

**Zeitschrift:** Landtechnik Schweiz

**Herausgeber:** Landtechnik Schweiz

**Band:** 59 (1997)

**Heft:** 6

**Artikel:** Aufschlussreicher Verfahrensvergleich

**Autor:** Anken, Thomas

**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-1081371>

### Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

### Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

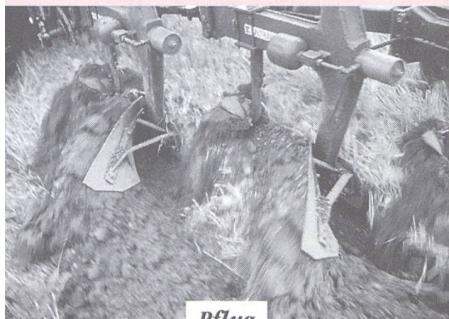
### Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

**Download PDF:** 03.02.2026

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

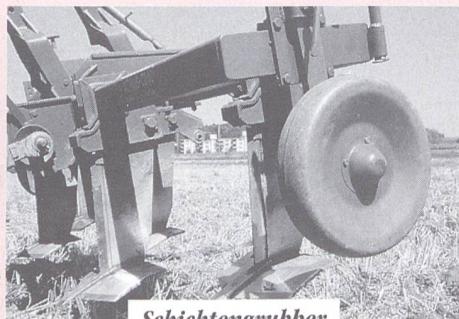
## Bodenbearbeitungssysteme:<sup>\*</sup>



Pflug



Parapflug



Schichtengrubber



# Aufschlussreicher Verfahrensvergleich

Thomas Anken, Eidgenössische Forschungsanstalt für Agrarwirtschaft und Landtechnik (FAT), CH-8356 Tänikon

**F**ünf verschiedene Bodenbearbeitungssysteme standen einander in Tänikon auf zwei verschiedenen Standorten gegenüber. Auf dem mittelschweren und gut sickerfähigen Standort schnitten die pfluglosen Verfahren ertragmäßig am besten ab. Der Pflug erzielte hingegen auf dem schweren, staunassen Boden die besten Erträge. Je weniger der Boden bearbeitet wird, desto stärker steigen aus anbautechnischer Sicht die Anforderungen an die Verfahren.

Bei der Direktsaat ohne Bodenbearbeitung führen Ernterückstände, Beikräuter, Bodenverdichtungen und Schnecken zu nicht unbedeutenden Schwierigkeiten, die sich aber meistern lassen. Gegensätzlich zu den anbautechnischen Eigenschaften ver-

halten sich die meisten Umweltaspekte. Je kleiner der Eingriff der Bodenbearbeitung ist, desto kleiner ist die Gefahr der Bodenerosion und Nährstoffabschwemmung, desto besser entwickeln sich Regenwürmer, Mykorrhiza-Pilze usw. Verfahren mit wenig Bodenbearbeitung verursachen die tiefsten variablen Kosten pro Fläche. Wegen der hohen Fixkosten von Spezialgeräten wie Direktsämaschinen muss diesen aber eine hohe Auslastung zu Grunde liegen, damit sie konkurrenzfähig sind. Die Versuche belegen, dass sich langjährig auch unter den klimatisch und bodenkundlich anspruchsvollen Gegebenheiten von Tänikon pfluglose Verfahren mit Erfolg einsetzen lassen.

### Verfahren, Bodeneigenschaften und Fruchtfolge

Auf einem durchlässigen, sandigen Lehmboden (Hausweid) und auf einem staunassen tonigen Lehmboden (Langwies) wurden an der FAT fünf verschiedene Bodenbearbeitungsverfahren (Grundbodenbearbeitung und Saatbettbereitung) miteinander verglichen:

1. **Pflug**, 1× Zinkenrotor (Althaus Zweischarpflug, RAU Zinkenrotor)
2. **Parapflug**, 1× Zinkenrotor (Howard Parapflug, RAU Zinkenrotor)
3. **Schichtengrubber**, 1× Zinkenrotor (Althaus Schichtengrubber, RAU Zinkenrotor)
4. **Frässaat** (Howard Sämauator, RAU-Amazone Bestellkombination, Althaus Streifenfräse)
5. **Direktsaat** (Amazone NT 250 und Accord Optima)

Der **Standort Hausweid** lässt sich dank seiner guten Durchlässigkeit meist unter befriedigenden Bedingungen bearbeiten.

