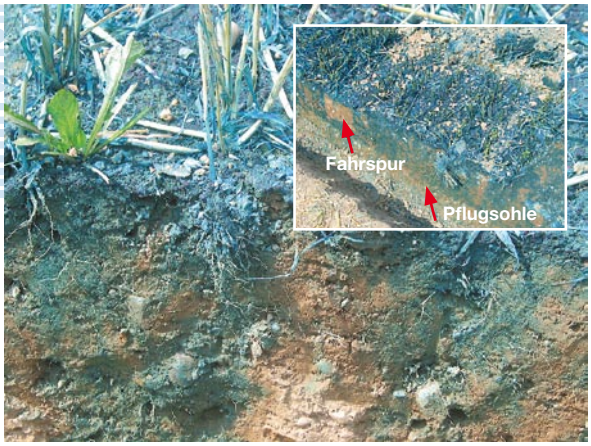
Ausblick

Fruchtbare Böden sind die Grundlage der Nahrungs- und Futtermittelproduktion für Mensch und Tier. Unverdichtete, strukturstabile und in Oberflächennähe humusreiche Direktsaatböden ohne die Schichtgrenzen der gepflügten Böden (Pfeile) garantieren dem Landwirt auch in Zukunft gute, sichere und qualitativ hochwertige Erträge.

Bodenwasser

Im unbearbeiteten Direktsaatboden graben die Regenwürmer über mehrere Jahre ein stabiles, zusammenhängendes und bis in grosse Tiefen reichendes Gangsystem. Dieses «biologische Drainagenetz» gewährleistet ein ungehindertes Eindringen des Niederschlagswassers und der Pflanzenwurzeln sowie einen günstigen Luftaustausch. Gleichzeitig wird durch die permanent vorhandene Mulchschicht die übermässige Verdunstung des kapillar aufsteigenden Bodenwassers eingeschränkt. Das Wasser wird im Boden gespeichert und steht in Trockenzeiten den Pflanzen zur Verfügung.

Infiltration



Das Infiltrationsvermögen eines Bodens lässt sich mit blau gefärbtem Wasser darstellen. Im Direktsaatboden fliesst das Wasser ungehindert entlang der Wurzel- und Regenwurmgänge. Im gepflügten Boden hingegen wird das Einsickern des Wassers durch Pflugsohle und Fahrspurverdichtungen (Pfeile) behindert.

Wasserspeicherkapazität

Dank der höheren Wasserspeicherkapazität kann der Direktsaatboden (grosses Bild) auch bei lang anhaltender Sommertrockenheit den Kulturpflanzen über längere Zeit mehr Wasser leichter zur Verfügung stellen als ein bearbeiteter Boden (kleines Bild). Dadurch verringert sich der Wasserstress für die Pflanzen.

Verschlämmung

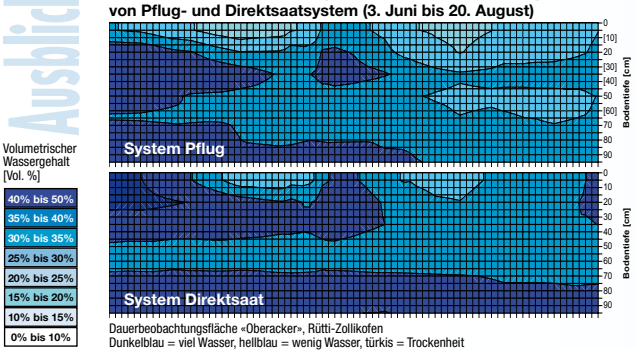
Im Direktsaatsystem wird die Verdunstung (Evaporation) des kapillar aufsteigenden Bodenwassers durch die Mulchschicht (grosses Bild) stark eingeschränkt. Gleichzeitig vermindern die auf der Bodenoberfläche liegenden Pflanzenreste die Aufprallkraft der Regentropfen und reduzieren damit die Verschlämmungsgefahr (kleines Bild).

Erosion und Staunässe

Auf Direktsaatböden treten Erosion und Staunässe kaum mehr auf: das stabile Hohlraumsystem unbearbeiteter Böden erlaubt das rasche Ableiten des Niederschlagswassers in die Tiefe. Die bei Direktsaat stark verringerte Befahrungsintensität trägt zur Stabilität dieses Hohlraumsystems bei.

