



Direktsaat: ein Anbausystem ohne Bodenbearbeitung

Wolfgang G. STURNY, Bodenschutzfachstelle des Kantons Bern (BSF), Rütli, CH-3052 Zollikofen

Landwirtschaftliche Böden werden zunehmend mit schweren Lasten befahren und intensiver bearbeitet. Dadurch werden die Böden strukturell labiler. Ihre Tragfähigkeit muss stark erhöht werden. Die Direktsaat - ein Anbausystem ohne jede Bodenbearbeitung - bietet hier einen Lösungsansatz: sie ist besonders boden- und gewässerschonend durchzuführen, gleichzeitig werden Arbeitsaufwand und Produktionskosten markant gesenkt.

Der Boden kann seine vielfältigen Funktionen nur erfüllen, wenn er genügend verschieden grosse Hohlräume aufweist. Insgesamt entsprechen diese etwa der Hälfte des Bodenvolumens. Eine ausreichende Luft- und Wasserversorgung ist unentbehrlich für die biologischen und chemischen Prozesse im Boden. Wiederholte Messungen wie Wasserinfiltration, Nitratgehalt im Grundwasser, Regenwurmtätigkeit, Humusgehalt oder Bodenabtrag dokumentieren die - der «Industriegesetzlichkeit» unterworfenen - gegenwärtige mechanische Bodenbelastung durch zu hohe Achslasten und zu intensive Mechanisierungsverfahren, welche eine graduelle Verschlechterung der Bodenstruktur und biologischen Aktivität verursachen. Infolge beeinträchtigter Filter-, Sicker- und Speicherfunktionen des Bodens gelangen vermehrt Nitrat und Hilfsstoffe ins Grundwasser und in die Oberflächengewässer. Bodenerosion und Überschwemmungsschäden nehmen zu, welche immense volkswirtschaftliche Kosten verursachen können. (Autorenkollektiv 1997)

Um die Erhaltung der Bodenfruchtbarkeit nachhaltig zu sichern, müssen aus ökologischer und mechanisierungstechnischer Sicht strukturstabilisierende Anbausysteme gefördert werden. Dies umso mehr, als mit Integrierter Produktion (IP) allein beispielsweise die Nitratwaschung nur unzureichend gesenkt werden kann, wie eine mehrjährige Studie im Urtenental/BE belegt (Balmer 1995). Demgegenüber lassen 15jährige Feldversuche in Giessen/D (Tebrügge und Böhrnsen 1995) erkennen, dass - umgerechnet auf schweizerische Verhältnisse - die konsequente Direktsaat eine Abnahme von Nitrat im Trinkwasser um 20 mg/l erwarten lässt: bei einem kontinuierlichen Porensystem wird das Überschusswasser nach Niederschlagsereig-

nissen sehr zügig abgeleitet, ohne das Nitrat aus der Bodenmatrix mitzuführen («by-pass effect»). Seit einigen Jahren wird daher von den Kantonen Aargau und Bern - seit kurzem auch vom Kanton Solothurn - die Direktsaat in ausgewiesenen Nitrat- und Erosionsgebieten gezielt gefördert und finanziell unterstützt.

Was ist «Direktsaat»?

Direktsaat oder «no tillage» beziehungsweise «zero tillage» bedeutet den Verzicht auf jegliche Bodenbearbeitung. Es werden weder eine Grund- und Sekundärbodenbearbeitung noch eine Stoppelbearbeitung durchgeführt.

Direktsaat ist ein Anbausystem, bei dem das Saatgut direkt durch die Pflanzendecke in den absolut unbearbeiteten Boden abgelegt wird. Mit speziellen Scheiben-, Meissel- oder Zinkensäscharen wird lediglich ein schmaler Schlitz geöffnet beziehungsweise gelockert und der Samen so abgelegt, dass ein guter Bodenschluss

gewährleistet ist (Abb. 1). Definitionsgemäss darf nur soviel Boden bewegt werden, wie nötig ist für die Saatgutablage - höchstens aber 50 % der Bodenoberfläche. Sofern das Stroh nicht abgefahren wird, werden alle Pflanzenreste gleichmässig auf der Bodenoberfläche verteilt. Spreuverteiler am Mährescher gehören zur Grundausrüstung. Die Regulierung des Fremdpflanzenbewuchses erfolgt im Vorauflauf mit einem nicht selektiven Herbizid und/oder im Nachauflauf vorzugsweise mit einem Kontaktherbizid.

