

Tagungsband

ITADA-Forum

Bodenbearbeitung ohne Pflug
Ein Blick auf die Erfahrung der Schweiz

Inforama Ruetti, Zollikofen (BE)

09. Juni 2005



Grenzüberschreitendes Institut zur Rentablen Umweltgerechten Landwirtschaft
ITADA

Institut Transfrontalier d'Application et de Développement Agronomique

Dieses Forum wurde organisiert von:

- **ITADA-Sekretariat**
2, allée de Herrlisheim, F-68000 Colmar
Tel.: 0(033)3 89 22 95-50, Fax: -59, e-mail: itada@wanadoo.fr; www.itada.org
- **Landwirtschaftliches Zentrum Ebenrain**
CH- 4450 Sissach
Tel.: 0(041) 61 976 21 27, Fax: -55, e-mail: werner.mahrer@vsd.bl.ch
- **Bodenschutzfachstelle am Inforama Ruetti**
CH-3052 Zollikofen
Tel.: 0(041) 31 910 53 21, Fax: - 52 38, e-mail: wolfgang.sturny@vol.be.ch

Finanzierung:

- **Europäischer Fonds für Regionalentwicklung (EFRE)**
Programm INTERREG III A Oberrhein Mitte-Süd
- **Kantone Basel-Land, Basel-Stadt, Aargau**
- **Schweizerische Eidgenossenschaft**

Inhaltsverzeichnis

	Seite
Eröffnungsansprache MDG JOACHIM HAUCK, Ministerium Ländlicher Raum Baden-Württemberg	2
Die pfluglose Bodenbearbeitung in der Schweiz: Stand der Kenntnisse, Auswirkungen auf Boden-, Umwelt- und ökonomische Parameter, Förderung. Dr. WOLFGANG STURNY und ANDREAS CHERVET, Bodenschutzfachstelle des Kantons Bern	3
Fusariosen und Mykotoxine in Getreide Risiken und mögliche Strategien im pfluglosen Anbau Dr. SUSANNE VOGELGSANG, Agroscope FAL Reckenholz (CH) und KLAUS MASTEL, LAP Forchheim (D)	36
Weiterentwicklung der Direktsaat: Saattechnik, Ökolandbau Dr. BERNHARD STREIT, Agroscope FAL Reckenholz	54
Erkenntnisse zur pfluglosen Bodenbearbeitung vom Oberrhein: Die wichtigsten Ergebnisse des ITADA-Projekts	68
Umfrage bei Landwirten und Fachleuten aus Baden und dem Elsass, Umweltwirkungen, Aussichten für die pfluglose Bewirtschaftung im Oberrheingebiet	75
Agrarökologische Evaluierung der pfluglosen Bodenbearbeitung mit INDIGO ERIC GRANDVEAUX, ARAA und THOMAS HOELSCHER, ANNA	84
Langzeitversuch „Oberacker“ - Besichtigung Vergleich von Bewirtschaftungssystemen im 11. Jahr: Pflug und Direktsaat Dr. WOLFGANG STURNY und ANDREAS CHERVET, Bodenschutzfachstelle des Kantons Bern	93
Besichtigung des Betriebes von ANDREAS WYSSBROD, Landwirt und Lohnunternehmer in Rubigen: Wirtschaftliche und technische Auswirkungen des Direktsaatsystems	103
Teilnehmerliste	107

Eröffnungsansprache

MDG JOACHIM HAUCK, Abteilungsleiter Landwirtschaft im Ministerium für Ernährung und Ländlichen Raum Baden-Württemberg

Ministerialdirigent Joachim Hauck begrüßt die Teilnehmer im Namen des derzeitigen ITADA-Präsidenten Peter Hauk, der seit Mitte April neuer Minister im Ministerium für Ländlichen Raum Baden-Württemberg ist. Sein besonderer Gruß gilt Frau Bulou von der Région Alsace sowie Herrn Mahrer, dem Schweizer Koordinator und allen Bäuerinnen und Bauern. Sein Dank gilt außerdem dem ITADA-Sekretariat mit den Sekretären Hervé Clinkspoor und Jürgen Recknagel für die Vorbereitung.

Das Thema der Tagung ist der Boden, die Grundlage des Lebens und der Landwirtschaft, die nicht nur durch Überbauung gefährdet ist, sondern auch durch unsachgemäße Bewirtschaftung. Er freut sich auf die Vorträge, die Besichtigung der Versuche sowie das Treffen mit dem Praktiker auf dem Betrieb. Er selbst hat sich in den 80er Jahren anlässlich der Erosionsprobleme im Kraichgau schon intensiv mit dem Bodenschutz beschäftigt und ist jetzt am Ministerium für den Gesamtbereich der Landwirtschaft verantwortlich. Schon damals hat er sich sehr für die Schweizer Erfahrungen interessiert und deren präzisen Unterlagen bewundert.

Vor kurzem war der Bodenschutz auch Thema bei einem 4-Länder-Treffen, an dem neben Schweizern und Deutschen auch Österreicher und Italiener teilnahmen, die Begegnung fand am letzten Wochenende im Val Müstair statt. In Baden-Württemberg ist dies seit dem Bodenschutzprogramm von 1986 Thema das im Jahr 1991 in das erste Bodenschutzgesetz, in Deutschland mündete. Die pfluglose Bodenbearbeitung wird nun erneut im Zuge der CrossCompliance als Instrument zur Erosionsvermeidung interessant.

Die heutige Veranstaltung soll dem Austausch dienen: Was ist sinnvoll? Was geht auf welchen Böden? Im Sinne der Nachhaltigkeit, die neben ökologischen auch ökonomische und soziale Aspekte umfasst, darf die ökonomische Seite nicht vernachlässigt werden. Zu klären ist, wie sich die jeweiligen Anforderungen in den Betrieb und das Betriebsmanagement integrieren lassen. Nach einigen hundert Jahren Einsatz des Pfluges fällt einem die Abkehr schwer. Boden und Landwirt brauchen 8 Jahre, um mit den neuen Verfahren klarzukommen. Deshalb freut er sich besonders, dass so viele Praktiker dabei sind und ihre Erfahrungen und Probleme einbringen. Wichtig ist, dass bei den vielen Beiträgen auch die Nahrungsmittelsicherheit und -qualität beleuchtet werden.

Baden-Württemberg fördert im Rahmen von MEKA II auch die Mulchsaat (120.000 ha) sowie aus ökonomischen und ökologischen Gründen die Begrünung, zum Boden- und Gewässerschutz. Neben der Herbstbegrünung ist die Mulchsaat das zentrale Instrument, um die Nitratproblematik in den Griff zu bekommen.

Bei all dem ist der Landwirt das zentrale Element. Deshalb freut er sich, dass wir heute Mittag einen Betrieb besichtigen können.

Sein Dank gilt den Organisatoren, den Referenten und dem Landwirt sowie den Gästen für Ihr Kommen, und er bittet H. Sturny noch um ein paar Sätze über die Einrichtung des Inforama Rütli.

BODENÜBERWACHUNG UND FÖRDERUNG

BODENSCHONENDER ANBAUSYSTEME IM KANTON BERN

Wolfgang G. Sturny,
Abteilung Umwelt und Landwirtschaft des Kantons Bern (AUL), Rütli, CH-3052 Zollikofen
E-mail: wolfgang.sturny@vol.be.ch

ZUSAMMENFASSUNG

Die Ackerböden sind heute auch im Kanton Bern in ihrer Qualität beeinträchtigt. Dies zeigen die Resultate der Bodenüberwachung. Wiederholtes Pflügen, insbesondere bei ungünstigen Wetterverhältnissen, sowie Ernten mit immer schwereren Maschinen führen zu einer Beschädigung der Hohlräume. Zusammen mit der Abnahme von Humus und dem Fehlen von großen Regenwürmern führt dies zu Verdichtungen im Boden. Dadurch kann das Regenwasser nicht mehr in die Tiefe abfließen, es kommt zu Erosion und Überschwemmungen. Ungefiltertes Wasser kann unser Trinkwasser mit Nitrat und unsere Flüsse und Seen mit Schadstoffen verschmutzen.

Gegenmaßnahmen zum Schutz von Mensch und Umwelt sind nötig. Die eingeleiteten Handlungsstrategien müssen nachhaltig sein, d.h. ökologisch sinnvoll, ökonomisch und sozial tragbar. Mit der Förderung bodenschonender Anbausysteme wie Mulch- oder Direktsaaten werden diese drei Forderungen erfüllt. Dabei profitiert nicht nur der Boden, sondern auch das Wasser und die Luft.

Ökologisch: Mit dem Verzicht auf den Pflug sind unsere Böden permanent durchwurzelt und bedeckt, sie werden humos und belebt, sind stabil und tragfähig, haben einen ausgeglichenen Wasserhaushalt und eine gute Nährstoffeffizienz. Nicht nur die Böden profitieren davon, sondern auch Wasser und Luft. Es werden weniger Nähr- und Schadstoffe ins Grundwasser und in die Oberflächengewässer ausgeschwemmt. Die Qualität der Luft wird verbessert, wenn durch die Humusbildung CO₂ im Boden fixiert wird.

Ökonomisch: Die Direktsaat für Getreide, Mais und Zuckerrüben ist praxisreif. Nach einer Umstellungsphase von drei bis fünf Jahren sind die Erträge vergleichbar, der Aufwand für Treibstoff, Dünger und Pestizide wird zunehmend geringer. Im Bereich Wasser wird der finanzielle Aufwand für Überschwemmungsschutz geringer, teure technische Denitrifizierungsanlagen sind nicht mehr nötig, wenn das Wasser durch gesunde Böden gratis gereinigt wird. Gleichzeitig kann der Kanton Bern einen wesentlichen Beitrag zur Reduktion des CO₂-Ausstosses in die Luft leisten.

Sozial: Mit der finanziellen Unterstützung durch Beiträge während der Umstellungsphase werden die Landwirte für ihren anfänglichen Mehraufwand und die teilweise etwas geringeren Erträge entschädigt. Diese Gelder sind für einen Grossteil der Landwirte notwendig, für die übrige Bevölkerung stellen sie einen solidarischen Beitrag für die Sicherstellung gesunder Nahrungsmittel und gesunden Trinkwassers dar. Nur in einer intakten Landschaft mit sauberen Gewässern lässt sich die Freizeit vergnüglich erleben.

Die Bewirtschaftung mit bodenschonenden Anbausystemen ist zunehmend gefragt, heute sind 5 % der offenen Ackerfläche im Kanton Bern vertraglich eingebunden.

Bodenbeobachtung

Die kantonale Bodenbeobachtungsstrategie (KABO) setzt den Schwerpunkt auf die mechanische Bodenbelastung (Verdichtung, Erosion). Entsprechend werden an 19 Standorten im Berner Mittelland neben chemischen vor allem biologische und physikalische Bodenmessungen durchgeführt. Die Erstbeprobung wurde im Jahre 2000 abgeschlossen und stellt den aktuellen Bodenzustand dar. Wiederbeprobungen im Abstand von ca. sieben Jahren werden die Entwicklung der Bodenfruchtbarkeit bei verschiedenen Bewirtschaftungssystemen und -intensitäten aufzeigen.

Der Vergleich von Acker- mit pedologisch entsprechenden Naturwiesenflächen weist nach, dass Ackerflächen tendenziell verdichtet sind (geringeres Porenvolumen und geringere Infiltrationsrate),

weniger Humus und eine geringere Regenwurmbiomasse (vor allem tiefgrabende Arten) aufweisen. Wegen des abnehmenden Humusgehaltes in den Ackerflächen ist die Versorgung mit Stickstoff in pflanzenverfügbarer Form weniger gewährleistet. Der schleichenden Bodenversauerung sollte mit einer Erhaltungskalkung entgegengewirkt werden. Die vorliegenden Resultate bestätigen die vermutete physikalische Belastung der Ackerböden.

Dauerbeobachtungsparzelle „Oberacker“

In einem Demonstrationsversuch auf der Dauerbeobachtungsparzelle „Oberacker“ am Inforama Rütli in Zollikofen wird seit Herbst 1994 das Direktsaatsystem mit dem Pflugsystem verglichen.

Auf allen Versuchspartzen sind in den ersten zehn Versuchsjahren bei beiden Anbausystemen und allen Kulturen vergleichbar hohe Relativerträge erzielt worden (Pflug: 100 %, Direktsaat: 103.1 % mit Silomais; 103.8 % mit Maiskolben). Bei Winterweizen, Wintergerste und Maiskolben sind die Erträge nach Direktsaat leicht höher (107.8 %). Die heutige Direktsaat-Technik ist bei angepasster Düngung in diesen Kulturen praxisreif.

Der Boden weist nach zehn Jahren konsequenter Direktsaat eine erhöhte Tragfähigkeit, eine sich auflösende Pflugsohlenverdichtung, eine höhere Infiltrationsrate, eine grössere Regenwurmbiomasse sowie mehr Humus auf. Mit zunehmendem Hackfruchtanteil und den damit verbundenen Bodeneingriffen wird durch Bearbeitung die Regenwurmbiomasse reduziert. Parallel dazu nimmt der Pflanzenertrag über die gesamte Fruchtfolge ab. In unbearbeiteten Böden wird das Wasser kontinuierlich nachgeliefert, was sich besonders während ausgeprägten Trockenperioden positiv auf den Pflanzenertrag auswirkt. Ohne jede Bodenbearbeitung reichert sich organisches Material im Oberboden an. Dies wirkt sich via Humus positiv auf die Nährstoffdynamik aus. Nach den bisherigen Ergebnissen liefern Böden unter Direktsaat mindestens ebensoviel Stickstoff nach wie herkömmlich bearbeitete. Gleichzeitig sind Stickstoffverluste durch Auswaschung geringer. Mit steigendem Humusanteil und entsprechend höherem Stickstoffgehalt steigt mit zunehmender Versuchsdauer der Relativertrag von Getreide.

Kosten-Nutzen-Analysen zeigen, dass die Direktsaat trotz Umstellungskosten finanziell vorteilhaft ist, wenn nach einer drei- bis fünfjährigen Umstellungsphase vergleichbare Erträge erzielt und nicht mehr benötigte Maschinen abgestossen werden.

Bodenschutzrelevante Schlussfolgerungen

Aus der Zusammenstellung der Resultate der kantonalen Bodenbeobachtung (KABO) und der Dauerbeobachtungsparzelle „Oberacker“ werden bodenschutzrelevante Schlussfolgerungen gezogen. Tabelle I zeigt die physikalischen und biologischen Resultate sowie die Nährstoffdaten. Dies unter der Annahme, dass sich langjährige Direktsaatfelder wie Dauerwiesen verhalten (= Referenz, 100 %).

Die bearbeiteten Flächen der untersuchten Standorte weisen eine bereits degradierte Bodenstruktur und eine eingeschränkte biologische Aktivität auf. Die zunehmend schwere Mechanisierung (Vollernemaschinen mit bis zu 60 t Gesamtgewicht) bedingt zwingend eine tragfähige, stabile Bodenstruktur. Diese findet sich nur in Böden, die permanent durchwurzelt und bedeckt, humos und belebt sind. Der Humus spielt im Boden eine oft unterschätzte, aber entscheidende Rolle. Einerseits ist er als gefügebildender Bodenbestandteil bei der Vermeidung von Erosion bedeutsam, andererseits bestimmt er zu einem wesentlichen Anteil die Nährstoffdynamik. Er wirkt als Katalysator, indem er den Pflanzen die Nährstoffe in aufbereiteter Form und in genügender Menge zum richtigen Zeitpunkt zur Verfügung stellt. Mit dem Verzicht auf den Pflug gleicht sich der Acker wieder der Wiese an nach dem Motto: „Die Wiese ist die Mutter des Ackerlandes“ (KLAPP, 1956). Die Vorteile des „neuen Ackers“ sind:

- permanente Durchwurzlung und Bedeckung des Bodens;
- tragfähige und stabile Struktur;
- ausgeglichener Wasserhaushalt;
- hoher Humusgehalt;
- aktives Bodenleben;
- gute Nährstoffeffizienz, insbesondere beim Stickstoff.

Umsetzungsprojekt für bodenschonende Anbausysteme

Mit der Förderung bodenschonender Anbausysteme verfolgt der Kanton Bern einen ganzheitlichen und nachhaltigen Lösungsansatz. Primäres Ziel ist der Schutz des Bodens vor Verdichtung und Erosion sowie vor Nährstoffverlusten. Landwirte in besonders nitrat-, verdichtungs- oder erosionsgefährdeten Gebieten können mit der AUL Fünfjahresverträge abschliessen und erhalten Umstellungsbeiträge als Anreiz für die Anwendung neuer Anbautechniken wie Mulch- und Direktsaat. Während der gesamten Vertragsdauer ist auf diesen Parzellen ein Pflugeinsatz untersagt. Die Beitragshöhe richtet sich

nach Kultur und Anbauverfahren (zwischen CHF 150.- und CHF 600.- pro Hektare und Jahr). Seit 1996 wurden Verträge abgeschlossen, 2004 mit 439 Landwirten. Mindestens 4.6 % (2'513 ha) der offenen Ackerfläche im Kanton Bern werden heute pfluglos bewirtschaftet. Aus finanzpolitischen Gründen können seit 2002 leider keine weiteren Flächen mehr unter Vertrag genommen werden (Kostendach: CHF 600'000.- pro Jahr [Wartelisten]).

Tabelle 1: Zusammenstellung von physikalischen und biologischen Parametern sowie von Nährstoffen aus KABO und Dauerbeobachtungsparzelle „Oberacker“ („Naturwiesen“, beziehungsweise „Direktsaat“ = 100 %)

Parameter	Bodenbeobachtung 19 KABO-Standorte				Dauerbeobachtungsparzelle „Oberacker“ sechs Parzellen			
	Naturwiesen		Ackerflächen		Direktsaat- system		Pflugsystem	
Mittelwerte der Mediane	absolut	[%]	absolut	[%]	absolut	[%]	absolut	[%]
Grobporen [Vol. %] (10-15 cm)	11.2	100	10.9	97	8.3 ¹	100	10.9 ¹	131
Grobporen [Vol. %] (35-40 cm)	13.4	100	12.8	96	14.4 ¹	100	13.8 ¹	96
Vorbelastung [kPa]	- ²	-	- ²	-	52.0 ¹	100	32.16 ¹	62
Infiltration [mm/h]	14.7	100	4.2	29	5.4	100	1	19
Perkolation [g/10 min] (10-15 cm)	1756.5	100	1516.5	86	1237	100	1191.8	96
Regenwurm-Gesamtbiomasse	233.3	100	180.4	77	148.8	100	85.9	58
<i>Lumbricus terrestris</i> [g/m ²]	62.7	100	35.9	57	38.7	100	6.2	16
Mischprobenanalysen (0-20 cm)								
pH (H ₂ O)	6.5	100	6.4	98	6.6	100	6.4	97
KAK (pot) [mmol/100g]	19.6	100	15.7	80	13.1	100	12.6	96
Humus [%]	4.1	100	2.7	66	2.76	100	2.48	97
P ₂ O ₅ (P-Test)	6.6	100	9.8	148	38.7	100	30.9	80
K ₂ O (K-Test)	3.2	100	3.3	103	3.5	100	2.3	66
Mg (Mg-Test)	6.4 ³	100	5.5 ³	86	6.8	100	5.6	83
N _{tot} [%]	0.26	100	0.2	77	0.16	100	0.14	88
Kalk [%]	- ²	-	- ²	-	0.52	100	0.47	90
Durchschnitt	-	100	-	84	-	100	-	81

¹ Resultate aus nur zwei „Oberackerparzellen“,

² Analyseergebnisse liegen unter der Nachweisgrenze.

Erfahrungen mit dem Umstieg auf Direktsaat...

Die breit gefächerten Erwartungen und Erfahrungen von Beratern, Landwirten und Bodenschützern zeigen deutlich, dass der gezielte Umstieg auf das Direktsaatsystem über mehrere Jahre der Grundstein für die notwendige Bodenanpassung und somit für gute pflanzenbauliche Ergebnisse ist.

Oft ist die traditionelle Bewirtschaftung mit Pflug und zapfwellengetriebener Egge die Ausgangslage für eine Veränderung. Verschiedenste Gründe können Landwirte zum Hinterfragen ihrer bisherigen Gewohnheiten führen. Der Landwirt hat oft weder in der Ausbildung noch in der Praxis andere Anbauverfahren kennen gelernt. Seine einzige Erfahrung mit konservierenden Bestellverfahren ist meist der Anbau von Zwischenkulturen, weil er da die Kosten tief halten will. Genau diese Erfahrungen gilt es nun "im Kopf" an den Standort und an die Bedürfnisse der Hauptkulturen anzupassen. Meistens führt der Weg über Mulchsaaten, denn nicht nur der Landwirt braucht Zeit, um sich "im Kopf umzustellen", sondern auch der Boden braucht Anpassungszeit. In vielen Fällen läuft der nächste Schritt von der Mulchsaat zur Direktsaat ähnlich ab. Mit Zwischenkulturen werden Erfahrungen gesammelt, es folgen Kunstwiesen- und Getreideaussaaten - und am Schluss die Hackfrüchte. Nun können wir die Vorteile des Direktsaatsystems nutzen.

Felder, die vor der Aussaat nicht durch den Einsatz des Pfluges, sondern wegen der Pflanzenschutzspritze braun werden, lösen gelegentlich Diskussionen aus, die von uns eine umgehende Information verlangen!

Wenn traditionelle Aussaat nicht möglich ist oder die eigene Arbeitskapazität nicht ausreicht, wird in der Praxis oft der oben beschriebene Weg so abgekürzt, dass die Direktsaat als anderes Aussaatver-

fahren angesehen und erste Versuche gestartet werden. Selten werden dann befriedigende Resultate erzielt - schade, denn auch hier ist das Rosinenpicken kaum möglich...

...und in der Bestandesführung

Die Fruchtfolge ist im Zusammenhang mit dem Systemgedanken entscheidend. Der konsequente Wechsel zwischen Blattfrucht und Halmfrucht, ergänzt mit einer geeigneten Zwischenkultur, schafft bestmögliche Voraussetzungen für die Folgekultur.

Die Zwischenkultur hat mehrere wichtige Funktionen zu erfüllen: ihr Wurzelwerk ist mitentscheidend für Bodenlockerung und Tragfähigkeit; ihre oberirdischen Teile schützen den Boden über eine lange Zeit vor Verschlammung und Erosion, bis die Blätter der Hauptkultur ihn abdecken. Zusätzlich dienen die Pflanzenrückstände als Futtergrundlage für die zahlreichen Bodenlebewesen. Die so „überbrückten“ Nährstoffe kommen unserer Folgekultur wieder zugute. Es erweist sich als Vorteil, wenn die Pflanzenreste einer abfrierenden Gründüngung nicht gemulcht werden, da der Boden im Frühjahr so besser abtrocknen kann.

Entwicklung der Landtechnik und Erhaltung der Bodenfruchtbarkeit – ein Widerspruch?

Der Boden wird durch die vermehrt aggressive Handlungsweise unaufhaltsam belastet. Eine schwere Mechanisierung steht klar im Widerspruch zur Bodenschonung. Die gegenwärtigen landtechnischen Entwicklungen weisen jedoch in Richtung deutlich schwererer Mechanisierungsverfahren. Dazu muss aber unbedingt die Tragfähigkeit des Bodens erhöht werden. Das Ziel ist die Stabilisierung der Struktur, die Erhaltung und Wiederherstellung eines intakten Porensystems.

Um insbesondere die schweren Lasten bei der Zuckerrübenenernte "ertragen" zu können, ist die Tragfähigkeit des Bodens markant zu erhöhen, am besten durch pfluglose Anbausysteme. Gleichzeitig tragen technische Möglichkeiten wie Breitreifen und Reifendruckregelanlagen zur Bodenschonung bei. Nehmen auch die Akteure - Landwirte und Lohnunternehmer - ihre Verantwortung beim Maschineneinsatz wahr, wird es uns gelingen die Bodenfruchtbarkeit auch für künftige Generationen zu erhalten - ganz im Sinne der gesetzlichen Vorgaben.

Auswirkungen auf Boden - Wasser - Luft

Im Umweltbereich zeigen sich verschiedene positive Auswirkungen des Direktsaatsystems. Verbessertes Porensystem - insbesondere deren Kontinuität -, verminderte Erosion und erhöhte Bodenaktivität erhalten die Bodenfruchtbarkeit auf lange Sicht. Hiermit werden die gesetzlichen und die in der Direktzahlungsverordnung verankerten Anforderungen an die Landwirte erfüllt.

Das Grundwasser und die Oberflächengewässer werden durch das hohe Wasseraufnahmevermögen und den verminderten Oberflächenabfluss weniger mit Düngestoffen und Pflanzenschutzmitteln belastet.

Durch den Verzicht auf die Bodenbearbeitung gelangt bedeutend weniger CO₂ aus dem Boden in die Luft. Auch die Treibstoffeinsparung reduziert den CO₂-Ausstoß je Hektare.

Das wird von den Direktsäern besonders geschätzt

Die Vorzüge reichen von Strukturstabilität des Bodens, Tragfähigkeit bei allen nötigen Überfahrten, Durchwurzelung und Regenwurmaktivität - Regenwürmer lockern beinahe gratis -, weniger Arbeit und Arbeitsspitzen, weniger Traktorstunden und somit weniger Treibstoffverbrauch bis hin zu weniger gebundenem Kapital beim Maschinenpark für die Bodenbearbeitung.

Fazit: Vorerst muss ein Umdenken im Ackerbau stattfinden. Dies soll primär mit Beratung, Schulung, Publikationen und Demonstrationen (wie mit der Dauerbeobachtungsparzelle „Oberacker“) erreicht werden. - Es ist nicht verboten, die Natur abzuschauen! Naturwiesen und Wälder zeigen uns, dass Pflanzenwachstum ohne Bodenlockerung durch den Menschen über lange Zeithorizonte möglich ist. Nutzen wir unsere technischen Möglichkeiten und machen es der Natur nach.

Das Direktsaatsystem ist nicht schwieriger, nur anders.

Auszüge aus der Präsentation von Dr. Wolfgang Sturny
Die pfluglose Bodenbearbeitung in der Schweiz

**DIE PFLUGLOSE BODENBEARBEITUNG
IN DER SCHWEIZ**

9. ITADA-Forum, 09. Juni 2005, Inforama Rütli, CH-Zollikofen

Wolfgang G. STURNY & Andreas CHERVET

Amt für Landwirtschaft und Natur des Kantons Bern, Bodenschutzfachstelle



**European Conservation Agriculture Federation
(ECAAF)**



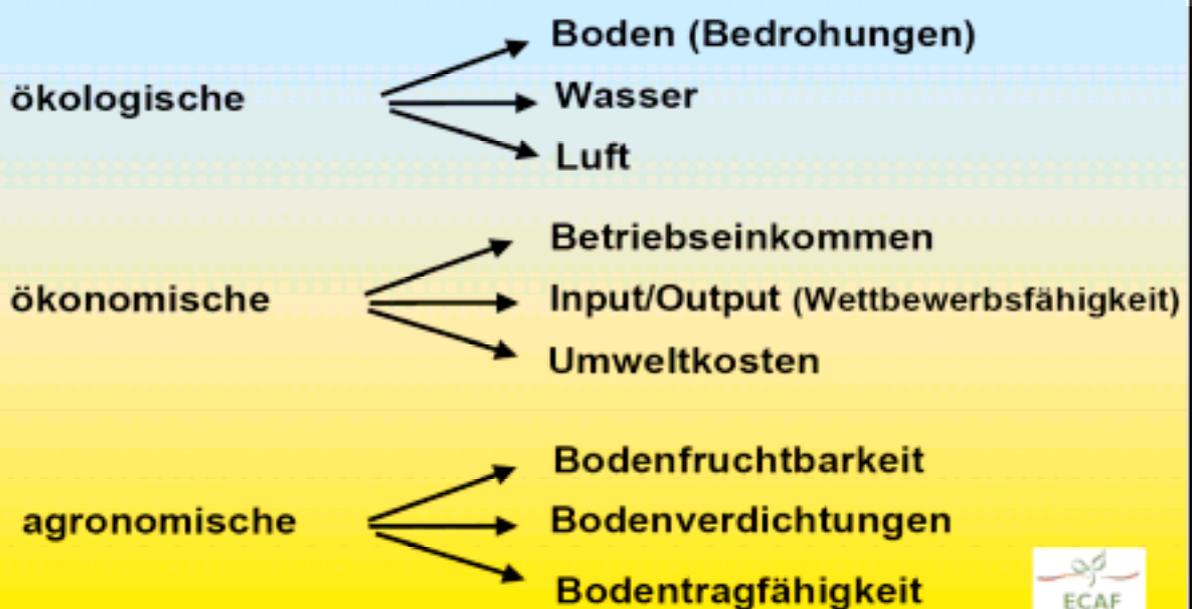


Inhalt

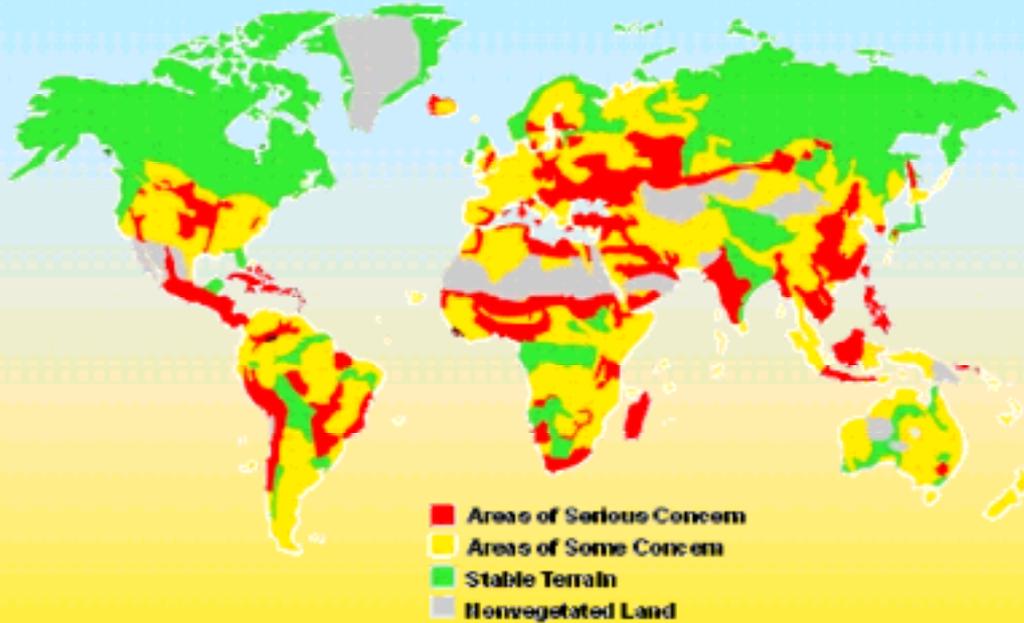
- Bodenbearbeitung – Probleme und Lösungen
- Förderung von bodenschonenden Ackerbausystemen
- „Oberacker“: Demonstrationsversuch und Dauerbeobachtungsfläche