Ausblick

Durchschnitt des sechsjährigen volumetrischen Wassergehaltes von Pflug- und Direktsaatsystem (3. Juni bis 20. August)



Dauerbeobachtungsfläche «Oberacker», Rütti-Zollikofen
Dunkelblau = viel Wasser, hellblau = wenig Wasser, türkis = Trockenheit

Treten die prognostizierten Klimaveränderungen wirklich ein, kommt es zu einer Umverteilung der Jahresniederschläge und zu einer Intensivierung einzelner Niederschlagsereignisse: bei einer ungefähr gleich hohen Gesamtniederschlagsmenge wird in Zukunft im Winterhalbjahr mehr Regen fallen, während es im Sommer öfters zu ausgeprägten Trockenphasen kommen kann. Das höhere Infiltrations- und Speichervermögen sowie die kontinuierliche Wassernachlieferung im unbearbeiteten Boden nutzen die Wasserressourcen unter solchen Bedingungen sparsamer als ein Bodennutzungssystem mit intensiver Bodenbearbeitung.

Pflanzenschutz

Der Verzicht auf die Bodenbearbeitung im Direktsaatsystem erfordert eine gesamtheitliche Strategie zur Kontrolle der Begleitflora. Damit Resistenzbildungen beim Glyphosateinsatz vermieden werden, sollte dieser Wirkstoff zurückhaltend eingesetzt werden. Demgegenüber sind, mit Ausnahme bei Fusarien- und Schneckenbefall, keine zusätzlichen Massnahmen bei Infektionskrankheiten und bei der Schädlingsregulierung notwendig.

Strohmanagement

Das Getreidestroh kann im konsequent umgesetzten Direktsaatsystem nicht mehr geräumt, sondern hoch geschnitten und zusammen mit der Spreu über die gesamte Fläche verteilt werden. Eine sofortige Aussaat ins trockene, brüchige Stroh erleichtert den nachfolgenden Gründüngungen oder Hauptkulturen das Auflaufen.

Gründüngung

Rasch abdeckende, hoch wachsende Gründüngungsgemenge mit Pfahlwurzeln verbessern die Bodenstruktur und unterdrücken zusammen mit dem Stroh das Beikraut wirkungsvoll. Bei nicht winterharten Pflanzen wirkt der Frost wie ein Totalherbizid.

Mykotoxin

Vor der nachfolgenden Getreidesaat müssen Maisstroh und -stoppeln fein zerkleinert werden. Eine systemangepasste Fruchtfolge (kein Weizen nach Mais) mit fusarientoleranten Mais- und Getreidesorten kann die Verbreitung dieser Schadpilze zusätzlich effizient einschränken.

Schnecken

Die vermehrt auftretenden Schnecken im Direktsaatsystem können zur Zeit nur durch eine intensive Überwachung beim Auflaufen der frassgefährdeten Kulturen (z.B. Raps, Zuckerrüben) und durch allfälliges Ausbringen von Ködern reguliert werden.

Ausblick

Sofern die Gründüngung das Unkraut genügend unterdrückt hat, kann im Herbst eine Getreide-Direktsaat mit einer Front-Messerwalze durchgeführt werden, ohne dass eine ganzflächige Applikation mit einem Totalherbizid vorgenommen werden muss. Um das Risiko von Resistenzbildungen bei der Begleitflora zu minimieren, muss Glyphosat künftig noch sparsamer beziehungsweise konsequenter mit wenig Wasser und mit Netzmitteln eingesetzt werden.

N-Düngung und Ertrag

Unter Direktsaat verläuft die N-Mineralisierung kontinuierlicher und dauert im Verlauf der Vegetationsperiode länger an als beim Pflugsystem. In den ersten Jahren der Umstellung vom Pflug auf Direktsaat können – insbesondere bei nasser Frühjahrswitterung – die Pflanzenbestände langsamer wachsen. Zur Ertragssicherung werden während dieser fünf bis siebenjährigen Umstellungsphase leicht erhöhte N-Gaben empfohlen. Nach der Umstellung des Bodens können die N-Gaben infolge der verbesserten N-Effizienz reduziert werden. Es lassen sich leicht höhere Erträge mit vergleichbarer Qualität ernten. Ein oft geringerer Feldaufgang wegen des Schneckenfrasses wird von den Pflanzen dank der höheren N-Effizienz und der kontinuierlicheren Wassernachlieferung (über-)kompensiert.