Entwicklungsschritte

■ 1937 schon weisen Keen und Russell (zit. in Vez 1977) in England nach, dass bei ungepflügtem und unkrautfreiem Boden gleich hohe Erträge erzielt werden können wie bei gepflügtem Boden.

■ Die Entdeckung des Paraquats (= nicht-selektives Herbizid) Ende der 50er Jahre erfordert die Notwendigkeit, eine intensive Bodenbearbeitung - vor allem das Pflügen - in ihrer Bedeutung zu überdenken.

■ Seither sind insbesondere in Nord- und Südamerika grosse Gebiete ohne jegliche Bodenbearbeitung bestellt worden: in den USA beispielsweise gibt es mittlerweile 17 Millionen Hektaren Direktsaat-Flä-



Abb. 1. Symbol der Direktsaat ist die permanente Bodenbedeckung. Der grösste Teil der weltweit über 60 Direktsaat-Fabrikate ist dementsprechend mit Scheibensäscharen ausgerüstet. (Foto: W.G. Sturny, BSF Bern).

chen; dies entspricht etwa 20 % der Ackerfläche. Dabei gilt nebst bodenschonenden Zielsetzungen die Kostensenkung als Hauptziel der Direktsaat.

■ In verschiedenen Ländern Europas beschäftigen sich seit den 70er Jahren einige Forschungsinstitute mit der Direktsaat. In der Praxis, insbesondere auf Getreide-Grossbetrieben der neuen Bundesländer Deutschlands, wächst das Interesse an dieser neuen Anbautechnik.

Umdenken erforderlich!

Die Direktsaat ist ein anspruchsvolles Anbausystem und nicht lediglich eine andere Saattechnik. Voraussetzung für den Erfolg sind der Wille zum Umdenken, genaues Beobachten und ein neuartiges Anbaumanagement. Dabei muss der Landwirt auf seinem Standort Erfahrungen sammeln und gegebenenfalls auch Fehlschläge in Kauf nehmen. In der Umstellungsphase sind grössere Ertragsschwankungen zu erwarten, bis sich nach etwa fünf Jahren im Boden ein neues «dynamisches Fließgleichgewicht» (Baeumer 1995), ein intaktes Porensystem mit einer grossen Regenwurmpopulation einstellt.

Ökologische Vorteile

Aufgrund des heutigen Kenntnisstandes zeigen sich nach mehrjähriger Anwendung des Direktsaatsystems deutlich positive Auswirkungen auf bodenphysikalische, -chemische und -biologische Parameter:

■ Die Qualität des Bodens - insbesondere Funktionen wie Filter- und Pufferfähigkeit - bleibt dank geringer mechanischer Bodenbelastung erhalten (keine Bodenbearbeitung, nur eine einzige Überfahrt).

■ Die permanente Bodenbedeckung und -durchwurzelung schützt vor Wasserverdunstung, Verschlammung, Erosion, Humus- und Bodenabbau (Moorböden!). Nährstoffverluste durch Auswaschung (Nitrat ins Trinkwasser) oder Oberflächenabfluss (Phosphor in Gewässer) werden reduziert.

■ Durch die Bodenruhe entsteht eine höhere biologische Aktivität und Artenvielfalt des Bodenlebens, wodurch die Stabilität der Bodenaggregate durch «Lebendverbauung» gefördert wird. Die Funktionsfähigkeit der obersten Zentimeter einer weitgehend «verleimten» Bodenoberfläche ist entscheidend, um bei Starkregen das Wasser sehr rasch aufzunehmen und über die kontinuierlichen Gröbstporen abzuführen. Auch wird der Umfang der bodenbürtigen Krankheitserreger vermindert.

■ Die mechanische Tragfähigkeit des Bodens nimmt zu und verbessert die Befahrbarkeit der Ackerkrume. Somit entstehen weniger Bodenschäden durch Druck und Schlupf.

