



## **LEITBETRIEBE ÖKOLOGISCHER LANDBAU IN NORDRHEIN-WESTFALEN**

### **Zusammenfassung der Ergebnisse**

Im Jahr 2000 verursachte die Beizung keine Mehrerträge. In diesem Jahr war aber auch der Besatz an der Knollenoberfläche mit *Rhizoctonia* Dauersporenlager nur gering, der Auflauf wurde nicht durch *Rhizoctonia solani* behindert.

Auffallend war allerdings, dass die gebeizten Knollen ca. 8 Tage später auf liefen. Voraussichtlich liegt da die Ursache für den leichten Ertragsabfall der gebeizten Variante.

Die fehlende positive Wirkung der Beizung auf Auflauf und Ertrag ist sicherlich auf die Witterung und die gezielte flache Einarbeitung der Zwischenfrucht zurückzuführen. Nach dem Legen herrschte bis Mitte Mai am Versuchsstandort warmes und wüchsiges Wetter.

### **Einfluß der *Bacillus subtilis*-Beizung auf Ertrag und Stärkegehalt**

	Sortierung %			Ertrag dt/ha	Ertrag Relativ	Stärke %
	0 - 35 mm	35 - 60 mm	> 60 mm			
Kontrolle	4	90	6	371	100	11,1
Beizung	2	89	9	349	94	10,8

**AUSBLICK:** In den kommenden Jahren wird geprüft, ob *Bacillus subtilis* bei nasskalter Witterung eine bessere Wirkung zeigt oder sich die Ergebnisse des Jahres 2000 bestätigen.

## LEITBETRIEBE ÖKOLOGISCHER LANDBAU IN NORDRHEIN-WESTFALEN

### Bestandesdichte bei Kartoffeln

**Versuchsfrage:** Welchen Einfluß hat die Bestandesdichte auf Ertrag und Qualität von Kartoffeln?

**Versuchsfaktoren:** 3 Pflanzabstände: 32 – 37 – 42 cm bei 75 cm Reihenabstand

**Untersuchungsparameter:** Ertrag, Sortierung, Mängel an der Knolle, Stärkegehalt

**Standort:** Rheda-Wiedenbrück, Sand, AZ: 25, 80 m ü. NN, Niederschlagsmenge 760 mm/a

**Versuchsanlage:** Blockanlage mit 3 Wiederholungen

**Vorfrucht:** Sommerweizen + Ölrettich-Vorfrucht, davor 2-jährig Klee gras

**Sorte:** Linda                      **Pflanzung:** 20.4.2000

### **Zusammenfassung der Ergebnisse**

Die höchsten Erträge wurden bei engem Abstand in der Reihe (entsprach 4,2 Knollen/m<sup>2</sup>) erzielt. Dabei standen im Jahr 2000 an diesem Standort genügend Wasser und wahrscheinlich auch Nährstoffe zur Verfügung. Die gute Nährstoffversorgung zeigte sich schon vorm Legen an den hohen Nmin-Werten von 108 kg/ha, aber auch später an dem sehr wüchsigen Kartoffelbestand.

### **Einfluß des Pflanzabstandes auf Rohertrag und Stärkegehalt**

Pflanzabstand cm	Pflanzdichte Knollen/m <sup>2</sup>	Sortierung %			Ertrag dt/ha	Ertrag relativ	Stärke %
		0 - 35 mm	35 - 60 mm	> 60 mm			
42	3,2	4	90	6	371	100	11,1
37	3,6	5	76	19	381	105	10,5
32	4,2	4	91	5	419	115	11,3

**AUSBLICK:** In Jahren mit schlechterer Wasser- und Nährstoffversorgung könnten engere Reihenabstände auch Nachteile bringen. Der Versuch wird in den kommenden Jahren deshalb wiederholt.

## LEITBETRIEBE ÖKOLOGISCHER LANDBAU IN NORDRHEIN-WESTFALEN

### Stickstoffdüngung mit Ackerbohenschrot zu Kartoffeln

**Versuchsfrage:** Welchen Einfluss hat eine zusätzliche Stickstoffversorgung mittels Ackerbohenschrot auf den Ertrag und die Qualität von Kartoffeln?

