

## Bodenbearbeitungsversuche der Landwirtschaftskammer Rheinland-Pfalz

Volker Berg und Ottmar Laufer, Landwirtschaftskammer Rheinland-Pfalz

Kostenreduktion, Zwang zum Wachsen, Erosionsschutz sind Schlagworte, die heute das Bild der pflanzlichen Produktion in der Landwirtschaft beherrschen. Bodenbearbeitung und Bestellung haben kostengünstig und arbeitssparend zu erfolgen, Ertrag und Qualität zu sichern und Anforderungen an den Bodenschutz zu erfüllen. Dieser Zwang zur Rationalisierung führt dazu, daß pfluglose Anbauverfahren immer größeres Interesse finden und mehr und mehr praktiziert werden.

Welchen Beitrag die unterschiedlichen Systeme hierbei leisten und was für eine eventuelle Verfahrensänderung vom Pflug hin zur konservierenden Bodenbearbeitung spricht, untersucht die Landwirtschaftskammer Rheinland-Pfalz an in großtechnischem Maßstab angelegten Versuchen auf drei repräsentativ ausgewählten landwirtschaftlichen Betrieben in Rheinhessen, Hunsrück und Eifel mit unterschiedlichen Boden- und Klimaverhältnissen

Der Versuch in Rheinhessen befindet sich auf einem tiefgründigen tonigen Lößlehm mit 80 Bodenpunkten. Die Jahresniederschlagsmenge beträgt 510 mm bei einer Durchschnittstemperatur von 9,3 ° C. Der Boden ist bei den Grundnährstoffen in der Gehaltsklasse E und einem pH-Wert von 7,5 gut versorgt. Die Fruchtfolgeglieder gemäß der betrieblichen Situation sind Winterweizen, Sommergerste, Zuckerrüben, Sommergerste.

Die Standortdaten im Hunsrück – staunasser sandiger Lehm mit 40 Bodenpunkten, 690 mm Niederschlag und einer um 2 ° C niedrigeren Jahresdurchschnittstemperatur deuten auf ungleich schwierigere Verhältnisse hin. P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> und K<sub>2</sub>O liegen in den Gehaltsklassen C und E, der pH-Wert bei 6,4 im schwach sauren Bereich. In der Fruchtfolge sind – typisch für Hunsrücker Verhältnisse – Winterweizen, Sommergerste, Wintergerste und Winterraps zu finden.

Die Versuchsfläche in der Eifel liegt auf einem quellfähigen tonigem Lehm (47 Bodenpunkte), Temperatur 8,0 ° C, Niederschlagsmenge 700 mm. Nährstoffversorgung und Fruchtfolge entsprechen dem Standort Hunsrück – der pH-Wert liegt allerdings mit 7,2 im neutralen Bereich.

### Versuchsplanung

		Parzellengröße: 0,3 - 0,5 ha										
Parzellenbreite	9m	18m	18m	18m	18m	18m	18m	18m	18m	18m	18m	Rand
Stoppelbearbeitung	flacher Grubberstrich				keine			flacher Grubberstrich				
Bodenbearbeitung	Pflug	Grubber	Scheibenegge	keine				Scheibenegge	Grubber	Pflug		
Aussaatsverfahren	Kreislegge mit Scheibendrill			Direktsaattechnik				Kreislegge mit Scheibendrill				
	Rand	1a	2a	3a	4a	5a	5b	4b	3b	2b	1b	
geteilter Weg												

