

## Stickstoffausnutzung, Beikrautregulierung und Erträge unterschiedlicher Bestellverfahren

Anken, T.<sup>1</sup>, Richner, W.<sup>2</sup>, Mäder, P.<sup>3</sup> und Schmid, O.<sup>3</sup>

*Keywords: tillage, organic farming, hoeing, nitrogen efficiency, weed control*

### Abstract

*In a field trial of several years duration, an organic cultivation technique (BIO) was compared to ploughing, shallow tillage and no tillage. In the case of BIO, soil tillage was accomplished both by ploughing (prior to maize) and by mulch seeding (prior to cereals). The maize yields of the various techniques showed no significant differences in the case of slurry application. BIO-wheat yielded slightly lower in certain years, a fact attributable to low plant density. Wide spacing between rows (25 cm) and hoeing of the cereals enabled mulch seeding without weed-regulation problems in the case of BIO. Where slurry fertiliser was applied, the apparent nitrogen utilisation of the plants – despite application via an umbilical-hose spreader – was low, with values of 30-70%. Clearly, significant unused potential lurks here.*

### Einleitung und Zielsetzung

Im Biolandbau wird besonders wegen der Unkrautregulierung meist vor jeder Hauptkultur gepflügt. Um die negativen Auswirkungen des Pflügens wie Förderung der Bodenerosion, Reduktion der Regenwurmpopulationen und der hohen Kosten zu verringern, ist es auch im Biolandbau erwünscht, den Pflugeinsatz zu reduzieren (Hampel 1990, Heisler 1998). Der vorliegende Feldversuch hatte zum Ziel, Mulchsaatverfahren im biologischen Landbau einzusetzen und mit Bestellverfahren des konventionellen Landbaus (Pflug, flache Bearbeitung, Direktsaat) zu vergleichen.

### Methoden

Auf einem sandigen Lehmboden standen in Tänikon dem Biolandbauverfahren (BIO) die Verfahren "Pflug" (PF), "flache Bearbeitung" (FL) und "Direktsaat" (DS) gegenüber (Standortdetails siehe Anken et al. 2005). Die drei letztgenannten Verfahren wurden nach den Richtlinien des "ÖLN" (Ökologischer Leistungsnachweis des Bundes, Schweiz) bewirtschaftet. Die untersuchten Kulturen waren Silomais (1999) - Winterweizen (2000) - Silomais (2001) - Winterweizen (2002) - Wintergerste (2003) - Kunstwiese (2004) - Kunstwiese (2005) - Silomais (2006) und Winterweizen (2007). Bei BIO erfolgte in den Jahren 1999, 2001 und 2006 vor der Maissaat ein Wiesenumbruch mit dem Pflug, während sonst nur flach (5-8 cm) mit einer Kreiselegge oder einer gezogenen Egge bearbeitet wurde. Bei PF erfolgte die Bodenbearbeitung jährlich mit einem Zweischarpflug gefolgt von einer Kreiselegge. Bei FL wurde wie bei BIO und PF eine Spatenrollegge für die Stoppelbearbeitung verwendet; Grundbodenbearbeitung erfolgte keine. Bei FL dienten eine Kreiselegge beim Wintergetreide und eine Streifenfräse beim Mais für die Saatbettbereitung. Bei DS fand keinerlei Bodenbearbeitung statt. Die Reihenabstände beim Mais betragen

<sup>1</sup> Forschungsanstalt Agroscope Reckenholz-Tänikon ART, Tänikon, 8356, Ettenhausen, CH, [thomas.anken@art.admin.ch](mailto:thomas.anken@art.admin.ch), <http://www.art.admin.ch>

<sup>2</sup> Forschungsanstalt Agroscope Reckenholz-Tänikon ART, Reckenholz, 8046, Zürich, CH

<sup>3</sup> Forschungsinstitut für biologischen Landbau (FiBL), Ackerstrasse, 5070, Frick, CH, <http://www.fibl.org>

für alle Verfahren 75 cm. Beim Wintergetreide massen die Abstände der Saatreihen bei PF und FL 12,5 cm, bei DS 19 cm und bei BIO 25 cm. Der weite Reihenabstand von 25 cm bei BIO ermöglichte den Einsatz eines Hackgerätes im Getreide. Die Bodenbedeckung der Begleitflora wurde parzellenweise bonitiert.

Die Parzellen dieser Hauptverfahren waren in drei Stickstoffdüngungsverfahren unterteilt (Split-Plot mit vier Wiederholungen). Bei BIO wurden im Verfahren Gülle 1 (**GUL1**) über die ganze Fruchtfolge gesehen die Rindervollgülle von 1,8 RGVE/ha und bei Gülle 2 (**GUL2**) die Menge von 1,2 RGVE/ha verabreicht.