Die Vorteile eines kontinuierlichen Direktsaatsystems können sich erst dann voll entwickeln, wenn sich vorgängig eine intakte Bodenstruktur mit einer grossen Regenwurmpopulation eingestellt hat und gleichzeitig der Boden mit geringem Druck belastet wird.

Betriebsvorteile

■ Versuche zeigen, dass auch bei stark reduzierter Bearbeitungsintensität keine Einbussen beim Pflanzenertrag resultieren (Sturny 1988). Entscheidend für sichere Feldaufgänge und Erträge sind eine intakte Bodenstruktur an der Ablagestelle des Samens selbst («dynamisches Fließgleichgewicht») sowie eine effiziente Regulierung des Fremdpflanzenbesatzes.

■ Hohe Schlagkraft der Direktsaat: In einem Arbeitsgang wird mit vergleichsweise geringem Leistungsbedarf und Treibstoffverbrauch die vier- bis fünffache Flächenleistung des Pflug- beziehungsweise die zwei- bis dreifache Flächenleistung des Grubber-Bestellverfahrens erreicht.

■ Der minimale Eingriff der speziellen Sämaschine an der Bodenoberfläche konserviert Bodenwasser und beschleunigt somit in Trockenperioden den Feldaufgang, die Jugendentwicklung sowie die Bodenbedeckung.

■ Die Direktsaat verursacht den geringsten Unkrautdruck aller Bestellverfahren, da kaum Neukeimer auflaufen (fehlender Lichtreiz). Hingegen müssen allfällige Ausdauernde effizient bekämpft werden.

■ Gute Befahrbarkeit und Porenkontinuität bewirken bei gezieltem Gülleinsatz ein rasches Einsickern und somit eine gute Stickstoffeffizienz. Dies wirkt sich positiv auf die Bestandesentwicklung aus.

■ Bei futterbaulicher Nutzung ermöglicht die markant hohe Tragfähigkeit des Bodens das Befahren beim ersten Herbstschnitt beziehungsweise das Beweiden auch bei feuchteren Bodenbedingungen. Im Vergleich zu anderen Bestellverfahren entstehen nach Direktsaat wesentlich geringere Ertragsverluste und Verletzungen der Grasnarbe.

■ Beiträge für besondere ökologische Leistungen in der Landwirtschaft (Öko-Beitragsverordnung nach Artikel 31b des Eidg. Landwirtschaftsgesetzes): Im Rahmen des Bodenschutzes ist unter anderem

die Anbautechnik so zu gestalten, dass Verluste durch Bodenabtrag und Nährstoffe gering sind und die Ertragsfähigkeit des Bodens auf lange Sicht erhalten bleibt. Hierbei ist eine maximale Bodenbedeckung von zentraler Bedeutung. - Die Direktsaat entspricht diesen Anforderungen.

Nachteile

■ Die Direktsaat erfordert den Einsatz von Spezialmaschinen zur korrekten Saatgutablage. Verbleiben sämtliche Erntereste an der Bodenoberfläche, so müssen Direktsaatschare verstopfungsfrei arbeiten und auch bei einer stark verfestigten, verkrusteten Bodenoberfläche noch ein sicheres Eindringen ermöglichen.

■ Bei einseitiger (= getreidebetonter) Fruchtfolgegestaltung ist der ständige Einsatz eines nichtselektiven Herbizides (Glyphosate) erforderlich; ausserdem können Fusarien häufiger auftreten. Oberflächlich keimende Pflanzen wie Rispengräser sowie ausdauernde Wurzelunkräuter nehmen unter solchen Anbaubedingungen meist zu. Ebenso verursacht die Kunstwiese, wegen des jahrelangen Durchwuchses von Italienischem Raygras und Knautgras, vor der jeweiligen Direktsaat von Hauptfrüchten, zusätzliche Glyphosate-Einsätze. Dasselbe gilt für die Grünbrache, wenn sie Rot-schwingel enthält.

■ Das fehlende Wissen bei der Umsetzung dieses neuartigen Anbausystems kann markante Ertragseinbussen verursachen. So bedingt beispielsweise die veränderte Stickstoffdynamik mit später einsetzender Mineralisierung eine entsprechend vorverschobene Stickstoffaufteilung.