**Versuchsfaktoren:** 1. Variante ohne Ackerbohnen (Kontrolle)  
2. Variante mit Ackerbohnen (75 kg N/ha)

**Untersuchungsparameter:** Ertrag, Sortierung, Mängel an der Knolle, Stärke- und Nitratgehalt, Stickstoffentzug

**Standorte:** Minden, sandiger Lehm, AZ: 65 , 60 m ü. NN,  
Niederschlagsmenge 730 mm/a

**Versuchsanlage:** Blockanlage mit 3 Wiederholungen

**Vorfrucht:** Minden: Winterweizen, davor Silomais, davor 2-jährig Klee gras;

**Pflanzabstand:** 33 cm bei 75 cm Reihenabstand

**Sorten:** Charlotte

**Pflanzung und Düngung:** 25.04.2000

**Analyse Ackerbohenschrot:** 4,3 % N

**Nmin-Wert am 13.4. 2000 (0 – 90 cm):** 23 kg/ha

## LEITBETRIEBE ÖKOLOGISCHER LANDBAU IN NORDRHEIN-WESTFALEN

### Zusammenfassung der Ergebnisse

Durch Ackerbohenschrot wurden der Rohertrag (anders als in der Mehrzahl früherer Versuche) aber auch Stärkegehalt und Knollengesundheit kaum beeinflusst. Der Nitratgehalt lag in den gedüngten Knollen höher.

Die fehlende Ertragswirkung der Ackerbohrendüngung im Jahr 2000 ist wahrscheinlich auf die gute Nährstoffversorgung in dem **viehhaltenden Betrieb** und die Fruchtfolgegestaltung zurückzuführen.

Die Nmin-Werte lagen Mitte April zwar noch sehr niedrig. Eine stärkere Nachlieferung setzte nach dem Umbruch und mit steigenden Bodentemperaturen zu einem späteren Zeitpunkt, ab Ende April, ein.

Die im Vergleich zu früheren Jahren höheren Nitratwerte auch bei den ungedüngten Kartoffeln sind im wesentlichen auf das N- Angebot und den schnellen Absterbeprozess der Kartoffeln zurückzuführen. Entsprechend niedrig fielen auch die Stärkegehalte in den Knollen aus.

Standort: Minden, Bodenart: sandiger Lehm, Sorte: Charlotte

N-Düngung	Sortierung %			Ertrag	Ertrag	Stärke	Nitrat	N-Entzug
	kg/ha	0 - 35 mm	35 - 60 mm	> 60 mm	dt/ha	relativ	%	mg/kg FM
0	3	97	0	377	100	12,5	170	117
75	3	91	6	389	103	12,2	229	132

## **LEITBETRIEBE ÖKOLOGISCHER LANDBAU IN NORDRHEIN-WESTFALEN**

### **Eignung unterschiedlicher Zwischenfrüchte nach Kartoffeln**

**Versuchsfrage:** Kann durch den Anbau einer Zwischenfrucht nach Kartoffeln Bodenstickstoff in nennenswertem Umfang gebunden werden?

**Versuchsfaktoren:**

1. Variante: Winterroggen, Aussaat 31. August mit 150 kg/ha, 450 Körner/m<sup>2</sup>
2. Variante: Winterroggen, Aussaat 25. Oktober mit 150 kg/ha, 450 Körner/m<sup>2</sup>
3. Variante: Ölrettich, Aussaat 31. August mit 20 kg/ha
4. Variante: Phacelia, Aussaat 31. August mit 10 kg/ha
5. Variante: Sommerwicke, Aussaat 31. August mit 60 kg/ha
6. Variante: Winterwicke, Aussaat 31. August mit 60 kg/ha

**Untersuchungsparameter:** TM-Ertrag, Stickstoffentzug,  
N<sub>min</sub>-Gehalt zum Vegetationsende und im Frühjahr

**Standort:** Kreis Gütersloh, Sand, AZ: 25, 70 m ü. NN,  
Niederschlagsmenge 750 mm/a

**Versuchsanlage:** Streifenanlage ohne Wiederholungen

### **Ergebnisse**

Mit dem früh gesäten Winterroggen konnte der Bodenstickstoff am besten gebunden werden. Im oberirdischen Aufwuchs befanden sich im Herbst und Frühjahr etwa 90 kg N/ha. Im Boden verblieb nur wenig Stickstoff. Der etwas höhere N<sub>min</sub>-Wert im Frühjahr ist auf die einsetzende Mineralisation in den oberen Bodenschichten zurückzuführen.