Probleme



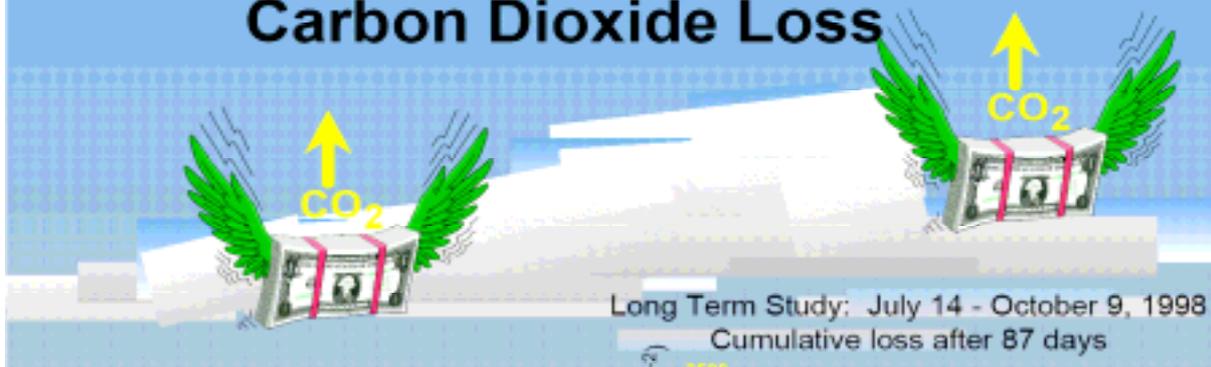
Areas of Concern for Soil Degradation



Source: International Soil Reference and Information Centre, unpublished map (Wageningen, the Netherlands, 1990)

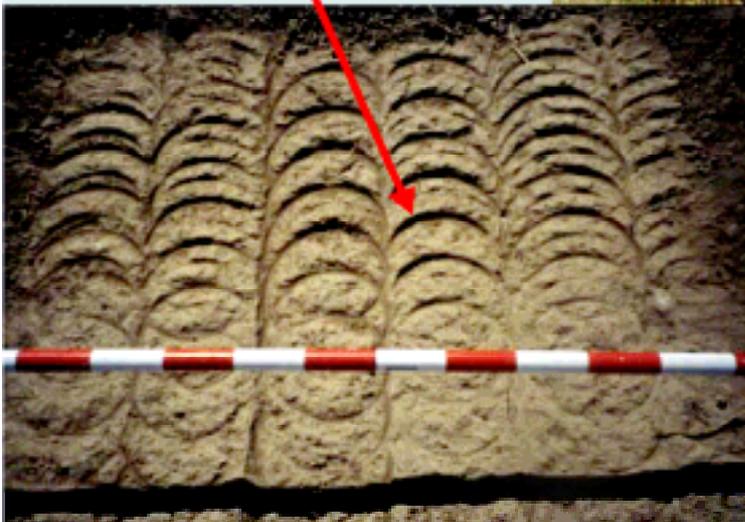


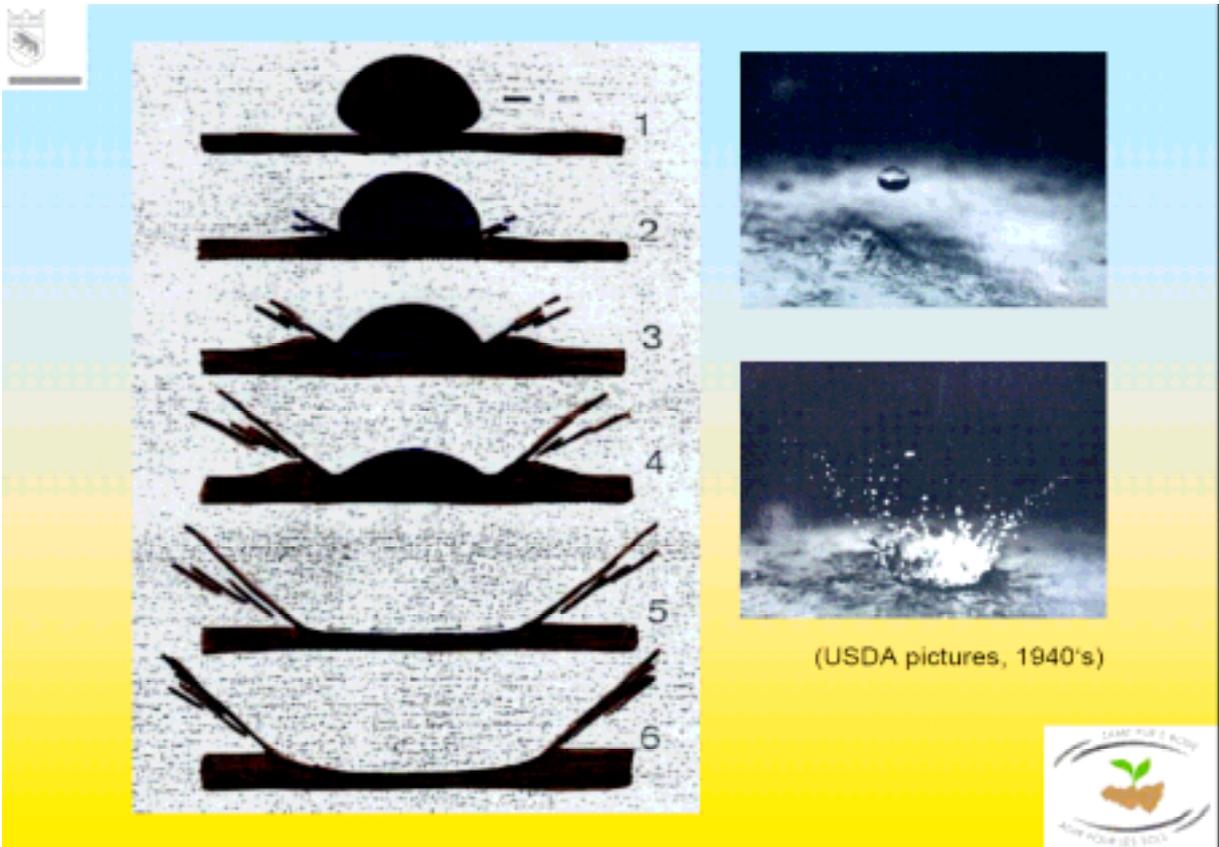
Tillage-induced Carbon Dioxide Loss



Long Term Study: July 14 - October 9, 1998
 Cumulative loss after 87 days











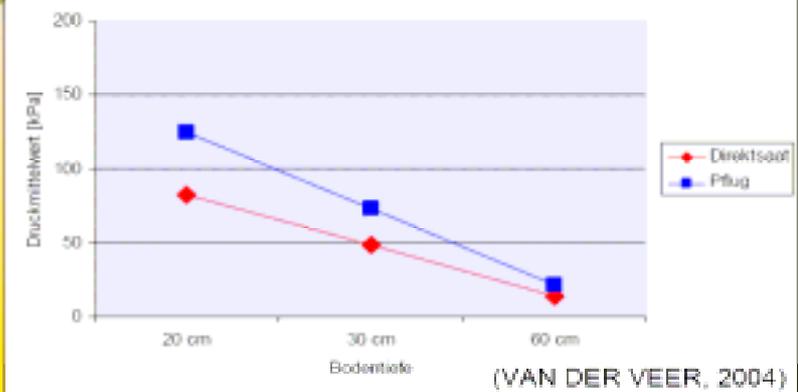
13 Mio. ha in Europe (OECD) are affected by a soil loss rate of 16 t/ha and year.

These 208 Mt of soil correspond to a loss of 60.000 ha/year (for the 25 cm top soil layer)



Influence of soil tillage on soil sealing after seeding
Conventional inversion tillage **Conservation no inversion tillage**
3 passes **1 pass**



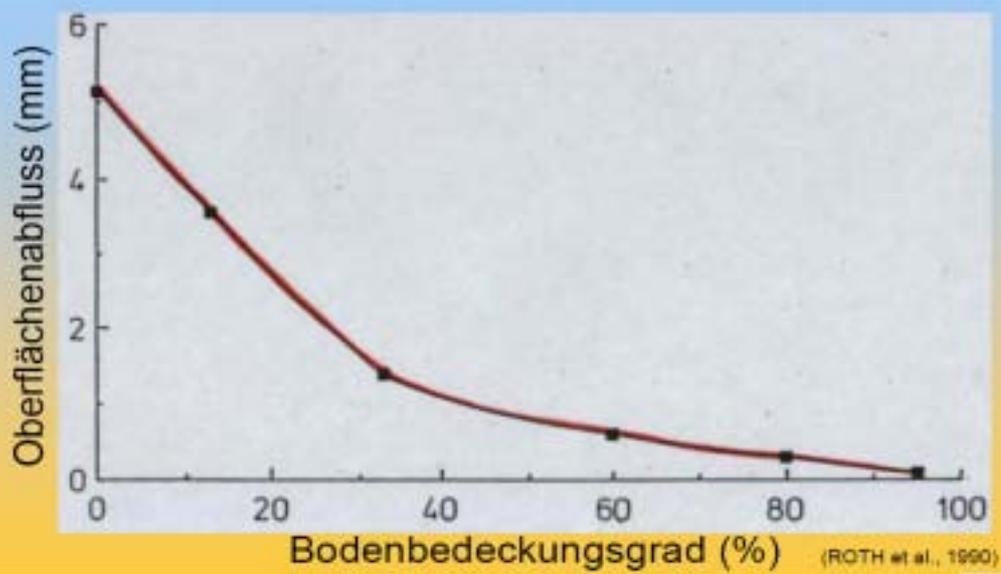








Bodenbedeckung und Oberflächenabfluss

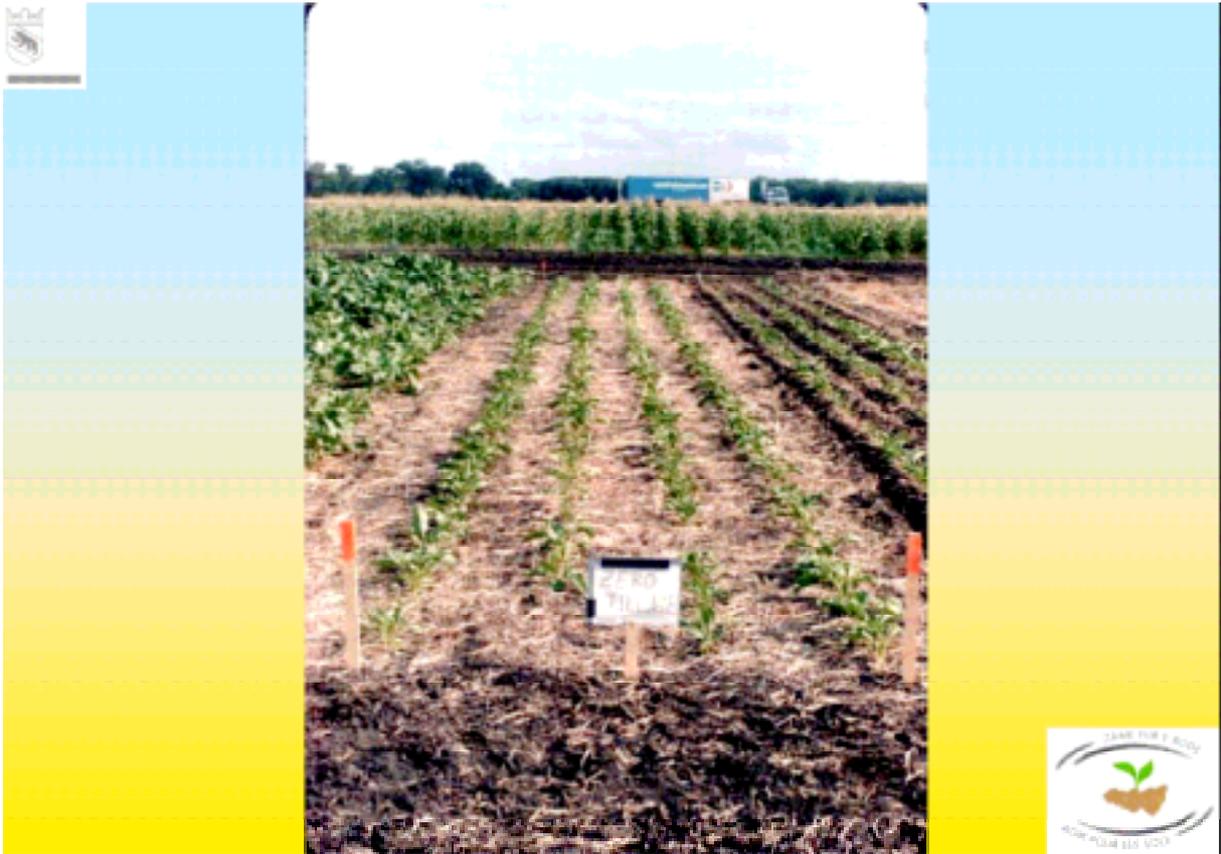
















Direktsaat von Mais: 5 verschiedene Sämaschinen im Vergleich

Name: Cross-Slot (Prototyp)
Sächar: Cross-Slot - Schar
Düngung: Unterfussdüngung im Cross-Slot - Schar integriert
Vereinzelung: John Deere
Besitzer: Wyss & Lauper AG
 3266 Wiler



Name: FALimNT - Amazone (Prototyp)
Sächar: Zinkerschar mit Öffnungscheibe
Düngung: Zinkerschar
Vereinzelung: Amazone
Besitzer: Agroscope FAL Reckenholz
 8046 Zürich



Name: AlphaTec/Kinze (Prototyp)
Sächar: Doppelscheiben-Sächar (Kinze)
Düngung: Ausbringung über Wellenscheiben
Vereinzelung: Kinze
Besitzer: Peter Wyss
 3053 Ittigen



Name: John Deere MaxEmerge (Serienmaschine)
Sächar: Doppelscheiben-Sächar (John Deere)
Düngung: Unterfussdüngung mit Einscheiben-Schar
Vereinzelung: John Deere
Besitzer: Wyss & Lauper AG
 3266 Wiler



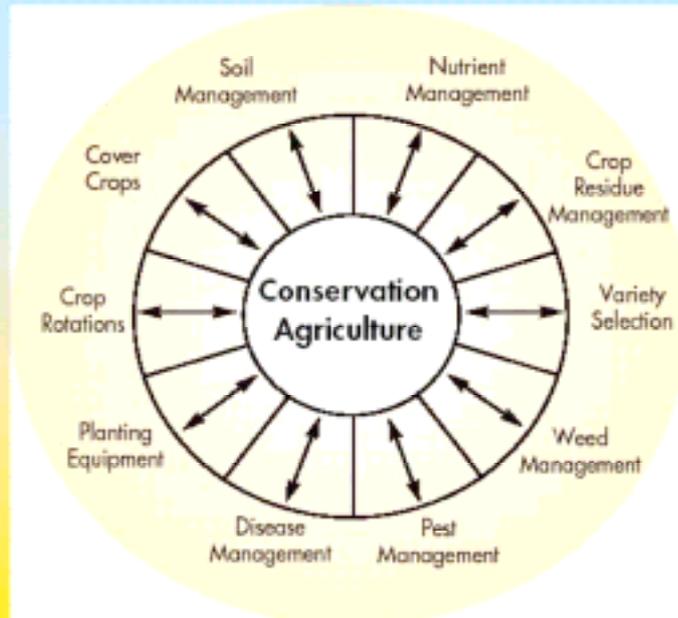
Name: Semeato (Prototyp)
Sächar: Doppelscheiben-Sächar (Semeato)
Düngung: Unterfussdüngung mit Einscheiben-Schar (Gulotone, Semeato)
Vereinzelung: Nodot
Besitzer: Migamo, Stephan Minder
 4038 Rohrbach







Systems Approach



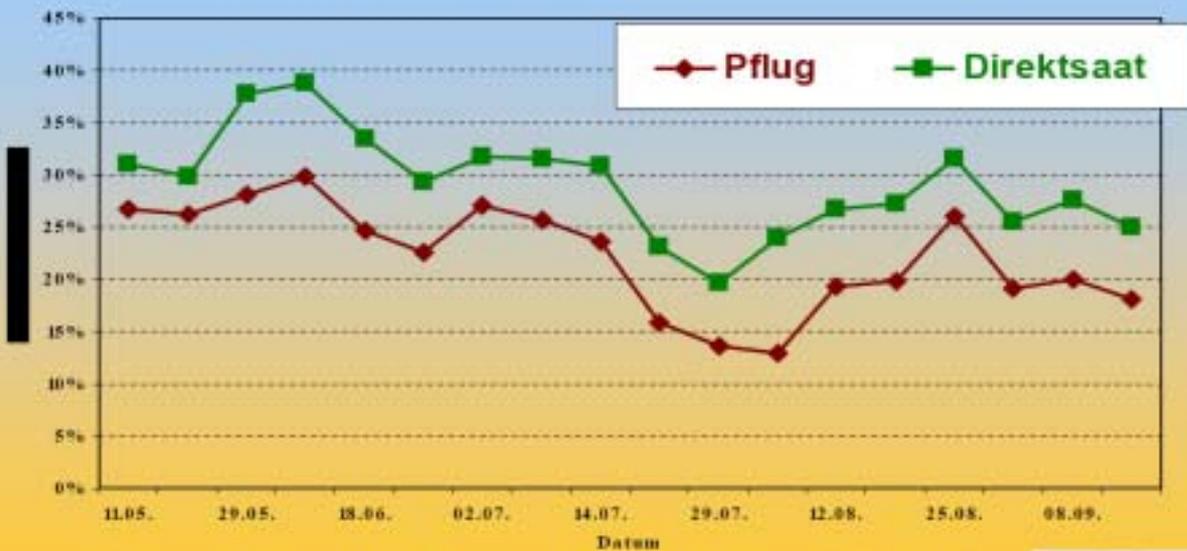
(CA decision making guide / UK, 2001)





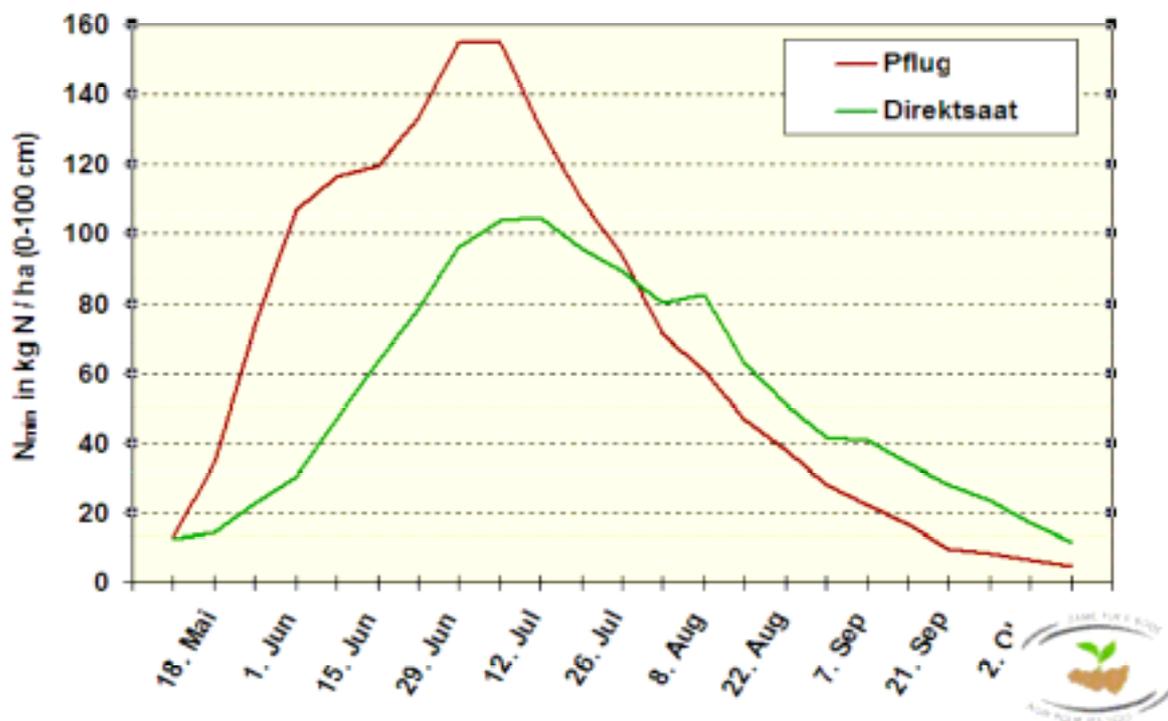


"Oberacker": Wassergehalt in 0 - 30 cm Bodentiefe in Maisbestand;
sandiger Lehm Boden; Mittel der Jahre 1998 und 1999

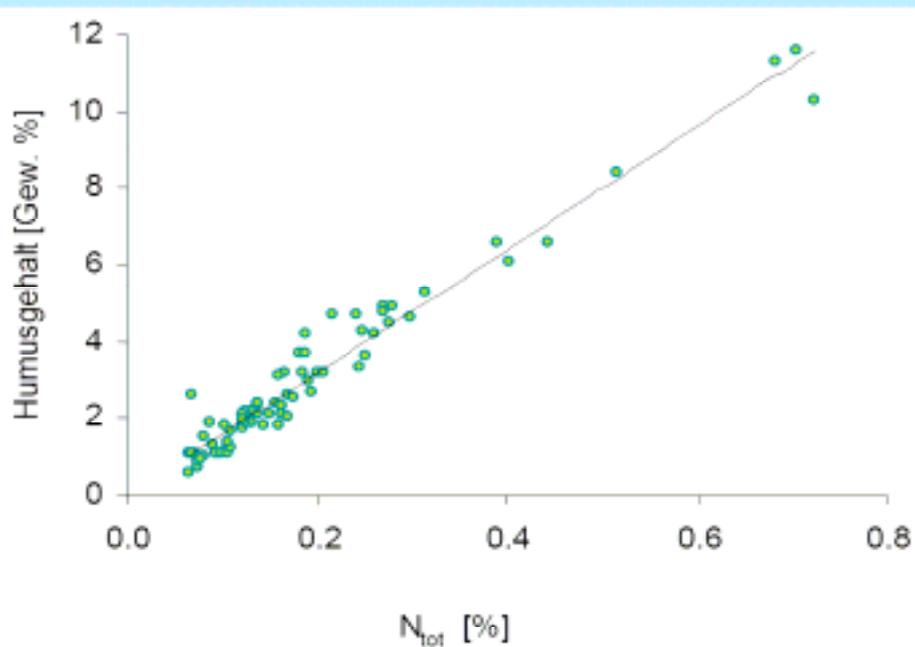


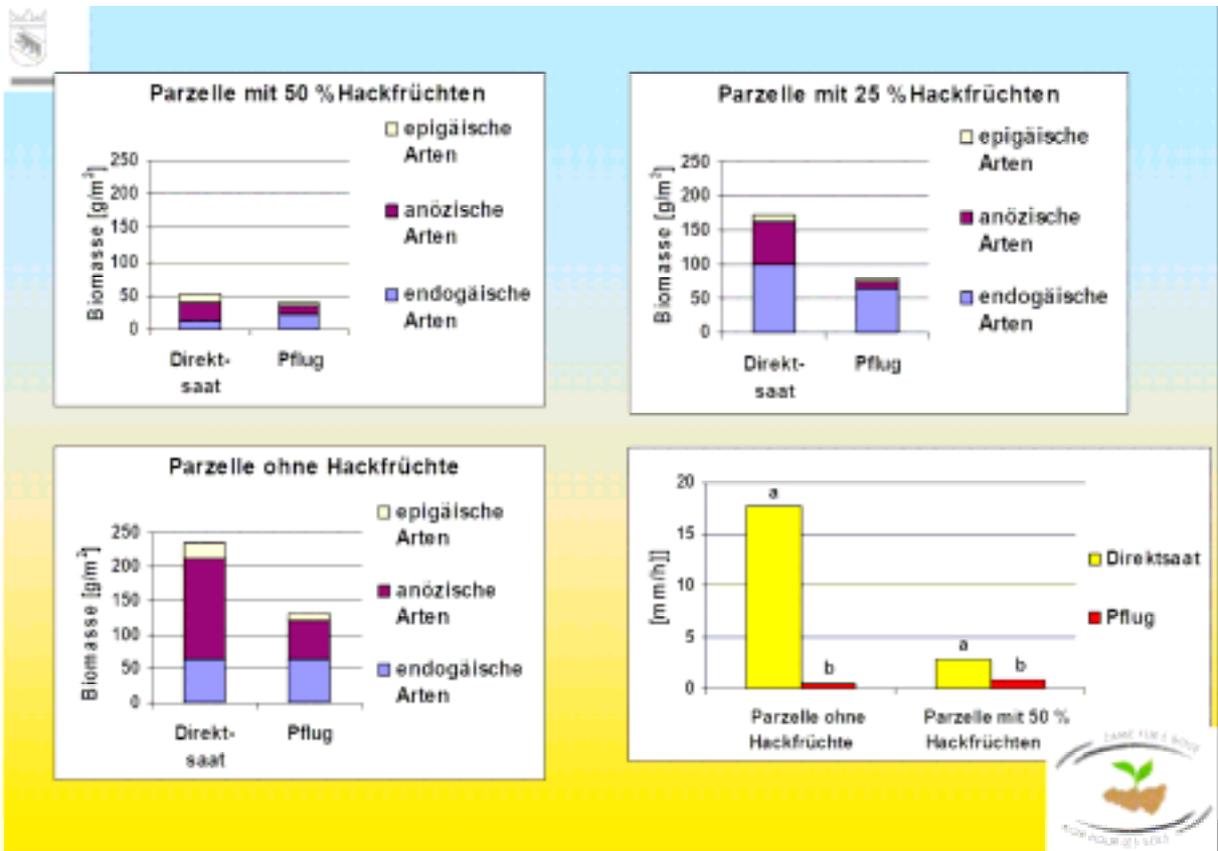
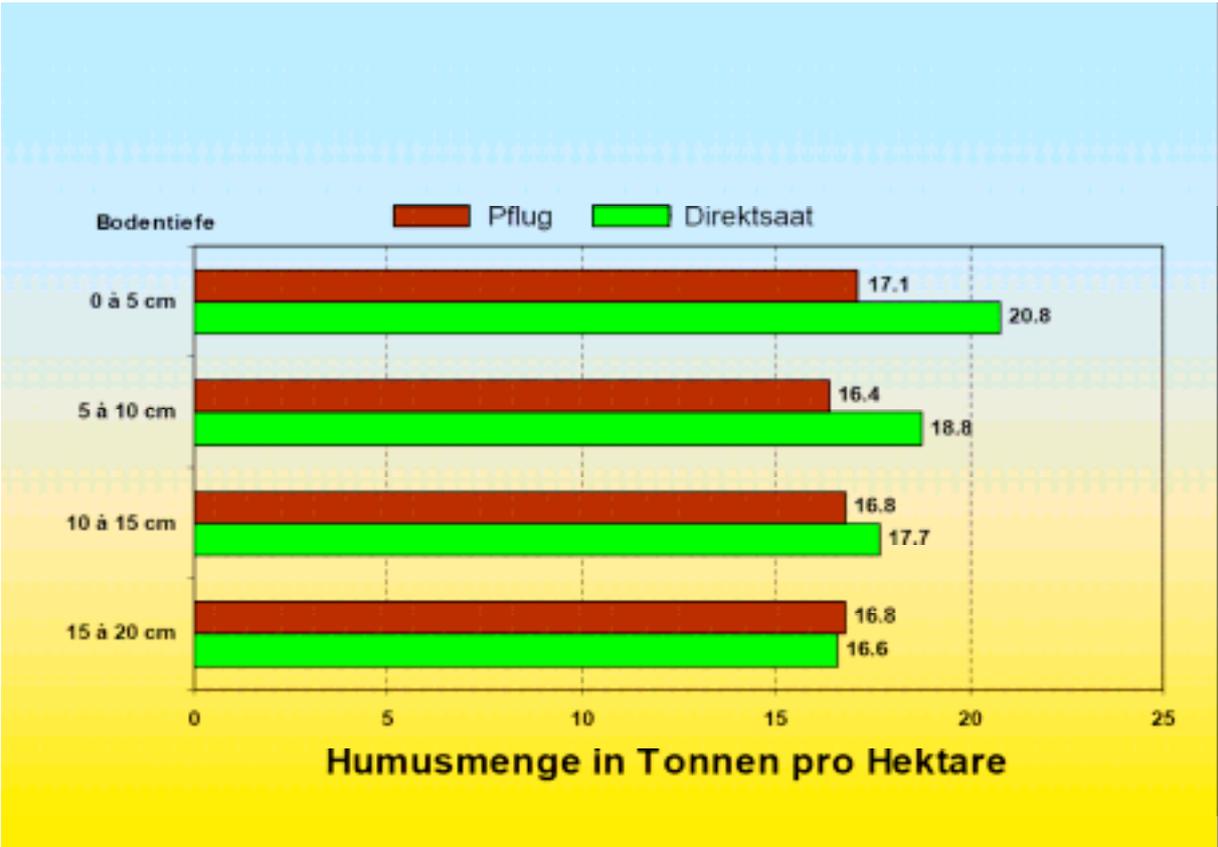


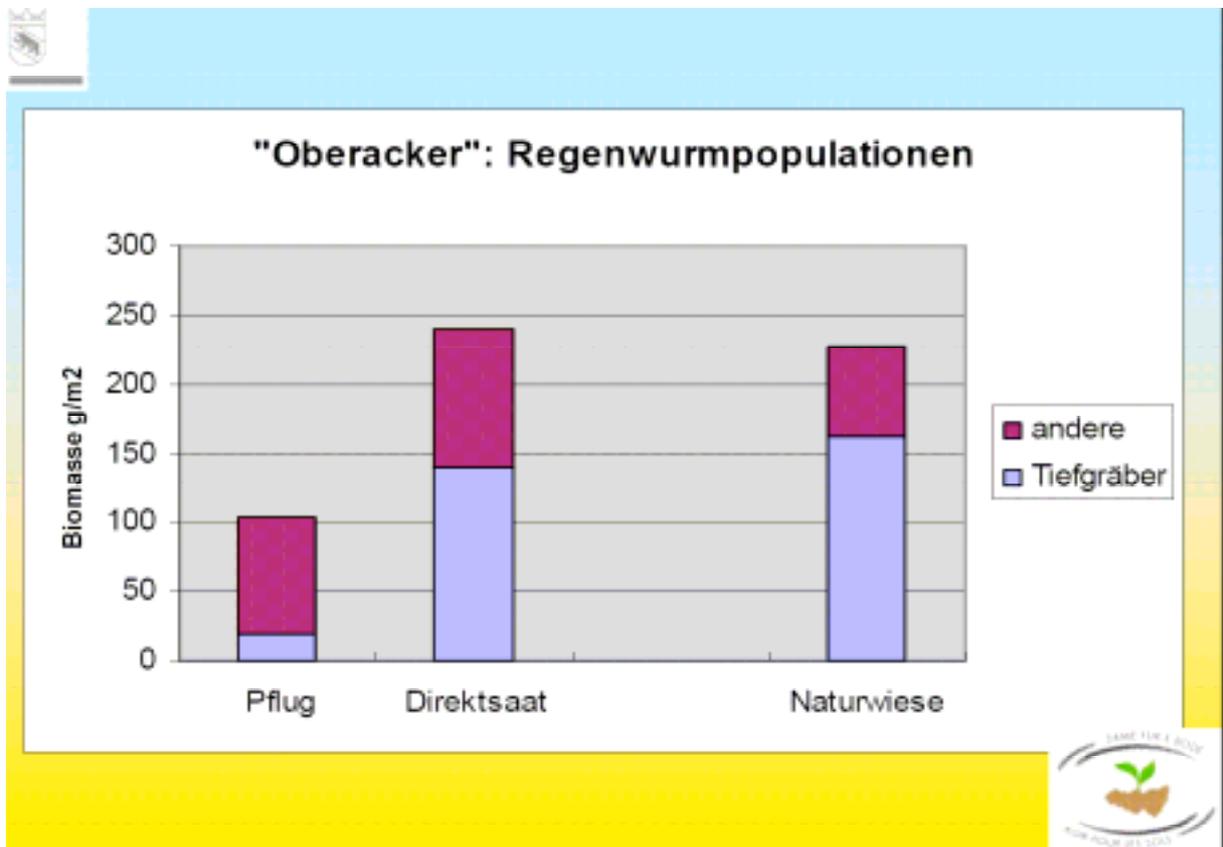
"Oberacker": Verlauf der N_{min} -Gehalte unter Zuckerrüben 2001; Saat: 3. Mai; 37 kg N / ha zur Saat