Direktsaat als Anbausystem

Im nachfolgenden Sonderdruck in der Heftmitte «Direktsaat: erfolgreich umsetzen» (Mouchet und Sturny 1998) sind die grundlegenden Bereiche des gesamten Anbausystems abgehandelt. Ergänzend soll an dieser Stelle der zentrale Schlüsselbereich der «Fruchtfolgegestaltung» hervorgehoben werden.

Aufgrund der IP-Richtlinien kann eine Fruchtfolge maximal 66 % Getreide oder 50 % Hackfrüchte aufweisen. Generell wird ein Jahr Anbaupause zwischen derselben Kultur verlangt; einzig Mais nach Mais ist möglich. Zur Vermeidung von Krankheits- und Schädlingsbefall kann das Einhalten der Fruchtfolgeregeln - je nach Kultur - längere Anbaupausen erzwingen (Maillard 1991).

Der Aspekt des unerwünschten Fremdpflanzenbesatzes - die Regulierung der Ungräser und Unkräuter - ist im Rahmen der Direktsaat in Abhängigkeit der Fruchtfolge bis anhin kaum behandelt worden. Prinzipiell lassen sich Durchwuchsprobleme (Ausfallerntegut; Problemgräser und -unkräuter) mit einem konsequenten Wechsel zwischen Halm- und Blattfrüchten oder gänzlichem Anbauverzicht gewisser Kulturpflanzen (z.B. Italienisches Raygras, Knautgras) vermeiden beziehungsweise mit dem Ersatz einer Winterkultur durch eine Sommerkultur vermindern. Zudem kann der gezielte Anbau von Zwischenfrüchten oder Gründüngungspflanzen Abhilfe schaffen, ebenso punkto Nitratauswaschung.

Vorgehen beim Umsetzen

(modifiziert nach Köller und Linke 1995)

- Sich über das gesamte neuartige Anbausystem informieren, insbesondere über Fruchtfolgegestaltung und Regulierung des Fremdpflanzenbesatzes;
- Bodenuntersuchungen durchführen und, wenn nötig, aufdüngen (Kalk, Phosphor, Kali, Spurenelemente);
- staunasse Böden und Felder mit Problemverunkrautung meiden;
- Bodenverdichtungen beseitigen und Bodenoberfläche eineben, anschliessend eine Bodenbedeckung erzeugen (Gründüngung; Stroh und Spreu gleichmässig verteilen);
- Direktsaatmaschine organisieren (überbetrieblich);
- Bodendruck minimieren (Fahrzeug- und Maschinengewichte sowie Kontaktflächendruck reduzieren, Bereifung optimieren);
- langsam mit beststrukturierten und abgetrockneten Böden einsteigen;
- stets neue Entwicklungen, Ergebnisse und Beobachtungen berücksichtigen, Wissen vertiefen, in die Praxis umsetzen. Der entscheidende Punkt ist jedoch der Mensch. Die Betriebsleiter und Betriebsleiterinnen müssen wirklich auf die anspruchsvolle Direktsaat umstellen wollen. Sind sie im Kopf nicht vorbehaltlos bereit für eine Umstellung, so werden sie immer Gründe finden, den Boden weiterhin so zu bewirtschaften wie bisher.

Demonstrationsversuch

In der einschlägigen Literatur sind bislang weltweit zahllose Versuche und Resultate - insbesondere bodenphysikalische Aspekte - präsentiert und diskutiert worden. Letzt-