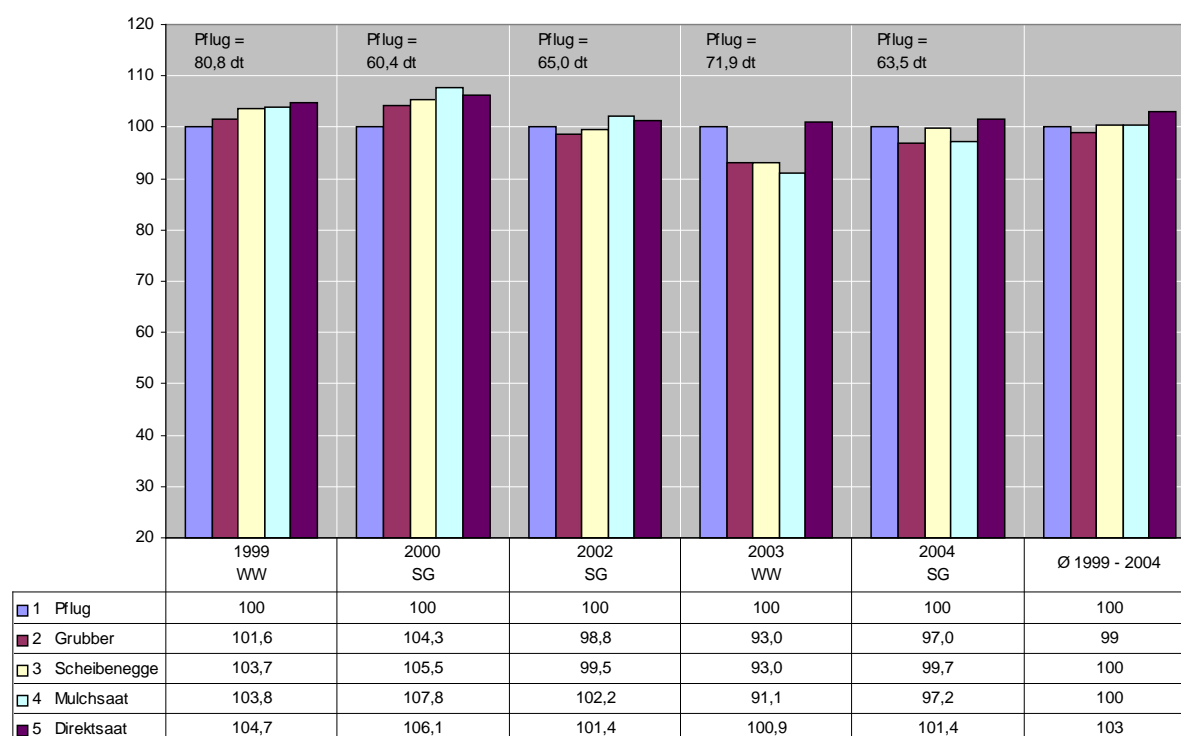
Die Versuche wurden in 5 Varianten mit spiegelbildlicher Wiederholung angelegt. Nach der Ernte erfolgt in den Varianten 1 - 4 ein erster flacher Arbeitsgang zur Stoppelbearbeitung mit dem Grubber.

Die Arbeitstiefe beträgt 4 – 5 cm, um günstige Keimbedingungen für Unkrautsamen und Ausfallgetreide zu schaffen sowie das Austrocknen der Böden (Senkung der unproduktiven Wasserverdunstung) zu unterbinden. Zur Grundbodenbearbeitung kommen in Var. 1 der Pflug, in Var. 2 der Grubber und in Var. 3 die Scheibenegge zum Einsatz. Ernterückstände werden hierbei bis zu einer Tiefe von etwa 15 cm eingearbeitet. In Var. 4 bleibt es bei einem flachen Grubberstrich und Var. 5 ist eine reine Direktsaat ohne jegliche Bodenbearbeitung. Die Feldbestellung erfolgt in den Var. 1 – 3 mit der am Standort vorhandenen hofeigenen Kreiselegge plus Drillmaschine, in Var. 4 und 5 wird Direktsaat-technik über einen Lohnunternehmer eingesetzt. Als Vergleichsvariante gilt auf allen Standorten der Pflug (= 100 %).

Die Bestandsführung erfolgt über alle Versuchspartellen betriebsüblich und wird nicht nach Bodenbearbeitungs- und Bestellverfahren differenziert.

## Ertragsdaten

**Rheinhesen Ertragsdaten**  
Getreide in %  
Pflug = 100



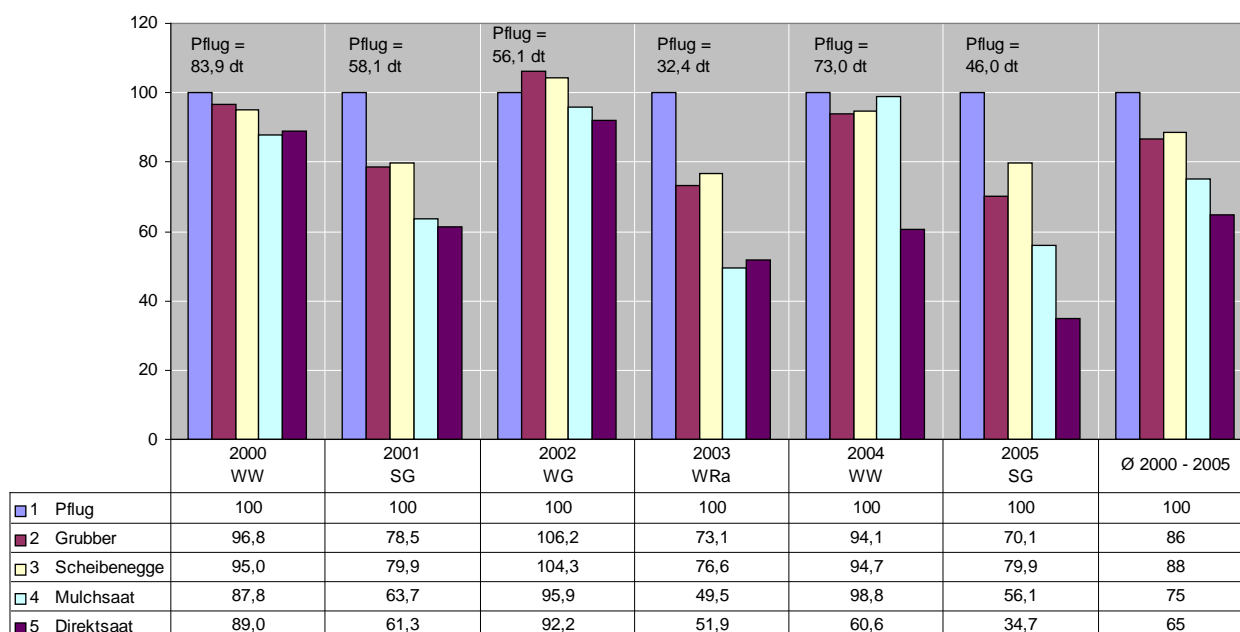
Der Bodenzustand bei der Saat beeinflusst in besonderem Maße bei der Mulch- und vor allem der Direktsaat die Bestandesentwicklung. Ein Indiz für gleichbleibend gute Aussaatbedingungen am Versuchsstandort Rheinhesen sind die relativ geringen Unterschiede in den Feldaufgangszahlen. So wurde in diesen Varianten auf dem rheinhessischen Standort nur ein leichter Abfall der konservierenden Bodenbearbeitung gegenüber der Vergleichsvariante mit einer insgesamt relativ geringen Schwankungsbreite (Ø Pflug 97 % - Direktsaat 87 %) beobachtet.