KABO Bern: Korrelation zwischen Humusgehalt und Stickstoff-Totalgehalt









Beiträge im Kanton Bern

€*ha⁻¹J⁻¹



Kultur	Übergangsvariante (Mulchsaat)		Zielvariante (Direktsaat)	
	1 – 5 Jahre	6 – 10 Jahre <i>z. Z. sistiert</i>	1 – 5 Jahre	6 – 10 Jahre <i>z. Z. sistiert</i>
Getreide	102	0	204	204
Raps	204	0	340	340
Mais als Streifenfrässaat	306	204		
Silo-/Körnermais	204	0	340	340
Zuckerrüben	238	0	374	340
Eiweisserbsen, Soja, Ackerbohnen	170	0	272	272
Sonneblumen	204	0	340	340



Vollzug LKV im Kanton Bern, Stand 6. Dez. 2004

Jahr	Anzahl Betriebe mit gültigem Vertrag	Fläche unter Vertrag (ha)	davon mit Mulchsaat gesäte Hauptkulturen (ha)	davon direkt gesäte Hauptkulturen (ha)	Auszahlungen (CHF)
1996	91	339	126	39	127'927.00
1997	147	712	280	273	265'940.00
1998	191	877	329	494	276'526.00
1999	263	1'258	362	804	321'393.50
2000	360	1'709	439	1'067	412'263.50
2001	445	2'269	463	1'436	550'408.80
2002*)	445	2'437	477	1'563	602'853.05
2003*)	458	2'485	472	1'436	602'124.75
2004*)	437	2'513	455	1471	607'564.95
Total					3'768'601.55

*) Ab 2002 Ausgabenstopp von CHF 600'000.- (Wartelisten)



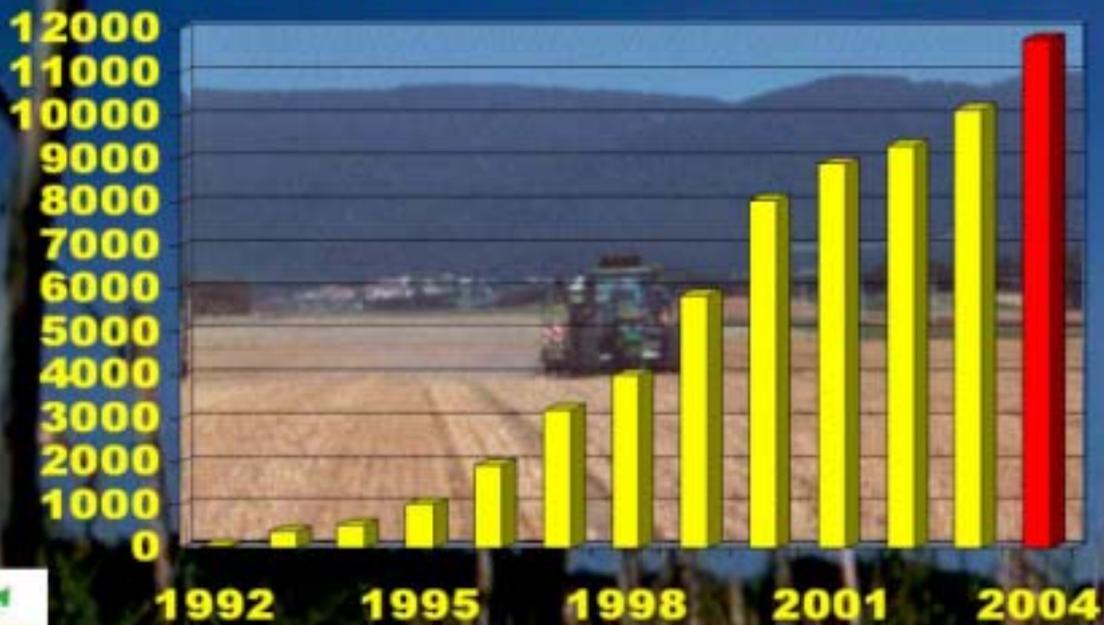
Beiträge für bodenschonende Anbausysteme in der Schweiz (1)

Kanton	Projekt	Bedingungen	Beiträge
Aargau	Dekret über die Förderung von Direktsaaten in Nitratgebieten	<ul style="list-style-type: none"> • Beiträge für Direktsaaten von Begrünungen, Mais und Wintergetreide sowie für Maisstreifenfrässaaten • Maximum 10 ha/Betrieb • Beiträge sind abhängig von Kultur und Bodenbearbeitung • Vertragsdauer: 1 Jahr 	135-400 €*ha ⁻¹ J ⁻¹
Bern	Verordnung über die Erhaltung der Lebensgrundlagen und der Kulturlandschaft	<ul style="list-style-type: none"> • Förderung von Mulch- und Direktsaaten in besonders nitrat-, erosions- oder verdichtungsgefährdeten Gebieten • Vertragsdauer: 5 Jahre, mind. 2 Direktsaaten, • Beiträge sind abhängig von Kultur und Bodenbearbeitung 	135-335 €*ha ⁻¹ J ⁻¹
Luzern	Dekret über die Förderung von Direkt- und Frässaaten in Gebieten mit Nitrat- und Phosphoruswaschungen	<ul style="list-style-type: none"> • Beiträge für Direktsaaten aller Getreide und für Maisstreifenfrässaat • Vertragsdauer: 1 Jahr oder 3 Jahre (höhere Beiträge) 	135-335 €*ha ⁻¹ J ⁻¹

Förderprogramme der BL zur Mulch-und Direktsaat			
Bundesland	Fördermaßnahme	Fördergegenstand	Förderhöhe
Hessen	Hessisches Kulturlandschaftsprogramm „HEKUL“ – Umsetzung der Differenzierung VO (EG) 1259/99	<ul style="list-style-type: none"> • Anbau von Zwischenfrüchten oder Untersaaten im Ackerbau • Förderung von Mulchsaat-, Mulchpflanz- oder Direktsaatverfahren 	60 €/ha
Baden-Württemberg	Markenleistungs- und Kulturlandschaftsausgleich (MEKA II) – Extensive und umweltschonende Pflanzenerzeugung – E4 Mulchsaat	<ul style="list-style-type: none"> • Einsaat von Hauptfrüchten mit und ohne Saatbetbereitung ohne Bodenwendung • Intensive Bodenbearbeitung höchstens bis zur Saattiefe • Verpflichtungszeitraum 5 Jahre 	60 €/ha
Bayern	Bayrisches Kulturlandschaftsprogramm Teil A 3. Extensive Acker/Grünlandnutzung – 3.4 Mulchsaatverfahren bei Reihenkulturen – K32	<p>Förderung der Mulchsaat bei den Reihenkulturen Mais, Rüben, Kartoffeln, Sonnenblumen, Ackerbohnen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Zwischenfruchtanbau erforderlich • nicht wendende BB im Frühjahr im Zuge der SBB zulässig • Vor ZR ist eine leichte, nicht wendende BB erlaubt, wenn die Zwfr.-Aussaat konservierend in eine Strohecke erfolgt • Ansonsten ist eine BB im Herbst ausgeschlossen • Anbau von nicht abfrierenden Zwischenfrüchten, die im Frühjahr chemisch abgespritzt werden, ist nicht zulässig • Verpflichtungszeitraum 5 Jahre 	100 €/ha



Direktsaatfläche der Schweiz (ha) *Superficie de semis direct en Suisse*



<http://www.no-till.ch>

FUSARIOSEN UND MYKOTOXINE IN GETREIDE

Risiken und mögliche Strategien im pfluglosen Anbau

Susanne Vogelgsang & Hans-Rudolf Forrer

Agroscope FAL Reckenholz, Eidgenössische Forschungsanstalt für Agrarökologie und Landbau,
Reckenholzstrasse 191, CH-8046 Zürich

Wir informieren über die Bedeutung und Schädwirkungen der wichtigsten Getreide-Fusarien der Schweiz, deren Mykotoxine sowie Möglichkeiten und Grenzen der Regulierung. Bei Weizen treten *Fusarium graminearum* (FG) und das Toxin Deoxynivalenol (DON) verstärkt nach Maisvorfrucht und pflugloser Feldbestellung auf. In unserer mehrjährigen Praxisuntersuchung (2001-2003) zum Auftreten von Ährenfusariosen im Kanton Aargau wurden Körnerproben aus Direktsaat- und gepflügten Weizenschlägen auf Fusarien-Besatz und DON-Gehalt untersucht. Neben der Bodenbearbeitung prüften wir auch den Einfluss der Vorfrucht und der Sorte. In drei von vier Jahren registrierten wir bei direkt gesättem Weizen nach Maisvorfrucht einen hohen Anteil Proben mit starkem Befall durch FG und DON-Werten über dem Schweizer Toleranzwert für Müllereiprodukte von 1 ppm – auch bei wenig anfälligen Sorten. Damit trotz bodenschonender Bewirtschaftung Fusarien-Probleme vermieden werden können, müssen wirksame Kombinationen von regulierenden Massnahmen entwickelt werden.

Deshalb erarbeiten und prüfen wir seit 2003 unter Praxisbedingungen und in Feldversuchen an der FAL Verfahren zur Reduktion von Infektionsquellen bei schonender, pflugloser Bodenbearbeitung. Sorgfältiges Zerkleinern sowie oberflächliches Einarbeiten des Maisstrohs hat zum Ziel, die Rotte des Pflanzenmaterials zu beschleunigen und damit die Überdauerung der Fusarien zu reduzieren. Erste Ergebnisse dieser Versuchsreihe werden vorgestellt und diskutiert.

Um den Einfluss verschiedener Anbaufaktoren auf einen Fusarien-Befall zu quantifizieren und zur Optimierung von Anbausystemen entwickeln und nutzen wir das FAL Informationssystem FusaProg. Da wir bei den Praxisversuchen neben FG auch *F. poae* und *F. avenaceum* fanden, untersuchen wir zudem die Verbreitung und Bedeutung dieser Fusarien und derer Toxine.

Fusarien und Mykotoxine in Getreide - Risiken und mögliche Strategien zur Begrenzung im pfluglosen Anbau

Susanne Vogelgsang & Hans-Rudolf Forrer

Agroscope FAL Reckenholz



TADA, 09.06.05

agroscoop

Gliederung

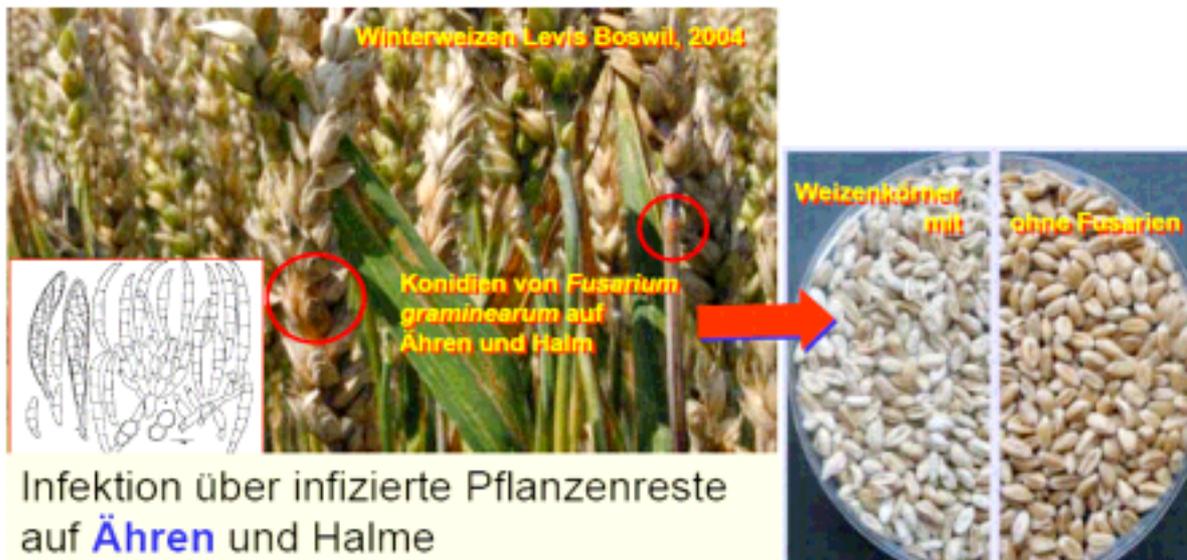
1. Fusarien und Mykotoxine in Getreide
2. Praxisuntersuchung AG 2001-2003
3. Aktuelle Forschung

TADA, 06.05.05

agroscoop

Fusarien und Mykotoxine in Getreide

Infektion - Schädwirkungen



Infektion über infizierte Pflanzenreste auf **Ähren** und Halme

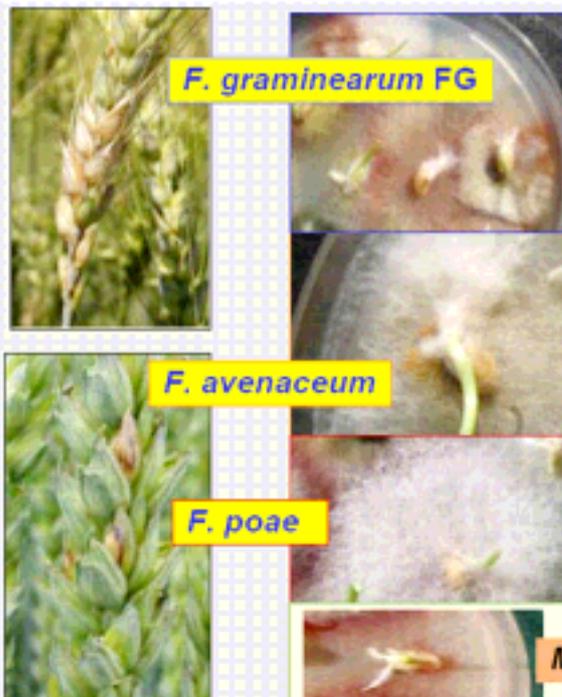
- Ertrag ↓
- Qualität ↓
- **Mykotoxine**

FADA, 09.06.05

agroscoop

Fusarium-Arten in Getreide (CH)

Ährensymptome - Pilzkulturen - Mykotoxine



DON Deoxynivalenol

Immunsystem ↓
Futterverweigerung; Erbrechen

ZON Zearalenon

Östrogen: Fruchtbarkeit ↓

MON Moniliformin

Atemlähmung, Muskelschwäche

NIV Nivalenol

Leukopenie

DAS Diacetoxyscirpenol

Erbrechen, Schläfrigkeit

... bildet keine Mykotoxine

FADA, 09.06.05

agroscoop

Die Quelle des Inokulums (FG)



FADA. 09.05.05

agroscoop

Gliederung

1. Fusarien und Mykotoxine in Getreide
2. Praxisuntersuchung AG 2001-2003
3. Aktuelle Forschung

FADA. 09.05.05

agroscoop

Praxisuntersuchung AG 2001-2003

Auswahlkriterien der Weizenschläge

Vorfrucht

- ↔ Mais (Körner- & Silomais) oder
- ↔ Andere Vorfrucht (kein Mais)

Bodenbearbeitung

- ↔ DS Direktsaat oder
- ↔ Pf Pflug

Sorten-Anfälligkeit*

- ↔ S- mittel-hoch (Lona, Runal, ...)
- ↔ S+ gering (Arina, Titlis & Galaxie)

* *F. graminearum* / *F. culmorum*

FADA, 09.05.05



Erhebungen und Analysen

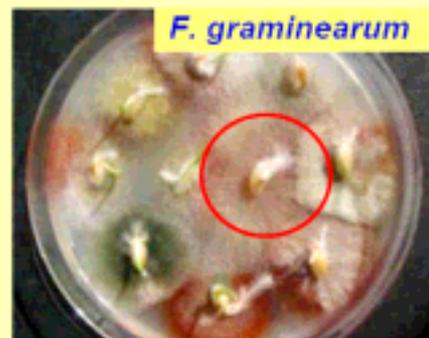
- Praxisuntersuchung AG 01-03

Erhebungen

- Feldbonitur
- Proben von **Körnern & Stroh**

Analysen

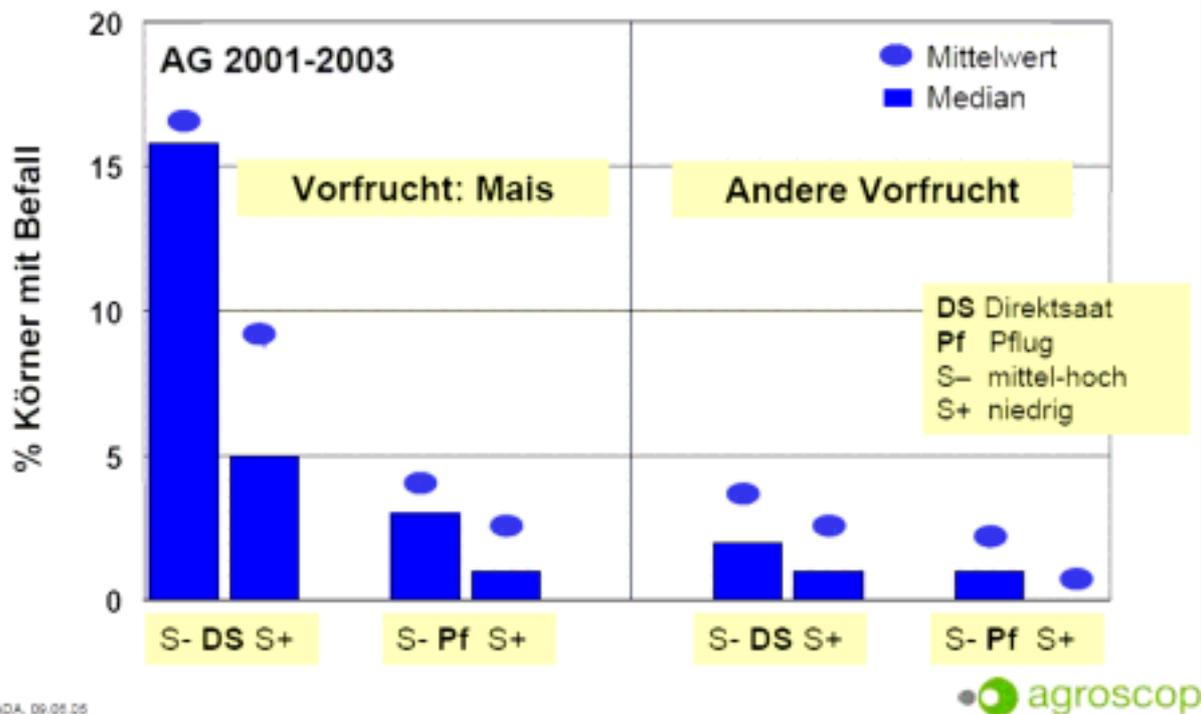
- Gesundheitstest (Körner)
- Deoxynivalenol (Körner & Stroh)



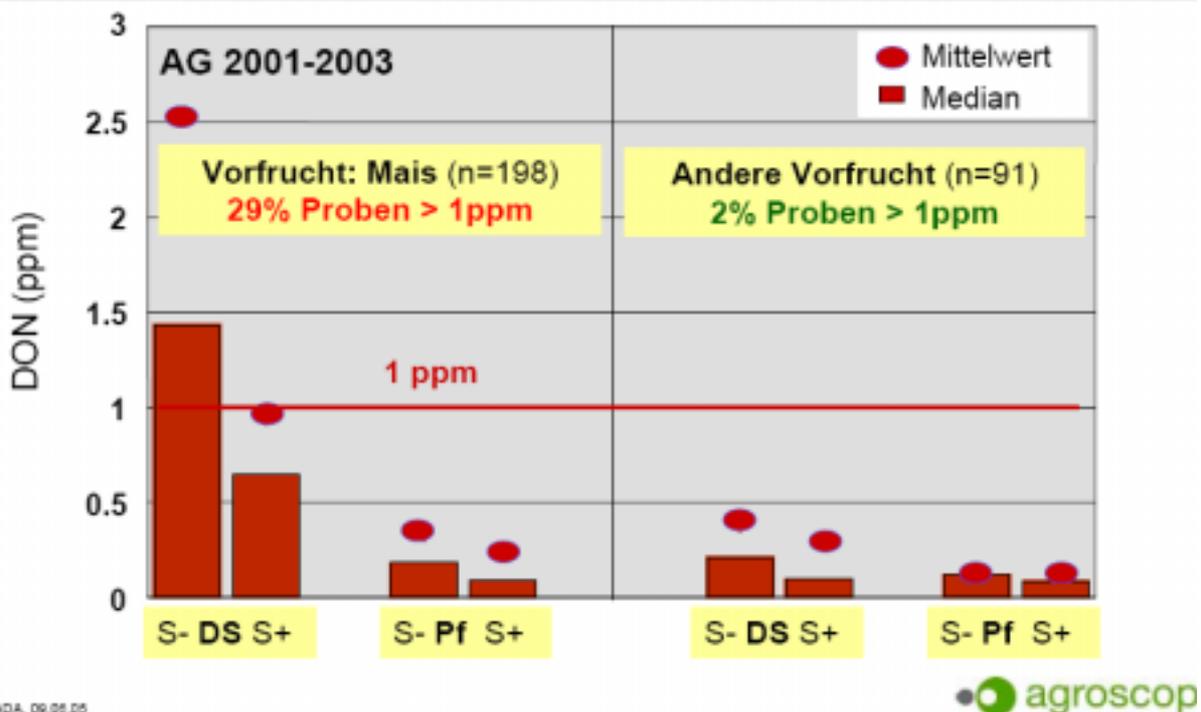
FADA, 09.05.05



Einfluss von Vorfrucht, Bodenbearbeitung und Sorte auf den **FG-Befall** von Weizen

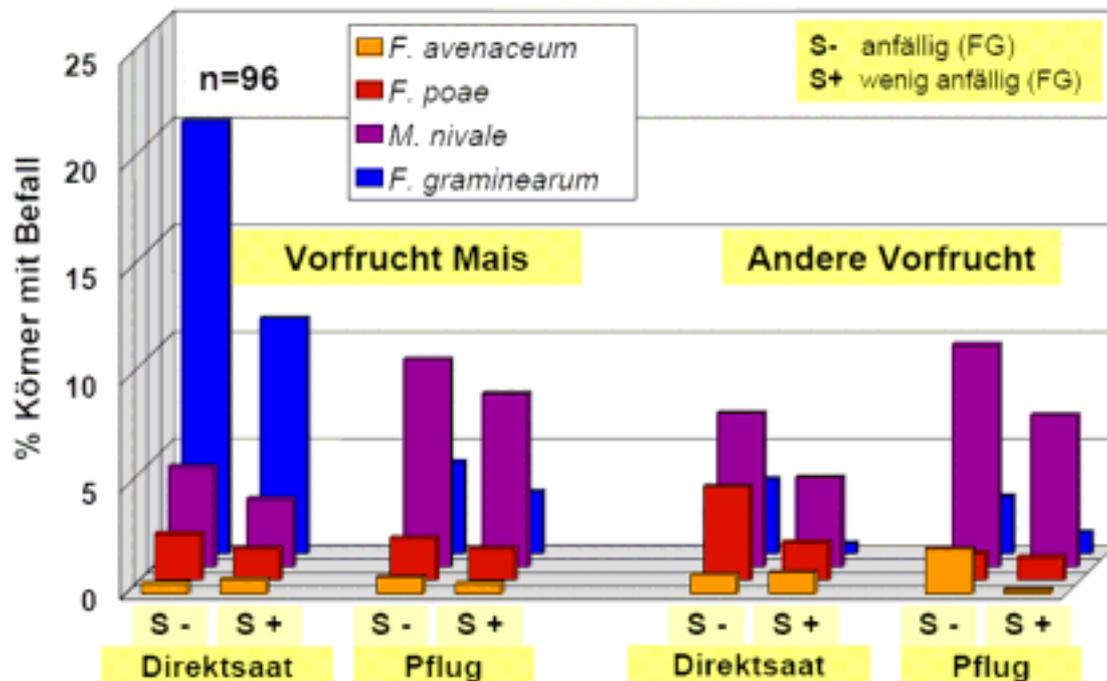


Einfluss von Vorfrucht, Bodenbearbeitung und Sorte auf den **DON-Gehalt** von Weizen



Und *andere Fusarium*-Arten?

Befall von Weizen AG 2001



*ADA, 09.05.05

agroscoop

Zusammenfassung AG 2001-2003

- *F. graminearum* (DON) wichtigste Art
F. poae (NIV, T-2?) zu beobachten
- **≥ 1ppm DON**
52% der Proben mit Maisvorfrucht und Direktsaat
- **Faktoren für einen Befall mit FG**
 - +++ Mais als Vorfrucht
 - ++ Pfluglose Bodenbearbeitung
 - + Anfällige Weizensorte

*ADA, 09.05.05

agroscoop

Folgerungen aus AG 2001-2003

- Kein Weizen nach Mais?
- Zurück zum Pflug?
- Fungizide? MN ✓ FG ~ 50-max70%
- Bisher einzige Möglichkeit:
→ wenig anfällige Sorten

⇒ **Infektionsquellen verringern**

FADA, 09.05.09



Aktuelle Forschung

Vermeidung von Mykotoxinen im pfluglosen Anbau

- **Hypothese:** **Verringern von Infektionsquellen** durch schnelleres Verrotten des Maisstrohs
- **Mittel:**
Häckseln und oberflächliches Einarbeiten der Maisreste

FADA, 09.05.09



Praxisversuche: Vermeidung von Mykotoxinen im pfluglosen Anbau - seit 2003

- 4 Standorte: Winterweizen nach Körnermais
- Direktsaat-Schläge
- Strohbearbeitung:
 - keine (DS)
 - mulchen (Kuhn) (DS+M)
 - mulchen & einarbeiten (SD+M+E)

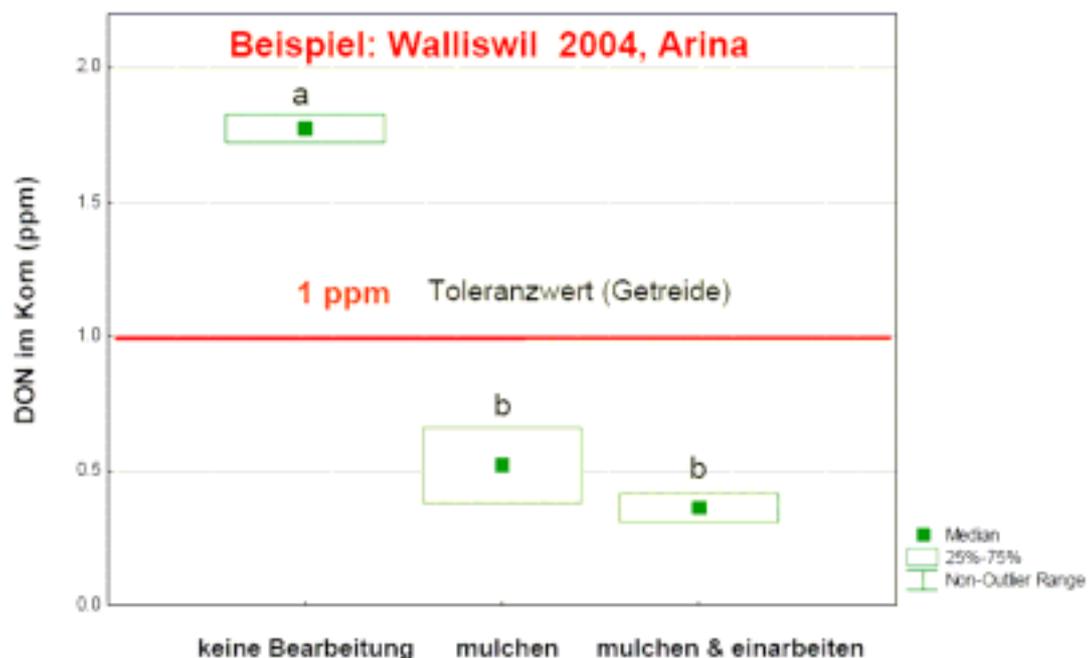


TADA, 09.06.05



agroscoop

Praxisversuche: Ergebnisse 03/04 Einfluss der Strohbearbeitung auf den DON-Gehalt

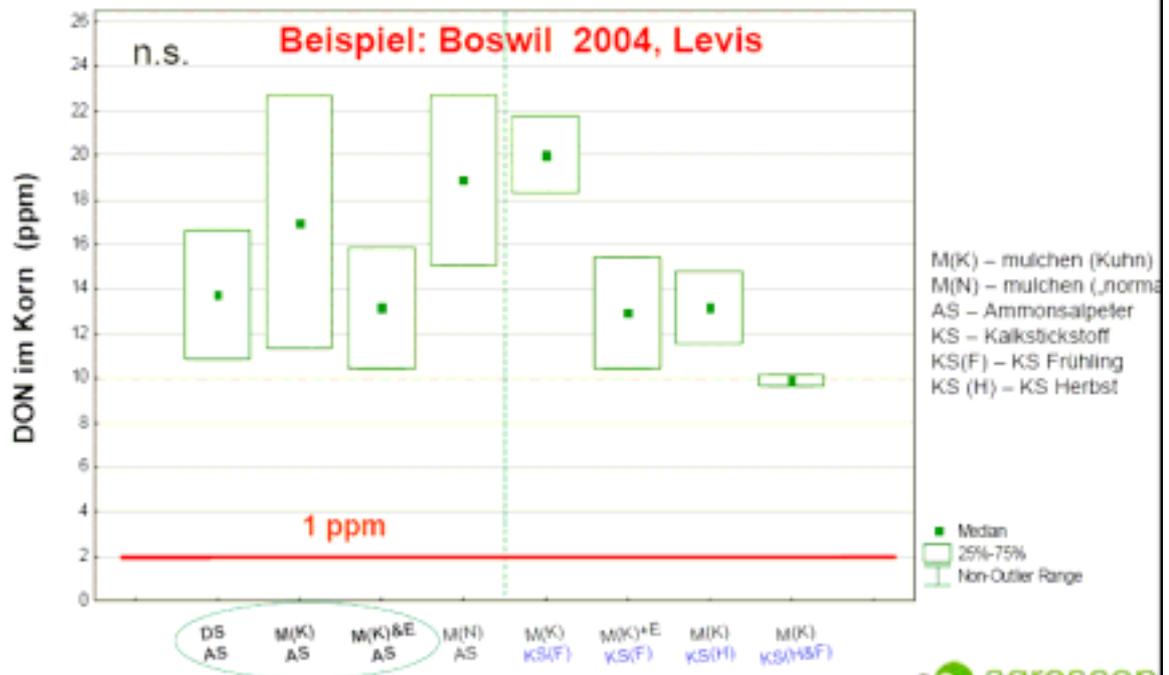


TADA, 09.06.05

agroscoop

Praxisversuche: Ergebnisse 03/04

Einfluss der Strohbearbeitung auf den DON-Gehalt



FADA, 09.08.05

agroscoop

Versuch an der FAL 03/04:

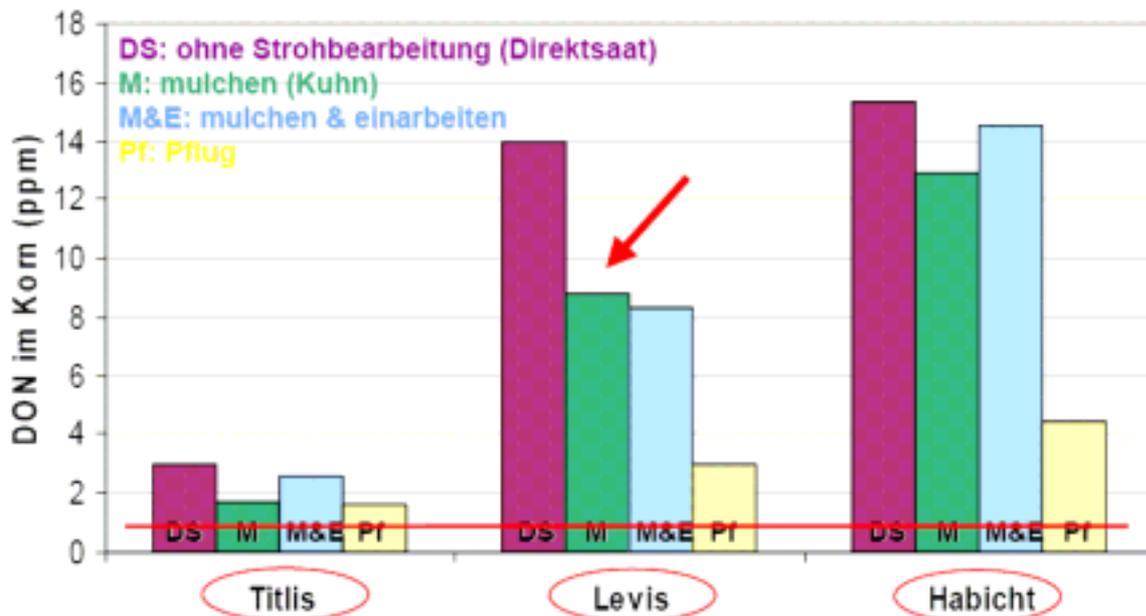
Sorten, Stroh-/Bodenbearbeitung, Düngung



FADA, 09.08.05

agroscoop

Versuch an der FAL: Ergebnisse 03/04 Sorten, Stroh-/Bodenbearbeitung: DON-Gehalt



FADA, 09.09.05

agroscoop

Wie geht's weiter?