lich müssen die Versuchserkenntnisse in die Praxis umgesetzt werden. Um den Praktikern zu veranschaulichen, dass Direktsaatverfahren im Vergleich zum herkömmlichen Pflugverfahren durchaus konkurrenzfähig und gesamtbetrieblich in einer ausgewogenen Fruchtfolge einsetzbar sind, ist 1994 am Landwirtschaftlichen Bildungs- und Beratungszentrum (LBBZ) Rütli in Zusammenarbeit mit der Bodenschutzfachstelle des Kantons Bern ein Streifen-Demonstrationsversuch angelegt worden (Reinhard *et al.* 1997). Die Versuchspartizelle befindet sich auf einem schwach humosen, sandigen Lehmboden. Ertragsresultate der vergangenen drei Vegetationsperioden sind von Chervet (1997) zusammengestellt worden (Abb. 2). Die Naturalerträge der Direktsaaten bei Winterweizen, Wintergerste und Mais halten in den drei ersten Versuchsjahren mit der Pflugvariante Schritt. Zwar hat 1997 der direktgesäte Winterweizen eine 15%ige Ertragseinbusse erlitten, ist doch die Aussaat 1996 nach zu später Zuckerrübenerte unter zu feuchten Bodenbedingungen erfolgt. Demgegenüber lieferte die Direktsaatgerste 1997 einen 6 % höheren Ertrag als die Pfluggerste. Infolge ungenügender Herbizidwirkung und somit Konkurrenzdruck des Klee grasbestandes zu Beginn, kompensierte der direktgesäte Silomais 1997 die Wachstumsdepression bis auf 9 % des Pflugverfahrens. Die Kolben erträge hingegen waren gleichwertig. Nach anfänglich unbefriedigenden Resultaten bei Zuckerrüben und Kartoffeln gelang es 1996, die Technik der Direktsaat beziehungsweise des Direktmulchlegens soweit in den Griff zu bekommen, dass in diesen Verfahren mit der Pflugvariante vergleichbare Erträge erzielt werden können. Die direktgesäten Zuckerrüben übertrafen 1997 ertragsmässig sogar diejenige der Pflugparzelle um 6 %. Im Gegensatz dazu verursachte die stark verzögerte Stickstoffmobilisierung 1997 beim Direktmulchlegeverfahren eine 25%ige Ertragseinbusse gegenüber den im Pflugverfahren bestellten Kartoffeln. Insgesamt stellen wir fest, dass sich im beschriebenen Versuchsboden das neue Fliessgleichgewicht erst ansatzweise etabliert hat. Viele Fragen sind noch offen.

Entwicklungsbedarf

Nicht nur die Forschung mit Düngungs- und Sortenversuchen in einem kontinuierlichen Direktsaatsystem, auch die landtechnische Industrie ist gefordert. Einerseits sind

die maschinentechnischen Entwicklungen von Direktsaatmaschinen noch nicht abgeschlossen. Es fehlen insbesondere kleinere Modelle für die Schweiz, die nicht nur für Lohnunternehmungen, sondern auch für Einzelbetriebe erschwinglich sind. Eine erste Liste von in der Schweiz erhältlichen Direktsaatmaschinen ist vom «Landfreund» (1998) zusammengestellt worden. Andererseits dürften beispielsweise bei der Strohzerkleinerung und (Spreu-)Verteilung konstruktive Verbesserungen erwartet werden - dies nicht nur am Mährescher, sondern auch an den Schlegelwerkzeugen der Mulchgeräte: es ist bekannt, dass Maiszünslerlarven nur in Stengelteilen überleben, die länger als 5 cm sind. Ferner sind Neuentwicklungen bei der mechanischen - ohne Bodenbearbeitung! - allenfalls elektrischen beziehungsweise thermischen Regulierung des unerwünschten Fremdpflanzenbesatzes mit Wasserdampf/Luft-Gemischen gefragt: dies im Hinblick auf Biotauglichkeit. Geeignete Vor- und Deckfrüchte beziehungsweise permanente Leguminosenbeifrüchte sind noch ausstehend. Innovationen sind gesucht...

IG NO-TILL Direktsaat

In den vergangenen fünf Jahren ist die Direktsaat als bodenschonendes Anbausystem in der schweizerischen Praxis eingeführt worden. 1997 wurden ca. 3'000 ha mittels Direktsaat bestellt. Da ein grosses Defizit an Informationen bezüglich dieser neuen Maschinen- und Anbautechnik besteht, wurde im Dezember 1995 die IG NO-TILL Direktsaat gegründet. Die Interessengemeinschaft (IG) ist eine Diskussionsplattform für Fragen und Probleme, die im Zusammenhang mit der Direktsaat auftauchen. Landwirte und Lohnunternehmungen bilden die Trägerschaft. Von der IG werden Erfahrungen der Praktiker zusammengetragen und diskutiert sowie Lösungsvorschläge ausgearbeitet. Das Informationsmaterial wird den gegenwärtig 180 Mitgliedern in Form von Rundschreiben und Merkblättern zugesandt sowie anlässlich von Fachtagungen und Flurbegleichen verbreitet.