Der staunasse **Standort Langwies** ist wegen seines hohen Tongehaltes meist nur suboptimal, das heißt unter feuchten Bedingungen bearbeitbar. Es handelt sich aufgrund der Bodenstruktur (feinkörnig, kompakt gelagert, staufeucht) und der jährlichen Niederschlagsmenge von 1180 mm eindeutig als Grenzstandort für den Ackerbau.

Die **vierjährige Fruchtfolge** «Winterweizen-Mais-Winterweizen-Raps» ist 1990 durch Zuckerrüben statt Raps und 1993 wegen des extrem nassen Herbstes durch Sommer- statt Winterweizen modifiziert worden. Die Düngung erfolgte einheitlich auf

allen Parzellen entsprechend den Düngungsrichtlinien. Die erste Stickstoffgabe ist jeweils früh verabreicht worden, um die pfluglosen Verfahren nicht wegen ihrer trügerischen Stickstoffmineralisierung zu benachteiligen.

### Anbautechnik, Ökonomie

Pflug ermöglicht einfache Saat

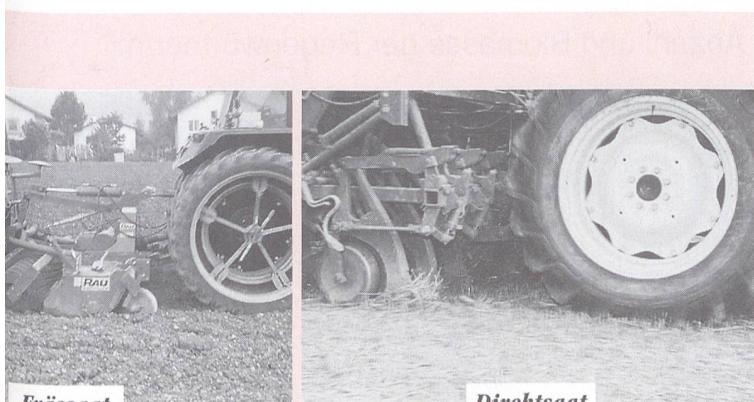
Der Pflug lockert den Boden und vergräbt Ernterückstände sowie Beikraut. Bezuglich der Bestelltechnik stellt dieses Verfahren klar die geringsten Anforderungen. Die gepflügten Parzellen trocknen oberflächlich immer am schnellsten ab. Dieser Effekt ist besonders auf dem schweren Boden Langwies von Vorteil. Direktsaat- und Frässaatparzellen erfordern in der Regel eine längere Abtrocknungsperiode bis zur Bestellung. Dies ist bei schwierigen Witterungsbedingungen von Nachteil.

Beikraut lässt sich unter Kontrolle halten

Selbst nach zehn Jahren sind in keinem Verfahren unlösbare Beikraut-

\* FAT-Bericht Nr. 501 «Bodenbearbeitungssysteme: Direktsaat stellt höchste Anforderungen»

Die detaillierten Ergebnisse und Interpretationen der hier zusammengefassten Resultate sind im FAT-Bericht Nr. 501 publiziert. Zu bestellen bei: FAT, Bibliothek, 8356 Tänikon