- Wiederholung Praxisversuche
- Bedeutung/Prüfung von *F. poae* und *F. avenaceum*
- Entwicklung eines Prognosesystems
- Alternative Bekämpfung von FG (auf Maisstroh, Ähren)
- Mykotoxine im Mais ?

FADA, 09.09.05

agroscoop

DANKE :

Matthias Müller (AG)
Bernhard Streit (FAL)
Wolfgang Sturny (SNT)
Involvierte Betriebsleiter
Irene Bänziger
Andreas Hecker
Effi Jenny
Heinz Krebs

Bodenschutz & Nahrungsmittelsicherheit

Fusariosen und Mykotoxine in Getreide

- Mögliche Risiken und Strategien im pfluglosen Anbau -

ITADA Forum
„Bodenbearbeitung ohne Pflug“ am 9. Juni 2005 in CH-Zollikofen

*Klaus Mastel
Landesanstalt für Pflanzenbau Forchheim
Kutschenweg 20, 76287 Rheinstetten
Tel.: 0721/9518-210, Fax: 0721/9518-202
email: klaus.mastel@lap.bwl.de
Internet: www.lap-forchheim.de*



Höchstmengen (mg/kg; ppm) für Fusariumtoxine in Lebensmitteln

(Quelle: „Verordnung zur Änderung der Mykotoxin-Höchstmengenverordnung und der Diätverordnung“ vom 04. 02.2004, BfBE, I vom 12.02.2004, S. 151 – 152)

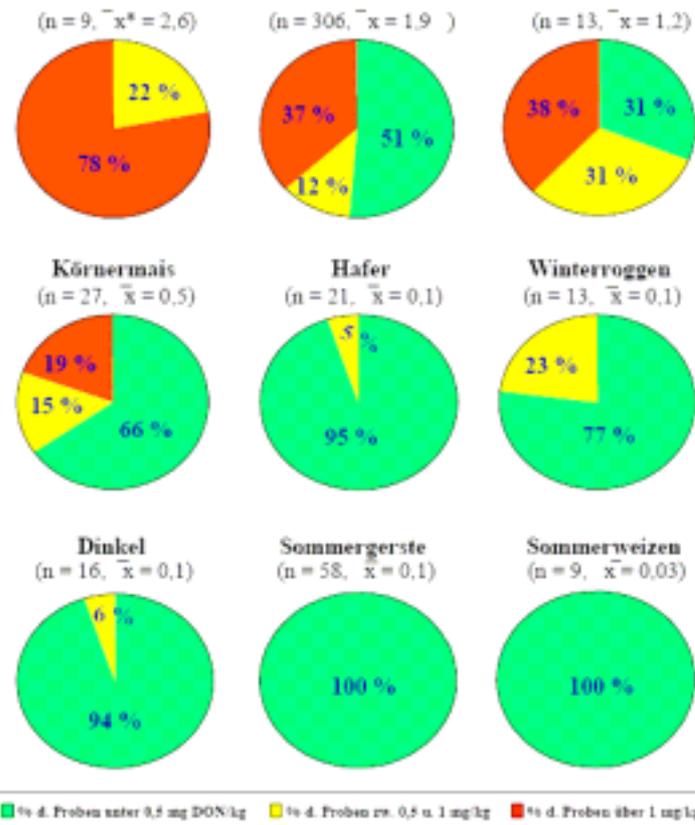
Mykotoxin	Erzeugnis	Höchstmenge in oder auf Lebensmitteln in mg/kg
Deoxynivalenol (DON)	<u>Getreideerzeugnisse</u> (Getreidekörner zum direkten Verzehr und verarbeitete Getreideerzeugnisse), ausgenommen Hartweizenerzeugnisse, Brot, Kleingebäck und Feine Backwaren	0,5
	Brot, Kleingebäck und Feine Backwaren	0,35
	Getreideerzeugnisse (Getreidekörner zum direkten Verzehr und verarbeitete Getreideerzeugnisse) zur Herstellung von diätetischen Lebensmitteln für Säuglinge und Kleinkinder	0,1
Summe der Fumonisine B ₁ und B ₂	<u>Maiserzeugnisse</u> (Mais zum direkten Verzehr und verarbeitete Maiserzeugnisse), ausgenommen Cornflakes	0,5
	Cornflakes	0,1
	Maiserzeugnisse (Mais zum direkten Verzehr und verarbeitete Maiserzeugnisse) zur Herstellung von diätetischen Lebensmitteln für Säuglinge und Kleinkinder	0,1
Zearalenon (ZEA)	<u>Getreideerzeugnisse</u> (Getreidek., zum direkten Verzehr und verarb. Getreideerz.)	0,05
	Getreideerzeugnisse (Getreidek., zum direkten Verzehr und verarb. Getreideerz.) zur Herstellung von diätetischen Lebensmitteln für Säuglinge und Kleinkinder	0,02

DON-Gehalte in Kornproben* der verschiedenen Getreidearten 2000 in Baden-Württemberg

*: Proben aus Versuchen und nicht aus Praxisbetrieben

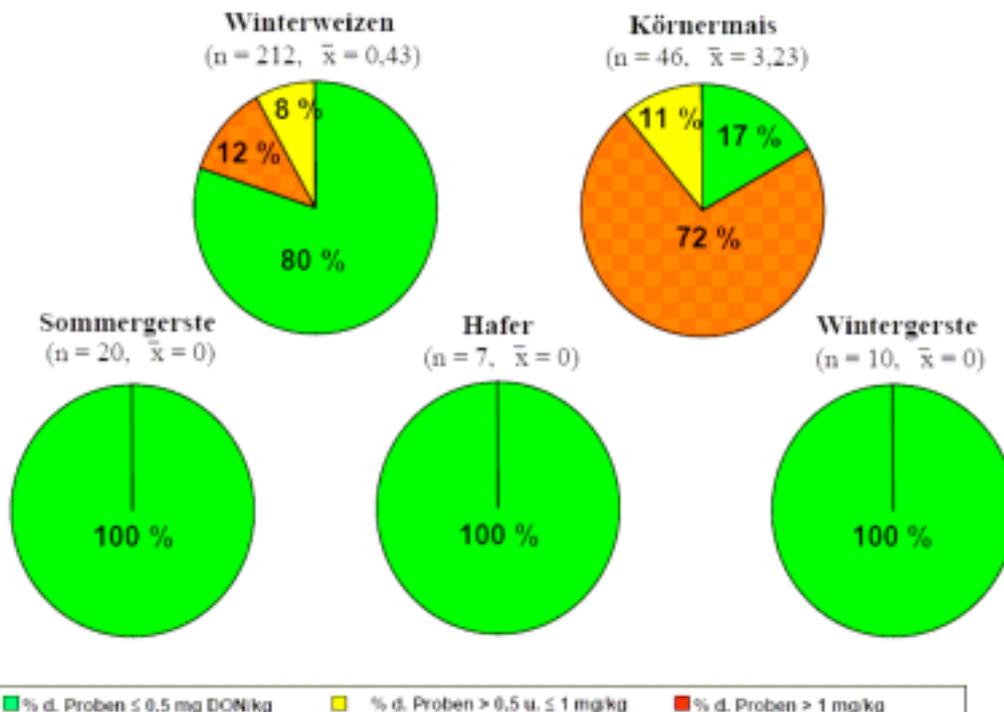
*: \bar{x} = Ø DON-Gehalt in mg/kg

U-ergebnisse der LUFA Augsburg, Dr. K. Michels, ELISA-Methode



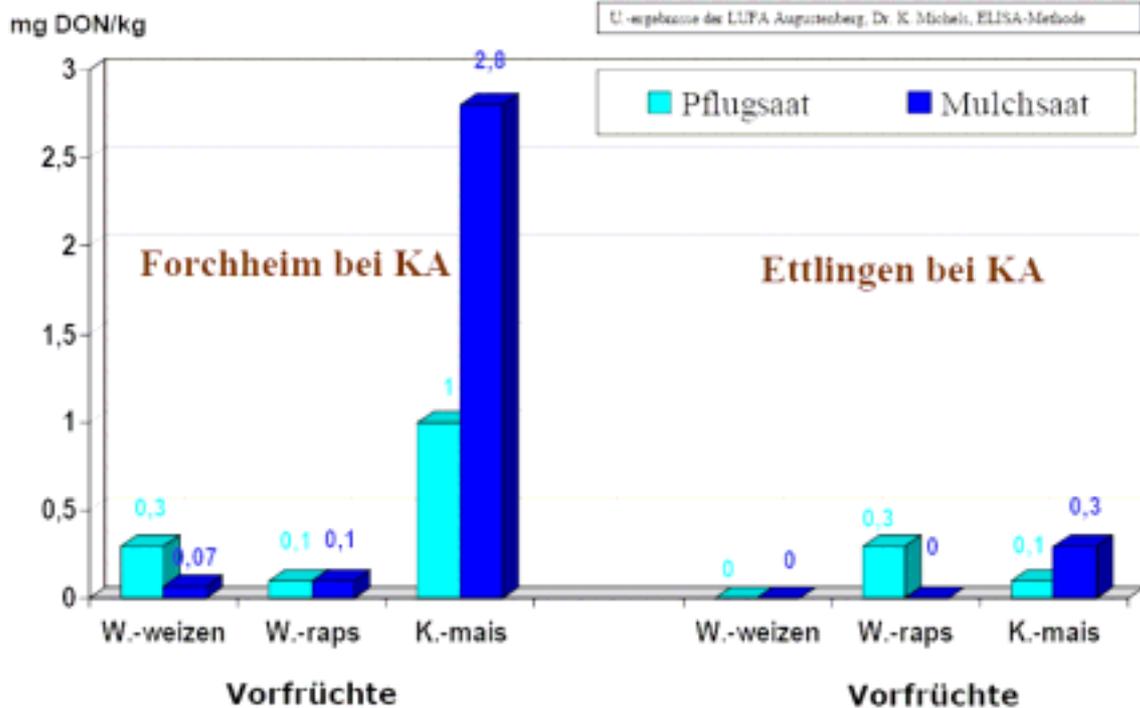
U-erg. der LUFA Augsburg, Dr. K. Michels

Fusariumbefall der verschiedenen Getreidearten 2002 in Baden-Württemberg



U-ergebnisse der LUFA Augsburg, Dr. K. Michels, ELISA-Methode

Stoppelweizenversuch 2003: DON-Gehalte in Weizenkörnern (ø 7 Sorten) in Abh. von Vorfrucht, Bodenbearbeitung und Standort



Strohmanagement - Körnermais



Maisstroh, nicht wend.
BB, **nicht gemulcht**,
zur Weizenblüte **große**
Substratmenge für
Fusarium



Maisstroh, nicht wend. BB,
gemulcht,
zur Weizenblüte **geringere**
Substratmenge für Fusarium



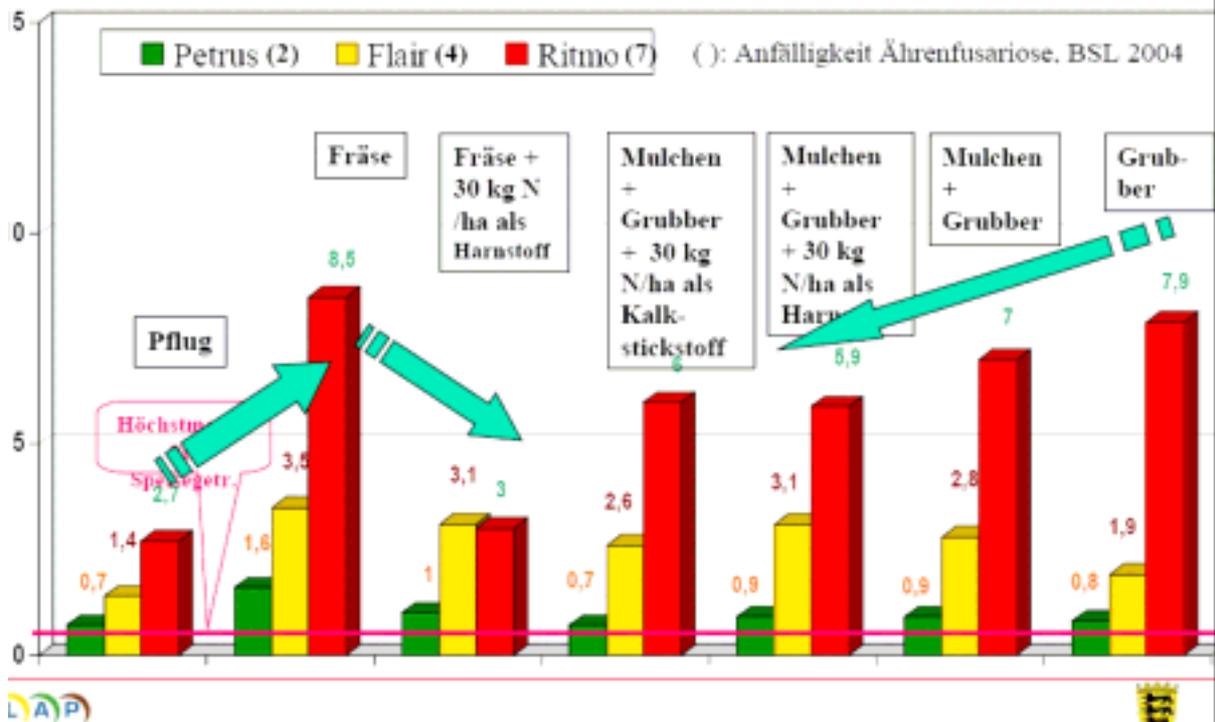
Maisstroh nach Pflü
zur Weizenblüte
geringste
Substratmenge für
Fusarium



DON-Gehalte in Weizenkörnern (3 Sorten) 2003 nach unterschiedlicher Behandlung des Stroh der Vorfrucht Mais (Standort, LAP Forchheim)

mg DON/kg

U - Ergebnisse der LUFA Augsburg/Reg. Dr. K. Micheli, ELISA-Methode



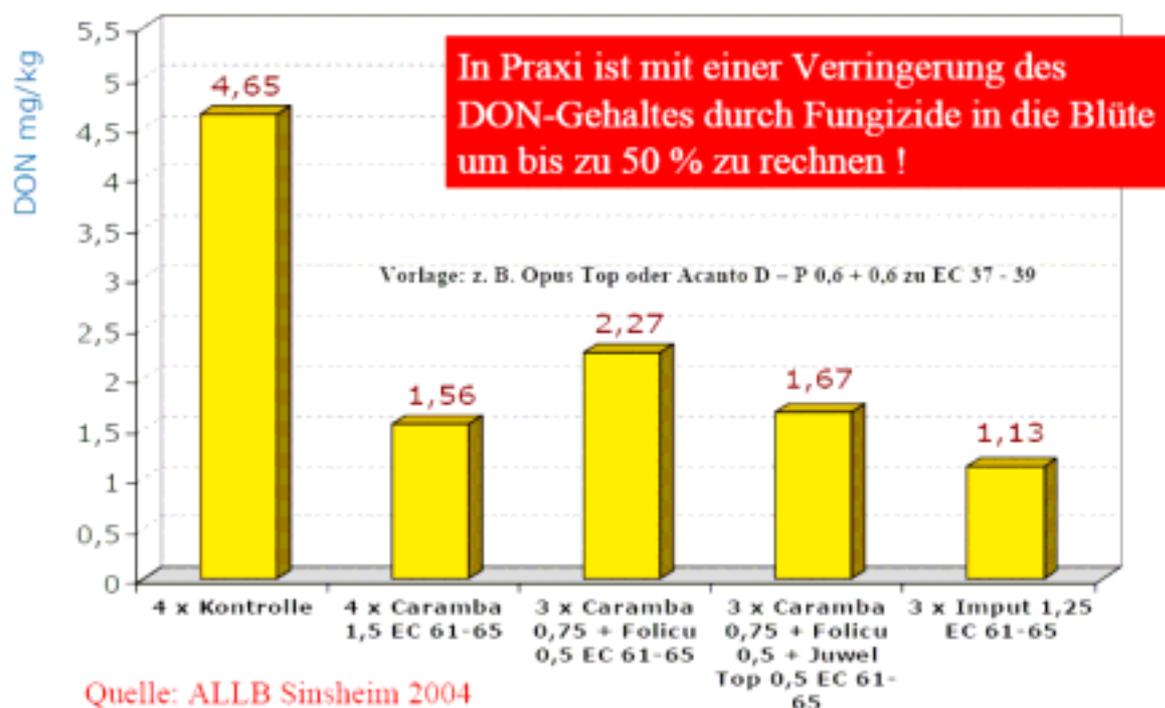
Einstufung der Fusariumanfälligkeit und Ertragsstärke ausgewählter Winterweizensorten durch das Bundessortenamt

*): Sorten mit mehr als 1 % an der Winterweizenvermehrungsfläche 2004 in B.-W.

+): Sorten mit geringer Fusariumanfälligkeit (Einstufung in Beschreibender Sortenliste 3 und besser), BSL 2004

Ertrag	Anfälligkeit Ährenfusarium		Anfälligkeit Ährenfusarium	
	sehr hoch (9)	hoch - sehr hoch (8)	hoch (7)	mittel - hoch (6)
sehr hoch (9)			neu Hermann C + Hybrid B	
hoch - sehr hoch (8)				Limes B* Certo C* Campani B*
hoch (7)			neu Sobi A	Tommi A* Cubus A* Elvis A* Ternier B*
mittel - hoch (6)	+ Centrum B + Romanus B neu Toras A neu Solitär B	+ Vergas B + Sokrates A	Dekan B* Transit A* Batis A*	Tiger A*
mittel (5)	+ Petrus A	+ Atlantis B + Arminius A		Astron A*
gering - mittel (4)		+ Enorm E* + SW Maxi E + Empire E + Okostar A + Moldau A + Toni A	Tarso A*	
gering (3)		+ Dream E + Renan A		
sehr gering - gering (2)		+ Bussard E		
sehr gering (1)			Monopol E*	
	sehr gering - gering (2)	gering (3)	gering - mittel (4)	mittel (5)

DON-Werte von Weizen (2000 - 04) bei versch. Fungiziden (Waibstadt, Mulchsaat, Mittel der Sorten Monopol, Carolus und Petrus)



Strategien gegen Ährenfusarien im Weizenanbau

Vorfucht	kein K.-mais		Körnermais	
Bodenb.	Pflug	Mulchsaat	Pflug	Mulchsaat
Risiko	gering - mittel - hoch			s. hoch !
Sorten	BSL*-Note ≤ 5	BSL-Note ≤ 4 (z. B. Enorm, Petrus, Sobi, Sokrates, Hybred, Vergas, Tommi, Transit)		BSL-Note ≤ 3 (z. B. Enorm, Petrus, Sobi, Sokrates, Hybred)
Produktionstechnische Maßnahmen	Zerkleinern u. Einarbeiten der Ernterückstände der Vorfucht standortgerechte Düngung	Zerkleinern u. Einarbeiten der Ernterückstände der Vorfucht, geringe N-Gabe auf Maisstroh Standortgerechte bzw. verhaltene N-Düngung, Lager verhindern		Zerkleinern u. Einarbeiten des Maisstrohs, geringe N-Gabe auf Maisstroh; Verhaltene N-Düngung, Lager verhindern
Fungizide in die Blüte	idR nicht notwendig	bei befallsfördernder Witterung während der Blüte		idR notwendig
mit Fusarium befallene Teilflächen (Vorgewende, Lagergetreide) getrennt ernten, Druschgut reinigen und trocken lagern				



K. Mastel

*: BSL= Beschreibende Sortenliste des Bundessortenamtes
FUSARIUM UND INFUSORIE IN WEIZEN
2004/05/06/07/08/09/10/11/12/13/14/15/16/17/18/19/20/21/22/23/24/25/26/27/28/29/30/31/32/33/34/35/36/37/38/39/40/41/42/43/44/45/46/47/48/49/50/51/52/53/54/55/56/57/58/59/60/61/62/63/64/65/66/67/68/69/70/71/72/73/74/75/76/77/78/79/80/81/82/83/84/85/86/87/88/89/90/91/92/93/94/95/96/97/98/99/100



9
BADEN-WÜRTTEMBERG

Zusammenfassung und Fazit:

Beim Zusammentreffen mehrerer befallsfördernder Faktoren (Witterung - feucht u. warm während der Blüte -, Körnermais als Vorfrucht, **die nicht wendende Bodenbearbeitung** und eine anfällige Sorte bzw. Kulturart) kommt es nicht zu einer Addition sondern zu einer Vervielfachung der Wirkungen auf den Fusariumbefall und die Toxinbelastung.

Bei nicht wendender Bodenbearbeitung sind insb. bei Körnermais als Vorfrucht alle Maßnahmen zur Förderung der Strohrotte, die Wahl von Sorte und Kulturart und der chem. Pflanzenschutz im Sinne der Mykotoxinminimierung zu optimieren.

Die Aufwendungen zur Fusariumprophylaxe und –bekämpfung sind bei Mulchsaat höher als bei Pflugsaat. Aber, belastete Partien sind in der BRD nur mit Abschlag oder gar nicht mehr absetzbar bzw. für die Schweinefütterung nicht verwendbar.



Weiterentwicklung der Direktsaat: Saattechnik, Ökolandbau

Dr. Bernhard Streit, Agroscope FAL Reckenholz

31.05.2006 Seite 1 / ...

Saattechnik

Ausgangslage für den Maisanbau in der Schweiz:

- Vor der Maissaat wird häufig eine Klee-Gras-Wiese siliert.
⇒ Bodenverdichtungen durch schwere Maschinen
⇒ Klee-Gras-Wiese = Unkraut im Mais
- Im Frühling sind die Böden häufig (zu) feucht.



Quaderballenpresse beim
Silieren einer Klee-Gras-Wiese
(Frühling 2003).

31.05.2006 Seite 2 / ...



Saattechnik

Ausgangslage für den Maisanbau in der Schweiz:

- Bei Direktsaat werden hohe Anforderungen an die Saattechnik gestellt, besonders in schweren Böden:
 - Saattiefe einhalten
 - Schliessen der Säschlitz
- Doppelscheibensäscharen sind in Direktsaat Standard.



Direkt gesätes Feld auf lehmigem Standort (Bellechasse, 2001).

- Einige Lohnunternehmer versuchen, die Sämaschinen zu verbessern.

31.05.2006 Seite 3 / ...



Saattechnik

Projekt von Agroscope FAL Reckenholz:

- Ziel: Vergleich unterschiedlicher Direktsämaschinen, speziell von Weiterentwicklungen.
- Versuchsdauer: 2002-2004.
- Vorkultur: Klee-Gras-Wiesen, vor der Maissaat siliert.
- Düngung und Pflanzenschutz betriebsüblich.
- Versuchsanlage: Wiederholte Streifenversuche mit einer Grösse von 3 m x 110-130 m.

31.05.2006 Seite 4 / ...

Saattechnik

Projekt von Agroscope FAL Reckenholz: Maschinen

John Deere MaxEmerge

- Säschar: Doppelscheiben-Säschar (John Deere)
- Düngung: Unterfussdüngung mit Einscheiben-Schar
- Vereinzlung: John Deere
- Gewicht: 2'100 kg



31.05.2006 Seite 51 ...

 **agroscope**
FAL RECKENHOLZ

Saattechnik

Projekt von Agroscope FAL Reckenholz: Maschinen

Alphatec-Kinze

- Säschar: Doppelscheiben-Säschar (Kinze)
- Düngung: Ausbringung über Wellenscheiben (Yetter)
- Vereinzlung: Kinze
- Gewicht: 4'000 kg



31.05.2006 Seite 57 ...

 **agroscope**
FAL RECKENHOLZ

Saattechnik

Projekt von Agroscope FAL Reckenholz: Maschinen

Semeato

- Säschar: Doppelscheiben-Säschar (Semeato)
- Düngung: Unterfussdüngung mit Einscheiben-Schar (Guillotine)
- Vereinzlung: Nodet
- Gewicht: 2'500 kg



31.05.2006 Seite 7 / ...

 agroscope
FAL RECKENHOLZ

Saattechnik

Projekt von Agroscope FAL Reckenholz: Maschinen

Cross Slot

- Säschar: Cross Slot – Schar
- Düngung: Unterfussdüngung im Cross Slot - Schar integriert
- Vereinzlung: John Deere
- Gewicht: 2'300 kg



31.05.2006 Seite 8 / ...

 agroscope
FAL RECKENHOLZ



Saattechnik

Projekt von Agroscope FAL Reckenholz: Maschinen

FAL-Prototyp

- Sächar: Zinkenschar mit Öffnungsscheibe
- Düngung: Zinkenschar
- Vereinzlung: Amazone
- Gewicht: 2'400 kg



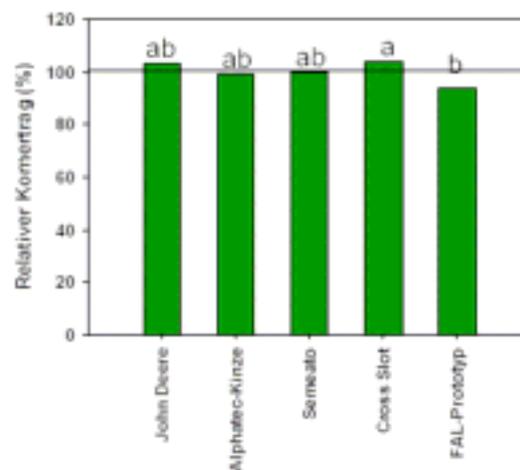
31.05.2008 Seite 9 / ...

agroscope
FAL RECKENHOLZ



Saattechnik

Projekt von Agroscope FAL Reckenholz: Resultate



Durchschnittlicher, relativer Kornertrag bei verschiedenen Mais-Direktsämaschinen während 3 Jahren
(Mittelwert = 9.61 t/ha bei 14% Kornfeuchte).

31.05.2008 Seite 10 / ...

agroscope
FAL RECKENHOLZ



Saattechnik

Projekt von Agroscope FAL Reckenholz: **Schlussfolgerungen**

- Die mittleren Kornerträge entsprachen dem regionalen Durchschnitt.
- Die Unterschiede zwischen den Maschinen waren klein. Ausnahme: FAL-Prototyp.
- Weiterentwicklungen wie Cross Slot scheinen ein Potential für höhere und stabilere Erträge zu haben.

31.05.2006 Seite 11 / ...

 **agroscope**
FAL RECKENHOLZ



Direktsaat im Ökolandbau

Ampfer-Bekämpfung



Kritische Zeitpunkte für die Ausbreitung von Ampfer im Ackerbau:
Kulturübergänge, besonders vor Kunstwiesen

Lösungsansatz:

- Blacken sind Lichtkeimer
- Der Transport der Blackensamen im Boden begünstigt deren Keimung
- Hypothese: Ohne Bodenbearbeitung keimen weniger Blacken

31.05.2006 Seite 12 / ...

 **agroscope**
FAL RECKENHOLZ

Direktsaat im Ökolandbau

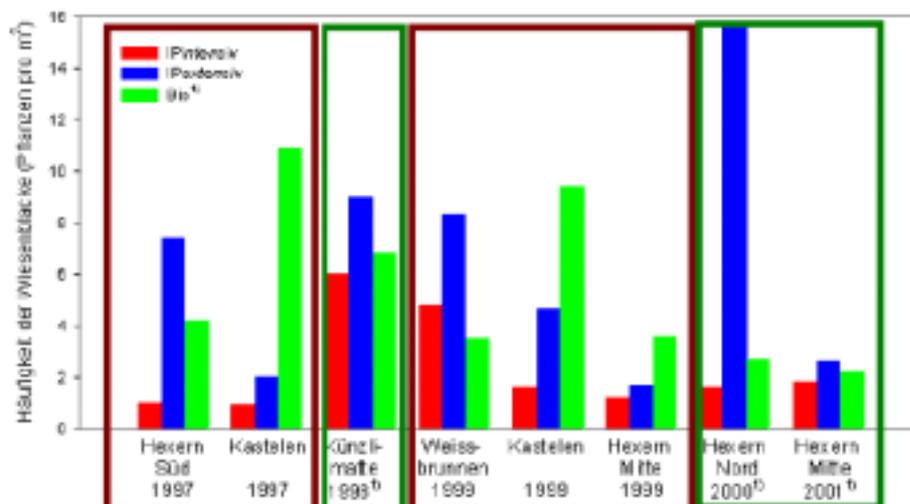


Ansaat einer Kunstwiese mittels Direktsaat



Gelungene Kunstwiesenansaat auf dem Öko-Betrieb 'Burgrain', 2002

Direktsaat im Ökolandbau



^{b)} Bio mit Direktsaat ohne Bodenbearbeitung

Häufigkeit der Wiesenblacke, erhoben in verschiedenen Parzellen des Betriebs 'Burgrain' nach einer Kunstwiesen-Ansaat.