Folgerungen und Ausblick

Entscheidend für das Gelingen der Direktsaat sind eine ausgewogene Fruchtfolge (Wechsel zwischen Halm- und Blattfrucht), die permanente Bedeckung des Bodens mit Stroh, Pflanzenresten und lebenden Pflanzen als Grundlage für die hohe biologische Aktivität im Boden sowie die

effiziente Regulierung des Fremdpflanzenbewuchses - bei gleichzeitiger Minimierung der Druckbelastung des Bodens.

Die ökonomischen und ökologischen Vorteile der Direktsaat sind weitgehend unstritten. Beim weiteren Rückgang der Produktpreise setzt sich der Zwang zur Kostensenkung fort. Markante Einsparungen liegen noch bei den Maschinen zur Bodenbearbeitung. Die Direktsaat, also der völlige Verzicht auf jegliche Bodenbearbeitung, beinhaltet das grösste Sparpotential. In einer umfassenden Kosten-Nutzen-Analyse zeigte sich, dass trotz Umstellungskosten im Maschinenpark die Direktsaat finanziell sehr vorteilhaft ist, wenn nach der Umstellungsphase IP-ähnliche Erträge erzielt und die unnötigen Maschinen - insbesondere der grosse Traktor - abgestossen werden (Stricker *et al.* 1997). Eine Umstellung ist dann besonders rentabel, wenn sowieso neue Investitionen in Maschinen anstehen. Die Möglichkeit von überbetrieblichen Einsätzen ist aufgrund der grossen Flächenleistung von Direktsaatmaschinen in die Entscheidung miteinzubeziehen. Es zeigt sich, dass in unseren Breiten für die Direktsaat eine Bodenstrukturvorbereitung meistens unerlässlich ist. In dieser Umstellungsphase gilt es Schadverdichtungen zu beheben, insbesondere beim Übergang von der Ackerkrume zum Unterboden. Die Ertragsschwankungen und Risiken sind am Anfang unterschiedlich gross und nehmen mit der Zeit ab, bis sich nach einigen Jahren im Boden ein «dynamisches Fließgleichgewicht», ein intaktes Porensystem und eine ausreichende biologische Aktivität einstellt. Aufgrund der politischen Rahmenbedingungen - vor allem die neue Agrarpolitik 2002 des Bundes - sowie der ökologischen Forderungen wird dieses neuartige Anbausystem der Direktsaat verstärkt diskutiert. Gleichzeitig müssen Konzepte für eine standortangepasste Anwendung entwickelt werden, die den Aufwand an mineralischem Stickstoff und chemischen Pflanzenbehandlungsmitteln auf das notwendige Minimum reduzieren.

LITERATUR

Das Literaturverzeichnis ist beim Autor erhältlich.

RÉSUMÉ

Le semis direct, élément d'un nouvel itinéraire cultural

La technique agricole se développe dans le sens d'une mécanisation toujours plus lourde, géné-