### Blauinfiltration zeigt Pflugsohle

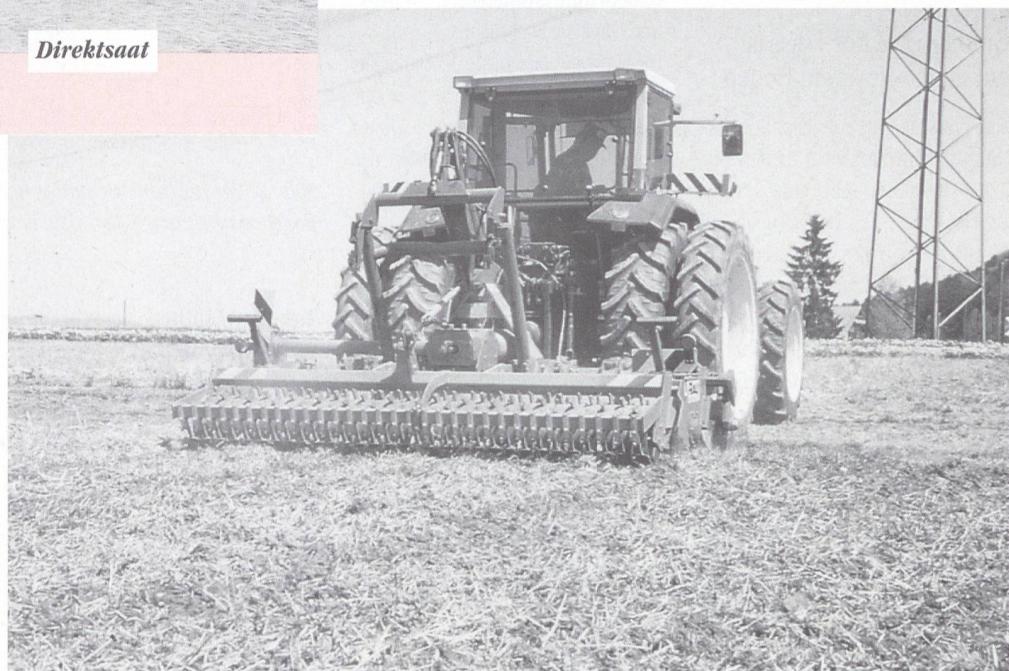
Die unterschiedliche Bearbeitung prägt die Ausformung des Porenraumes der Böden. Dies lässt sich mit dem Versickern von blauem Lebensmittelfarbstoff und dem Aufgraben von Bodenprofilen zeigen. Bei Pflug

und Schichtengrubber versickert der Farbstoff schneller und verfärbt im Oberboden eine grössere Fläche als bei der Direktsaat. Beim Pflug führt die Pflugsohle zu einer starken Verminderung der Infiltration in den Unterboden. Die Direktsaat weist den kontinuierlichsten Verlauf auf. Bei diesem Verfahren versickert das Was-

probleme aufgetreten. Der stärkste Beikrautdruck, ausgeübt durch Rispen- und Raigräser, herrscht immer in den Direktsaatparzellen. Wenn zwischen der Ernte der Vorkultur und der Bestellung der Nachkultur genügend Zeit verbleibt, erfolgt eine Behandlung mit einem nicht selektiven Herbizid (Glyphosate). Auf zehn Versuchsjahre sind bei der Direktsaat sechs Behandlungen mit Glyphosate durchgeführt worden. Keine Behandlung hat vor Winterweizen, nach Mais oder nach Rüben stattgefunden. Spezifische Gräserherbizide sorgen bei der Direktsaat praktisch in allen Kulturen im Nachauflauf für eine ausreichende Regulierung der Gräser, was in den anderen Verfahren nicht immer notwendig ist.