In ihrer Ertragsfähigkeit lagen die einzelnen Verfahren dicht zusammen. Etwa gleiche Erträge in den Var. 1 - 4 mit leichten Vorteilen für die Direktsaat (103 %) wurden trotz der etwas niedrigeren Feldaufgangsraten ermittelt. Begrenzender Faktor war eher die knapper verfügbare Niederschlagsmenge als das Verfahren selbst. Zur Verbesserung des Strohmanagements und zur Schaffung idealer Auflaufbedingungen von Schadkräutern und Ausfallgetreide wurde in den letzten beiden Jahren ein Strohstriegel eingesetzt. Zudem werden Strohnester nach der Ernte beseitigt, um die Ausbreitung von Schadnagern zu unterbinden.

Die Qualitätsmerkmale (Eiweißgehalt Weizen / Gerste, Sedimentationswert, Vollgerstenanteil, TKG) waren in allen Verfahren nahezu auf gleicher Höhe, es konnte tendenziell keine Unterschiede festgestellt werden. Regelmäßige Untersuchungen des Erntegutes ergaben zudem bisher keinen Hinweis auf Mykotoxinbelastung des Erntegutes wie auch auf den Standorten Hunsrück und Eifel. Allerdings

weisen die Fruchtfolgen in den Versuchen auch kein erhöhtes Gefahrenpotential zu Fusariumbelastung auf (z. B. Weizen nach Mais).

**Hunsrück Ertragsdaten**  
Getreide in %  
Pflug = 100



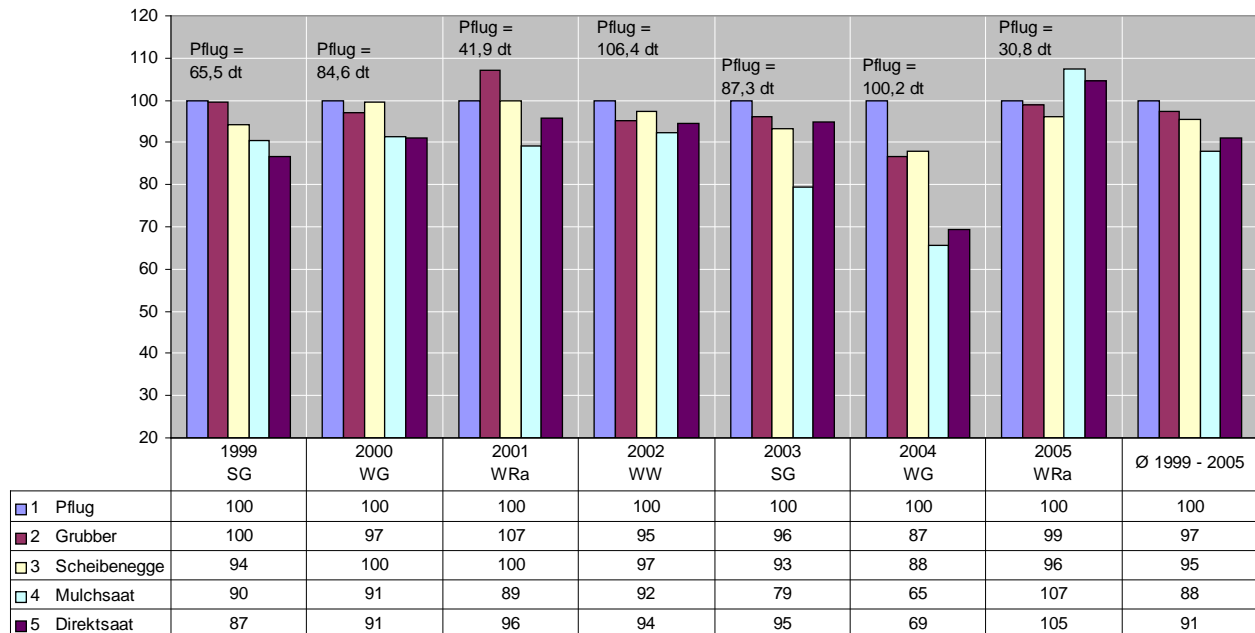
Der Versuch im Hunsrück präsentierte sich unter ungleich schwierigeren Bodenverhältnissen. Hier zeigen sich die Schwächen der Minimalbodenbearbeitung in Var. 4 und 5 auf schweren, staunassen Böden insbesondere bei den empfindlichen Kulturen **Sommergerste** und **Raps**, wo eine engere Beziehung zwischen den Bedingungen bei der Saat, dem Feldaufgang und der Ertragsfähigkeit besteht. Die verzögerte Erwärmung und das langsamere Abtrocknen der Direktsaatvariante bereitete die größten Probleme. Auf den oftmals unter zu feuchten Bedingungen (**Bild 2**) gedrillten Direktsaatparzellen (ein optimaler Aussattermin ist hier nur schwer zu bestimmen und mit dem überbetrieblichen Einsatz der Direktsaattechnik zu kombinieren) blieben auf diesem Standort gerade in der Direktsaat die Säschlitze hinter den Säscharen häufig bis zur Ernte erkennbar offen (**Bild 3**). Dadurch hatte das Saatgut einen zu geringen Bodenkontakt und Wasser- und Nährstoffversorgung waren gestört, was sich somit direkt auf die Ertragsbildung auswirkte. Ein hoher Feldaufgang als Grundlage für entsprechende Erträge war in der Direktsaat oftmals nicht mehr gewährleistet. Aufgrund der zu geringen Bestandesdichte kam es zu einer massiven Ausbreitung der jährigen Rispe in diesem Verfahren.