Direktsaat im Ökolandbau



Untersaat in Winterweizen



Bestand einer Kunstwiese nach der Ernte des Getreides, Schaffhausen 2004.

31.05.2006 Seite 15 / ...

agroscope
FAL RECKENHOLZ

Direktsaat im Ökolandbau

Visionen: Lebendmulch

- Der Boden wird permanent durch Pflanzen bedeckt: Unkrautunterdrückung, Stabilisierung der Bodenstruktur, Förderung von Nutzorganismen, Nährstofflieferung.
- Vorbild: Naturwiese.
- Bodendecker: Leguminosen und v.a. Weissklee
- Die Kulturen werden angesät, ohne die Bodenbedeckung zu zerstören.



31.05.2006 Seite 16 / ...

agroscope
FAL RECKENHOLZ

Direktsaat im Ökolandbau

Visionen: Lebendmulch

- Kontrolle der Bodenbedeckung mit Mulchgerät



agroscope
FAL RECKENHOLZ

31.05.2006 Seite 17 / ...

Direktsaat im Ökolandbau

Visionen: Lebendmulch

- Herausforderungen: Die Bodendecker verhalten sich oft wie ‚Super-Unkräuter‘, besonders während der Bestockung des Getreides.
- Das System ‚Lebendmulch‘ ist noch sehr jung, es werden erste Erfahrungen gesammelt:

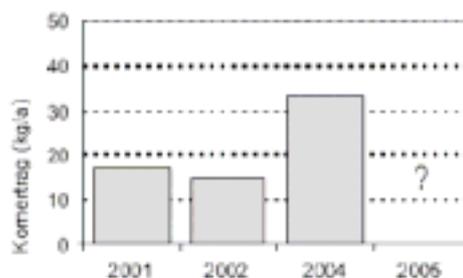


Abbildung 3: Entwicklung der Kornträge von Winterweizen (Sorte Titlis), kultiviert in Weissklee-Lebendmulchen. Die Angaben der Jahre 2002 und 2004 sind Mittelwerte von zwei Standorten.

agroscope
FAL RECKENHOLZ

31.05.2006 Seite 18 / ...



Direktsaat im Ökolandbau

Schlussfolgerungen

- Es sind relativ wenige Erfahrungen zu pfluglosem Ökolandbau vorhanden.
- Unter günstigen Bedingungen (z.B. keine Problemunkräuter, intakte Bodenstruktur) ist eine Reduktion der Bodenbearbeitungsintensität im Ökolandbau möglich.
- Es gibt bereits Beispiele für erfolgreiche Direktsaat im Ökolandbau.
- Die Kontrolle von Unkräutern in den Kulturen - v.a. Gräser und mehrjährige Breitblättrige Arten - muss verbessert werden.

31.05.2006 Seite 19 / ...



Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!



31.05.2006 Seite 20 / ...

Maisdirektsaat: Fünf Maschin



Alphatec-Kinze

Als Basis dieser Maschine dienen die Säelemente einer Kinze-DS-2000-Einzelkorn-Direktsämaschine. Bei der Originalmaschine verhinderten die Antriebsräder zwischen den Säelementen engere Reihenabstände als 75 cm. Da der Besitzer dieser Maschine aber auch Zuckerrüben säen wollte, musste das Fahrgestell neu konstruiert werden, damit auch Reihenabstände von 50 cm möglich sind.

Die Säscheiben und Vorwerkzeuge sind vergleichbar mit denjenigen der John Deere MaxEmerge. Um die Ablagegenauigkeit zu verbessern, wurden aber anstelle der Original-Düngerscharen schwere Wellenscheiben montiert, die den Boden öffnen. Damit dies zuverlässig erfolgt, wurde das Gewicht der gesamten Maschine im Vergleich zum Original erhöht. Der Dünger wird folglich nicht in den Boden eingearbeitet, sondern auf der Bodenoberfläche vor den Wellenscheiben ausgebracht.

Im letzten Jahr wurden in der Schweiz rund 12000 ha als reine Direktsaat angesät, nebst Getreide, Kunstwiesen und Gründüngungen auch schätzungsweise 1000 ha Körner- und Silomais. Dies entspricht ungefähr 3% der offenen Ackerfläche. Fünf Maschinen, zum Teil Markenprodukte, zum Teil Versuchsapparate, sind dabei im Einsatz geprüft worden

Bernhard Streit, Agroscope FAL Reckenholz, Zürich

Wolfgang G. Stumy, Abteilung für Strukturverbesserungen und Produktion Kanton Bern, Zollikofen

Hanspeter Lauper, Schweizerische Gesellschaft für bodenschonende Landwirtschaft (Swiss No-Till).

Da die meisten Betriebe sowohl Ackerbau als auch Viehhaltung betreiben, werden Zwischenkulturen häufig als Futter genutzt. Dank den reichlichen Niederschlägen von durchschnittlich 900 bis 1100 mm pro Jahr wird insbesondere vor der Maissaat noch ein Silageschnitt einer Mischung mit konkurrenzstarken Sorten von Italienischem Raigras (*Lolium multiflorum* Lam.) und Rotklee (*Trifolium pratense* L.) bzw. Weissklee (*Trifolium repens* L.) genutzt. Auf der anderen Seite sind diese Niederschläge, nicht selten in Form von starken Gewittern im Vorsommer, im Maisanbau verantwortlich für ausgeprägte Bodenerosion, die am effizientesten durch pfluglosen Anbau, insbesondere durch Direktsaat verhindert werden kann.

Schwierige Voraussetzungen

Für eine erfolgreiche Direktsaat stellt diese Ausgangslage aber eine grosse Herausforderung dar:

Die schlagkräftige Mechanisierung verursacht beim Silieren des Grünfutters auf feuchtem Boden Fahrspuren und Bodenverdichtungen. Zudem behindern die Bestände mit Welschem Weidelgras die Saat und bedingen eine angepasste Unkrautbekämpfung.

Eine erfolgreiche Direktsaat in solchen Extremsituationen ist nur mit geeigneter Saatechnik möglich. Bislang wurden fast ausnahmslos Sämaschinen mit Doppelscheiben-Säscharen eingesetzt, mit denen Schardrücke von über 200 kg erzeugt werden konnten. Trotzdem konnten in der Vergangenheit als Folge von Problemen bei der Saat lückenhafte Maisbestände beobachtet werden. Vielfach blieb der Säschlitz offen, und die Maiskörner waren dadurch nicht vollständig zugedeckt. Auch konnte sich der Schlitz während des frühen Jugendstadiums des Maises wieder öffnen, beispielsweise bei einer Saat in feuchtem, tonhaltigem Boden mit anschließender Trockenperiode, sodass die jungen Maiswurzeln zerrissen wurden. In der Folge

entwickelten einige Lohnunternehmer ihre Mais-Direktsämaschinen weiter, damit diese Nachteile nicht mehr ins Gewicht fielen. Dies geschah in den meisten Fällen durch Erhöhen der Schardrücke, seltener durch Modifikation der Säschare.

Versuchsanordnung

Im Rahmen eines dreijährigen Projektes verglich die Agroscope FAL Reckenholz, die Eidgenössische Forschungsanstalt für Agrarökologie und Landbau, zusammen mit der Swiss No-Till und der Abteilung für Strukturverbesserungen und Produktion (ASP) des Kantons Bern diese Weiterentwicklungen. Das Ziel war, den Einfluss unterschiedlicher Sämaschinen auf die Bestandesentwicklung und Ertragsbildung von direkt gesättem Körnermais in Extrembedingungen zu untersuchen, wie sie nach einer silierten Klee-Gras-Mischung anzutreffen sind.

Alle Versuchflächen waren schwach humose, sandige Leimböden und wurden langjährig mit dem reinen Direktsaatssystem bewirtschaftet. Unkrautbekämpfung und Düngung erfolgten betriebsüblich gemäss den offiziellen Empfehlungen. Vor der Saat wurde immer ein nicht-selektives Herbizid appliziert. Zur Saat wurden immer 200 kg/ha eines Mehrnährstoffdüngers (15/15/0/2) + CaCO₃ ausgebracht. Auf eine einheitliche Saaddichte wurde jedes Jahr besonders geachtet.

Die Versuche wurden als dreifach wiederholte Streifen mit einer Breite von je 3 Metern und der Länge des jeweiligen Feldes angelegt. Die Ernte erfolgte streifenweise mit einem



normalen Mähdescher. Um die Daten von mehreren Jahren vergleichen zu können, wurden nicht Absolut-, sondern Relativwerte in Bezug auf den jeweiligen Jahres-Mittelwert verrechnet.

Ergebnisse

Grundsätzlich entsprechen die erzielten Durchschnittserträge dem in der Region erzielten Ertragsniveau (Tab. 2). Im Jahr 2003, mit ausgesprochen wenigen Niederschlägen, lagen die Erträge sogar deutlich darüber.

Cross Slot

Wissenschaftliche Untersuchungen in Neuseeland zeigten, dass bei mittels Scheiben- oder Zinken-Säscharen abgelegten Saatkörnern das Mikroklima insbesondere in nassen wie in trockenen Bedingungen für die Keimung nicht optimal war. Die Forscher entwickelten in der Folge die Cross Slot (Deutsch: Kreuzschlitz)-Säschar, eine Kombination, die das Zinken- in das gezackte Einscheibenschar integriert (siehe Landwirtschaft ohne Pflug Nr. 6, November 2004). Der Hauptvorteil dieses Systems besteht darin, dass das Saatgut durch die Ablage seitlich des eigentlichen Säschlitzes immer Bodenkontakt hat und die Steineinheiten nicht verstopfen. Diese Säschar wurde an eine bestehende John-Deere-MaxEmerge-Direktsämaschine angebaut und ersetzt die Doppelscheiben-Säscharen mit Düngereinheit. Es zeigte sich aber, dass für eine regelmässige Tiefenführung Schardrücke notwendig waren, die das Eigengewicht der Maschine überstiegen. So modifizierte der Lohnunternehmer die Dreipunkthydraulik des Schleppers (John Deere 6420) derart, dass das Gewicht der Hinterachse über die Unterlenker auf die Maschine übertragen werden konnte.

Hauptmerkmale der verwendeten Einzelkorn-Direktsämaschine

Marke	Säschar	Düngerschar	Dosiersystem	Gewicht
John Deere MaxEmerge (Profimaschine)	Doppelscheibenschar	Einscheibenschar	John Deere	2100 kg
Alphatec-Kinze (Prototyp)	Doppelscheibenschar	Wellenscheiben Yetter	Kinze	4000 kg
Semeato (Prototyp)	Doppelscheibenschar	Einscheibenschar «Guillotine»	Nodet	2500 kg
Cross Slot (Prototyp)	Cross Slot	Cross Slot	John Deere	2300 kg
FAL-Prototyp (Prototyp)	Zinken-/Einscheibenschar	Gänsefusschar	Amazone	2400 kg



FAL-Prototyp

Für eine sichere Saatgutablage in hartem Boden wären Zinkensächaren, wie sie in Nordamerika häufig verwendet werden, besser geeignet als Scheibensächaren. Im Vergleich zu Scheibensächaren stehen bei Zinken-Maschinen die Werkzeuge auf Griff, wodurch weniger Schardruck für die sichere Kornablage benötigt wird. Zudem ist der Kontakt des Saatgutes mit dem Boden meist besser. Hauptsächlich die Anfälligkeit für Verstopfungen von Zinkensächaren ist verantwortlich, dass bei uns keine entsprechenden Einzelkorn-Direktsämaschinen im Einsatz sind.

Um einen ersten Schritt in Richtung Zinkenscharen für Einzelkorn-Direktsaat mit entsprechend leichten Maschinen und geringem Kraftbedarf zu machen, wurde an der FAL Reckenholz ein Prototyp auf der Basis von Amazone-Contour-Säeinheiten konstruiert. Düngerschar und Sächar sind räumlich getrennt als Gänsefusscharen konzipiert, wobei Dünger und Saatgut jeweils wechselseitig, wie beim Cross Slot-Schar, abgelegt werden.

Die Ertragsunterschiede zwischen den einzelnen Maschinen waren an sich nicht gross, einzig die Differenz von 10% des FAL-Prototyps zur Cross-Slot-Maschine war statistisch signifikant. Bei der Bestandesdichte konnten zum Teil verhältnismässig grosse Unterschiede festgestellt werden. Allerdings liessen sich die Ertragsunterschiede nicht immer mit den unterschiedlichen Bestandesdich-

ten erklären. So waren sie in den Verfahren mit Alphatec-Kinze und FAL-Prototyp gleich tief, die Erträge bei Alphatec-Kinze aber tendenziell höher. Ebenso führten die auffallend hohen Bestandesdichten bei der John-Deere-Maschine nicht zu den höchsten Erträgen.

Auch die Unterschiede beim Stängeldurchmesser – als Summenparameter für die Vitalität der Pflanzen – zur Blüte des Mais

konnte nicht in jedem Fall mit der Bestandesdichte erklärt werden. Es mussten also noch weitere, in unseren Untersuchungen nicht berücksichtigte Parameter wie beispielsweise Wurzelwachstum und -verteilung die Ertragsbildung beeinflusst haben.

Schlussfolgerungen

Unsere dreijährigen Untersuchungen zeigen, dass eine Direktsaat von Körnermais unter extremen Bedingungen erfolgreich durchgeführt werden kann. Voraussetzungen dazu sind aber an das System angepasste Bodenbedingungen und Bestandesführung, aber auch eine Saattechnik, mit der eine regelmässige Saatgutablage und entsprechende Bestandesdichte möglich ist. Weiterentwicklungen bei der Saattechnik können, wie am Beispiel von Cross Slot gezeigt wurde, Vorteile bringen.

Sächaren und Einzelkorn-Dosierungen sind meistens von den Herstellern optimal aufeinander abgestimmt. Veränderungen an den Sächaren führen sehr schnell zu unregelmässigen Ablagedistanzen zwischen den Saatkörnern. So wurden bei Cross Slot und dem FAL-Prototyp unregelmässige Bestände

John Deere MaxEmerge

Die Sämaschinen von John Deere der MaxEmerge-Baureihe (v.a. 1750 Conservation) sind in der Schweiz am meisten verbreitet (ca. 10 Stück). Deshalb ist dieser Maschinentyp auch eine Art Referenz. Die verwendete Maschine ist mit zusätzlichen Wellenscheiben und Reihen-Räumern vor den Säeinheiten ausgerüstet (Tab. 1). Zudem wird der Dünger mittels einer Einscheibenschar ca. 5 cm neben und 5 cm unter den Saatkörnern abgelegt. Diese Maschine – ursprünglich gezogen – wurde vom Lohnunternehmer für den Anbau an die Dreipunkthydraulik umgebaut. Nebst der verbesserten Manövrierbarkeit konnte so mit dem Oberlenker zusätzlicher Druck auf die Sächaren erzeugt und damit die Saatgutablage verbessert werden.





Semeato

Rahmen, Saat- und Düngereinheit entsprechen bei dieser Maschine einer Semeato-SHM-11/13-Direktsämaschine. Die Körner werden mit einer Doppelscheiben-Sänschar und der Dünger mit der für Semeato charakteristischen Guillotine-Schar – im weitesten Sinn eine Kombination von Zinken- und Einscheibenschar – unterhalb der Saatkörner abgelegt. Wiederum zur Verbesserung der Manövrierbarkeit wurde diese Maschine für den Dreipunktanbau umgerüstet. Während der dreijährigen Versuchsdauer wurde die mechanische Vereinzelnung von Semeato durch pneumatische Elemente von Nodet ersetzt, da insbesondere der Saatgutwechsel bei den Semeato-Einheiten sehr umständlich zu bewerkstelligen war.

beobachtet, obschon die Dosiereinrichtungen von John Deere respektive Amazone sehr präzise arbeiteten. Diese Unregelmässigkeiten können zu verminderten Bestandesdichten

und - im Fall des FAL-Prototyps - schliesslich zu Mindererträgen führen.

Insgesamt ist zu hoffen, dass die Entwicklung der Direktsaattechnik weitergehen wird,

damit die Ertragssicherheit dieses Anbausystems auch unter schwierigen Bedingungen optimiert werden kann. ■

Relative Mittelwerte dreier Versuchsjahre von Kornerträgen und ausgewählten Pflanzenparametern bei den verschiedenen Mais-Direktsämaschinen

Maschine	Kornertrag (14% Feuchte)	Bestandes- dichte	Pflanzenhöhe zur Blüte	Stängel- durchmesser	Pflanzen- Abstand <5 cm
John Deere	103ab ²	110a	100	98	76ab
Alphatec-Kinze ¹	99ab	95c	100	104	78ab
Semeato ¹	100ab	102a	100	98	66b
Cross Slot	104a	100bc	101	102	132ab
FAL-Prototyp	94b	95c	99	99	148a
Jahres-Mittelwerte (100%)					
2002	8 227 kg/ha	8,3 Pfl./m ²	258 cm	1,8 cm	
2003	9 366 kg/ha	8,4 Pfl./m ²	258 cm	1,9 cm	
2004	11 232 kg/ha	9,7 Pfl./m ²	297 cm	2,0 cm	1,28 /m ²

¹ Die Daten des ersten Jahres wurden auf Grund technischer Probleme bei der Saat nicht gewertet.

² Mittelwerte in einer Spalte mit unterschiedlichen Buchstaben sind signifikant ($p = 0.05$) voneinander verschieden.

Erkenntnisse zur pfluglosen Bodenbearbeitung vom Oberrhein

ERIC GRANDVEAUX, ARAA und THOMAS HÖLSCHER, ANNA



Programme ITADA III :
 Projekt 01 Erstellung und Überprüfung einer regionalen Datensammlung zur reduzierten Bodenbearbeitung -Alternativen zum Pflug-

Hölscher, T., Grandveaux, E., Müller-Sainsann, K., Koller, R., Maier, J. und Vetter, R.

Projekt ITADA 01

Zielsetzung

Eingesetzte Methoden

Ergebnisse der Expertenbefragung

☞ Projektleitung:
 > F: Association pour la Relance Agronomique en Alsace (ARAA), Schiltigheim

☞ Projektpartner:
 > D: Institut für umweltgerechte Landwirtschaft (IfuL), Müllheim
 Projektbearbeitung:
 Agentur für nachhaltige Nutzung von Agrarlandschaften (ANNA), Müllheim
 > CH: Agroscope FAL, Zürich-Reckenholz

☞ Laufzeit: 2003-2005

☞ Finanzierung:
 ✓ INTERREG III Oberrhein-Mitte-Süd
 ✓ Ministerium für Ernährung und ländlichen Raum Baden-Württemberg (MLR)(D)
 ✓ Région Alsace, Etat Français, Agence de l'Eau Rhin-Meuse (F)
 ✓ Kantone Aargau und Basel-Landschaft (CH)




Forum ITADA 09 juin 2005



Programme ITADA III :
 Projekt 01 Erstellung und Überprüfung einer regionalen Datensammlung zur reduzierten Bodenbearbeitung -Alternativen zum Pflug-

Projekt ITADA 01

Zielsetzung

Eingesetzte Methoden

Ergebnisse der Expertenbefragung

Projektziele:

- ☞ Erstellung einer Informationsbasis zu den Vorzügen und Nachteilen pflugloser Bodenbearbeitung
- ☞ Bereiche Landbau, Umweltschutz und Betriebswirtschaft

Ergebnisse:

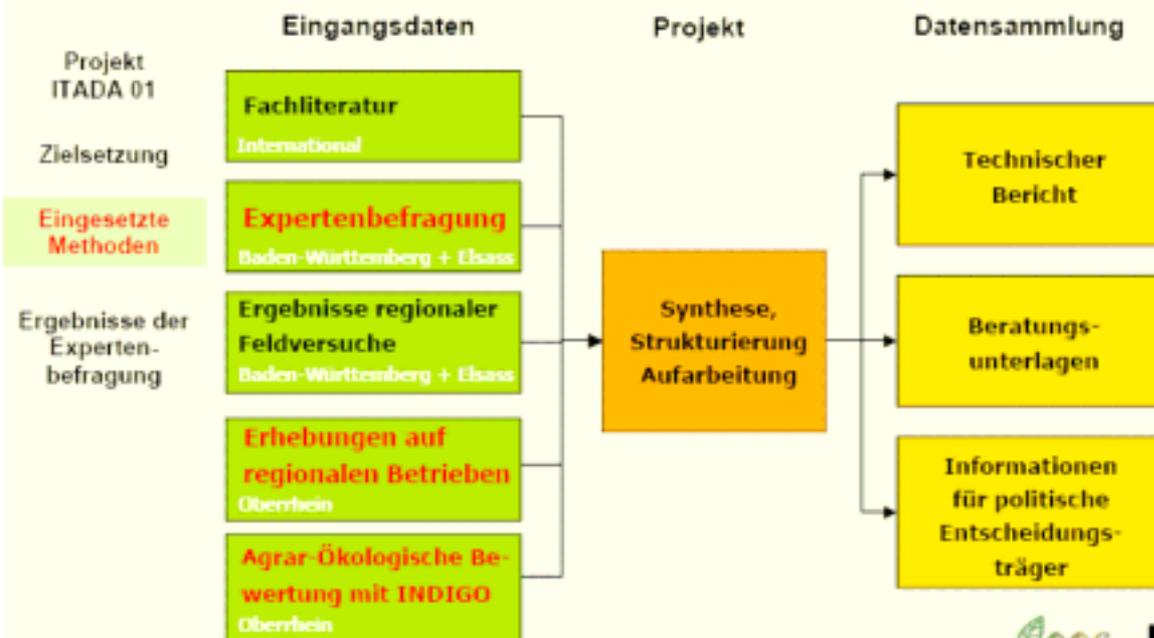
- ☞ Erarbeitung von Entscheidungshilfen und Beratungsunterlagen
- ☞ Vermittlung von Hinweisen zu den Verfahren und zu den Erfolgsaussichten
- ☞ Erstellung von Grundlagen für politische Entscheidungsträger zur Beurteilung und Förderung dieser Verfahren




Forum ITADA 09 juin 2005



Programme ITADA III :
Projekt 01 Erstellung und Überprüfung einer regionalen Datensammlung
zur reduzierten Bodenbearbeitung -Alternativen zum Pflug-



Forum ITADA 09 juin 2005



Programme ITADA III :
Projekt 01 Erstellung und Überprüfung einer regionalen Datensammlung
zur reduzierten Bodenbearbeitung -Alternativen zum Pflug-

☞ Befragungen von Experten

Projekt ITADA 01

Zielsetzung

Eingesetzte Methoden

Ergebnisse der Expertenbefragung

Ziele :

Erhebung von Standpunkten und Ansichten zu Auswirkungen reduzierter Bodenbearbeitung sowie zu Motivationsgründen und Hemmnissen bei

Befragte Gruppen :

- Experten aus der Praxis (Landwirte, die pfluglose Verfahren anwenden) (LANDWIRTE)
- und
- Experten aus Forschung, Verwaltung und Beratung, die die Meinung der Landwirte beeinflussen (EXPERTEN)



Forum ITADA 09 juin 2005



Programme ITADA III :
Projekt 01 Erstellung und Überprüfung einer regionalen Datensammlung
zur reduzierten Bodenbearbeitung -Alternativen zum Pflug-

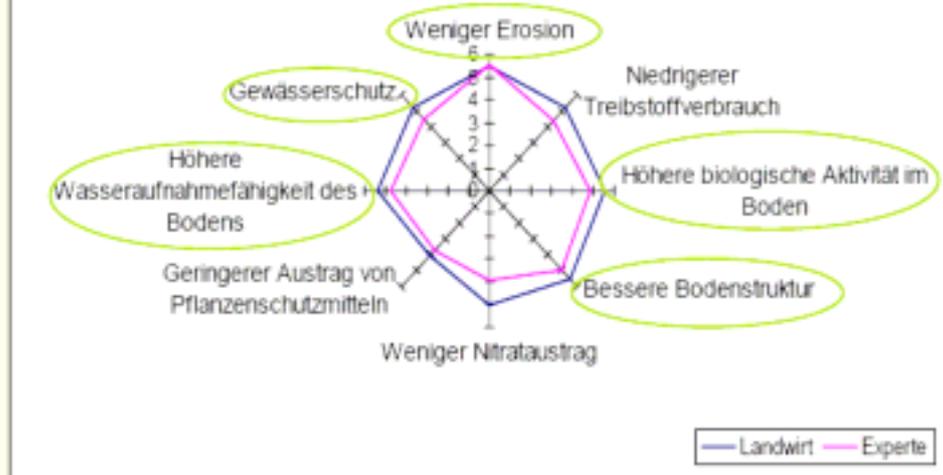
Projekt
ITADA 01

Zielsetzung

Eingesetzte
Methoden

Ergebnisse der
Experten-
befragung

umweltrelevante Gründe FÜR die Anwendung pflugloser Verfahren



6 = sehr wichtig; 5 = ziemlich wichtig; 4 = keine Auswirkung;
3 = eher unwichtig; 2 = unwichtig 1 = falsch



Forum ITADA 09 juin 2005



Programme ITADA III :
Projekt 01 Erstellung und Überprüfung einer regionalen Datensammlung
zur reduzierten Bodenbearbeitung -Alternativen zum Pflug-

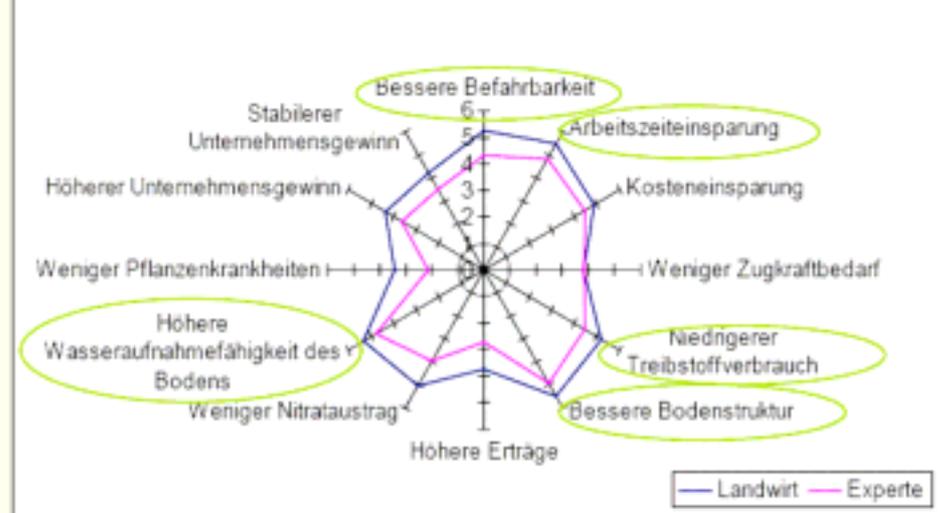
Projekt
ITADA 01

Zielsetzung

Eingesetzte
Methoden

Ergebnisse der
Experten-
befragung

betriebliche Gründe FÜR die Anwendung pflugloser Verfahren



6 = sehr wichtig; 5 = ziemlich wichtig; 4 = keine Auswirkung;
3 = eher unwichtig; 2 = unwichtig 1 = falsch



Forum ITADA 09 juin 2005



Programme ITADA III :
Projekt 01 Erstellung und Überprüfung einer regionalen Datensammlung
zur reduzierten Bodenbearbeitung -Alternativen zum Pflug-

Projekt
ITADA 01

Zielsetzung

Eingesetzte
Methoden

Ergebnisse der
Experten-
befragung



6 = sehr wichtig; 5 = ziemlich wichtig; 4 = keine Auswirkung;
3 = eher unwichtig; 2 = unwichtig 1 = falsch



Forum ITADA 09 Juni 2005



Programme ITADA III :
Projekt 01 Erstellung und Überprüfung einer regionalen Datensammlung
zur reduzierten Bodenbearbeitung -Alternativen zum Pflug-

Projekt
ITADA 01

Zielsetzung

Eingesetzte
Methoden

Ergebnisse der
Experten-
befragung



5= sehr positiv; 4= eher vorteilhaft; 3= keine Auswirkung;
2= eher ungünstig; 1= sehr ungünstig



Forum ITADA 09 Juni 2005



Programme ITADA III :
 Projekt 01 Erstellung und Überprüfung einer regionalen Datensammlung
 zur reduzierten Bodenbearbeitung -Alternativen zum Pflug-

Projekt
ITADA 01

Zielsetzung

Eingesetzte
Methoden

Ergebnisse der
Experten-
befragung



5= sehr positiv; 4= eher vorteilhaft; 3= keine Auswirkung;
 2= eher ungünstig; 1= sehr ungünstig



Forum ITADA 09 juin 2005



Programme ITADA III :
 Projekt 01 Erstellung und Überprüfung einer regionalen Datensammlung
 zur reduzierten Bodenbearbeitung -Alternativen zum Pflug-

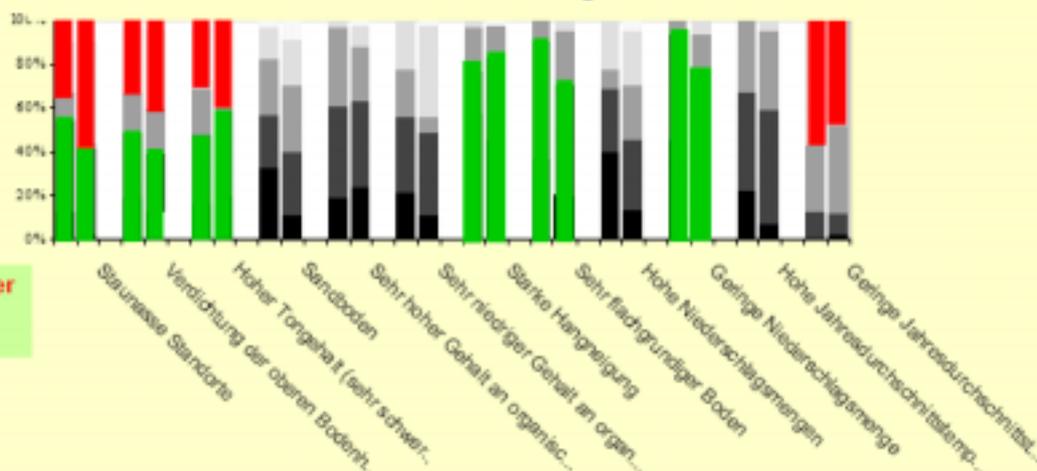
Projekt
ITADA 01

Zielsetzung

Eingesetzte
Methoden

Ergebnisse der
Experten-
befragung

Effekt der Boden- und Standorteigenschaften auf die Anwendung pflugloser Bodenbearbeitung