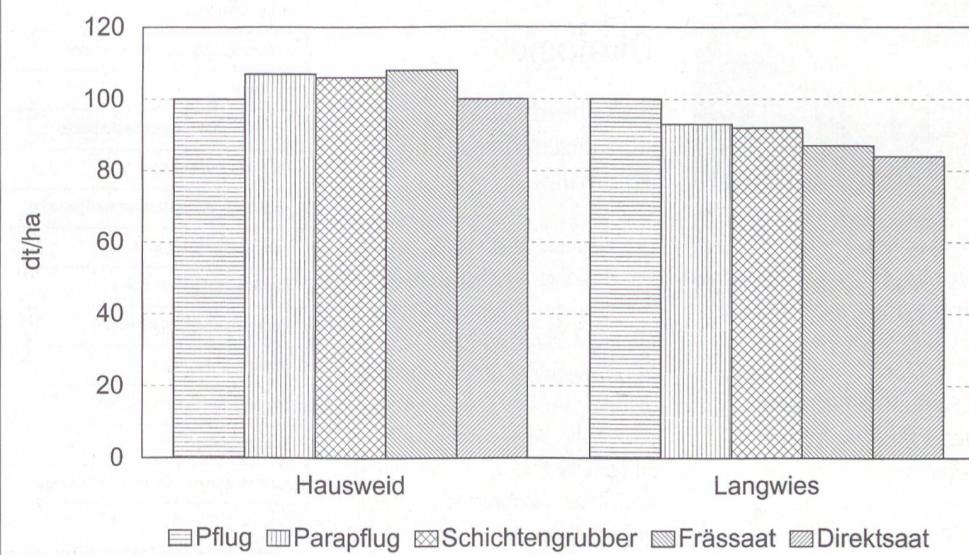
#### Fahrspuren – Hauptproblem der Direktsaat

Der Pflug lockert den Oberboden sehr intensiv, währenddem die Direktsaat eventuelle Oberbodenverdichtungen nicht lockert. Erntearbeiten z.B. (Silomais oder Zuckerrüben); führen bei feuchten Bodenverhältnissen auch nach langjähriger Direktsaat zu Oberbodenverdichtungen. Auf dem Standort Langwies führt dies teilweise zu Staunässe in den Saatschlitzten, was bei hohen Regenmengen kurz nach der Saat das Auflaufen der Pflanzen stark beeinträchtigt. Schon die Frässaat schafft Abhilfe, auch wenn diese nur die obersten 8 cm lockert. Auf dem Standort Hausweid wirkt sich dieses Problem weniger drastisch aus.



*Der Zinkenrotor eignet sich sowohl für den Einsatz mit oder ohne vorhergehende Bodenbearbeitung. Dieses Gerät bereitete in den vorgestellten Versuchen außer bei der Direktsaat alle Saatbetten.*

### Durchschnittserträge 1988 - 1996



*Abb. 1. Durchschnittliche prozentuale Erträge von 1988 bis 1996 verschiedener Bodenbearbeitungsverfahren auf den Standorten Hausweid und Langwies (Pflug = 100%).*

ser vor allem durch vertikale Regenwurm- und Wurzelgänge sowie Bodenrisse. Im Gegensatz zu vielen internationalen Publikationen hat sich für die Direktsaaten keine bessere Infiltration nachweisen lassen. Insbesondere nach Erntearbeiten bei feuchten Bodenverhältnissen bleibt das Wasser in den Fahrspuren bei der Direktsaat liegen.

## Gute Erträge der Frässaat auf mittelschwerem Boden

Die Frässaat hat auf dem Standort Hausweid im Vergleich zu den anderen Verfahren sehr gute Erträge erzielt (Abb. 1). Halmbruchbefall führte 1995 beim Pflugverfahren zu starkem Lagergetreide mit deutlichem Minderertrag, 1994 erzielte der Sommerraps auf den gepflügten Parzellen aus schwer erklärbaren Gründen extreme Mindererträge. Für den Standort Hausweid lässt sich eindeutig aussagen, dass eine Reduktion der Bodenbearbeitung zu keinen Ertragsausfällen führt.

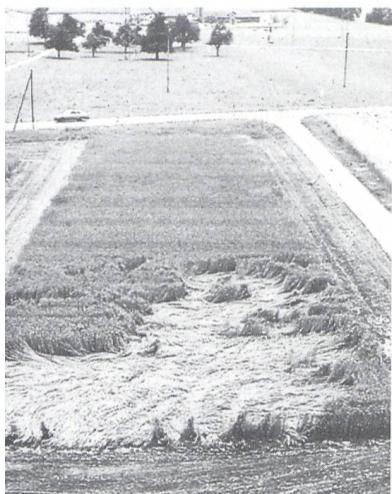


Abb. 3. Der Halmbruchbefall der gepflügten Parzellen ist 1995 stark erhöht ausgefallen, was zur deren Lagerung (vorne im Bild) führte.