Bei den ÖLN-Verfahren wurden ein mineralisches Verfahren (**MIN**) und ein Verfahren mit Rindervollgülle (**GUL** mit 80 % NH<sub>4</sub>-Gülle-N von Min) verglichen. Die Bemessung der mineralischen Stickstoffdüngung bei MIN erfolgte nach der N<sub>min</sub>-Methode, wobei für den Mais im 5-Blattstadium die Formel "Menge gedüngter Stickstoff = 180 kg N - kg N im Boden (N<sub>min</sub>)" galt. Beim Weizen kam die Formel 120-N<sub>min</sub> zur Anwendung. Details zur Düngung und zur gesamten Versuchsanlage stehen in Anken et al. (2005).

Die scheinbare Stickstoffausnutzung wurde nach der Formel: (N in gedüngten Pflanzen - N in ungedüngten Pflanzen)/gedüngter N \* 100) berechnet. Im Vergleich zu den ungedüngten Parzellen sagt die Stickstoffausnutzung aus, wie viel des gedüngten Stickstoffes durch die oberirdischen Pflanzenteile aufgenommen wurde. Bei dieser Berechnung wurde bei der Gülle nur der mineralische Stickstoff (Ammonium) einbezogen, der organische Anteil blieb unberücksichtigt.

Dieser Artikel beschränkt sich auf die Ergebnisse von Winterweizen und Silomais.

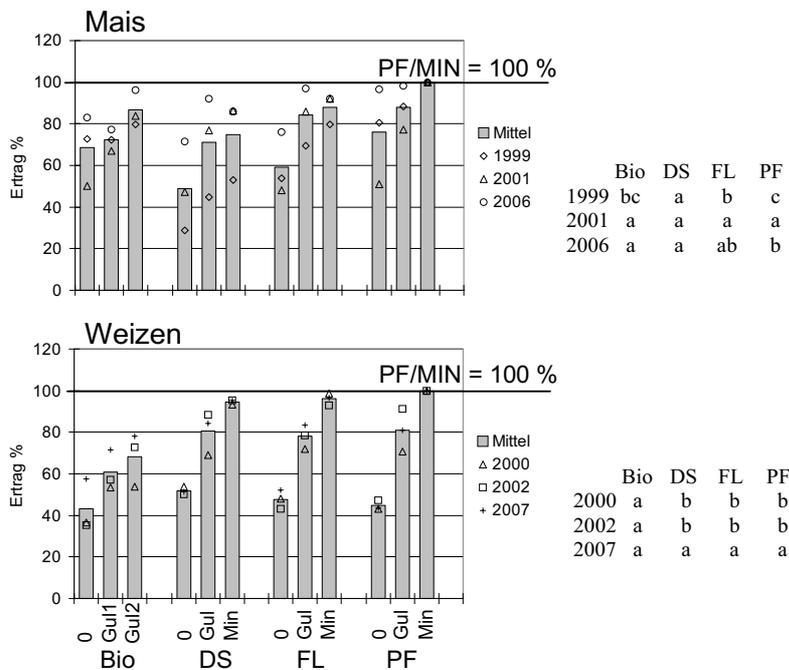
### Ergebnisse und Diskussion

Die relativen Trockenmasseerträge von Silomais und die Kornerträge von Winterweizen sind in Abbildung 1 dargestellt. Statistisch gesehen erzielte das Verfahren BIO bei vergleichbarer Güllendüngung beim Mais ebenbürtige Erträge im Vergleich zu den anderen drei Bestellverfahren. Bei Weizen lagen die Erträge von BIO der Jahre 2000 und 2002 tiefer als die der konventionellen Bestellverfahren. Dies lässt sich vor allem durch die geringeren Bestandesdichten erklären, da die Anzahl Körner pro Ähre und das Tausendkorngewicht nur leicht geringer ausfielen (Anken et al. 2005). Im Jahr 2007 zeigte sich kein Ertragsunterschied. Die mineralische Düngung bewirkte bei allen Verfahren die höchsten Erträge.

Abbildung 2 stellt die scheinbare Stickstoffausnutzung der unterschiedlichen Düngungsverfahren dar. Zusätzlich zu den im vorliegenden Versuch erzielten Stickstoffausnutzungen (Jahresmittelwerte aller Güllerverfahren und des Mineraldüngerverfahrens) sind in dieser Abbildung die von Walther (1998) publizierten Werte eingetragen. Die tiefen Werte von 30-60 % zeigen ein grosses, nicht durch die Pflanzen genutztes Stickstoffpotential auf.