Der spät gesäte Winterroggen kam witterungsbedingt erst am 25. Oktober in die Erde. Der extrem späte Saattermin zeigt, welche Stickstoffmengen durch Winterroggen noch gebunden werden können, wenn die Aussaat durch späte Kartoffelernte und Witterung verzögert wird. Der Roggen hat nur wenig Stickstoff binden können. Am 16. November stand er erst im Spitzen, am 12.04.2001 Anfang/Mitte Bestockung.

Ölrettich hat einen besonders dichten Bestand gebildet und den Bodenstickstoff bis November relativ gut aufgenommen. Nach dem Abfrieren wurde wieder Stickstoff bis April freigesetzt. Ein Großteil befand sich Mitte April aber noch in den oberen 60 cm.

Phacelia hat weniger Stickstoff gebunden als Ölrettich, in 30 bis 90 cm befanden sich Mitte November noch größere Stickstoffmengen. Nach dem Abfrieren ist ein Teil des Stickstoffs bis Mitte April freigesetzt und möglicherweise auch schon tiefer eingewaschen worden.

## **LEITBETRIEBE ÖKOLOGISCHER LANDBAU IN NORDRHEIN-WESTFALEN**

---

Sommerwicke und Winterwicke haben im Herbst am wenigsten Stickstoff gebunden, geht man davon aus, dass zumindest ein Teil des Stickstoffs in der Pflanze aus der Luftstickstoffbindung stammt. Die Sommerwicke ist im Winter vollkommen abgestorben. Neben den 75 kg leicht verfügbarem Stickstoff ( $N_{\min}$ ) Mitte April dürfte etwas Stickstoff auch in der Vogelmiere gebunden sein.

Die Winterwicke hat im Winter etwas Masse verloren. Ein Teil des zumindest in 60 bis 90 cm befindlichen Stickstoffs ist sicherlich über Winter ausgewaschen worden. Mitte April befanden sich in Aufwuchs plus Boden ( $N_{\min}$ ) mit etwa 90 kg Stickstoff einschließlich Vogelmiere aber immer noch relativ große Stickstoffmengen.

### **Fazit:**

Bei früher Saat hat Winterroggen den leicht verfügbaren Bodenstickstoff vor Winter fast vollständig binden können.

Winterwicke war weniger wirksam in der Bindung von Bodenstickstoff.

**Mögliche Vorteile der Winterwicke:** Gegenüber Winterroggen wird der in der Pflanze gebundene Stickstoff nach Einarbeitung relativ schnell freigesetzt (weites C:N-Verhältnis). Dies ist beispielsweise besonders wichtig vor dem Anbau nährstoffbedürftiger Gemüsekulturen.

**Vorteil gegenüber frostempfindlichen Kulturen, einschließlich der Sommerwicke:** Der in der Pflanze gebundene Stickstoff wird nicht schon im Winter sondern erst im Frühjahr freigesetzt.

Ölrettich konnte den Bodenstickstoff gut binden, dürfte aber für Gemüsebaubetriebe aus Fruchtfolgegründen weniger interessant sein.

Phacelia hat den Bodenstickstoff im Vergleich zu Ölrettich weniger gut gebunden, kann aber in den Gemüsebaubetrieben, wo Kreuzblütler als Zwischenfrucht aus Fruchtfolgegründen nicht angebaut werden, eine interessante Pflanze sein.