## Auf staunassem Boden bringt Pflug die besten Erträge

Auf dem schweren und staunassen Boden der Langwies hat der Pflug, abgesehen von einigen Ausnahmen, immer das beste Ergebnis erzielt

(Abb. 1). Parallel zum höchsten Ertrag brachte das Pflugverfahren auch die höchsten Bestandesdichten. Unter diesen Standortverhältnissen erzielt der Pflug klar das beste Ergebnis, weil er die schnellste Abtrocknung des Bodens ermöglicht und sich die Saat meist unter den besten Bedingungen durchführen lässt. Schichtengrubber und Parapflug wiederum haben eine Verbesserung im Vergleich zu Frässaat gebracht.

Die Ertragsunterschiede der Parzellen mit und ohne Stroh zeigen auf diesem Standort eine leichte, aber einheitliche Tendenz zugunsten der Variante ohne Stroh. Auf dem Standort Hausweid ist kein Unterschied zwischen den Verfahren mit und ohne Stroh festzustellen.

## Pfluglos hat tiefere Bestandesdichte

Das Pflugverfahren weist meistens die höchsten Bestandesdichten auf. Bezug auf den Pflug erzielte der Schichtengrubber auf der Langwies eine Bestandesdichte von 97%, die Direktsaat 79%. Auf dem Standort Hausweid erzielte der Schichtengrubber 98%, die Direktsaat 86%. Die Gründe dafür liegen sicherlich, wie schon erwähnt, bei der schnelleren Abtrocknung und Erwärmung und der präziseren Saatgutablage, welche nicht durch Ernterückstände beeinträchtigt wird.

## Ökologie

### Bodenbearbeitung stört Regenwürmer und Mykorrhiza

Die Biomasse und die Anzahl der Regenwürmer ist in den Direktsaatparzellen am höchsten und beim Pflug am geringsten (Abb. 2). Der Schichtengrubber nimmt eine Mittelstellung ein. Die Bodenbearbeitung scheint die Regenwürmer erheblich zu beeinträchtigen, weil sie die für die Würmer wichtigen Gänge, welche mehrere Jahre im Boden bestehen bleiben, öfters zerstört. Zusätzlich töten und verletzen Bodenbearbeitungsmassnahmen Regenwürmer.

## Anzahl und Biomasse der Regenwürmer/m<sup>2</sup>

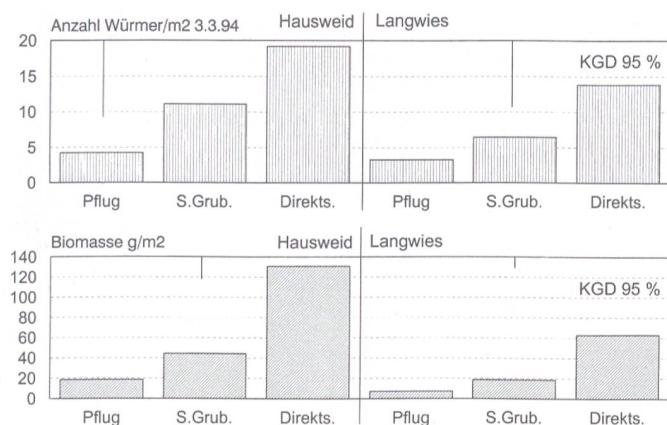


Abb. 2. Anzahl und Biomasse der Regenwürmer pro m<sup>2</sup> verschiedener Bodenbearbeitungssysteme auf zwei Standorten.