Landwirte links, Experten rechts

- sehr positiv/ très positivement
- eher vorteilhaft/ plutôt favorablement
- keine Auswirkung/ pas de conséquence
- eher ungünstig/ plutôt défavorablement
- sehr ungünstig/ très défavorablement

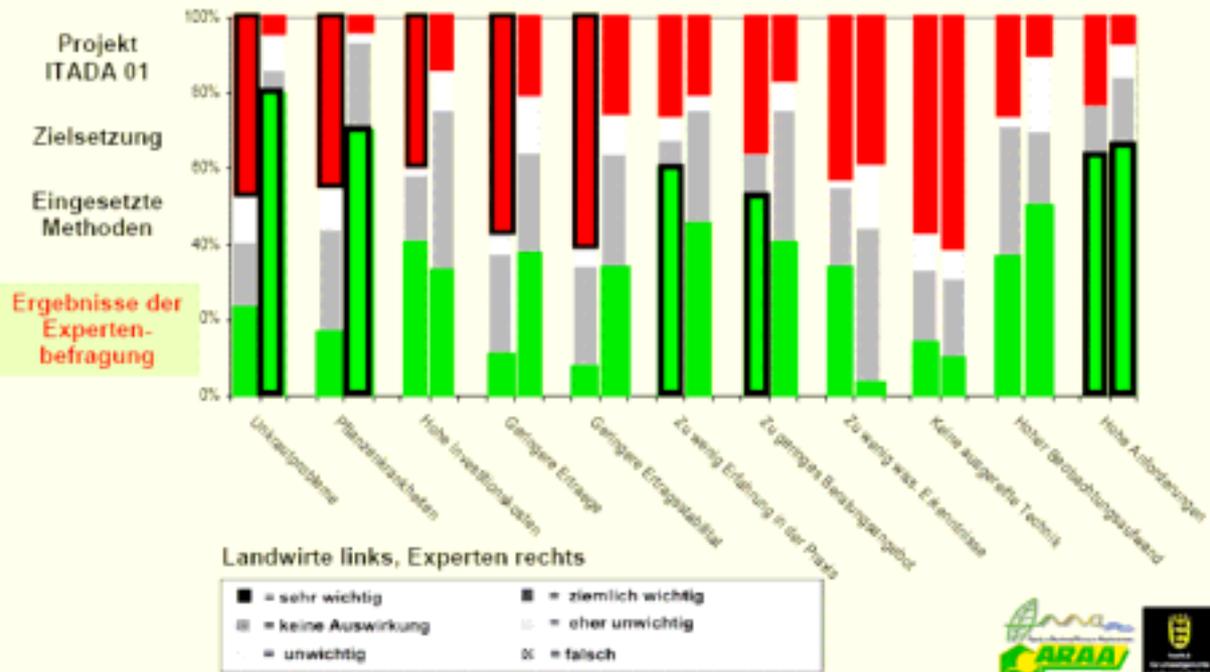


Forum ITADA 09 juin 2005



Programme ITADA III :
 Projekt 01 Erstellung und Überprüfung einer regionalen Datensammlung
 zur reduzierten Bodenbearbeitung -Alternativen zum Pflug-

Gründe GEGEN die Anwendung pflugloser Bodenbearbeitung



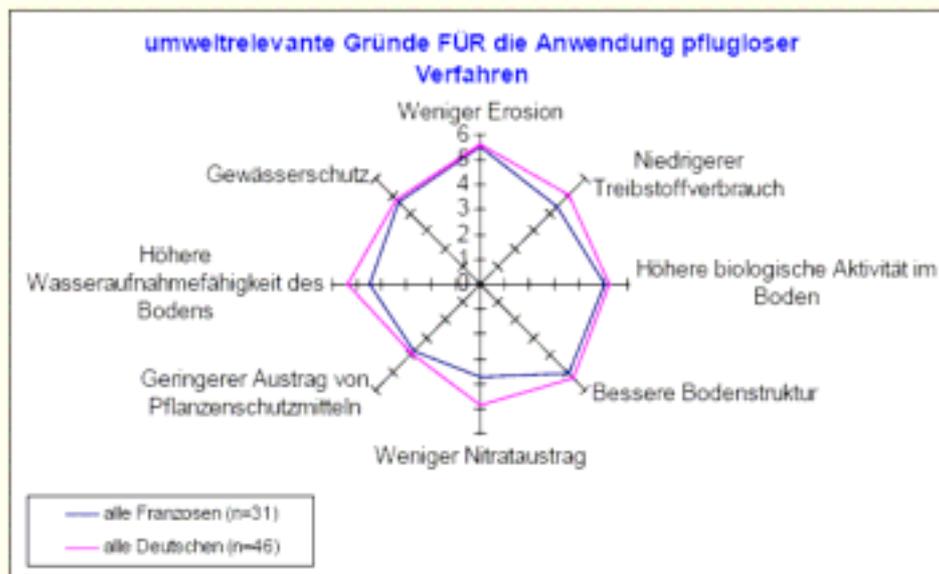
Forum ITADA 09 juin 2005



Programme ITADA III :
 Projekt 01 Erstellung und Überprüfung einer regionalen Datensammlung
 zur reduzierten Bodenbearbeitung -Alternativen zum Pflug-

umweltrelevante Gründe FÜR die Anwendung pflugloser Verfahren

Projekt ITADA 01
 Zielsetzung
 Eingesetzte Methoden
 Ergebnisse der Expertenbefragung



6 = sehr wichtig; 5 = ziemlich wichtig; 4 = keine Auswirkung;
 3 = eher unwichtig; 2 = unwichtig 1 = falsch

Forum ITADA 09 juin 2005





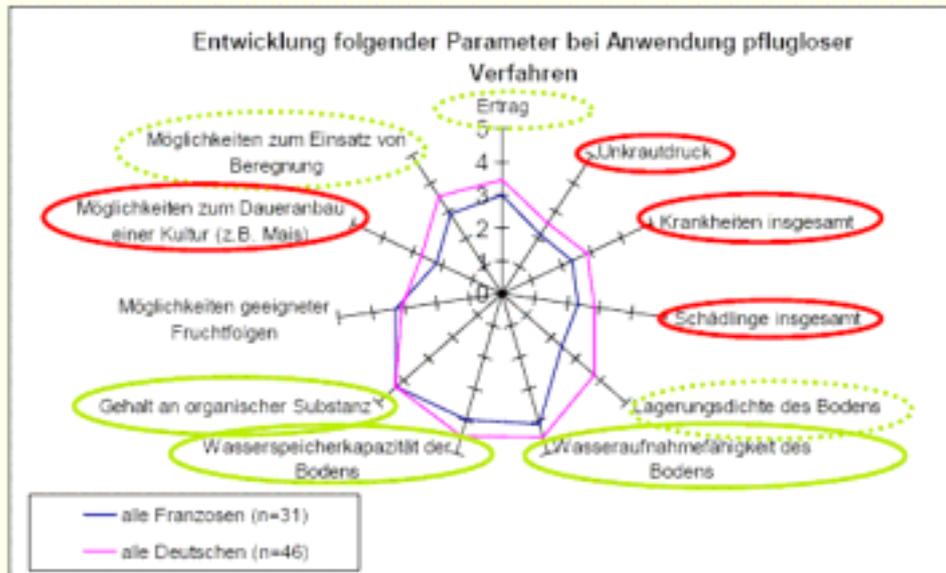
Programme ITADA III :
 Projekt 01 Erstellung und Überprüfung einer regionalen Datensammlung
 zur reduzierten Bodenbearbeitung -Alternativen zum Pflug-

Projekt
ITADA 01

Zielsetzung

Eingesetzte
Methoden

Ergebnisse der
Experten-
befragung



1= sehr ungünstig; 2= eher ungünstig; 3= keine Auswirkung;
 4= eher vorteilhaft; 5= sehr positiv



Forum ITADA 09 juin 2005



Programme ITADA III :
 Projekt 01 Erstellung und Überprüfung einer regionalen Datensammlung
 zur reduzierten Bodenbearbeitung -Alternativen zum Pflug-

Projekt
ITADA 01

Zielsetzung

Eingesetzte
Methoden

Ergebnisse der
Experten-
befragung

Zusammenfassung

- Experten aus der Praxis (Landwirte) sind durchweg positiver gestimmt als Experten aus Beratung und Verwaltung, v.a. bei Krankheiten, Unkraut und Schädlingen und beim Ertrag
- Deutsche sind leicht positiver eingestellt als Franzosen
- Hauptmotivationen am Oberrhein:

ökologisch	- Erosionsschutz, Gewässerschutz, Bodenwasserhaushalt,
betrieblich	- Arbeitswirtschaft, bessere Befahrbarkeit und Struktur, Kosteneinsparung
- Hemmnisse:

Landwirte	- wenig Erfahrungen , wenig Beratung, hohe Anforderungen an den Landwirt
Experten	- Unkraut- und Krankheits- und Schädlingsdruck, Möglichkeiten zum Monomaisanbau
- Unsicherheiten bei Staunässe, Tonboden, Verdichtung



Forum ITADA 09 juin 2005



Programm ITADA III - Projekt 01: Erstellung und Überprüfung einer regionalen Datensammlung zur reduzierten Bodenbearbeitung (Alternativen zum Pflug)

Praktiken der Landwirte bei Bodenbearbeitung ohne Pflug

Suche nach Erfolgsperspektiven für Verfahren pflugloser Bodenbearbeitung am Oberrhein

Granveaux, E., Holscher, T., K., Koller, R., Maier, J., Müller-Sämann und Vetter, R.

UX Eric

Forum ITADA 09 juin 2005



Programm ITADA III - Projekt 01: Erstellung und Überprüfung einer regionalen Datensammlung zur reduzierten Bodenbearbeitung (Alternativen zum Pflug)

Auswahl der Betriebe

Vielfalt der Systeme

Motivationen

Phase der Anpassung

technische Ergebnisse

Bilanz

➤ Zielsetzung der Betriebsauswahl

- ✓ Machbarkeit pflugloser Verfahren unter den Bedingungen des Oberrheins...
- ... Standortbedingungen (Böden und Klima)
- ... in unterschiedlichen Betriebstypen

➤ Ergebnisse



Stichprobenumfang: 37 Betriebe (D+F)

mit Unterschieden...

Forum ITADA 09 juin 2005





Programm ITADA III - Projekt 01: Erstellung und Überprüfung einer regionalen Datensammlung zur reduzierten Bodenbearbeitung (Alternativen zum Pflug)

Vielfalt der Betriebstypen (2)

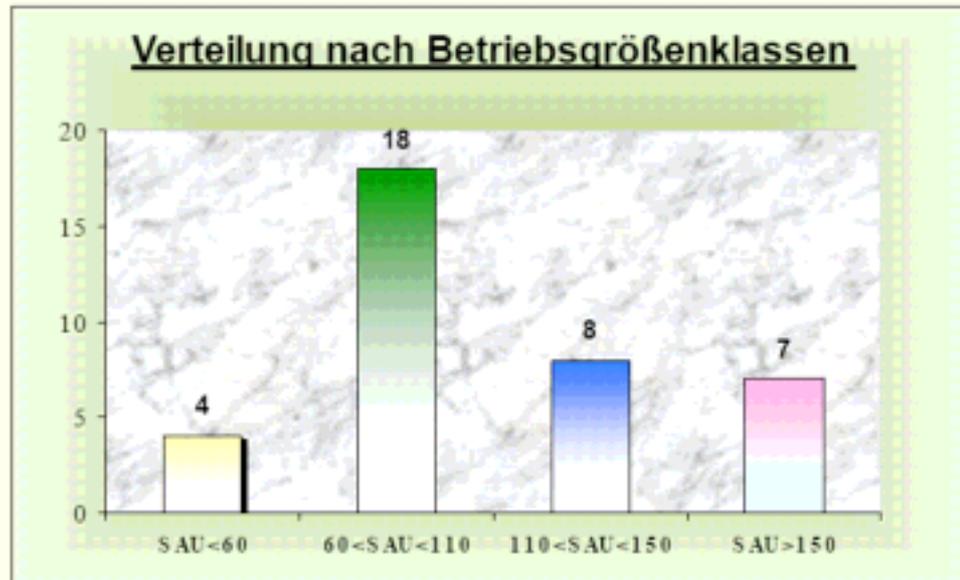
Vielfalt der Systeme

Motivationen

Phase der Anpassung

technische Ergebnisse

Bilanz



Forum ITADA 09 juin 2005



Programm ITADA III - Projekt 01: Erstellung und Überprüfung einer regionalen Datensammlung zur reduzierten Bodenbearbeitung (Alternativen zum Pflug)

Vielfalt der Betriebstypen (3)

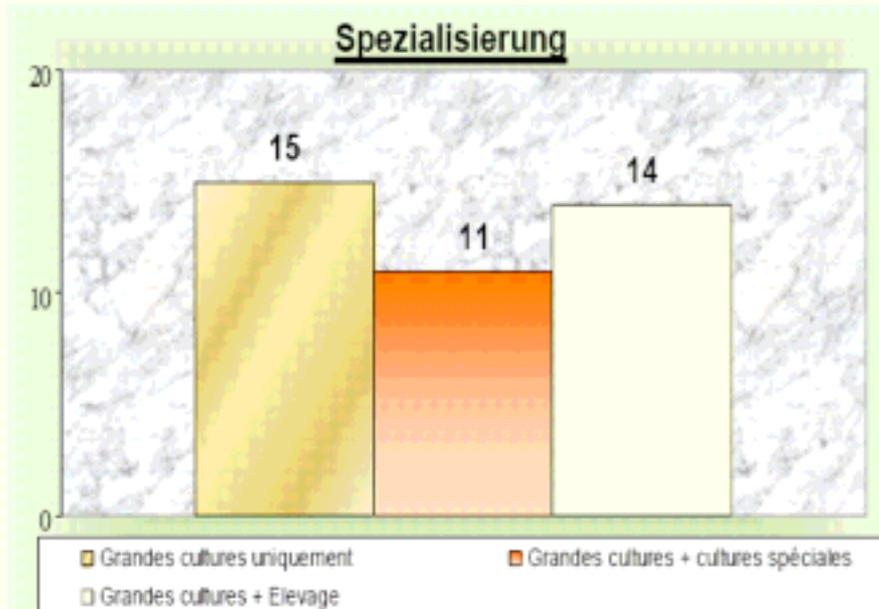
Vielfalt der Systeme

Motivationen

Phase der Anpassung

technische Ergebnisse

Bilanz



Forum ITADA 09 juin 2005





Vielfalt der Betriebstypen (4)

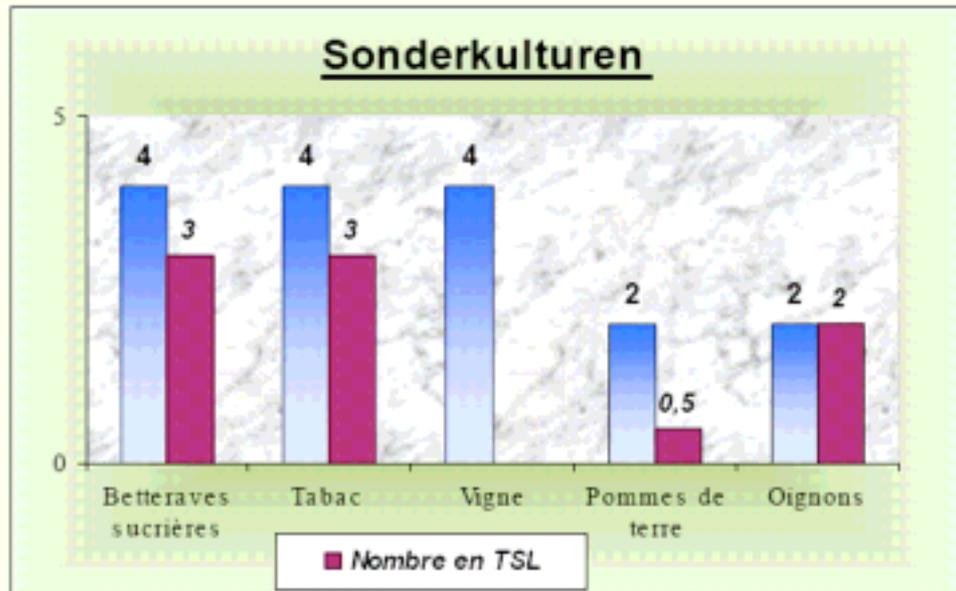
Vielfalt der Systeme

Motivationen

Phase der Anpassung

technische Ergebnisse

Bilanz



Forum ITADA 09 juin 2005



Vielfalt der Betriebstypen (6)

Vielfalt der Systeme

Motivationen

Phase der Anpassung

technische Ergebnisse

Bilanz

Die nicht-Mähdruschfrüchte

✚ haben spezifische Anforderungen bezüglich Arbeit

- täglicher Zwang
- Arbeitszeit
- Arbeitsspitzen

✚ verändern die Finanzplanung der Betriebe

- erfordern einen Teil der Investitionsmittel
- ABER
- bieten eine finanzielle Absicherung

Forum ITADA 09 juin 2005





Motive für die Umstellung auf pfluglose Verfahren (1)

Vielfalt der Systeme

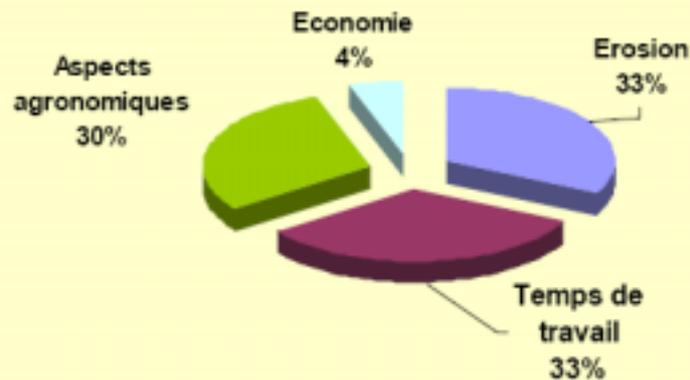
« Erosion » und « landbauliche Aspekte » hängen mit der geographischen Lage des Betriebs zusammen

Motivationen

Phase der Anpassung

technische Ergebnisse

Bilanz



« Arbeitszeit » hängt vom Betriebstyp ab

Forum ITADA 09 juin 2005



Phase der Umstellung auf pfluglose Bearbeitung

Vielfalt der Systeme

✚ Faktoren für das Scheitern der Umstellung

Motivationen

→ keine Versuche auf Teilflächen

Phase der Anpassung

* Kauf von Geräten, ohne diese vorher auf Teilflächen ausprobiert zu haben

technische Ergebnisse

* Vorstellung, dass « die Geräte die pfluglose Bearbeitung ausmachen » (landbauliche Überlegungen vernachlässigt)

Bilanz

✚ Schlussfolgerung

- auf Teilflächen Erproben
- landbauliche Überlegungen anstellen

Forum ITADA 09 juin 2005





Programm ITADA III - Projekt 01: Erstellung und Überprüfung einer regionalen Datensammlung zur reduzierten Bodenbearbeitung (Alternativen zum Pflug)

Begleitmaßnahmen

Vielfalt der Systeme

Motivationen

Phase der Anpassung

technische Ergebnisse

Bilanz

technische Unterstützung

– Rolle des Beraters

- ✓ um schlechte Erfahrungen zu vermeiden
- ✓ um nach den ersten Versuchen weiterzumachen

✓ «psychologische Hindernisse» beseitigen :

« Sauberes Feld »

- ✓ Dem Landwirt neue Beobachtungskriterien an die Hand geben

finanzielle Begleitung

– Rolle der öffentlichen Hand

- ✓ Wegen dem eingegangenen finanziellen Risiko und der Ertragsausfälle in den ersten Jahren

Forum ITADA 09 juin 2005



Programm ITADA III - Projekt 01: Erstellung und Überprüfung einer regionalen Datensammlung zur reduzierten Bodenbearbeitung (Alternativen zum Pflug)

Die erhobenen Boden- und Betriebstypen

Vielfalt der Systeme

Motivationen

Phase der Anpassung

Résultat technique

Bilanz

Type de sols et correspondances avec la typologie des sols de la plaine d'Alsace (cf Guide des Sols)	Monoculture de maïs	Mais de maïs	Mais de blé (ou de colza)	Mais de betterave sucrière	Blé (ou orge d'hiver ou pois d'hiver) de maïs
limons loess 22	2;3;10		29;34		2;25;29;34
limons loess 21	10	8	18;29		8;29
limons argileux 13&15	9;17	15	11		11
argilo limoneux 15	9;17;15		11		11
limons sableux (ou sablo-argileux) 15&17	9;16;22;26		20		17;29
Hardt rouge (ou grise) sup 11		1		1	
argiles humifères 15	3;21;15				
argiles lourdes 11, 13, 16	2;14				
argilo calcaires 32	3	8			8
sablo limoneux 12&22	6;21;22;23;24;27	12			6;37
sablo argileux 11&16	12;16;26	15			24

Forum ITADA 09 juin 2005





Programm ITADA III - Projekt 01: Erstellung und Überprüfung einer regionalen Datensammlung zur reduzierten Bodenbearbeitung (Alternativen zum Pflug)

Lehren für die Anbauverfahren von Mais

Vielfalt der Systeme

Motivationen

Phase der Anpassung

technische Ergebnisse

Bilanz

✦ Boden

- Die Erhaltung einer guten Bodenstruktur ist wichtiger als beim Pflügen und entscheidet sich schon b. d. Vorfrucht
- ✓ Befahren in abgetrocknetem Zustand (Spatenprobe)
- ✓ Zwillings- oder Niederdruckreifen
- ✓ Erhaltung einer ebenen Bodenoberfläche

✦ Maßnahmen

- ✓ systematisch Mulchen
- ✓ Stoppelbearbeitung für den Abbau der Ernterückst.
- ✓ Anlage einer «strukturierenden Bodenbedeckung»: **21 Landwirte**
- ✓ Tiefgründige Bearbeitung je nach Bodenzustand und -typ
- ✓ Verwendung von Glyphosat wenn nötig: **17 Landw.**
- ✓ Saatbettbereitung: Auf gutes Abtrocknen achten
- ✓ Saat: Scheibenseche und Klutenräumer
- ✓ Düngung: Keine Unterschiede
- ✓ Unkrautbekämpfung: mehr Professionalität!



Programm ITADA III - Projekt 01: Erstellung und Überprüfung einer regionalen Datensammlung zur reduzierten Bodenbearbeitung (Alternativen zum Pflug)

Geräteinsatz

Vielfalt der Systeme

Motivationen

Phase der Anpassung

technische Ergebnisse

Bilanz

✦ Geräte für die Bodenbearbeitung zu Mais

- ✓ breites Spektrum an Geräten einsetzbar
- ✓ Verwendung traditioneller Geräte möglich
- ✓ Scheibensämaschinen (**alle Landw.**) mit rotierenden Klutenräubern oder Schlitzscheiben (**15 von 19 frz. Landwirten**)
- ✓ Ohne Bodenbearbeitung Einsatz von Spezialmaschinen
- ✓ Auf 2/3 der Betriebe wird mindestens ein Spezialgerät eingesetzt: **25 von 37 Landwirten**
- ✓ Wenig Rückgriff auf Lohnunternehmer oder Geräte von Maschineneringern für die Bodenbearbeitung: **4 bzw. 1 Landwirte**





Programm ITADA III - Projekt 01: Erstellung und Überprüfung einer regionalen Datensammlung zur reduzierten Bodenbearbeitung (Alternativen zum Pflug)

Mykotoxine

Vielfalt der Systeme

Motivationen

Phase der Anpassung

technische Ergebnisse

Bilanz

- + Zwei Schweinezüchter die ihren nach Mais angebauten Weizen selbst verfüttern:

- ✓ Mulchen – tiefe Stoppelbearbeitung
- ✓ 1 - 2 Spritzungen gegen Fusarium



Mykotoxinuntersuchungen 3 x jährlich zeigten keine Ergebnisse über den zukünftigen Grenzwerten
Keine Auswirkungen auf die Fruchtbarkeit der Sauen und das Wachstum der Schweine

- + Es werden Fruchtfolgen mit niedrigem Risiko eingeführt
 - ✓ Mais – Wintererbse od. So-Ackerbohne – Winterweizen
 - ✓ Mais – Sommerraps – Winterweizen
 - ✓ Mais – Wintergerste – Winterweizen

Forum ITADA 09 juin 2005



Programm ITADA III - Projekt 01: Erstellung und Überprüfung einer regionalen Datensammlung zur reduzierten Bodenbearbeitung (Alternativen zum Pflug)

Ergebnisse (1)

Vielfalt der Systeme

Motivationen

Phase der Anpassung

technische Ergebnisse

Bilanz

- + **Pfluglose Verfahren: Eine Wahl des Landwirts**
 - ✓ unterschiedliche Motivationen für pfluglose Verfahren
 - ✓ vielfältige Auslöser: Erosion, Versuche mit Geräten, Betriebsentwicklung (OS, Fläche, Betriebszweige)
 - ✓ anspruchsvolle Techniken: Beobachtung, technische Herausforderung, landbauliche Überlegungen, Risikobereitschaft

Forum ITADA 09 juin 2005





Programm ITADA III - Projekt 01: Erstellung und Überprüfung einer regionalen Datensammlung zur reduzierten Bodenbearbeitung (Alternativen zum Pflug)

Ergebnisse (2)

Vielfalt der Systeme

Motivationen

Phase der Anpassung

technische Ergebnisse

Bilanz

+ vielversprechende landbauliche und wirtschaftliche Ergebnisse...

- ✓ Erosionsvermeidung
- ✓ Reduzierung der Arbeitsbelastung ist gegeben, aber unterschiedlich: Betriebsgröße, Geräteinvestitionen, bewirtschaftete Fläche

+ Perspektiven für die pfluglose Bearbeitung am Oberrhein...

- ✓ Betriebe jeder Größenordnung/verschiedene Typen
- ✓ Große Bandbreite an Verfahren aber auch Konstanten

Forum ITADA 09 juin 2005



Programm ITADA III - Projekt 01: Erstellung und Überprüfung einer regionalen Datensammlung zur reduzierten Bodenbearbeitung (Alternativen zum Pflug)

Vorschläge

Vielfalt der Systeme

Motivationen

Phase der Anpassung

technische Ergebnisse

Bilanz

+ Begleitprogramm für Landwirte, die neu mit pflugloser Bodenbearbeitung beginnen

- ✓ Kontakte um Versuche zu erleichtern/ Netzwerk für den Erfahrungsaustausch
- ✓ individuelle Diagnose
- ✓ Ansatz über die Funktionsweise von pfluglos kultivierten Böden

Forum ITADA 09 juin 2005





Programm ITADA III - Projekt 01: Erstellung und Überprüfung einer regionalen Datensammlung zur reduzierten Bodenbearbeitung (Alternativen zum Pflug)

Perspektive

Vielfalt der Systeme

Motivationen

Phase der Anpassung

technische Ergebnisse

Bilanz

- + **Erwartungen der Landwirte an pfluglose Verfahren**
 - ✓ mehr Vereinfachung: Möglichkeiten der Direktsaat
 - ✓ Befürchtungen...: nasse Jahre, wie verhält sich Mais ohne tiefe Lockerung, Krankheiten und Unkräuter, Qualität der Aussaat, Gerätekosten, ..

- + **Ergänzende Daten sind notwendig**
 - ✓ Anfälligkeit pflugloser Systeme für Mykotoxine
 - ✓ Auswirkungen auf Ökonomie und Ökologie
 - ✓ Pfluglose Verfahren auf schweren Tonböden
 - ✓ Anpassung von Fruchtfolgen und Direktsaat als Untersaat
 - ✓ Suche nach Alternativen zum Glyphosat

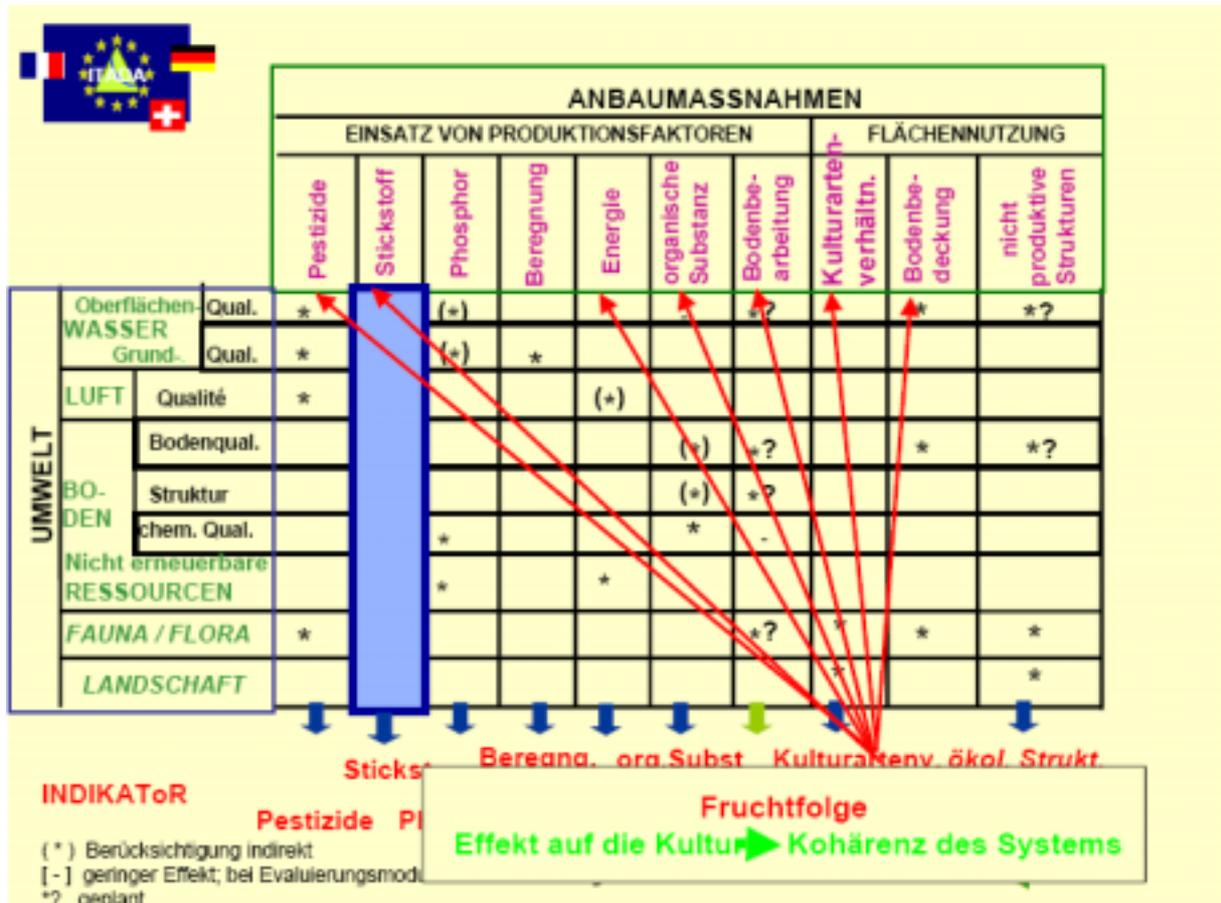
Forum ITADA 09 juin 2005





Agrar-ökologische Evaluierung der pfluglosen Verfahren mit der **INDIGO**-Methode

Forum ITADA 09 juin 2005





Indikator-Werte zwischen 0 und 10 mit einem Zielwert von 7 (akzeptables Minimum). Berechnung auf Ebene von Schlag und/oder Betrieb für ein Jahr (Anbau- oder Kalender)

+ quantitative Angaben und Detailergebnisse



Ergebnisse auf Ebene von **Betrieb** oder **Region** verfügbar (keine Messungen im Gelände)

Mittelwerte für Böden und Klima

(Textur, **Gründigkeit**, Wasserbilanz über Winter, T°C, etc.)