**Ausblick:** Die Versuche werden in den kommenden Jahren wiederholt. Neben der Zwischenfrucht sollen auch Untersaaten in Kartoffeln eingesetzt werden. Bei der Kartoffelernte gelangt der in der Untersaat gebundene Stickstoff zwar wieder in den Boden. Im Vergleich zu dem im Boden verbliebenen Stickstoff kann er aber nur mit zeitlicher Verzögerung ausgewaschen werden. Folgt anschließend eine Zwischenfrucht, so kann diese den aus der Untersaat frei werdenden Stickstoff binden.

Entwicklung der N<sub>min</sub>-Werte sowie Stickstoffbindung im Aufwuchs von Zwischenfrüchten nach Kartoffeln im Jahr 2000

N<sub>min</sub>-Gehalt zum Erntetermin der Kartoffeln am 30.08.00 (kg/ha): 0 - 90 cm: 100; 0 - 30 cm: 37; 30 - 60 cm: 44, 60 - 90 cm: 19

Zwischenfrucht	N <sub>min</sub> -Werte (kg/ha)									N im Aufwuchs (kg/ha)		Gesamt-Stickstoff im Aufwuchs plus N <sub>min</sub> (kg/ha)		
	16.11.00			12.04.01			12.04.01							16.11.00
	0 - 90 cm	30 - 60 cm	60 - 90 cm	0 - 90 cm	0 - 30 cm	30 - 60 cm	60 - 90 cm	0 - 90 cm	30 - 60 cm	60 - 90 cm	16.11.00	12.04.01	16.11.00	12.04.01
<b>Aussaat: 31.08.00</b>														
Winterroggen	12	2	4	6	32	20	12	< 1		91	89	103	121	
Ölrettich	27	5	6	16	90	27	40	23		83	10 - 20 % <sup>1)</sup> Vogelmiere	110	90 <sup>2)</sup>	
Phacelia	51	3	18	30	70	17	26	27		63	30 - 50 % <sup>1)</sup> Vogelmiere	114	70 <sup>2)</sup>	
Sommerwicke	61	4	26	31	57	15	17	25		64	60 - 80 % <sup>1)</sup> Vogelmiere	125	57 <sup>2)</sup>	
Winterwicke	60	4	13	43	41	21	16	4		67	45 + 30 % <sup>1)</sup> Vogelmiere	127	86 <sup>2)</sup>	
<b>Aussaat: 25.10.00</b>														
Winterroggen	56	26	18	12	22	12	7	3		0	15	56	37	

1) %-Angabe zeigt den Deckungsgrad von Vogelmiere am 12.04.2001

2) in der Vogelmiere wurde die N-Menge nicht bestimmt. Die Gesamtstickstoffmenge dürfte deshalb etwas über den Angaben in der Tabelle liegen.

## Möglichkeiten zur Verminderung der Stickstoffauswaschung nach Kartoffelanbau

### Versuchsfrage:

Kann durch Anbau einer Wintergemüsekultur der mineralisierte Stickstoff nach Kartoffeln besser gebunden werden als durch eine Zwischenfrucht und damit einer N-Verlagerung besser vorgebeugt werden?

### Versuchsfaktoren:

1. Variante: nach Kartoffeln Winterblumenkohl - Sommerweizen
2. Variante: nach Kartoffeln Phacelia - Sommerweizen

### Standort:

Landkreis: Köln  
 Bodenart/Ackerzahl: SL/63  
 Bodentyp: Braunerde  
 Höhenlage: 46 m über NN  
 Niederschlag: 650 mm/Jahr (langj. Mittel)  
 Temperatur: 9,5°C (langj. Mittel)

### Bodenuntersuchung: 17.03.2000

	mg/100g Boden			
ph	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	MgO	Humus
6,6	22	15	8	2,14

### Versuchsanlage: Spaltenanlage

### Pflanzenbauliche Daten:

	Kartoffeln	Kartoffeln
Ernte	23.08.99	23.08.99
Zwischenfrucht	Phacelia	Winter-Blumenkohl
Bodenbearbeitung	24.08.	24.08.
Aussaat/Pflanzung Datum	31.08.99	25.08.99
Menge	25 kg/ha	2,7 Pfl qm
Pflege		M+H-Hacke 24.09.99 M-Hacke 18.10.99 H-Hacke 19.10.99
Aufwuchs dt/ha 22.12.	249,7	159,4
Ertrag dt/ha	-	Blume 117,18
	-	Umblatt 59,39
	-	Rest 157,01
Bodenbearbeitung	22.03.2000	02.05.2000
Sommerung	Sommerweizen	Sommerweizen
Aussaat-Datum	17.04.00	02.05.00
Aussaat-Menge	450 Ko/qm	450 Ko/qm
Sorte	Thasos	Naxos
Ernte-Datum	14.08.00	15.08.00
Ertrag dt/ha	33,5	31,9
Protein %	10,4	11,2