## Tabelle: Einfluss verschiedener Bodenbearbeitungssysteme auf Anbautechnik und Ökologie

Einfluss	gering	mittel	hoch
----------	--------	--------	------

	Pflug	Pfluglose Lockerung	Direktsaat
<b>Anbauökonomie, Kosten</b>			
Anforderungen an Sätechnik			
Mehraufwand Unkrautbekämpfung			
Schneckenrisiko			
Mäuserisiko			
Fusskrankheitsrisiko			
Verursachen neuer Verdichtungen			
Probleme bei vorhandenen Verdichtungen			
Gefahr von Ertragseinbussen			
Arbeitszeitbedarf			
Anforderungen an Betriebsleiter			
Kosten			
<b>Ökologische Aspekte</b>			
Risiko Bodenabtrag			
Abschwemmung Nährstoffe/Pestizide			
Auswaschung Nitrat	?? <sup>1</sup>	?? <sup>1</sup>	?? <sup>1</sup>
Auswaschung Pestizide	?? <sup>2</sup>	?? <sup>2</sup>	?? <sup>2</sup>
Verminderung Regenwürmer			
Störung Mykorrhiza			
Störung des Bodengefüges			
Energiebedarf			
Ammoniakemission durch Hofdünger	3	3	

<sup>1</sup> Nitrat wird bei Direktsaat vermutlich weniger ausgewaschen, weil Hauptwasser über durchgehende Grobporen abfließt.

<sup>2</sup> Nach diversen Resultaten bei Direktsaat eher geringer. Es besteht aber die Gefahr von Auswaschung bei starken Niederschlägen und kurz vorher ausgebrachten Hilfsstoffen.

<sup>3</sup> Gering, wenn Versickerung der Gülle durch Bodenbearbeitung gefördert wird.

## Ihre Meinung zur Direktsätechnik

Haben Sie mit der Direktsätechnik schon Erfahrungen gemacht, befassen Sie sich damit im Zusammenhang mit Zwischenfutteranbau und der Wintersaat? Haben Sie Fragen zur Direktsätechnik? Sind Sie ein Verfechter der herkömmlichen Bodenbearbeitungstechnik mit Grundbodenbearbeitung (Pflug) und Saatbettbereitung oder der Verwendung einer Säkombination? Wie ist Ihre Meinung dazu als Lohnunternehmer?

Ihre Erfahrungen, Ihre Meinungen (auch zum hier publizierten Artikel) und Ihre Fragen zum Thema interessieren uns. Wir werden sie in der nächsten Schweizer Landtechnik veröffentlichen.

**Damit es reicht, müssen Ihre Zuschriften allerdings möglichst rasch, bis spätestens am Freitag 20. Juni in unserem Besitz sein. (Ein Passphoto beilegen)**

Adresse: Redaktion Schweizer Landtechnik, 5223 Riniken

Mykorrhiza-Pilze gehen mit ihren Wirtspflanzen eine Symbiose ein. Der Pilz erhält von der Pflanze Kohlenhydrate und gibt dafür mineralische Nährstoffe ab. 1996 infizierten die Pilze am meisten Maispflanzen in der Direktsaat, gefolgt von Schichtengrubber und Pflug. Wie die Regenwürmer scheint die Bodenbearbeitung auch die Mykorrhiza-Pilze zu stören.

### Wenig Bearbeitung schont Schnecken

Sommerraps musste 1994 trotz Bekämpfung mit Schneckenkörnern den Winterraps ersetzen. Letzter erlitt durch Frassschäden auf den Direktsaatparzellen einen totalen Pflanzenausfall. Auch bei der Frässaat resultierte eine sehr schlechte Bestandesdichte. Beim Pflug wäre der Schaden noch tolerierbar gewesen. 1996 reduzierten die Schnecken den Maispflanzenbestand auf Frä- und Direktsaat am stärksten. Praktisch alle Jahre ist zu beobachten, dass eine sinkende Intensität der Bodenbearbeitung einen erhöhten Schneckenbefall bewirkt. Diese Tatsache bestätigen internationale Berichte.

### Pflug fördert Fusskrankheit

Dreijährige Untersuchungen von 1991, 1993 und 1995 an Winter- und Sommerweizen zeigen den höchsten Halmbruchbefall des Weizens in den gepflügten Parzellen. Mit sinkender Bearbeitungsintensität der Grundbo-

denbearbeitung ist ein abnehmender Befall festzustellen. Erstaunlich ist, dass die Befallsreduktion bei der Direktsaat im Vergleich zum Pflug die Wirkung einer Fungizidbehandlung übersteigt.