Die Hauptschwierigkeit auf dem schweren Boden in Dichtelbach ist das Problem der optimalen Saatguteinbettung, wobei die größeren Getreidekörner einen schlechten Bodenkontakt etwas besser kompensieren können als die kleinen Rapssamen. Trotz Andruckrollen hinter den Säscharen konnte kein ausreichender Kontakt zwischen Saatgut und Boden hergestellt werden.

Abweichungen in der Produktqualität resultierten im wesentlichen aus den unterschiedlichen Bestandesdichten. Weizen und Sommergerste reagierten in schwächeren Beständen der Var. 4 und 5 mit höheren Eiweißgehalten durch geringere Erträge.

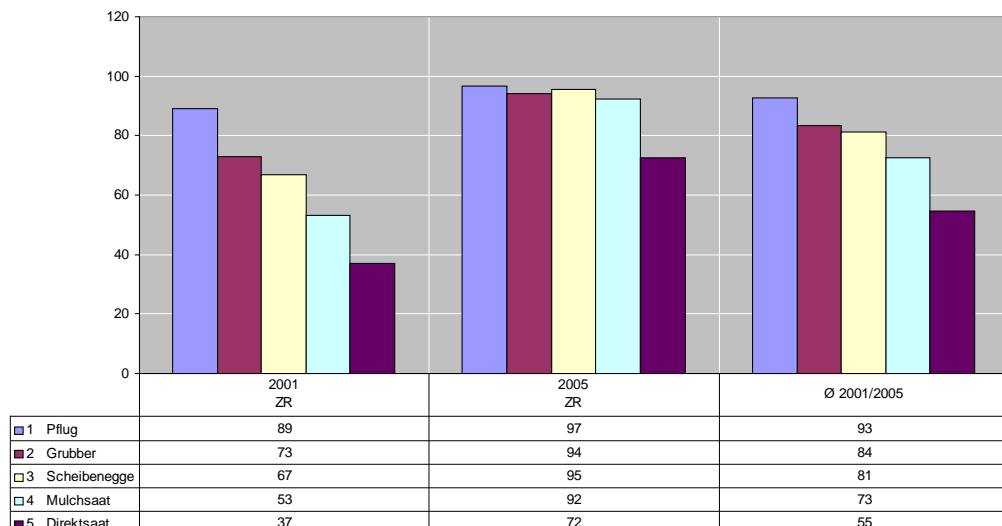
Durch die wachsende Schneckendichte in den letzten Jahren war in diesen beiden Verfahren eine Behandlung mit Schneckenkorn unabdingbar. Schnecken bewegten sich in den Saatrillen von Pflanze zu Pflanze und richteten teils einen enormen Schaden an. Die tiefere Bearbeitung in den Var. 1 – 3 verringerte das Schneckenauftreten auf diesen Parzellen, so daß hier auf eine Bekämpfungsmaßnahme verzichtet werden konnte. Die mechanische Bekämpfung der Schnecken hatte dabei einen größeren Wirkungsgrad als der Einsatz des Schneckenmittels in Var. 4 und 5.