Leguminosen

Die an den Leguminosenwurzeln lebenden Knöllchenbakterien fixieren den Luftstickstoff und wandeln diesen in pflanzenverfügbaren Stickstoff um.

Hofdünger

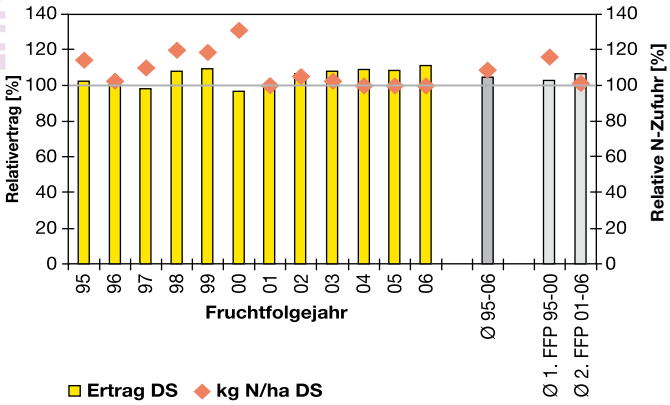
Hofdünger können sowohl auf direkt gesäte als auch auf gepflügte Böden ausgebracht werden. Wird der Mist nicht unmittelbar beim Austrag leicht eingearbeitet, entstehen in beiden Systemen ähnlich hohe N-Verluste. Um Ammoniakverluste zu vermindern, sollte Gülle bei niedrigen Temperaturen primär in wachsende Pflanzenbestände eingesetzt werden.

Wirtschaftlichkeit

Die nach der Umstellungsphase leicht höheren pflanzlichen Erträge im Direktsaatsystem führen bei gleichzeitig tieferem Produktionsaufwand zu finanziellen Vorteilen und die «günstigeren» Umweltwirkungen zu tieferen externen Kosten. Während der Umstellungsphase sollten die vorübergehend höheren Risiken dank den sich langsam einstellenden ökologischen Mehrleistungen durch finanzielle Anreize abgegolten werden können.

Ertrag

Relativerträge und relative N-Zufuhr bei Direktsaat (DS) und Pflug (PF = 100 %), Dauerbeobachtungsfläche «Oberacker», Rütti-Zollikofen (FFP = Fruchtfolgeperiode)



Das Direktsaatsystem sollte dauerhaft eingesetzt werden. Je länger der Boden nicht mehr bearbeitet wird, desto effizienter wird der Stickstoff genutzt und desto mehr nehmen die Relativerträge auch nach zehn Jahren noch zu. Amerikanische Untersuchungen belegen, dass nach 20 Jahren Direktsaat die empfohlene N-Norm massiv unterschritten werden kann.

Ausblick

Bei der N-Düngung könnte in Zukunft eine neue Ausbringtechnik für Mineraldünger Verbreitung finden: Das **CULTAN**-Verfahren (**C**ontrolled-**U**ptake-**L**ong-**T**erm-**A**mmonia-**N**utrition). Dabei werden mit sternförmigen Stempelrädern hochkonzentrierte N-Depots (Ammoniumsulfat-Lösung) in den Boden injiziert, welche von den Pflanzen bedürfnisgerecht aufgenommen werden. Die damit erwarteten geringeren Nitrat-Verluste sollten sich auch positiv auf das Grundwasser auswirken.

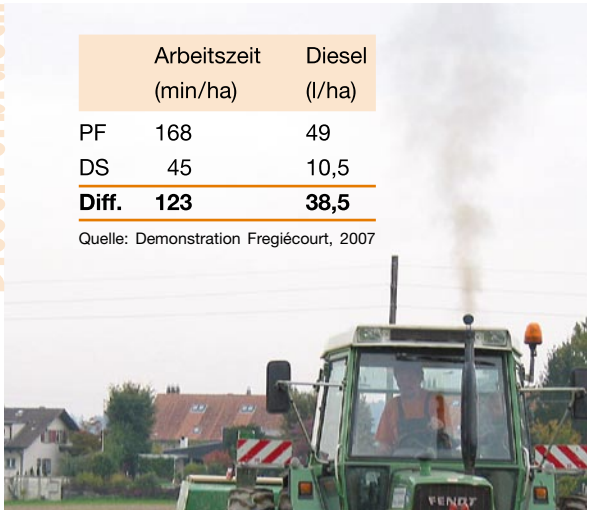
Ökobilanz

Die berechnete Ökobilanz beurteilt alle Umweltwirkungen eines Direktsaatsystems auf das Ressourcen-, Nähr- und Schadstoffmanagement im Vergleich zum Pflugsystem als «tendenziell günstiger» bis «günstiger». Diese Beurteilung gilt sowohl bezogen auf eine Hektare Fläche und pro Jahr als auch auf ein Kilogramm geerntete Trockensubstanz.