Parzellenregister + -vorgeschichte

(Flächengröße, Hangneigung, **Fruchtfolge** 4 Jahre zurück, etc.)

Angaben zur den Kulturen

(Saattermin, Handhabung der Ernterückstände, **Zwischenfrucht**, etc.)

Bewirtschaftungsmaßnahmen

(Bodenbearbeitung, **Pfl.sch.**, **Düngung**, Menge, Einarbeitung, etc.)



Berechnungsparameter ⁽¹⁾

Indikator (échelles de calcul)	Berechnungsprinzip
Kulturartenverhältnis (I_{As}) - Berechnung auf Betriebsebene	Anzahl Kulturen*Verteilung der Kulturen*Schlaggröße
Fruchtfolge (I_{SC}) - Berechnung auf Anbaufläche, Schlag, Betrieb	Vorfruchteffekt*Zeit bis zur Wiederkehr*Kulturartenvielfalt
organisch Substanz (I_{MO}) - Berechnung für gedüngte Flächen, Schlag, Betrieb	Vergleich der mittleren Humusgaben im Verlauf einer 4-jährigen Rotation (A_x) mit den empfohlenen Gaben (AR) (Modell Hénin-Dupuis amélioré)
Phosphor (I_p) - Berechnung für die gedüngte Zone, Parzelle, Betrieb	Vergleich der Aufnahme (X_a) von pflanzenverfügbaren Stickstoffe (XRP) (Régifert INRA oder nach Erfahrung des Anwenders).
Stickstoff (I_N) - Berechnung auf Düngungsfläche, Anbaufläche, Schlag, Betrieb	(I_N)-Endwert ist das Minimum der drei Module I_{NO_3} , I_{NH_3} , I_{N_2O} (Verluste in N/ha mit Hilfe von Modellen, die mit Referenzverlusten abgeglichen werden)





Berechnungsparameter (2)

Pflanzenschutzmittel (I-Phy) - Berechnung auf der behandelten Fläche pro Wirkstoff, Anbaufläche, Schlag, Betrieb.	Das Gesamtrisiko je Wirkstoff ($I\text{-Phy}_{\text{sal}}$) resultiert aus der Berechnung einer qualitativen Berechnung des Risikos für Grundwasser, Oberflächenwasser und Luft, gekreuzt mit einem Dosisrisiko.
Beregnung (I_{irr}) - Berechnung für Beregnungsfläche, Anbaufläche, Parzelle, Betrieb.	Wasserbilanz auf Grundlage von maximaler Evapotranspiration (ETM)
Energie (I_{En})* - Berechnung auf Anbaufläche, Schlag und Betrieb	Energieverbrauch der Beregnungsanlage; Energieaufwand für die Herstellung der Düng- und Pflanzenschutzmittel



INDIGO

2 Ziele:

- Bewertung der Gesamtwirkung der pfluglosen Bodenbearbeitung; Identifizierung riskanter Maßnahmen und Situationen → Bewertung auf Betriebsebene
- Vergleich der Effekte verschiedener pflugloser Verfahren → Bewertung von Anbauverfahren





Indikatoren auf den Betrieben mit pflugloser Bearbeitung

Betrieb	Situation	Indikator Fruchtfolge (ISC)	Indikator organ. Substanz (IMO)	Indikator Phosphor (IP)	Indikator Stickstoff (IN)	Indikator Pflanzenschutz (I-Phy)	Indikator Energie (IE _n)
TSL - 2	Lehm hängt	4,3	9,7	6,7	7,1	8,2	6,3
TSL - 18	Lehm hängt	4,3	9,8	4,6	6,2	7,2	6,6
TSL - 12	Sand Rhein	2,5	10,0	7,2	3,4	8,0	5,5
TSL - 14	Ton Rhein	3,2	10,0	5,4	6,5	8,2	5,0

Mais herrscht vor

Ernterückstände u. pfluglose B.

Überschuss oder Mangel

Praxis des Landwirts; Auswahl der Kulturen je nach Bodentyp

mit Düngung verknüpft

Nachauflaufbehandlg. mit geringem Risiko bei Mais

Forum ITADA 09 juin 2005



Betrieb 2

4 Fruchtfolgen:

- Mais-Weizen
 - Mais-Wintererbsen-Weizen
 - Mais-Monokultur
 - Mais-Monokultur
- } mehr od. weniger tiefgr. verschlämm. Lehm
- } helles Ried, tiefgründig, hoher Grundw.stand

• Nach Mais und Weizen systematische Bodenbedeckung

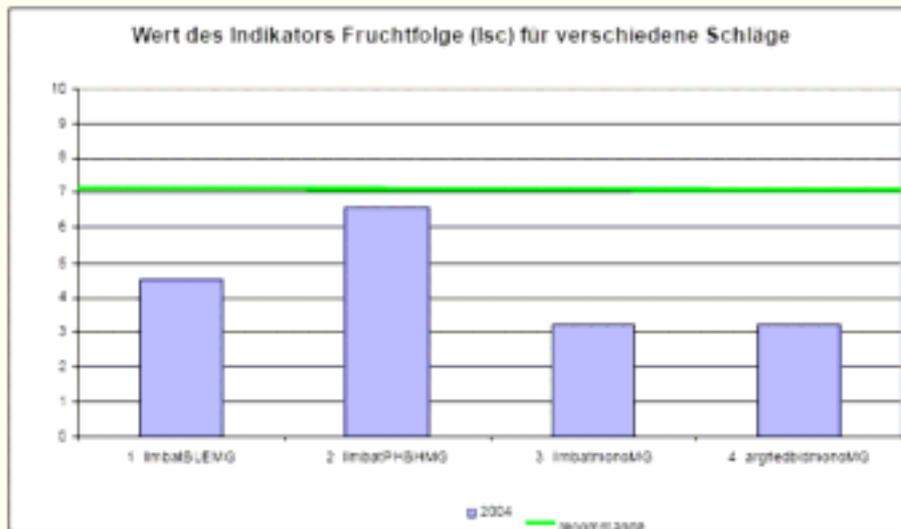
- ✓ Anbauverfahren: zu Beginn der Fruchtfolge
- Erbsen: Direktsaat ohne Mulchen, ohne Grunddüngung, ohne Pflanzenschutz.
- Weizen: Direktsaat oh. Mulchen, oh. Grunddüngung, 30 kg N weniger n. Erbsen, ohne Unkrautbekämpfung nach Mais, mit 1 Unkrautbekämpfung nach Erbsen
- Mais: Direktsaat, u.U. nach Bodenlockerung, Ernterückstände gemulcht, Kalidüngung 1x in 3 Jahren bei Monokultur, nicht in der Fruchtfolge; Aufwendingen Mikado u. Milagro (je 0,5 l/ha) i. d. Fruchtfolge um 40 bzw. 20% reduziert

Forum ITADA 09 juin 2005





Programm ITADA III - Projekt 01: Erstellung und Überprüfung einer regionalen Datensammlung zur reduzierten Bodenbearbeitung (Alternativen zum Pflug)

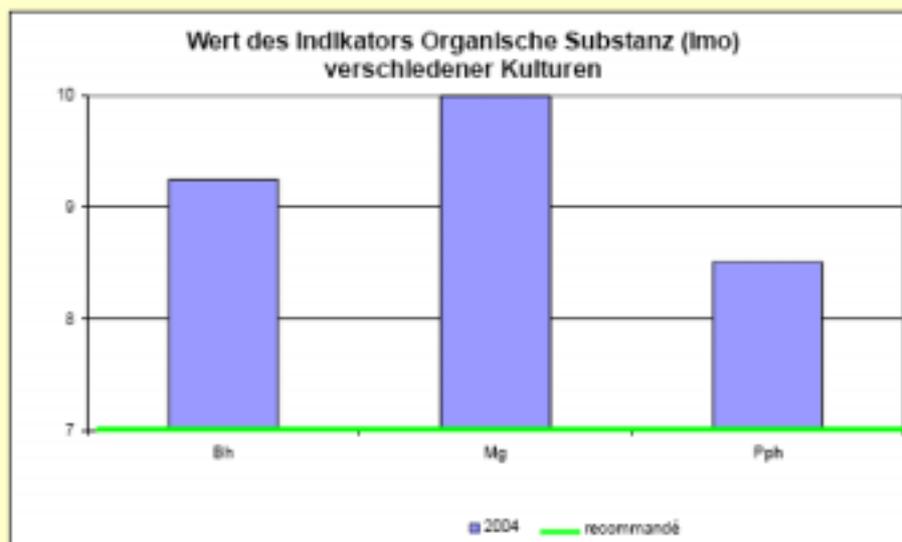


Die Fruchtfolge Mais-Erbsen-Weizen wurde gut bewertet, da sie verschiedene positive Aspekte aufweist: Krankheiten und köherentes Stickstoffmanagement

Forum ITADA 09 jun 2005



Programm ITADA III - Projekt 01: Erstellung und Überprüfung einer regionalen Datensammlung zur reduzierten Bodenbearbeitung (Alternativen zum Pflug)



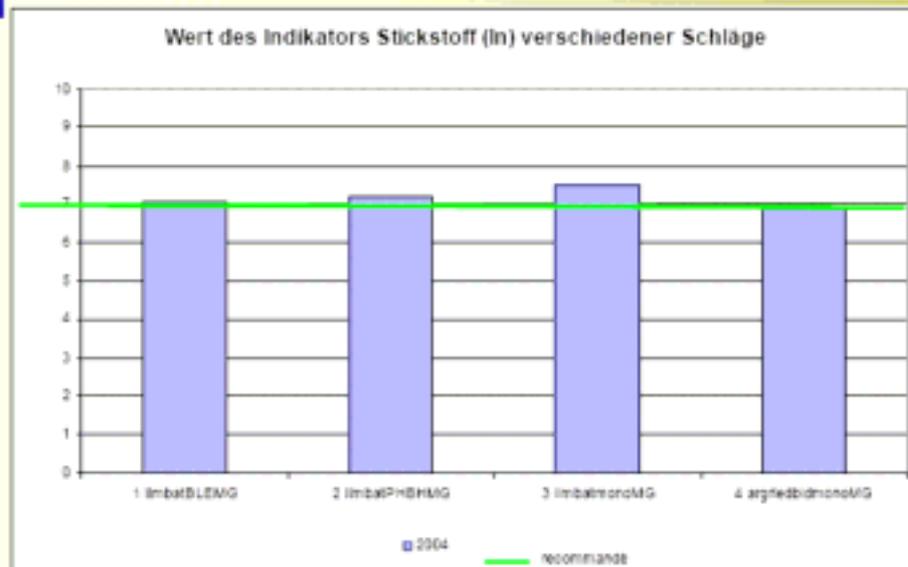
Körnermais hinterlässt dem Boden eine große Menge an Ernterückständen. Die pfluglosen Verfahren tragen dazu bei, diese organ. Substanz vor der Mineralisation zu bewahren, indem sie sie auf der Oberfläche belassen.

Forum ITADA 09 jun 2005





Programm ITADA III - Projekt 01: Erstellung und Überprüfung einer regionalen Datensammlung zur reduzierten Bodenbearbeitung (Alternativen zum Pflug)



Vorteile:

- Wintererbsen bedecken den Boden über Winter
- geringe Auswaschungsgefahr

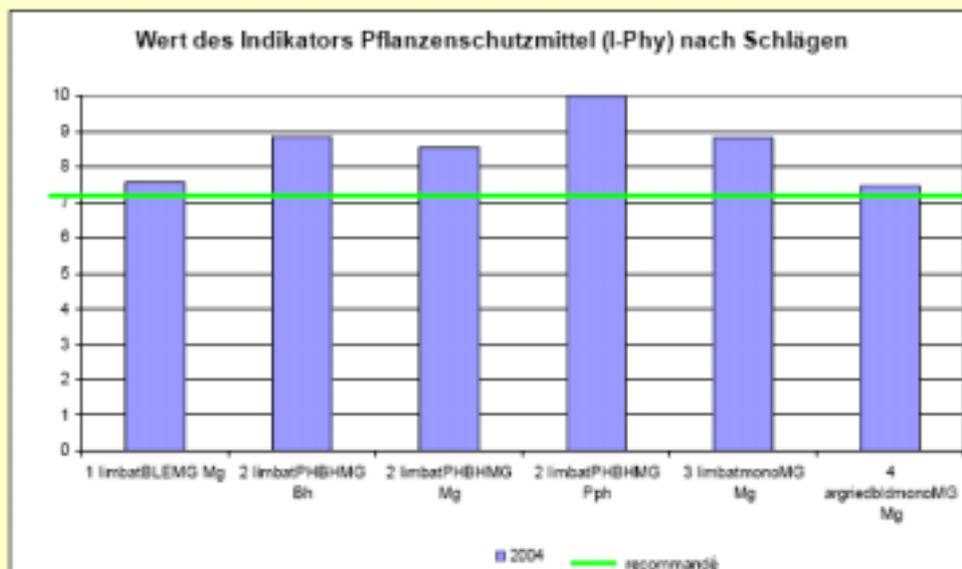
Nachteile: N₂O

- Direktsaat von Weizen bedingt 180 kg N/ha
- Riedböden, im Winter vernässt

Forum ITADA 09 juin 2005



Programm ITADA III - Projekt 01: Erstellung und Überprüfung einer regionalen Datensammlung zur reduzierten Bodenbearbeitung (Alternativen zum Pflug)



Geringe Risiken von Pflanzenschutzmitteln in Mais: Mikado-Milagro / Glyphosat bei stark entwickelter Zwischenfrucht

Forum ITADA 09 juin 2005





Programm ITADA III - Projekt 01: Erstellung und Überprüfung einer regionalen Datensammlung zur reduzierten Bodenbearbeitung (Alternativen zum Pflug)

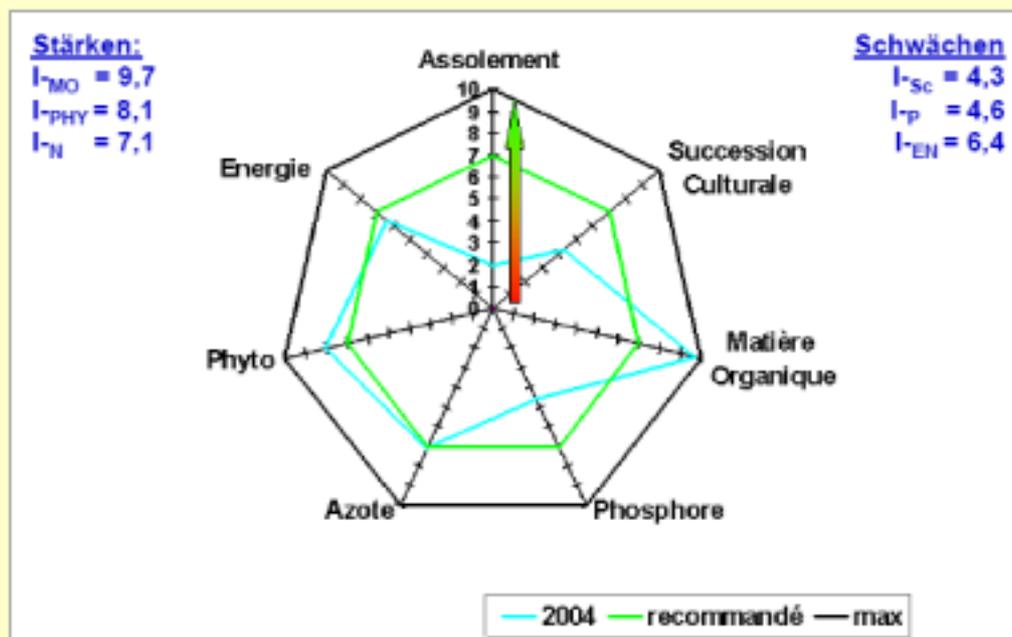
Wert des Indikators Energie I_{EN} verschiedener Schläge

Rotation	Machinisme	Engrais	Pesticide	Consommation totale	I _{EN}
MJ/ha					
MG-BH	415	9534	19	9968	6,5
MG-Pois-BH	395	5872	13	6280	7,9
MonoMGLimons	1056	11266	47	12369	5,4
MonoMGRied	557	11266	47	11871	5,6

Forum ITADA 09 juin 2005



Programm ITADA III - Projekt 01: Erstellung und Überprüfung einer regionalen Datensammlung zur reduzierten Bodenbearbeitung (Alternativen zum Pflug)



Forum ITADA 09 juin 2005





SCHLUSSFOLGERUNG:

Betriebe mit pflugloser Bodenbearbeitung sehen Vorteile in Bezug auf

- den Humusgehalt der Böden**
- die Anwendung von Pflanzenschutzmitteln**
- den Kraftstoffverbrauch**
- die Kulturartenvielfalt**

Spezifische Risiken werden gesehen in Bezug auf die Emissionen von Lachgas (N₂O) (Treibhauseffekt)

Forum ITADA 09 juin 2005



ALLGEMEINE SCHLUSSFOLGERUNG

Die Landwirte am Oberrhein verfügen in zahlreichen Fällen über eine solide Erfahrung im Einsatz von pfluglosen Bodenbearbeitungsverfahren

Aus agrar-ökologischer Sicht vorteilhaft sind: Qualität von Wasser und Boden; Verbrauch an fossilen Energieträgern

... die Öffentlichkeitsarbeit zu diesen Verfahren und ihren Wirkungen muss intensiviert werden ...

- Bereitstellung einer um Versuchsergebnisse aus der Region angereicherte Literaturlauswertung für die Berater**
- Nutzung der Beschreibungen von 'funktionierenden Verfahren' für die Erstellung von Beratungsempfehlungen für Neueinsteiger**

Forum ITADA 09 juin 2005





Programm ITADA III - Projekt 01: Erstellung und Überprüfung einer regionalen Datensammlung zur reduzierten Bodenbearbeitung (Alternativen zum Pflug)

PERSPEKTIVEN

✚ Für die Agrarforschung: Ausrichtung der Versuche und Erhebungen auf aktuelle Fragestellungen:

- Mykotoxinproblematik
- Kriterien für pfluglose Verfahren bezüglich «Erosionsvermeidung»
- pfluglose Verfahren unter besonderen Umständen
- Alternativen zum Glyphosat
- Gesamtbilanz der neuen Anbausysteme

✚ Für die Beratung:

- Entwicklung von Dienstleistungen und Hilfen für die Begleitung umstellungswilliger Betriebe
- Unterstützung des direkten Erfahrungsaustauschs durch Animation

Forum ITADA 09 juin 2005



Programm ITADA III - Projekt 01: Erstellung und Überprüfung einer regionalen Datensammlung zur reduzierten Bodenbearbeitung (Alternativen zum Pflug)

Das Projektteam bedankt sich für Ihre Aufmerksamkeit

L'équipe du projet vous remercie de votre attention

Forum ITADA 09 juin 2005



Umwelt

Direktsaat und Pflug im 10-jährigen Systemvergleich

Andreas Chervet, Lorenz Ramseier und Wolfgang G. Stürny, Amt für Landwirtschaft und Natur des Kantons Bern, Rütli, CH-3052 Zollikofen
Simon Tschannen, Inforama Rütli, CH-3052 Zollikofen
Auskünfte: Andreas Chervet, E-Mail: andreas.chervet@vol.be.ch, Fax +41 (0)31 910 53 49, Tel. +41 (0)31 910 53 38

Zusammenfassung

Seit zehn Jahren wird auf der Dauerbeobachtungsfläche «Oberacker» am Inforama Rütli in Zollikofen das Pflug- mit dem Direktsaatssystem in zehn Fruchtfolgestreifen verglichen. Die tiefgründige Braunerde weist 15% Ton und 3% Humus auf.

Die im Vergleich zum Pflugsystem fehlende Bodenbearbeitung erfordert im Direktsaatssystem eine aufwändigere Strategie zur Beikrautregulierung. Faktoren wie ausgeglichene Fruchtfolge, permanente Bodenbedeckung, angepasstes Strohmanagement und sofortige Neuaussaat der Folgekultur werden genauso einbezogen wie chemische, mechanische oder thermische Verfahren.

Im Direktsaatssystem wird der Boden nachhaltig genutzt: Im Vergleich zum Pflugsystem ist er strukturstabiler und tragfähiger; das Erosionsrisiko sinkt markant; mit weniger Überfahrten werden (Treibstoff-)Kosten eingespart; nach siebenjähriger Bodenumstellung bewirkt die kontinuierlichere Stickstoffumsetzung mindestens gleich hohe Erträge und Qualität.

Zwei erst teilweise gelöste Probleme bleiben: vermehrte Abhängigkeit von Herbiziden wie Glyphosate und erhöhtes Risiko für Mykotoxinbildung beim pfluglosen Wintergetreideanbau nach Mais. Verkleinert werden kann die Gefahr durch Umstellen der Fruchtfolge, Zerkleinern von Maisstroh/-stoppeln und wenig fusariumanfällige Getreidesorten. Insgesamt leistet das Direktsaatssystem einen wichtigen Beitrag zur Erhaltung der Bodenfruchtbarkeit auf lange Sicht.

Der Systemvergleich

Die Feldbestellung mittels Direktsaat erfolgt ohne jegliche Bodenbearbeitung. Speziell konstruierte Scharen an Direktsaatmaschinen öffnen in der obersten Bodenschicht lediglich Säeschlitze, in die das Saatgut abgelegt und zugedeckt wird. Im Pflugsystem werden Zwischenbegrünungen und Beikräuter primär mit der wendenden Bodenbearbeitung reguliert. Während der

Vegetation wird wenn nötig ein Nachaufherbizid eingesetzt. Im Direktsaatssystem hingegen müssen die meist mehrjährigen Beikräuter anders bekämpft werden. Je konsequenter auf chemische Hilfsmittel verzichtet wird, desto wichtiger werden Fruchtfolge, die Aussaat geeigneter Gründüngungen, mechanische beziehungsweise thermische Verfahren sowie das Strohmanagement. Im Direktsaatssystem wird angestrebt, das Beikraut mit einer flächendeckenden und permanenten Bodenbedeckung zu unterdrücken.

Anbausystem und Beikrautregulierung

Fruchtfolge: Die Kulturen unterdrücken keimendes Beikraut vor allem durch Licht- sowie durch Wasser- und Nährstoffkonkurrenz. Eine geregelte Fruchtfolge dient somit auch der Beikraut-

regulierung. Dieser Tatsache wurde auf dem Oberacker gezielt Beachtung geschenkt und die Fruchtfolge 1996 entsprechend modifiziert, indem seither konsequent zwischen einer Blatt- und einer Halmfrucht abgewechselt wird. Weiter achtet man darauf, dass auf eine im Herbst ange-säte Kultur (mit anschließender Gründüngung) im nächsten Anbaujahr eine Frühjahrsbestellung (ohne anschließende Gründüngung) folgt. Weil das Direktmüchlegen der Kartoffeln den langjährigen Direktsaatteffekt immer wieder zunichte machte, ersetzte man diese Kultur nach 1999 durch eine Leguminose (Reinhard *et al.* 2001). Folgende Fruchtfolge gelangt nun zur Anwendung: Zuckerrüben - Winterweizen - Eiweisserbsen - Winterroggen - Silomais - Wintergerste (Abb. 2). Effizient wird das Beikraut mit den Kulturen Silomais und Winterroggen unterdrückt. Eiweisserbsen und Zuckerrüben hingegen lassen ohneentsprechendeRegulierung ein Aufkommen des Beikrautes auch bei fortgeschrittener Vegetation zu.

Bodenbearbeitung zur Gründüngung: Seit den Fruchtfolgeanpassungen von 1999 wird der Boden vor Gründüngungsaussaat nur noch im Pflugsystem bearbeitet - oberflächlich, ohne Pflugeinsatz (Tab. 1).

Gründüngung: Zwecks Unterdrückung des Beikrautes werden den Boden rasch abdeckende Pflanzen aus der Familie der Kreuzblütler gewählt, welche

Abb. 1. Luftaufnahme vom 29. Juni 2004 der Dauerbeobachtungsfläche Oberacker am Inforama Rütli - Zollikofen. (Foto: Gabriela Brändle, Agroscope FAL Zürich-Reckenholz)



mit ihren tief wachsenden Pfahlwurzeln die Bodenstruktur verbessern. Entsprechend dem Saattermin der nachfolgenden Hauptkultur werden vor Silomais die winterharten Rübsen und vor Zuckerrüben beziehungsweise Erweisserbsen der abtinerende Ökotreich ausgesät.

Regulierung des Pflanzenbestandes vor der Saat oder im Voraufbau: Im Pflugsystem wird vor der Saat einer Hauptkultur konsequent der Pflug und anschließend ein zapfwellengetriebenes Pflugfolgegerät zur Saatvorbereitung eingesetzt (Tab. 1). Mit der Bodenbearbeitung wird so, nebst dem Einarbeiten der Gründüngung und/oder der Ernterückstände, gleichzeitig auch die Beikrautflora effizient reguliert. Diese Massnahme entfällt im Direktsaatensystem, so dass der Pflanzenbestand mit anderweitigen Strategien gelenkt werden muss. Im Durchschnitt der Jahre wurde auf vier von sechs Parzellen die Gründüngung und allfällig vorhandenes Beikraut mit einem nicht-selektiven Herbizid reguliert (Kasten 2).

Des Weiteren setzt man das teure thermische Abfäsmen ein, welches nach Hackfrüchten (Kartoffeln und Zuckerrüben) vor Wintergetreide zum Erfolg führt. Der winterharte Rübsenbestand nach der Silomaisaussaat beziehungsweise nach dem Legen der Kartoffeln wird gemulcht. Bei diesem Vorgehen beobachtet man jedoch verschiedentlich eine ungenügende Jugendentwicklung der nachfolgenden Hauptkultur, was möglicherweise durch Allelopathieeffekte erklärt werden kann (Bohren und Delabays, 2005).

Hauptkultur: Mit einer Ausnahme im Jahr 1997 wurden alle Vergleichsparzellen mit der gleichen Kultur bestellt. Die Saat erfolgt - genau gleich wie

Kasten 1: Ausgangslage

Im Ackerbau müssten vermehrt extensive, konservierende Bodenbearbeitungssysteme in der Praxis umgesetzt werden, um die Bodenfruchtbarkeit auf lange Sicht sicherzustellen (USG 1983) sowie die Wirtschaftlichkeit zu verbessern. Mit dem Ziel, sowohl die Vorteile als auch die Nachteile des Direktsaatensystems gegenüber dem Pflugsystem aufzuzeigen beziehungsweise zu lösen, wurde am Informa Rüti in Zollikofen im August 1994 ein Systemvergleich angelegt.

Der im Streifenfeld angelegte Vergleich ohne Wiederholungen liegt auf einer tiefgründigen, grundfeuchten Braunerde mit einem Tonanteil von 15 % und einem Humusgehalt von 3 % (Chervet *et al.*, 2001). Sechs nebeneinander liegende Fruchtfolgeparzellen à 14 Ares werden je zur Hälfte direkt bestellt beziehungsweise gepflügt (Abb. 1).

Betreut wird die Demonstrationsfläche von der Abteilung Strukturverbesserungen und Produktion (ASP) und vom Informa Rüti. Neben agronomischen Erhebungen werden bodenphysikalische, -biologische und -chemische Parameter erfasst. Ein Teil der Untersuchungen wird von der Schweizerischen Hochschule für Landwirtschaft in Zollikofen (SHL) und der Agroscope FAL Zürich-Reckenholz durchgeführt.

Mit dieser ersten Veröffentlichung beginnt eine etwa achtteilige Artikelserie, die in den kommenden zwei Jahren über den Systemvergleich «Oberacker» in loser Folge erscheinen soll.

bei den Gründüngungsaussaat - am selben Tag und seit dem Jahr 2000, sowohl im Pflug- als auch im Direktsaatensystem, mit derselben Direktsaatmaschine (16 cm Drillabstand).

Regulierung des Beikrautes nach der Saat der Hauptkultur: Herkömmliche Hackgeräte und Striegel sind an das Pflugsystem angepasst. Auf unbearbeitetem Boden sind sie nur bedingt einsetzbar, da sie bei

vielen Ernterückständen auf der Bodenoberfläche verstopfungsfähig sind. Sie können sogar den langjährigen Direktsaateffekt zerstören. Aus Gründen der Vergleichbarkeit erfolgt die eigentliche Beikrautregulierung im Nachaufbau durchschnittlich etwas mehr als einmal pro Parzelle und Jahr chemisch (Tab. 1). Mit dem Wegfall der Kartoffeln nach 1999 wird ganz auf den Einsatz mechanischer Geräte verzichtet.



Abb. 2. Versuchsplan mit Kulturfolge. Dauerbeobachtungsfläche Oberacker, Rüti-Zollikofen.

Kasten 2

Ein regelmäßiger Einsatz des kostengünstigen Glyphosates wird oft kritisiert. Befürchtet werden Rückstände dieses Wirkstoff im Grundwasser und Resistenzbildungen bei den Beikräutern und -gräsern. Um diese Risiken zu minimieren, muss Glyphosate künftig noch konsequenter in geringer Dosis mit wenig Wasser und mit Netzmitteln oder Ammoniumsulfat ausgebracht werden. Zudem kann mit einer exakten Kontrolle der Beikrautflora zur Saat und durch gezieltes Auswählen der Wirkstoffe die Aufwandsmenge bei den folgenden Nachaufbauapplikationen reduziert werden.

Tab. 1. Sämtliche, den Pflanzenbestand regulierenden Massnahmen von unterschiedlichen Anbausystemen; Zeitperiode Aussaat 1994 bis Ernte 2004. Dauerbeobachtungsfläche Oberacker, Rütli - Zollikofen

Gründungen (Direktsaat: 30 Aussaaten, Pflug: 29 Aussaaten)	Pflug	Direktsaat
Anzahl Tage Schwarzbrache vor Aussaat der Gründung	3	-
Anzahl Bodenbearbeitungseinsätze vor Aussaat der Gründung, davon zapfenwellengetriebene Bodenbearbeitungsmaschine	34 28	11 ^a -
Anzahl Parzellen mit sehr hohem Bodenbedeckungsgrad nach Aussaat der Gründung	1	24
Anzahl Parzellen mit tiefem Bodenbedeckungsgrad nach Aussaat der Gründung	28	6
Hauptkulturen (je 60 Aussaaten)		
Anzahl Tage Schwarzbrache vor Aussaat der Hauptkultur	299	42
Anzahl Massnahmen zur Regulierung des Pflanzenbestandes (Vorsaat oder Vorlauf) vor oder kurz nach Aussaat der Hauptkultur davon:	118	62
- mechanische mit Bodeneingriff	118	1 ^a
- mechanische ohne Bodeneingriff (Mulchen)	-	5
- chemische	-	40
- thermische	-	6
Anzahl Parzellen mit sehr hohem Bodenbedeckungsgrad nach Aussaat einer Hauptkultur	-	46
Anzahl Parzellen mit tiefem Bodenbedeckungsgrad nach Aussaat einer Hauptkultur	3	13
Anzahl Parzellen mit ganzflächig unbedecktem Boden nach Aussaat einer Hauptkultur	57	-
Anzahl Massnahmen zur Regulierung der unerwünschten Flora nach dem Auflaufen der Hauptkultur davon:	99	94
- mechanische mit Bodeneingriff	23 ^b	20 ^b
- mechanische ohne Bodeneingriff (Mulchen)	1	1
- chemische (inkl. Abbrennen der Kartoffelstauden)	76	74
- thermische	1	-

^a Dammschalen für Direktmulchlagen von Kartoffeln vor Begrünung; ^b Straußensaat zu Mais 1995 (davon je 12 für Dammbau bei Kartoffeln nach dem Pflanzen)

Sofortige Aussaat: Soweit möglich erfolgen Ernte und Aussaat am selben Tag. Dadurch wird der Boden rasch wieder abgedeckt (keine Schwarzbrache). Ferner ist am Erntetag das Stroh brüchig und kann weitgehend mit dem Scheibenschar der Sämaschine durchschnitten und damit das Saatgut optimal in den meist krümeligen Boden abgelegt werden. Feuchtes Stroh dagegen wird vom Sächar in den oft verschlammten Schlitz gedrückt. Dies verhindert den zur Keimung erforderlichen Kontakt zwischen Boden und Samen. Die Folge sind unregelmässige Feldaufgänge und lückige Bodenbedeckungen, welche das Aufkommen von Beikraut fördern.