**Eifel Ertragsdaten**  
**Getreide in %**  
**Pflug = 100**



Unproblematischer zeigte sich der Versuch auf dem Betrieb in Welschbillig (Eifel). Ertraglich waren die Mulchsaatvarianten 2 und 3 im Mittel der Jahre fast gleich auf mit dem Pflug (97 bzw. 95 %). Aber auch hier offenbaren sich die Probleme der Minimalbodenbearbeitung (Var. 4/5). Einerseits war eine Veränderung des Unkrautspektrums hin zu einkeimblättrigen Schadpflanzen und andererseits ein kontinuierlicher Aufbau einer Mäusepopulation durch Zuwanderung vom Feldrand zu beobachten. Im Jahr 2004 hatte die Wintergerste mit erheblichem Besatz an Schadnagern und –gräsern (hier vermehrter Besatz mit Ackerfuchsschwanz) zu kämpfen, was zu Ertragseinbrüchen führte. Es bildeten sich Fehlstellen durch Mäusefraß, die dann vermehrt mit Vogelknöterich besiedelt wurden. Abhilfe verschafft hier z. B. eine konsequente Feldrandhygiene. Durch rechtzeitiges ein- bis zweimaliges Mulchen wird das Aussamen der Gräser verhindert und die Lebensbedingungen der Schadnager (grüne Brücken – Nahrungsgrundlage und Schutz vor Raubvögeln) verschlechtert. Allerdings traten diese Probleme nur in den Varianten 4 und 5 auf. Auch hier verhinderte ein tieferer Arbeitsgang der Var. 1 – 3 analog den Hunsrücker Verhältnissen ein weiteres Ausbreiten der unerwünschten Fauna und Flora (**Bild 6**). Die biologische Mäusebekämpfung mit Sitzkrücken brachte kein befriedigendes Ergebnis, so daß eine gezielte Bekämpfung mit Legeflinte zwingend notwendig wurde.

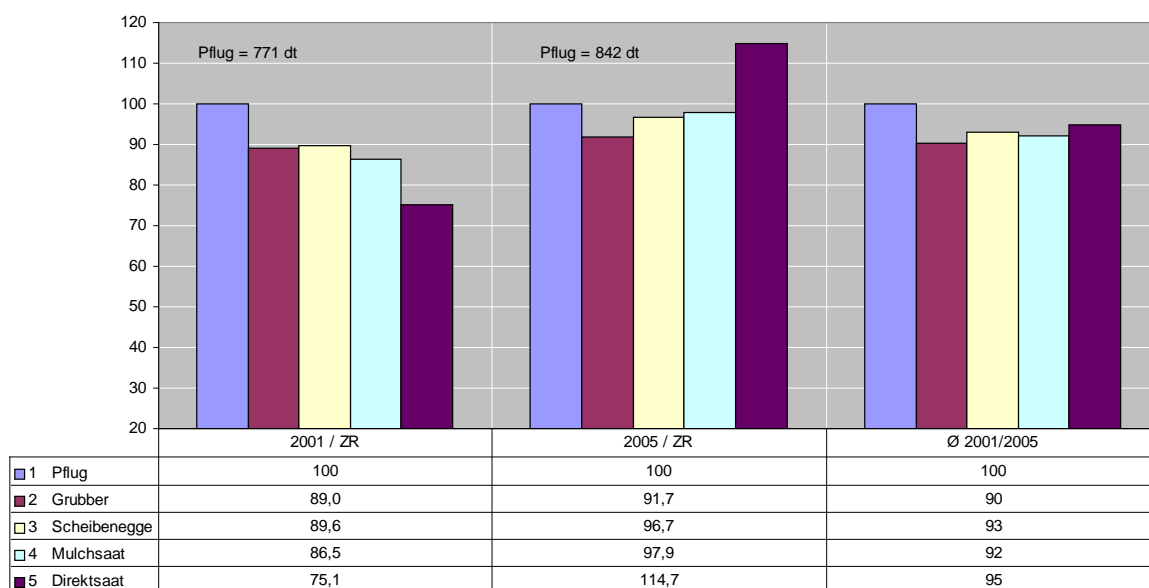
**Rheinhesen**  
**Feldaufgang - Zuckerrüben in %**



Die Ergebnisse der beiden Zuckerrübenjahre 2001 / 2005 sind sehr unterschiedlich zu betrachten. Bei einer ungünstigen Konstellation zur Saat in 2001 (verspätete Aussaat Mitte April, einsetzender Regen) konnte sich gerade in den Var. 4/5, die in Direktsaat bestellt wurden, bei nicht mehr ganz praxisgerechten Bedingungen (Direktsaatmaschine mußte eingesetzt werden, da zu einem späteren Zeitpunkt nicht mehr verfügbar) kein befriedigender Bestand etablieren. Fraßschäden durch Mäuse an keimenden Zuckerrübenpillen wurden etwas zu spät unterbunden und verursachten einen weiteren Rückgang der Bestandesdichte.