Dieselverbrauch

	Arbeitszeit (min/ha)	Diesel (l/ha)
PF	168	49
DS	45	10,5
Diff.	**123**	**38,5**

Quelle: Demonstration Fregiécourt, 2007



Mit dem Verzicht auf den Pflug (PF) verringert sich der Treibstoffverbrauch und damit auch der CO_2- und Feinstaubausstoss in die Atmosphäre. Die Umweltwirkungen des Ressourcenmanagements werden deshalb bei der Direktsaat (DS) als «günstiger» beurteilt. Neben dem Beitrag zur Luftreinhaltung werden auch Produktionskosten und Arbeitszeit eingespart.

Mineraldünger

Bei der Herstellung von (N-)Mineraldüngern ist der Kostenanteil der dazu benötigten Energie mit bis zu 90% der Gesamtkosten überproportional gross. Durch den vermehrten Anbau von Leguminosen als Hauptkulturen oder Gründüngungen kann der Energiebedarf im Ackerbau reduziert werden, was zu einer «günstigeren» Beurteilung der Umweltwirkungen des Nährstoffmanagements führt.

Ausblick

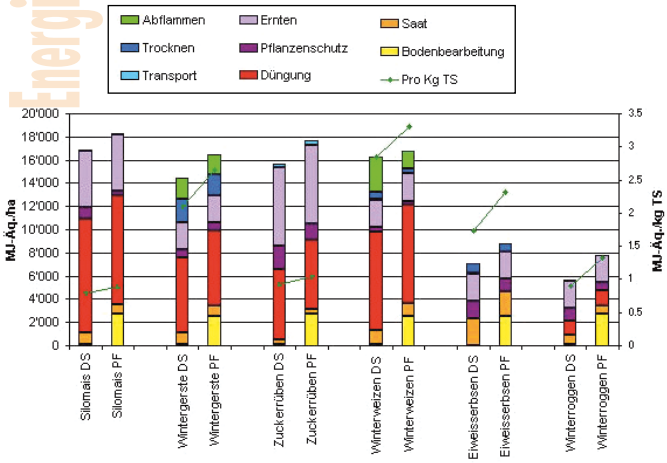
Die Energie wird längerfristig knapper und teurer. Im Ackerbau der Zukunft muss mit möglichst wenig (fossilen) Brennstoffen möglichst viel Sonnenenergie mit den kultivierten Pflanzen «eingefangen» werden. Insbesondere ist die N-Mineraldüngung durch den Einsatz Stickstoff produzierender Leguminosen zu reduzieren. Ertragsstarke und düngeextensive Kulturen sollen sich abwechseln.

Fruchtfolge

Im Direktsaatsystem wechseln sich idealerweise Blatt- und Halmfrüchte, Herbst- und Frühjahrskulturen ab. Dies ist nicht nur im Hinblick auf die Fusarienverminderung wichtig, sondern auch zur Beikrautunterdrückung und damit zum Einsparen von herbiziden Wirkstoffen. Dadurch werden die Umweltwirkungen des Schadstoffmanagements beim Direktsaatsystem im Vergleich zum Pflug als «günstiger» beurteilt.

Energiebedarf

Energiebedarf der Kulturen bei Direktsaat (DS) und Pflug (PF), Dauerbeobachtungsfläche «Oberacker», Rütti-Zollikofen, 1999-2005 (MJ-Äq. = Megajoule-Äquivalent)



Der «günstigere» Energiebedarf im Direktsaatsystem ist primär auf die fehlende Bodenbearbeitung zurückzuführen (gelber Säulenanteil). Bei beiden Systemen ist aber der für die N-Mineraldüngung notwendige Anteil am Gesamt-Energiebedarf am höchsten (roter Säulenanteil). Je nach Sichtweise werden die düngeextensivsten beziehungsweise die ertragsstärksten Kulturen am «günstigsten» beurteilt.