

## **Frühe Aussaat von Winterweizen**

### **Einleitung**

Die im Ökologischen Landbau in NRW in der Regel Mitte Oktober durchgeführte Aussaat von Wintergetreide führt bei geringer Stickstoffaufnahme vor Winter häufig zu Nährstoffverlagerung bzw. Auswaschung ins Grundwasser und damit zu reduzierter Nährstoffverfügbarkeit im Frühjahr. Die Stickstoffmineralisation im Spätsommer und Herbst bleibt damit zu großen Teilen ungenutzt.

Josef Braun, Biolandbauer aus Freising entwickelte aus langjährigen Beobachtungen zur Bodenfruchtbarkeit ein für seinen Standort angepaßtes System zur frühen Aussaat von Wintergetreide in Mischkultur im kontinentalen Klimaraum. Zusammen mit einer abfrierenden Zwischenfrucht und einer Klee gras-Kräuteruntersaat wird der Winterweizen zum 20. August gesät und der Aufwuchs (bei ca. 30 cm Bestandeshöhe) vor Winter einmal gemulcht.

Aktuell werden im Rahmen des Leitbetriebprojektes Modifikationen zur standortangepassten Nutzung dieser Anbaustrategie (u.a. mit späterer Aussaat) im Rheinland geprüft.

### **Hypothesen**

1. Eine frühe Aussaat von Winterweizen mit Untersaat nutzt die Vegetationszeit im Herbst und den vor Winter mineralisierten Stickstoff effizienter als die im Ökologischen Landbau standortübliche spätere Aussaat; Auswaschungsverluste über Winter werden reduziert.
2. Ohne mechanische Unkrautregulierung ermöglicht der Anbau von Wintergetreide in Mischkultur eine wirksame Kontrolle der Ackerbegleitflora.
3. Der Stickstoff der abfrierenden Untersaat steht der Kultur in der folgenden Vegetationszeit zur Verfügung, höhere Kornerträge werden erzielt.

### **Material und Methoden**

#### **Varianten**

- FUS** Frühe Aussaat Winterweizen mit Untersaat (Ende August, Anfang September)  
Aussaatstärke (Körner/m<sup>2</sup>): Winterweizen Sorte Tiger (400), Buchweizen (80)  
Alexandrinerklee (700), Gelbklee (700), Weideluzerne (700)
- F** Frühe Aussaat Winterweizen ohne Untersaat (Ende August, Anfang September)
- S** Betriebsübliche Aussaatzeit (Mitte Oktober)

## Standorte

Exaktversuch auf dem Versuchsbetrieb Wiesengut (LB 1, Rhein-Sieg) sowie zwei Demonstrationsflächen auf den Leitbetrieben Büsch (LB 7, Kleve) und Leiders (LB 4, Viersen; nur Varianten FUS und S)

**Tab. 1: Termine der frühen und betriebsüblichen Weizenaussaat im Herbst 2004.**

Betrieb	frühe Aussaat	betriebsübliche Aussaat
Wiesengut (LB 1)	09. September	12. Oktober
Leiders (LB 4)	27. August	15. Oktober
Büsch (LB 7)	06. September	15. Oktober

Am Standort Leiders wurde der gesamte Aufwuchs der frühen Aussaat am 15. Oktober gemulcht.

## Parameter

Feldaufgang, Sproßtrockenmasse und Stickstoffaufnahme im Sproß (Weizen und Unkraut), Deckungsgrad Unkraut, Mineralischer Stickstoffgehalt in der Bodenlösung (NH<sub>4</sub>-N und NO<sub>3</sub>-N), Ertrag und Ertragsparameter

## Ergebnisse

### *Bestandesdichte*

Die Bestandesdichte im Dreiblattstadium (EC 13) wurde weder durch die Aussaatzeit noch durch die Aussaat mit Untersaat signifikant beeinflusst (s. Tab. 2).