Im Gegensatz dazu führten bestmögliche Verhältnisse 2005 in fast allen Varianten zu hohen Feldaufgangsraten – mit leichten Einschränkungen bei der Direktsaat. Die Ursache hierfür war aber nicht auf eine Beeinträchtigung der Saatkornablage durch die Bodenbedeckung mit Getreidestroh zurückzuführen. Trotz erheblicher Mulchauflage konnte eine gute Arbeitsqualität in der Direktsaat festgestellt werden (**Bild 8**). Lediglich 2 % der Rübenpillen lagen offen. Vorteilhaft erwies sich bei der Direktsaat der Einsatz von Strohräumern, die einen optimalen Kontakt zwischen Boden und Saatgut sicherten.

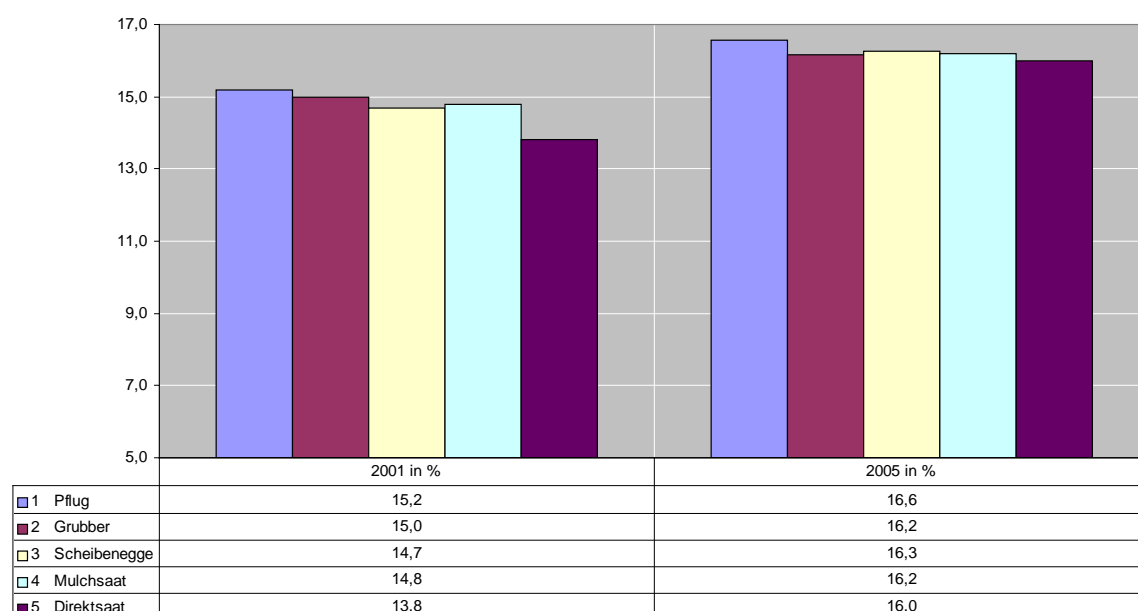
**Rheinhesen Ertragsdaten**  
**Zuckerrüben in %**  
**Pflug = 100**



Die ermittelten Erntedaten folgten im allgemeinen denen der Bestandesdichte. Die Schwächen im Aufgang 2001 führten zu z. T. deutlichen Mindererträgen (Direktsaat lediglich bei 75 %), wengleich Var. 5 im Verhältnis zu den übrigen Verfahren noch etwas zulegen konnte.

In 2005 zeigt sich ein insgesamt ausgeglichenes Bild in den Var. 1 – 4 . Das eindeutig positive Ergebnis in Var. 5 ist auf den optimalen Standraum der Zuckerrübe (110000 ausgesäte Körner/ha, Feldaufgang 72 %, Bestandesdichte zur Ernte 80000 Pfl./ha) bei doch knapper verfügbarer Wassermenge in diesem Jahr zurückzuführen. Hier konnte die Direktsaatvariante Streßsituationen besser überstehen und zeigte, nach einer für dieses Verfahren typischen verzögerten Jugendentwicklung gegenüber den restlichen Varianten (**Bild 9 / 10**) - die sich aber nach etwa 12 Wochen angeglichen hatte, im weiteren Vegetationsverlauf einen Entwicklungsvorsprung. Vor allem über die heißen Tage im Juli und August präsentierten sich die Direktsaaten in besserer Verfassung, während die anderen Varianten mehr unter der Trockenheit zu leiden hatten.