Strohmanagement: Im Pflugsystem werden Stroh und Ernterückstände vor der nachfolgenden Saat eingearbeitet. Im Direktsaatssystem hingegen werden alle Pflanzenreste, Stroh und Spreu, möglichst homogen auf der gesamten Bodenoberfläche verteilt. Da das unzerkleinerte Stroh die Verstopfungsgefahr der Bodenbearbeitungsgeräte markant erhöht, wurde das Stroh im Pflugsystem in den ersten Versuchsjahren auf zusätzlich fünf Parzellen geräumt. Dank der laufend verbesserten Maschinenteknik wird heute das Stroh kostensparend in beiden Anbausystemen auf dem Feld belassen, was die Vergleichbarkeit verbessert.

Auswirkungen der Anbausysteme im Vergleich

Bodenerosionsrisiko: Die Zeit zwischen der Bodenbearbeitung und dem Bodenbedeckungsgrad von 10 % ist bezüglich Erosionsgefährdung von besonderer Bedeutung (Prasuhn und Grünig 2001). Anhand der Daten vom Oberacker sind für die zwei Anbausysteme die Tage mit erhöhtem Erosionsrisiko in Tabelle 2 aufgeführt.

Bei konsequenter Direktsaat gibt es beträchtlich weniger Tage mit erhöhtem Erosionsrisiko. Es wurden sowohl weniger Tage mit Schwarzbrache wie auch weniger Tage mit einem Bodenbedeckungsgrad von unter 10 % gezählt. Der Boden im Direktsaatssystem ist ganzjährig bedeckt und wird seit 1999 weder ge- noch überlockert (die Ausnahme bildet die Zuckerrübenerte). Dagegen zählt man im Pflugsystem 19 Mal mehr Tage mit erhöhtem Erosionsrisiko. Auf der Bodenoberfläche der Direktsaatparzellen wird keine Verschlämmung mehr beobachtet, was sich positiv auf die Nährstoffdynamik der obersten Bodenschicht auswirken dürfte. Im permanent unbearbeiteten Boden ist die Wasserinfiltration beträchtlich erhöht (Autorenkollektiv AUL 2001). Dieser Umstand hilft bei (Intensiv-) Niederschlägen zusätzlich die Bodenerosion zu verhindern.

Physikalische Bodenbelastung: Die Summe aller durchgeführten Maschineneinsätze ist im Pflugsystem hoch (Tab. 3). Infolge der Bodenbearbeitung sind mehr als zwei zusätzliche Einsätze pro Parzelle und Jahr notwendig, gegenüber dem Direktsaatssystem wird ein Einsatz ohne Bodeneingriff eingespart. Der im Direktsaatssystem häufigere Einsatz ohne Bodenbearbeitung ist auf Bekrautregulierungsmaßnahmen vor der Saat oder im Voraufbau zurückzuführen.

Die Arbeitsbreiten des Pfluges und des Pflugfolgegerätes bedingen wesentlich mehr Überfahrten als diejenige der Feldspritze. Die neun Meter breiten Parzellen werden daher im Pflugsystem jährlich mit 13 zusätzlichen Überfahrten belastet (Tab. 3).

Die Reduktion der Überfahrten im Direktsaatssystem wirkt sich positiv auf das Bodengefüge und damit auf die Nährstoffumsetzungsprozesse aus und spart (Treibstoff-)Kosten. Zudem ist ein langjährig nicht bearbeiteter Boden signifikant tragfähiger als ein gepflügter (Van der Veer 2004).

Erträge: Die Relativträge der zehnjährigen Beobachtungsperiode sind in Tabelle 4 zusammengestellt (Pflugsystem = 100%). Im Systemvergleich ergeben sich im Mittel minim höhere Erträge zugunsten des Direktsaatensystems. Ein im Normalfall etwas geringerer Feldaufgang, oft infolge von Schneckenfrass, wird von den Pflanzen im Verlauf der Vegetation kompensiert. Dies trifft insbesondere für Wintergetreide zu, das im Stadium der Totreife geerntet wird und durchschnittlich 7,9 % Mehrertrag liefert. Demgegenüber stellt man bei Silomais, Zuckerrüben und Leguminosen zwischen den Anbausystemen kaum Ertragsdifferenzen fest.

Ein nicht auf Direktsaat umgestellter Boden, eine unausgereifte Maschinenteknik und agronomische Unklarheiten führten in den Anfangsjahren insbesondere bei den Hackfrüchten verschiedentlich zu Mindererträgen. So befriedigten vor allem die Erträge der mittels Direktsaat angebaute Kartoffeln weder in Bezug auf Quantität noch auf Qualität (Reinhard *et al.* 2001). Dies führte zur Entscheidung, sie an diesem Standort ab dem Jahr 2000 durch eine Leguminose zu ersetzen. Da sich die Winterform der Erweisserbse und die Soja als

Tab. 2. Summe der Tage mit erhöhtem Erosionsrisiko unter Berücksichtigung aller systembedingt unterschiedlichen Bewirtschaftungsmaßnahmen. Dauerbeobachtungsfäche Oberacker, Rütli - Zollikofen

Anzahl Tage	Pflug	Direktsaat
Σ Tage Schwarzbrache vor Aussaat der Gründüngung	3	-
Σ Tage mit niedrigem Bodenbedeckungsgrad und lockerem Bodengefüge nach Aussaat der Gründüngung: 28 (Pflug) bzw. 6 (Direktsaat) Parzellen à 10 Tage mit erhöhtem Erosionsrisiko ¹	280	60
Σ Tage Schwarzbrache vor Aussaat der Hauptkultur	299	42 ²
Σ Tage mit niedrigem Bodenbedeckungsgrad und lockerem Bodengefüge zwischen zwei Hauptkulturen: 3 (Pflug) bzw. 13 (Direktsaat) Parzellen à 10 Tage mit erhöhtem Erosionsrisiko ³	30	130
Σ Tage mit ganzflächig unbedecktem Boden und überlockertem Bodengefüge nach Aussaat der Hauptkultur: 57 (Pflug) bzw. 0 (Direktsaat) Parzellen mit erhöhtem Erosionsrisiko ⁴	567	-
Σ Tage mit erhöhtem Erosionsrisiko	4493	232

¹ Pflug: 28 Parzellen Mulchsaaten; Direktsaat: 6 Parzellen Mulchsaaten; ² nach Kartoffeln und Zuckerrüben; ³ Pflug: 3 Parzellen Kunstwiesen-Mulchsaaten; Direktsaat: 9 Parzellen Winterweizen nach Zuckerrüben; 3 Parzellen Winterweizen nach Kartoffeln; 1 Parzelle Winterhafer nach Kartoffeln; ⁴ Kulturperioden: Winterweizen: 13 Parzellen à 161 Tage; Silomais: 10 Parzellen à 45 Tage; Zuckerrüben: 10 Parzellen à 61 Tage; Wintergerste: 10 Parzellen à 11 Tage; Kartoffeln: 5 Parzellen à 20 Tage; Winterroggen: 4 Parzellen à 11 Tage; Sommerweizen: 2 Parzellen à 61 Tage; Winterweizen: 2 Parzellen à 161 Tage; Soja: 1 Parzelle à 90 Tage

Tab. 3. Summe der Maschineneinsätze bzw. der Überfahrten pro neun Meter unter Einbezug aller Bewirtschaftungsmaßnahmen: Zeitperiode Aussaat 1994 bis Ernte 2004. Dauerbeobachtungsfäche Oberacker, Rütli - Zollikofen.

	Feldeinsätze bzw. Überfahrten		Differenz in 10 Jahren: Pflug versus Direktsaat		Differenz: gemittelt pro Parzelle und Jahr
	Pflug	Direktsaat	absolut	relativ (PF=100%)	
Σ Maschineneinsätze	696	620	76	89,1	1,26
- Feldeinsatz mit Bodeneingriff	194	54	140	27,8	2,33
- Feldeinsatz ohne Bodeneingriff	502	566	64	112,7	1,07
Σ Überfahrten pro neun Meter	2131	1341	790	62,9	13,17
- Überfahrt mit Bodeneingriff	1253	381	872	30,4	14,54
- Überfahrt ohne Bodeneingriff	878	960	82	109,3	1,37

zu wenig kältetolerant erwiesen, wurde ab 2003 die Sommerform der Erweisserbse angebaut.

Die gemittelten jährlichen Relativträge der ersten sieben Anbaujahre (Ausnahme: Ernte 1999) waren im Direktsaatensystem im Vergleich zum Pflugsystem um bis zu sieben Prozent niedriger (Tab. 4). Dies änderte, nachdem sich der Boden auf das Direktsaatensystem umgestellt hatte: seit drei Jahren fallen die gemittelten jährlichen Relativträge im Direktsaatensystem kontinuierlich um knapp zehn Prozent

höher aus als im Pflugsystem. Die lückenlose Bodenbedeckung und die intakte Bodenstruktur mit entsprechendem Lebendverbau sowie die geringe Anzahl Überfahrten wirken sich erst nach Jahren positiv auf den Ertrag aus.

Stickstoffdüngung: In Tabelle 4 ist der über alle sechs Fruchtfolgeparzellen gemittelte jährliche Stickstoffeinsatz (absolut bzw. relativ) in den rechten Spalten aufgeführt (Pflugsystem = 100 %). Während einer Umstellungszeit von sechs Jahren wurde

Tab. 4. Schlagpezifische Relativerträge (%) ab Feldrand in Abhängigkeit von Kulturenfolge, Anbausystem und Stickstoffdüngung. Dauerbeobachtungsfläche Oberacker, Rütli - Zollikofen (1994 bis 2004)

Anbaujahr	Parzelle I		Parzelle II		Parzelle III		Parzelle IV		Parzelle V		Parzelle VI		Ø Ertrag/Anbaujahr		Ø N-input/Anbaujahr		
	Pflug	Direktsaat (%)	Pflug	Direktsaat (%)	Pflug	Direktsaat (%)	Pflug	Direktsaat (%)	Pflug	Direktsaat (%)	Pflug	Direktsaat (%)	Pflug	Direktsaat (%)	kg/ha	(%)	
1994/95	Silomais ¹	100	Kartoffeln ² + GD	100	Zuckerrüben	100	Winterweizen + GD	100	Wintergerste + RW	100	Kartoffeln ²	100	100	96,6	96,8	100	112,7
1995/96	Wintergerste + GD	100	Zuckerrüben	100	Winterweizen + GD	100	Kartoffeln ² + GD/RW	100	Kartoffeln ²	100	Silomais	100	100	100,5	112,8	100	115,5
1996/97	Zuckerrüben	100	Winterweizen + GD	100	Kartoffeln ²	100	Hefe + GD	100	Silomais	100	Wintergerste + GD	100	100	105,2	92,5	99	97,8
1997/98	Winterweizen + GD	100	Kartoffeln ²	100	Winterweizen + GD	100	Silomais	100	Wintergerste + GD	100	Zuckerrüben	100	100	101,1	97	100	118,3
1998/99	Kartoffeln ²	100	Winterweizen + GD	100	Silomais ¹	100	Wintergerste + GD	100	Zuckerrüben ²	100	Winterweizen + GD	100	100	114,7	145,5	100	172,1
1999/2000	Winterweizen + GD	100	Silomais	100	Wintergerste + GD	100	Zuckerrüben	100	Winterweizen + GD	100	Winterweizen + GD	100	100	96,4	96,8	100	97,4
2000/01	Silomais	100	Wintergerste + GD	100	Zuckerrüben	100	Winterweizen + GD	100	W-Einheitsweizen + GD	100	Wintergerste + GD	100	100	94,3	53,9	100	53,9
2001/02	Wintergerste + GD	100	Zuckerrüben	100	Winterweizen + GD	100	Soja	100	Wintergerste + GD	100	Silomais	100	100	107,6	58,5	100	61,2
2002/03	Zuckerrüben	100	Winterweizen + GD	100	S-Einheitsweizen + GD	100	Winterroggen + GD	100	Silomais	100	Wintergerste + GD	100	100	110,5	56,3	100	57,7
2003/04	Winterweizen + GD	100	S-Einheitsweizen + GD	100	Winterroggen + GD	100	Silomais	100	Wintergerste + GD	100	Zuckerrüben	100	100	109,4	61,1	100	61,1
														100	100,0	94	100

¹ Hoher Stickstoffeinsatz in Direktsaat
² Hoher Stickstoffeinsatz in Pflugsystem
 In Direktsaat: Der Ø N-Einsatz ist höher als der Ø N-Einsatz in Pflug

¹ Streifenbau
² Direktmähchen
³ keine Ertragsangaben
⁴ Einsatz von Mist und/oder Gülle

Kasten 3

Im Jahr 2005 wurden die Silomaisstoppeln vor der Gerstensaatz erstmals gemulcht. Im vergangenen Jahr 2004 konnten keine Mykotoxine mehr nachgewiesen werden. Aufgrund der gewählten Fruchtfolge ist ein erhöhtes Auftreten der Mykotoxine DON und ZEA beim Brotgetreide nicht zu erwarten. Jedoch kann es, abgesehen von der bekanntlich fusariumfördernden Kulturenfolge Weizen nach Mais, auch bei Gerste nach Mais zu solchen Pilzgiften im Erntegut kommen. In diesen Fällen ist es daher unerlässlich, das Maisstroh und die Stoppeln fein säuberlich zu zerkleinern und keine fusariumanfällige Sorte direkt zu säen!

Tab. 5. Durchschnittliche Erträge (absolut) ab Feldrand: Zeitperiode 1995 bis 2004. Dauerbeobachtungsfläche Oberacker, Rütli - Zollikofen

Kultur	Σ Parzellen	Pflug	Direktsaat
Winterweizen ¹	13	53,3	57,8
Wintergerste ¹	10	62,6	67,1
Zuckerrüben ²	10	737,7	748,7
Silomais ²	10	204,0	203,8
Maiskolben ²	9	111,2	111,8
Kartoffeln ²	5	401,3	340,0
Winterroggen ¹	4	57,3	61,7
Erwiesenerbsen ¹	4	41,1	40,7
Soja ¹	1	29,8	29,0

[kg/a; 15% H₂O] Getreide, Körnerleguminosen;
 [dt/ha; FS] Zuckerrüben, Kartoffeln; [dt/ha; TS] Silomais, Maiskolben.

im Direktsaatssystem bis zu 30 Prozent mehr Stickstoff eingesetzt (2000). Mit den Fruchtfolgeänderungen (eine Leguminose anstelle der Kartoffeln und anspruchsloser Roggen anstelle von Weizen) reduzierte sich der Stickstoffeinsatz vor vier Jahren markant um fast 50 %. Seither werden, mit durchschnittlich 50 bis 60 kg/ha, in beiden Anbausystemen extrem wenig und praktisch identische N-Gaben verabreicht. Die zu Extensiv-Bedingungen produzierten Erträge konnten dennoch auf ansprechendem Niveau gehalten werden (Tab. 4 und 5). (Anmerkung: Die Phosphor- und Kaligaben waren in beiden Anbausystemen immer exakt gleich.)

Vergleicht man die durchschnittlichen relativen Stickstoffeinsätze mit den Pflanzenerträgen, so sieht man, dass das Direktsaatssystem ab 2002 pro kg N mehr Ertrag produziert (Tab. 4). Diese Tatsache ist mit einer kontinuierlich verbesserten Nährstoffeffizienz zu erklären. Nach sieben Versuchsjahren scheint die Umstel-

lungsphase dieses Bodens auf Direktsaat weitgehend abgeschlossen zu sein. Die in allen sechs Parzellen erzielten höheren Erträge in den beiden letzten Anbaujahren belegen dies ebenso wie die gute Stickstoffeffizienz, das markante Kompensationsverhalten direkt gesäeter Pflanzen und deren Erntegüte. Wird der langjährig aufgebaute Direktsaateffekt nicht wieder durch Bodenbearbeitungseingriffe rückgängig gemacht, so ist auch mit kleinem Stickstoffeinsatz ein hoher Pflanzenertrag zu erzielen.

Qualität des Erntegutes

Mykotoxine: Seit 1999 werden bei den Getreideproben (N = 18 pro Anbausystem) der Gehalt der gesundheitschädigenden Pilzgifte Deoxynivalenol (DON) und Zearalenon (ZEA) mithilfe eines ELISA kits untersucht (BioCheck GmbH, D-Leipzig). Die ZEA-Werte von Roggen (N = 4), Weizen (N = 8) und Gerste (N = 6) überstiegen nie die Nachweisgrenze von 17 ppb. Dies traf auch für die DON-Analysen bei Winterroggen nach Leguminose

zu. Beim Winterweizen nach Zuckerrüben lag in beiden Systemen nur je eine der acht DON-Analysen geringfügig über der Nachweisgrenze (12 ppb). Höhere DON-Gehalte stellte man bei der Wintergerste nach Silomais fest. Von den insgesamt sechs Proben der Direktsaatparzellen war der Wert fünfmal leicht erhöht, ebenso in drei von insgesamt sechs Proben der Pflugparzellen. Der Schweizer Toleranzwert von 1 mg/kg in Müllereiprodukten wurde hingegen auch bei der Gerste nie überschritten (Kasten 3).

Getreide-Qualitätsparameter: Vom Erntegut beider Systeme wurden regelmässig Hektolitergewicht (N = 25 pro Anbausystem), Tausendkorngewicht (N = 16) und Anteil 1. Klasskörner (N = 20) bestimmt. Es zeigte sich, dass die Unterschiede zwischen den beiden Anbau-

systemen nur gering sind. Von gesamthaft neun Möglichkeiten sind sie sechsmal zu Gunsten des Direktsaatystems und dreimal zum Vorteil des Pflugsystems ausgefallen.

Silomais: Dividiert man den Kolbenenertrag durch den Ganzpflanzenertrag, erhält man den sogenannten Harvest-Index (leicht abgeändert, da nicht mit dem Kornenertrag gerechnet wird). Dieser liegt beim Erntegut im Direktsaatssystem im Durchschnitt der Jahre um 0,9 % höher, was auf leicht energiereicheres Futter am Ende der Teigreife hinweist.

Zuckerrüben: Im Vergleich zu den Pflugparzellen sind im Erntegut der Direktsaatparzellen sowohl der Zuckergehalt (0,2 %) als auch die Zuckerausbeute (0,5 %) geringfügig tiefer. Dank dem leicht höheren Rübenenertrag resultierte im zeh-

Kasten 4

Aufgrund der langsameren Mineralisierung des Stickstoffs im langjährigen Direktsaatssystem - die Rübenblätter vergilben jeweils später -, reifen die Zuckerrüben im Herbst zu einem späteren Zeitpunkt ab, was die Einlagerung von Assimilaten in die Wurzel verzögert. Eine einzige, frühe Stickstoffgabe zur Saat schafft Abhilfe: Im vergangenen Jahr 2004 fielen Ertrag, Gehalt und Ausbeute des Zuckers in der Parzelle des Direktsaatystems erstmals höher aus als in derjenigen des Pflugsystems.

jährigen Mittel ein exakt gleich hoher Zuckerertrag (Kasten 4).

Literatur:

Das Literaturverzeichnis ist bei den Autoren erhältlich.

Anmerkung:

Für Wirtschaftlichkeitsberechnungen, Ökobilanzen und eingehendere Erosionsberechnungen (C-Faktor) können interessierten Personen sämtliche Daten der Dauerbeobachtungsfäche «Oberacker» gerne zur Verfügung gestellt werden, ebenso Getreideproben für eine genauere Erfassung der Qualitätsparameter.

RÉSUMÉ

Semis direct et labour: dix ans de comparaison

Depuis dix ans, deux systèmes de culture qui sont le semis direct et le labour sont comparés dans un essai en bandes comprenant six soles à l'Inforama Ruetti de Zollikofen. Cette parcelle de surveillance à long terme «Oberacker» a un sol brun profond contenant 15% d'argile et 3% d'humus.

Dans le système du semis direct, l'absence de tout travail du sol demande une stratégie plus élaborée pour le contrôle des adventices. À côté des interventions chimiques, mécaniques ou thermiques, les mesures indirectes sont tout aussi portantes: rotation des cultures équilibrée, couverture permanente du sol, gestion adaptée des pailles et semis immédiatement après la récolte du précédent.

Le semis direct permet une utilisation durable du sol, dont la structure devient plus stable et mieux portante qu'en culture avec labour; le risque d'érosion est nettement diminué; moins de passages de machines économisent des coûts (y compris en carburant); après une période d'adaptation de sept ans, le cycle de l'azote est plus régulier et permet des rendements équivalents en quantité et qualité.

Deux problèmes ne sont pas encore définitivement résolus: le système est davantage dépendant des herbicides comme le glyphosate, et il y a un risque accru de formation de mycotoxines lorsque des céréales d'automne sont cultivées après du maïs. Pour prévenir ce phénomène, on peut modifier la rotation, broyer les résidus de récolte du maïs et choisir des variétés plus résistantes à la fusariose.

Dans l'ensemble, le système du semis direct contribue efficacement au maintien à long terme de la fertilité des sols.

SUMMARY

No-tillage versus conventional tillage: ten years of comparison

Over the last ten years, conventional plow tillage has been compared to no-tillage on six crop rotation plots in the long-term field trial «Oberacker» at the Inforama Ruetti in Zollikofen. The deep cambisol of the trial plots contains 15% clay and 3% organic matter.

The absence of tillage operations in no-tillage makes a more complex strategy for weed control necessary. Options such as a balanced crop rotation, permanent soil cover, adapted crop residue management and immediate seeding of subsequent crops are used alongside chemical, mechanical, and thermal strategies of weed control.

Land use is sustainable in the no-tillage system: No-tilled soil has a higher structural stability and load capacity while being markedly less prone to erosion; less machine usage and traffic reduce (fuel) costs. After seven years of no-tillage, continuous release of soil-borne nitrogen leads to crop yields and qualities at least equal to those obtained with conventional tillage.

Two challenges remain only partly solved: a) the greater dependence on herbicides such as glyphosate and b) the greater risk of mycotoxin formation in no-tilled winter cereal crops that follow corn. Remedies include adaptations of the crop rotation, chopping of residual corn straw/stalks and cropping of cereal varieties less susceptible to fusarium.

In conclusion, no-tillage contributes substantially to maintaining soil fertility on a long-term basis.

Key words: tillage system, no-tillage, weed control, yield, glyphosate, mycotoxin

Besichtigung des Versuchs 'Oberacker' in Zollikofen









Bei Verzicht auf den Pflug infiltriert das Wasser den Boden vorzugsweise über die Makroporen und wesentlich schneller, als bei jährlich gepflügtem Boden

Betriebsbeschreibung Wyssbrod, CH-Rubigen

1. Betrieb

- Ich bewirtschafte einen gemischten Ackerbaubetrieb mit meiner Familie, einem Lehrling und Aushilfen während den Arbeitsspitzen.
LN 36 ha, 20 Milchkühe, 22 Ausmastrinder.
Kulturen: Weizen 8.25 ha
Gerste 4.85 ha
Raps 3.45 ha
Zuckerrüben 3.35 ha
Eiweisserbsen 2.00 ha
Silomais 4.65 ha
Kunstwiesen 3.70 ha
Weiden, Naturwiesen 5.80 ha
- Agrodienstleistungen werden im Bereich Futterwerbung: Mähen, Schwaden, Rundballen pressen; Kartoffeln: Dammformen, Krautschlegeln; Direktsaat: alle Kulturen ohne Zuckerrüben (John Deere 750 A und Monosem NX 6) angeboten.

2. Vorgeschichte

- Seit über 25 Jahren wurden auf unserem Betrieb alle Kulturen, welche nicht nach Gras folgten, im Mulchsaatsystem angebaut. Bei Winterweizen nach Kunstwiese, Kartoffeln und Zuckerrüben nach Raigrasmischungen wurde der Pflug eingesetzt.
- Erste Erfahrungen machte ich mit der Streifenfrässaat bei Mais, Zwischenfutter nach Getreide im Direktsaatverfahren.
- Sensibilisiert wurde ich zusätzlich durch den KABO-Standort auf unserem Betrieb (KABO = kantonales Bodenbeobachtungsprogramm).
- Ab 1997, Vertrag „Bodenschonende Anbausysteme“ mit der Bodenschutzfachstelle des Kantons Bern, ganzer Betrieb.

3. Überlegungen zur Umstellung auf Direktsaat

- Langfristige Erhaltung der Bodenfruchtbarkeit
- Wirtschaftliche Überlegungen (Bundes-Agrarpolitik [AP] 2002)
- Vermehrte Beobachtungen von Erosion und Verschlämmungen
- Interesse an neuen Anbauverfahren
- Direktsaaterfahrungen auf dem eigenen Betrieb
- Neue Dienstleistungen
- Wirtschaftlichkeit des Ackerbaus in der Schweiz

4. Offene Fragen

- Umstellungszeit
- Stoppelbearbeitung
- Krankheiten und Schädlinge

5. Zusammenfassung

- Fast alles spricht für Direktsaat
- Grosse Herausforderung für Betriebsleiter
- Direktsaat ist keine kurzfristige Investition



John Deere 750 A mit Monosem NX 6



H. WYSSBROD (links) und DR. STURNY bei der Besichtigung der Flächen des Betriebs





Teilnehmerliste ITADA-Forum Zollkofen vom 09. Juni 2006

Name	Vorname	Organisation	Name	Vorname	Organisation
Referenten			CLINKSPOOR	Hervé	ITADA/ARAA
CHERVET	Andréas	SEA Canton de Berne	COTTON-HALLER	Pascal	Agriculteur
GRANVEAUX	Eric	ARAA (F)	CROCHET	Benoît et Jean François	Agriculteurs
HAUCK	Joachim	MLR Baden-Württemberg	DE CLERC	Christophe	Agriculteur
HÖLSCHER	Thomas	ANNA (D)	DUTOUYA	Clément	Animateur FNACS
MAHRER	Werner	LZ Ebenrain	ECOCHARD	Michel	Ch. Agr. Aube
MASTEL	Klaus	LAP Forchheim (D)	FEUERSTEIN	Hervé	Ets. FEUERSTEIN
STREIT	Bernhard	AGROSCOPE FAL Zürich	FUCHS	Frédéric	Agriculteur 68
STURNY	Wolfgang	SEA Canton de Berne	GIGOT	Jean Luc	Agriculteur
VOGELANG	Suzanne	AGROSCOPE FAL Zürich	GOLDSCHMIDT	Fritz	Agri Biederthal
WYSSBROD	Andreas	Agri Rubigen	GROSSHANS	Robert	CAC Colmar
			GUERRE-GENTON	Bernard	Université Haute Alsace
D			HALBIN	Etienne	GVA vallée de la Saulx
HAID	Paul	LRA Biberach	HEINRICH	Joseph	Agri Gommersdorf
LOHRMANN	Luise	LRA Balingen	HERGOTT	Mathieu	Etudiant
MAIER	Andreas	RP Karlsruhe	JACQUEMIN	Philippe	Agriculteur
MULDER	Martine	IfuL Müllheim	JUNCKER	Françoise	ARVALIS
MÜLLER-SAEMANN	Karl	ANNA Müllheim	KARCHER	Philippe	Agriculteur
NAWRATH	Martin	St Georgen	KEIM	Christian	Ch. Agri. 67
RECKNAGEL	Jürgen	IfuL Müllheim/ITADA	KLINGHAMMER	Alfred	Ch. Agri. 68
ROSS	Saskia	Freiburg	LACROIX	Pascal	CFPPA 67
SCHWEIKLE	Volker	LfU Karlsruhe	LANDUYT	Laurent	Agriculteur
UNTERSEHER	Eric	IfuL Müllheim	LEFEVRE	David	Revue Est Agricole Viticole
VETTER	Reinhold	IfuL Müllheim	LEMEY	Philippe	Agriculteur
WEBER	Klaus	LRA EM, LWA	LITZLER	Jean-Marc	Agriculteur
WENZ	Manfred	Landw. Ottenheim	MAFF	Claude	Agri. Gommersdorf
WIGGERT	Markus	Landw. Augsburg	MASSOUBEYRE	David	Etudiant
WEISS	Katharina	ULB LRA Tübingen	MEINRAD	Guy	AGRIVALOR
			MORIN	David	Agriculteur
CH			NEUHARD	Gérard	Ch. Agri. 67
FLEURY	Johny	BLW/ASV Bern	NASS	Claude	Agri. Gommersdorf (68)
GISIGER	Edith	VD Riedholz	NASS	Heinrich-Joseph	Agri. Gommersdorf (68)
HAEBERLI	Martin	Rösshäusern	OBERLI	Philippe	Ferme Weckenthal
HOFER	Niklaus	IP Suisse	PFENDLER	Jean-Marc	Agriculteur
KEISER	Andreas	S H Landw.	PFENDLER	Pierre	Agriculteur
KLOPFENSTEIN	Stéphan	Serv Agr. Fribourg	POTIER	Fabien	Ag. de l'Eau Rhin Meuse
STRÄSSLE	Bernhard	VD Riedholz	PRIMOT	Sophie	INRA Mirecourt
			RICHARD	Florence	Ch. Agri. Aube
F			SCHAUB	Anne	ARAA
BASTIEN	Jean Philippe	Agriculteur	SCHAUB	Christiane	Ch. Agri. 67
BLATZ	Aimé	INRA Colmar	SCHNEIDER	Jean-Paul	Agri. Geispitzen
BLOUET	André	INRA Mirecourt	SCHNEIDER	Florence	INRA Colmar
BORNERT	Nicolas	Ch. Agri. 67	THIERY	Patrick	Agriculteur
BROBECK-ALLARD	Nathalie	Ch. Agri. 68	TRESCH	Philippe	Ch. Agri. 67
BULOUE	Béatrice	DAFTE / Région Alsace	VAN DIJK	Paul	ARAA
BURGET	Gérard	Maire de Kappelen	WENGER	Luc	Agri. Wenckel (68)
BURTIN	Marie-Line	ARAA	WENTZ	Bernard	DRAF ALSACE