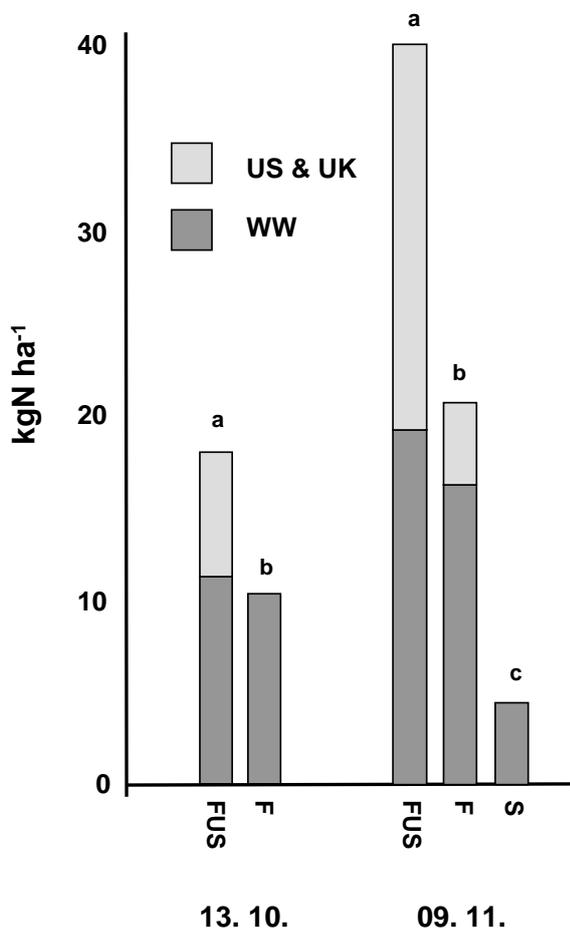
**Tab. 2: Bestandesdichte** am Standort Wiesengut (Rhein-Sieg Kreis), Varianten FUS und F am 21. September und Variante S am 12. November 2004.

Variante	Pflanzen je m <sup>2</sup>
FUS	368,1
F	347,5
S	367,6

*Stickstoffaufnahme in den Spross und Nitratgehalt im Boden*

Im Exaktversuch auf dem Wiesengut wurden signifikante Unterschiede der N-Aufnahme in die Sprossmasse zwischen früher und später Aussaat nachgewiesen.

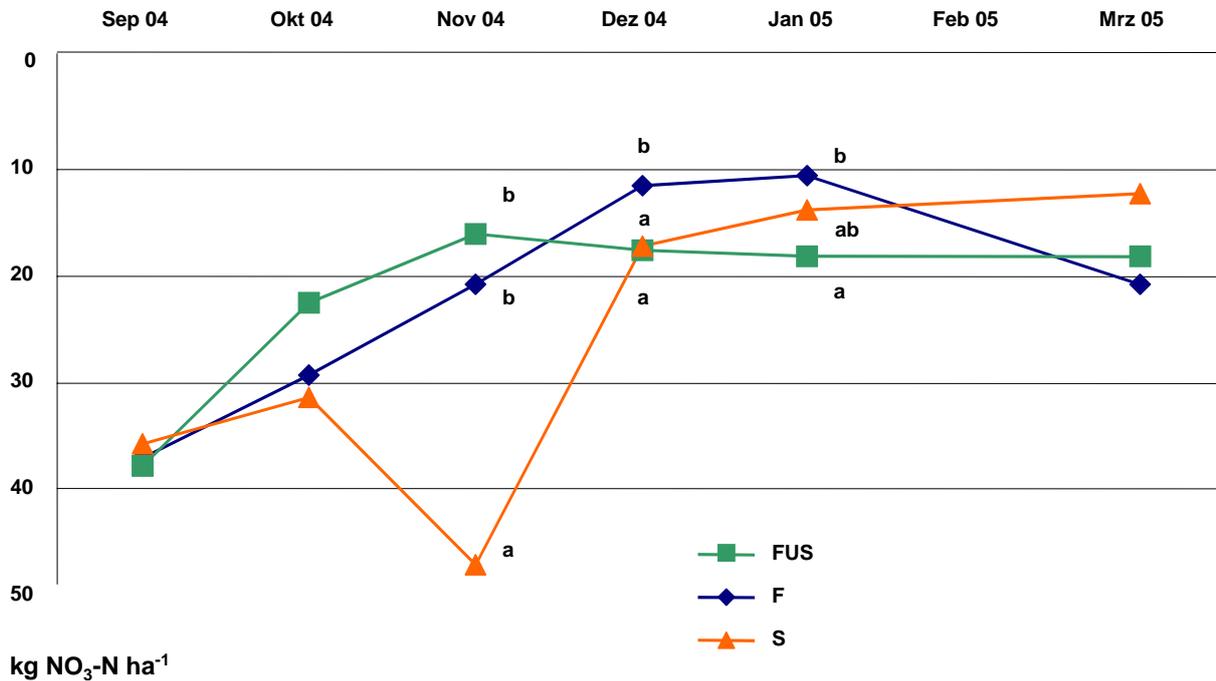
Zum ersten Termin am 13. Oktober 2004 unterscheiden sich die beiden Varianten der frühen Aussaat (F und FUS) signifikant aufgrund der zusätzlichen N-Aufnahme der Untersaat. Bis zum 9. November wurde von diesen Varianten mit 15 bzw. 35 kg N je ha signifikant mehr Stickstoff in die Sprossmasse aufgenommen als bei betriebsüblicher Aussaat (S).