Rheinhessen  
Bereinigter Zuckergehalt

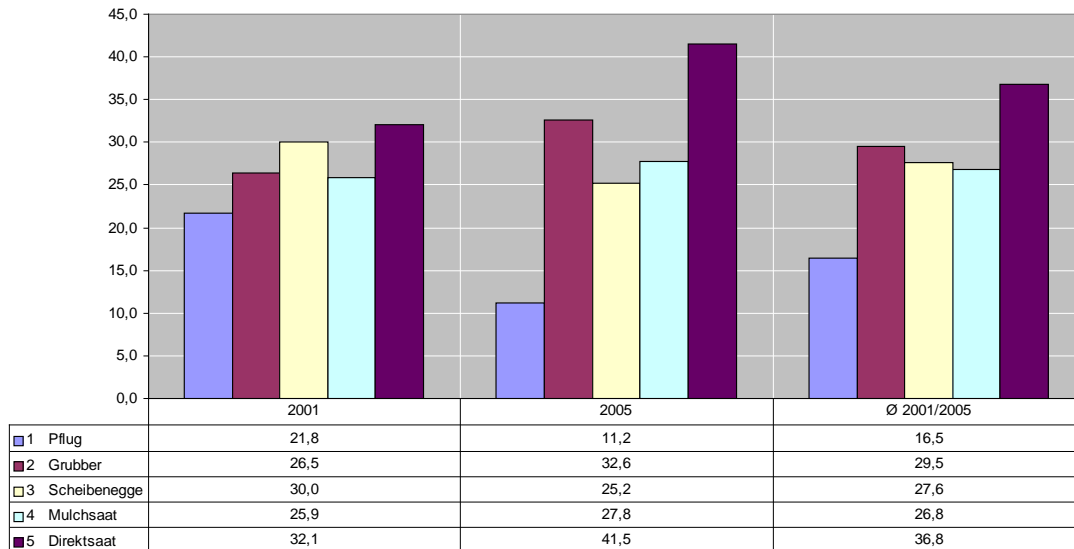


Der bereinigte Zuckergehalt fiel vom Pflug zur Direktsaat 2001 von 15,2 auf 13,8 und 2005 von 16,6 auf 16,0 ab, da in Var. 5 überwiegend höhere Gehalte der Melassebildner Natrium, Kalium und Amino-N zu finden waren, ein Hinweis auf die geringere Bestandesdichte und damit höheren Einzelrübengewichte.

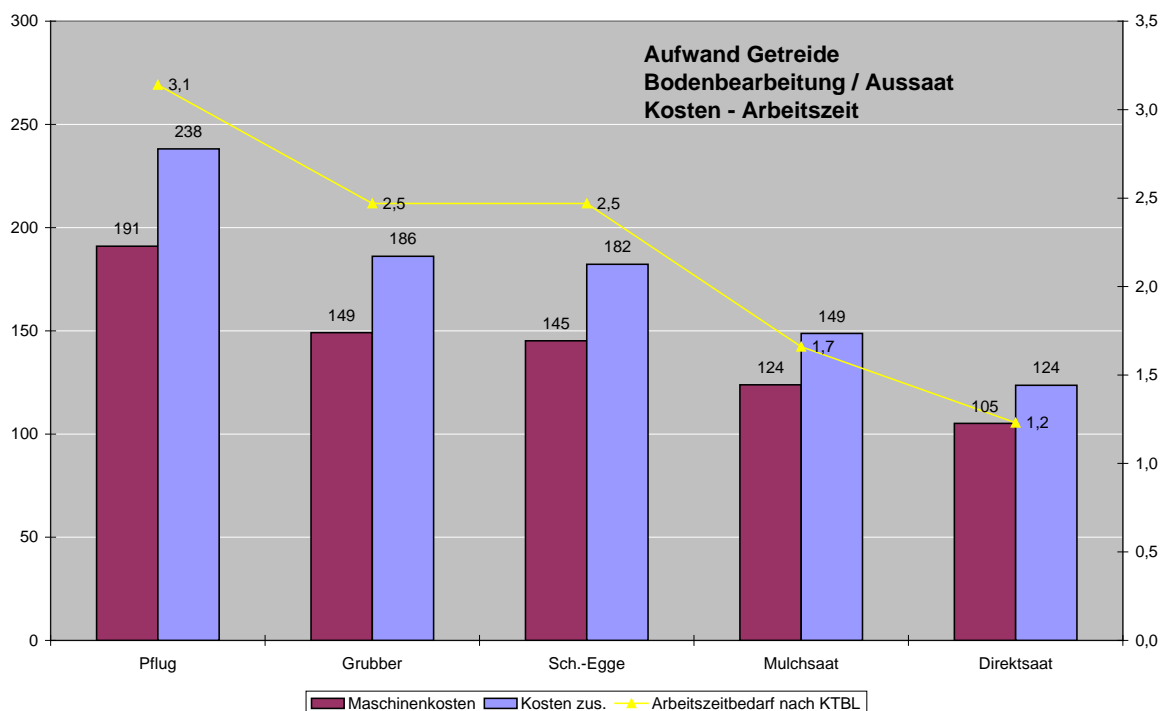
Die Schmutzanteile waren in beiden Jahren in der konventionellen Bodenbearbeitung leicht höher als in den übrigen Varianten.

Die Tragfähigkeit der Böden erhöhte sich bei reduzierter Bodenbearbeitung. Hier offenbarten sich die Vorzüge der konservierenden Bodenbearbeitungsvarianten gegenüber der Pflugvariante. Nach der Zuckerrübenernte auch unter den guten Bedingungen des letzten Jahres bot sich ein dreigeteiltes Bild. Das Ausmaß der Fahrspuren verringerte sich vom Pflug über Mulchsaat (Var. 2 – 4) zur Direktsaat.