## **Möglichkeiten zur Verminderung der Stickstoffauswaschung nach Kartoffelanbau**

### **Zusammenfassung der Ergebnisse**

Nach Rodung der Kartoffeln erfolgt im allgemeinen eine meist stärkere Stickstoffmineralisierung im Boden. Eine Verhinderung der Auswaschung in den Wintermonaten ist aufgrund der oft spät räumenden Kartoffeln schwer möglich. Eine Möglichkeit könnte der Anbau von stark zehrendem Wintergemüse sein. In einem Versuch wurde deshalb der Stickstoffentzug von Winterblumenkohl im Vergleich zur Zwischenfrucht Phacelia sowie die N<sub>min</sub>-Gehalte im Boden untersucht. Gesät bzw. gepflanzt wurde unmittelbar nach der Kartoffelernte Ende August. Mit dem Aufwuchs konnte im Dezember vom Winterblumenkohl 93 kg N/ha von der Phacelia 82 kg N/ha gebunden werden. Der N<sub>min</sub>-Gehalt nach Kartoffeln lag bei 65 kg N/ha im Dezember war er unter Phacelia mit 24 kg N/ha in der Summe bis 90 cm deutlich reduziert. Auch unter Blumenkohl war er gegenüber der Augustprobe reduziert, lag jedoch, trotz höherem Entzug, fast doppelt so hoch als unter Phacelia. Eine Ursache hierfür ist sicherlich die zusätzliche Bodenbewegung zur Pflege des Blumenkohls, die eine zusätzliche Mineralisierung angeregt hat. Im März waren unter der jetzt abgestorbenen Phacelia mit 67 kg N/ha hohe Mineralisierungs- und Verlagerungstendenzen ersichtlich. Im Gegensatz hierzu die Blumenkohlfläche mit sehr geringen N<sub>min</sub>-gehalten (25 kg N/ha) vor allem in den tieferen Bodenschichten. Der Blumenkohl wurde Mitte April geerntet und ca. 47 kg N/ha mit dem Erntegut abgefahren. 42 kg N/ha blieben mit den Ernteresten auf der Fläche. Aufgrund der nassen Bodenverhältnisse im Frühjahr konnte der Sommerweizen nach Phacelia auch nur spät, Mitte April gesät werden. Nach Blumenkohl wurde die Fläche Anfang April mit einer spätsaatverträglichen Sommerweizensorte bestellt. Im Ertrag waren mit 33,5 (nach Phacelia) bzw. 31,9 dt/ha (nach Blumenkohl) kaum Ertragsunterschiede beim Sommerweizen zu erkennen. Der Weizen nach Winterblumenkohl hatte aber mit 11,4 % fast 1% mehr Protein im Korn als der Weizen nach Phacelia.

#### **Fazit:**

- Winterblumenkohl hatte, trotz höherer Mineralisation durch Pflegearbeiten im Herbst, eine bessere N-Ausnutzung und zeigte insgesamt eine geringere N-Verlagerung als der Zwischenfruchtanbau von Phacelia.
- Winterblumenkohl birgt aber sowohl in der Vermarktung als auch im Anbau hohe Risiken, vor allem, wenn er nach Kartoffeln auch spät gepflanzt wird.
- Der Anbau von Winterblumenkohl sollte nur von spezialisierten Betrieben vorgenommen werden.
- Der Anbau von Sommerweizen nach Winterblumenkohl ist aufgrund der späten Saat nicht zu empfehlen und wurde nur aus Vergleichsgründen durchgeführt. Prinzipiell müsste dann die Fruchtfolge geändert werden.