## Schlussfolgerungen

Die Tabelle gibt eine Übersicht der Eigenschaften der drei zentralen Bodenbearbeitungsverfahren. Auffallend ist, dass der Pflug in bezug auf die anbautechnischen Eigenschaften mehrheitlich am besten abschneidet, die Direktsaat hingegen am meisten Vorzüge hinsichtlich der Umweltaspekte aufweist. Die pfluglosen Bodenbearbeitungsverfahren nehmen jeweils eine Mittelstellung ein. Die Verfahren mit stark reduzierter Bearbeitung haben heute einen hohen technischen Stand erreicht. Details lassen sich sicherlich noch verbessern. Die grösere Herausforderung stellt aber das korrekte Management dieser Verfahren dar. Schnecken, Mäuse und Unkräuter stellen höhere Anforderungen an die Bekämpfung. Das Weglassen der aufwendigen Grundbodenbearbeitung führt bei günstigen Bodenverhältnissen zu keinerlei Ertragseinbussen. Dies ermöglicht klare Kosteneinsparungen, schont die Umwelt und verbessert die Bodenstruktur.

## Z 6



## Direktsaat: Was ist das? Was bringt sie?

Zum sehr aktuellen Thema lädt die SVLT-Sektion Zug zusammen mit dem LBBZ Schluechthof, Cham, zu einer Maschinenvorführung ein.

Sie findet statt

- am Dienstag 15. Juli ab 13.15 Uhr auf dem Betrieb von Otmar Zimmermann, Riedhof, 6331 Hünenberg

(Zufahrt ist signalisiert)

Verschiebedaten: Freitag, 18. und Dienstag, 22. Juli)

Für den Einsatz der Direktsätechnik und für alle Massnahmen zur Bodenverbesserung eignet sich die Zeit nach der Getreideernte am besten.

Die Maschinenvorführung auf dem Riedhof bietet deshalb die Gelegenheit, sich anhand des praktischen Einsatzes von ausgewählten Maschinen über die Technik ein genaueres Bild zu machen. Die Maschinen, die zum grossen Teil in der Region in aller Regel bereits überbetrieblich im Einsatz stehen, werden vom **Maschinenberater Alphons Müller** kommentiert. Er geht dabei unter anderem auf die Arbeitsbreite, die erforderliche Traktorenleistung, die verschiedenen Schartypen und die Präzision der Saatablage ein. Dazu gehört selbstverständlich auch eine vergleichende Kosten/Nutzenanalyse mit herkömmlichen Verfahren der Bodenbearbeitung unter Beachtung des überbetrieblichen Einsatzes der teuren Mechanisierung.

Seine **Kollegen vom Acker-, und Futterbau, Raimund Gmünder und Klaus Messerli**, beleuchten die Direktsätechnik aus der Sicht der Fruchtfolge und der Bodenverhältnisse und weisen insbesondere auch auf die Möglichkeiten hin, Direktsäverfahren bei der Wiesenerneuerung einzusetzen.

## BE



### Kategorien

- Juniorinnen und Junioren
  - Aktive ab 18 Jahre
- Das Startgeld beträgt Fr. 30.–  
(Anmeldung am Wettkampftag +5 Fr.)

### Ausschreibung

## Traktor-Geschicklichkeitsfahren

**Am Sonntag, 27. Juli 1997**

findet in Rüti bei Büren an der Aare ein Traktor-Geschicklichkeitsfahren statt (Areal Firma HYGA).

Teilnahmeberechtigt sind alle Traktorfahrerinnen und Traktorfahrer ab dem 14. Altersjahr (Führerausweis Kat.G)

Anmeldung bis am 20. Juli an:

Rolf Sahli  
Solothurnstrasse 3, 3295 Rüti b/B  
Tel. 032 351 46 68

Einzahlung des Startgeldes auf PC-Konto Nr. 50-519616-9  
«Traktorgeschicklichkeitsfahren»

### Veranstalter

Bernischer Verband für Landtechnik  
Viehversicherung 3295 Rüti b/B