**Rheinhesen  
Zuckerrüben  
Beinigkeit in %**



Beim Ermitteln der Beinigkeit offenbaren sich größere Unterschiede in den einzelnen Verfahren – 2001 ca. 50 % mehr (Pflug 22 % zu Direktsaat 32 %) und 2005 sogar ein 370 %iger Anstieg vom Pflug (11 %) zur Direktsaat (41 %) belegen den Anspruch der Zuckerrübe als Tiefwurzler an einen gelockerten Boden. Das Bodengefüge entsprach noch nicht dem Idealzustand hatte allerdings keine Auswirkungen auf die Ertragsfähigkeit. Ob sich der Boden entsprechend in diese Richtung entwickelt oder die bisher ermittelte Tendenz bestätigt wird, soll die nächste Fruchtfolgerotation zeigen.



Insbesondere arbeitswirtschaftliche Vorteile durch eine höhere Flächenleistung sowie geringere Kosten im Vergleich zum System mit dem Pflug (dabei wurde die Arbeitskraftstunde mit 15 € angesetzt) sprechen für Mulchsaat- oder Direktsaatverfahren wie in der Grafik ersichtlich ist. Eine nennenswerte Kosteneinsparung erreicht man aber nur, wenn man sich auf zwei Bodenbearbeitungsgänge beschränken kann. Auch den Forderungen nach Erosionsschutz - von Cross Compliance gefordert - wird die konservierende Bodenbearbeitung gerecht.

Einflüsse auf Bodenstruktur, Bodenleben, Infiltrationsrate etc. müssen in den kommenden Jahren noch ermittelt und bewertet werden.

Es darf allerdings nicht der Eindruck entstehen, man brauche nur den Pflug gegen Grubber oder Scheibenegge auszutauschen, und der Erfolg stellt sich von selbst ein. Die Mulch- und die Direktsaat stellt höhere Anforderungen an das pflanzenbauliche Management. Denn man setzt nicht einfach nur

eine andere Technik ein, sondern man hat ein komplett geändertes Anbauverfahren, auf das sich der Betriebsleiter einstellen muß.

Zur Etablierung eines guten Bestandes muß punktgenau gearbeitet werden. Die optimale Arbeitszeitspanne ist in der konservierenden Bodenbearbeitung von Mulch- zur Direktsaat zunehmend geringer und zur Bestandesführung ist ein höherer Kontrollaufwand mit einem entsprechenden betrieblichen Management erforderlich, was die arbeitswirtschaftlichen Vorteile etwas relativiert. Die Fehlertoleranz (z. B. Strohverteilung, Aussaat, Pflanzenschutz) ist in diesen Verfahren geringer - einmal gemachte pflanzenbauliche Fehler sind hier schwerer zu korrigieren und können sich so unmittelbar auf die Ertragsbildung auswirken.

Mit einem vermehrten Auftreten von Schädlingen (Mäuse, Schnecken), Ungräsern, Ausfallgetreide ist zu rechnen, aber durch regelmäßige Kontrolle und zeitgerechte Bekämpfung in den Griff zu bekommen. Ein konsequenter Glyphosateinsatz ist zwingend erforderlich. Es stellt einerseits eine kostengünstige Pflanzenschutzmaßnahme dar. Ein nichtselektives Herbizid bietet eine effektive Möglichkeit Ausfallgetreide und Problemunkräuter zu bekämpfen, „grüne Brücken“ als Ausgangsbasis für Krankheiten und Schädlinge zu beseitigen und somit einen sauberen Start für die Folgekultur zu schaffen. Der höhere Aufwand von Totalherbiziden wird andererseits jedoch kritisch in der Öffentlichkeit diskutiert.

Eine Anpassung der Fruchtfolge sollte bedacht werden. Fruchtfolgeumstellungen können erforderlich werden, wenn z. B. in der Folgekultur Durchwuchsprobleme auftreten. Ebenso sind einseitige Fruchtfolgen ohne entsprechenden Blattfruchtanteil benachteiligt.

### **Fazit**

Es ergaben sich deutliche standortspezifische Unterschiede, d. h. bei der Umsetzung in die Praxis muß für jeden Standort das entsprechende Verfahren herausgearbeitet werden. Für eine Umstellung von konventioneller zu pflugloser Bodenbearbeitung gibt es kein allgemein gültiges Rezept und sollte betriebsspezifisch und nach Neigung des Betriebsleiters, der hinter dem entsprechenden Verfahren stehen muß, entschieden werden.

Konservierende Bodenbearbeitung ist aber bei entsprechendem betrieblichen Management auf fast allen Standorten möglich.

Eine Ausnahme bildet hier die Direktsaat, die gerade auf schwierigen Standorten wohl keine Alternative darstellt.