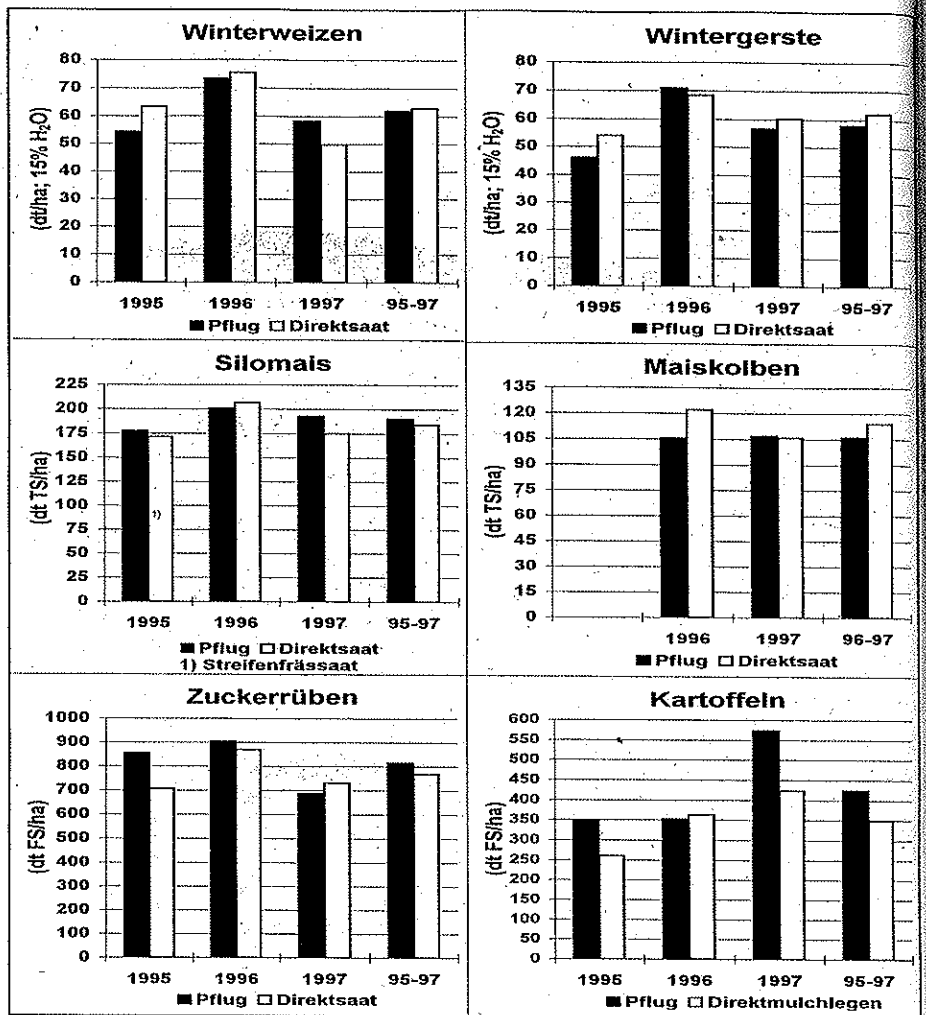


Abb. 2. Ertragsentwicklungen im Streifen-Demonstrationsversuch LBBZ Rütli und BSF Bern in Zollikofen, 1995 bis 1997.

ralement aussi toujours plus intensive. Pour le sol, cela entraîne une déstabilisation de la structure, alors justement qu'une portance élevée serait requise pour supporter la charge des machines. Le semis direct - technique de culture sans aucun travail du sol - offre une solution à ce dilemme: il permet de ménager le sol et la qualité des eaux tout en diminuant les coûts de production, main d'oeuvre comprise. Le semis direct est une méthode exigeante; l'agriculteur doit en effet remettre en cause la gestion de son exploitation. Pendant la phase de transition, il faut s'attendre à des rendements variables. Ce n'est qu'après environ cinq ans qu'un nouvel équilibre dynamique s'installe dans le sol, avec une porosité retrouvée et une forte population de vers de terre. Une rotation équilibrée (alternance de céréales à paille avec d'autres cultures) est décisive pour la réussite du semis direct. Il est aussi essentiel de maintenir une couverture permanente du sol, que ce soit par la culture en place ou par des restes végétaux, paille y comprise. Cela permet en effet d'assurer une intense activité biologique dans le sol tout en contrôlant la croissance des adventices - et en utilisant autant que possible des pressions minimales sur le sol.

SUMMARY

Zero tillage - an element of a different cultivation system

Farmland is increasingly stressed with high axle loads and intensive soil tillage techniques. The structure of the soil is thereby becoming more and more unstable, whereas above all its load capacity has to be markedly increased. Zero tillage - a cultivation system without any soil tillage - offers a solution to this dilemma: it goes easy on soil and water, at the same time it is labour-saving and cost-cutting. Zero tillage is a demanding system which requires some rethinking on the part of the farm manager. During the period of transition crop yields may fluctuate somewhat, until about five years later a new „dynamic equilibrium“ is reached in the soil - with a high porosity and earthworm population. An equable crop rotation (alternating grain and foliage plants) is crucial for the success of a zero tillage system. It is also essential to maintain a permanent soil cover with straw, plant residues, and living plants as basis for a high soil biological activity, including an efficient weed control - at the same time minimizing all the pressure on the soil.

KEY WORDS: no (zero) tillage, transition, crop yields, research needs