**Abb. 1:**

**N-Aufnahme im Spross des Winterweizens (WW), der Untersaat (US) und des Unkrautes (UK) zu zwei Zeitpunkten auf dem Standort Wiesengut (Rhein-Sieg Kreis). Verschiedene Buchstaben kennzeichnen Gruppen mit signifikantem Unterschied bei einer Irrtumswahrscheinlichkeit  $\alpha = 0,05$  (Tukey-Test).**

Die signifikanten Unterschiede in der N-Aufnahme der „frühen Aussaat mit Untersaat“ im Vergleich zur „frühen Aussaat ohne Untersaat“ finden sich im Nitratgehalt der oberen Bodenschicht (0-30 cm) im Herbst nicht wieder. Signifikant höher im Vergleich zu den vorgenannten Varianten ist jedoch der Nitratgehalt in der Variante mit betriebsübliche Aussaatzeit (S) bei der Probenahme im November. Bis zu 25 kg N je ha mehr als in den Varianten mit früher Aussaat (FUS; F) wurden in der Variante „S“ über Winter in tiefere Bodenschichten verlagert (s. Abb. 2).



**Abb. 2: Boden-NO<sub>3</sub>-N Werte in 0-30 cm** auf dem Standort Wiesengut (Rhein-Sieg Kreis). Verschiedene Buchstaben kennzeichnen Gruppen mit signifikantem Unterschied bei einer Irrtumswahrscheinlichkeit  $\alpha = 0,05$  (Tukey-Test).

Die erwartete höhere N-Mineralisation nach Winter aus der abgefrorenen Untersaat in der Variante „Frühen Aussaat mit Untersaat“ (FUS) im Vergleich zur „frühen“ (F) und „betriebsüblichen Aussaat“ ohne Untersaat (S) wurde nicht bestätigt.

#### *Demonstrationsanlage Büsch (Kreis Kleve)*

Durch die frühe Aussaat von Winterweizen Anfang September konnten auf dem Standort Büsch fast 50 kg N je ha vor der Verlagerung bewahrt werden (s. Tab. 3). Die Unterschiede zwischen früher Reinsaat und Aussaat mit Untersaat waren dabei gering. Bei einer Sproßtrockenmasse von fast 30 dt TM je ha bei früher Aussaat im Vergleich zu 5 dt je ha in der sonst üblichen Aussaat Mitte Oktober wurden bis Ende November 80 kg N je ha mehr in den Sproß aufgenommen.

Im Frühjahr wurden ein leicht erhöhter Nitratstickstoffgehalt in der oberen Bodenschicht in der Variante „WW frühe Aussaat mit Untersaat“ im Vergleich zu den beiden anderen Varianten festgestellt. In den tieferen Bodenschichten (30-60 und 60-90 cm) wurden ähnlich hohe Werte für alle drei Varianten ermittelt (s. Tab. 3, Angaben in Kammern). Die Ende November in der Variante „Betriebsübliche Aussaatzeit“ gemessenen 49 kg NO<sub>3</sub>-N je ha (Bodenschicht 60-90 cm) wurden über Winter in tiefere Bodenschichten verlagert.

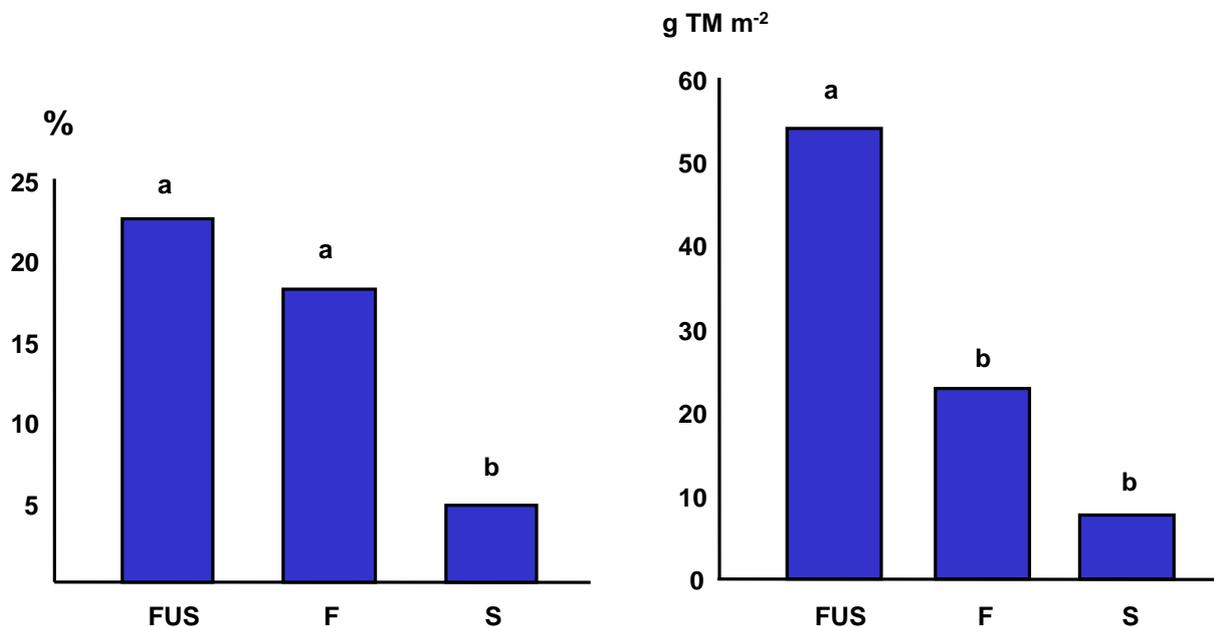
**LEITBETRIEBE ÖKOLOGISCHER LANDBAU NORDRHEIN-WESTFALEN****Tab. 3: Sprosstrockenmasse, N-Aufnahme im Spross und Nitratstickstoff im Boden** auf dem Leitbetrieb Büsch, Kreis Kleve (Demonstrationsanlage) am 22. November 2004, in Klammern die NO<sub>3</sub>-N Werte am 16. März 2005.