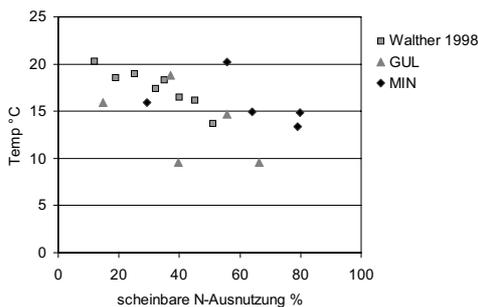
Die Regressionsgleichung:

Scheinb. N-Ausnutzung Gülle =  $-10^{-5} * (\text{Lufttemperatur})^6 - 1.38 * \text{rel. Luftfeucht.} + 147.2$  ( $r^2=0.73$ ) zeigt, dass Lufttemperatur und -feuchte zum Zeitpunkt der Gülleausbringung eine wichtige Rolle spielen.



**Abbildung 1: Relative Erträge der verschiedenen Verfahren im Vergleich zum Pflugverfahren mit mineralischer Düngung (PF/MIN) als 100 %.**

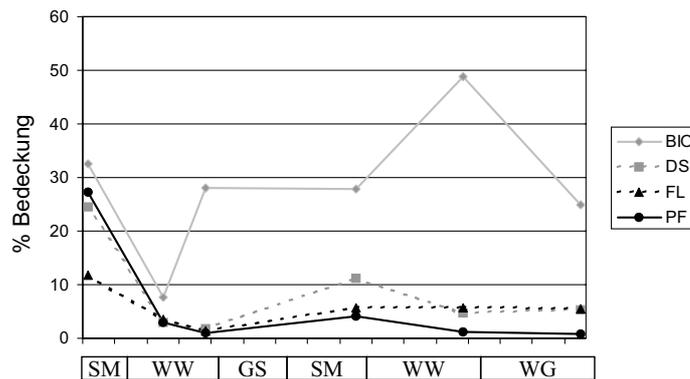
Bio = Biologischer Landbau, DS = Direktsaat, FL = Flache Bearbeitung, PF = Pflug. 0 = keine N-Düngung, GUL = Gülledüngung, MIN = Mineralische Düngung. Unterschiedliche Buchstaben (a, b,...) bezeichnen statistische Unterschiede nach Tukey. Abgesehen von einer Ausnahme unterschieden sich alle Düngungsverfahren signifikant voneinander.



**Abbildung 2: Scheinbare N-Ausnutzung des gedüngten Stickstoffs durch die Pflanzen in Abhängigkeit der Lufttemperatur bei der Ausbringung.**

Die Beikrautregulierung erfolgte mittels Hacken und Striegeln. Abbildung 3 zeigt die Bodenbedeckung der verschiedenen Verfahren während der ersten

Fruchtfolgeperiode. Die Mulchsaatverfahren unter biologischem Anbau zeigten eine Tendenz zu Vergrasung auf. Es zahlte sich deshalb aus, den Reihenabstand bei Getreide auf 25 cm zu setzen, um zwischen den Reihen hacken zu können. Nur mit dem Striegel hätten die Gräser nicht unter Kontrolle gehalten werden können.



**Abbildung 3. Bodenbedeckung der verschiedenen Bestellverfahren in der Fruchtfolge ab 1999. SM: Silomais, WW: Winterweizen, GS: Gelbsenf, WG: Wintergerste.**

### Schlussfolgerungen

Der Pflugeinsatz lässt sich im Biolandbau vermindern, indem mittels erhöhter Reihenabstände das Hacken in Getreide ermöglicht wird. Nur mit dem Striegel wäre es auf dem vorhandenen Standort nicht möglich gewesen, stark verwurzelte Grashorste zu regulieren. Der Wechsel zwischen Pflug und Mulchsaat im BIO-Verfahren hat sich im vorliegenden Versuch gut bewährt.

Die tiefen Werte der scheinbaren Ausnutzung des mineralischen Güllestickstoffs belegen, dass im Bereich der pflanzenbaulichen Verwertung der Gülle noch ein grosses Verbesserungspotenzial schlummert.

### Literatur

- Anken T., Irla E., Heusser J., Schmid O., Mäder P., Richner W., Walther U., Brack E. und Scherrer C., 2005. Bestellverfahren und Stickstoffdüngung in biologischen und integrierten Anbausystemen. ART-Berichte 639, 8 S.
- Hapl, U. 1990. Bodenbearbeitung im ökologischen Landbau. Ökologie+Landbau 76, 16-23.
- Heisler, C. 1998. Beeinflussung der biologischen Aktivität durch Bodenbearbeitung und Fruchtfolge. Agribiological Research 51 (4), 289-297.
- Walther, U., 1998. Beim Güllen entscheiden Menge, Gehalt und Wetter über N-Wirkung. Agrarforschung 5 (2), 77-80.