Variante	TM dt ha <sup>-1</sup>	N-Aufnahme (in den Spross) kg N ha <sup>-1</sup>	Nitratstickstoff (kg NO <sub>3</sub> -N ha <sup>-1</sup> )			
			0-90	0-30	30-60	60-90
FUS	28	97	<b>25</b> (49)	8 (28)	7 (16)	10 (5)
F	26	102	<b>9</b> (41)	4 (19)	4 (17)	1 (5)
S	5	16	<b>74</b> (33)	7 (14)	18 (14)	<b>49</b> (5)

Die Daten auf dem Standort Büsch wurden durch zweifache, zufällig auf den Teilschlägen verteilte Beprobung ermittelt.

*Ackerbegleitflora*

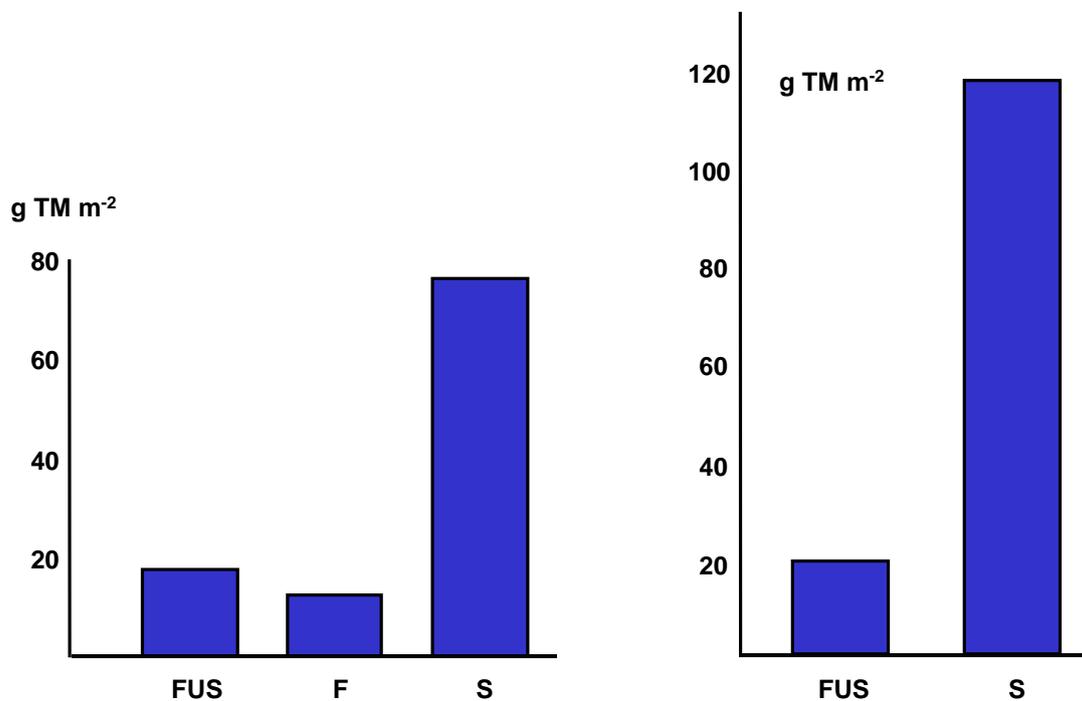
Die dominierenden Unkrautarten waren Vogelmiere (*Stellaria media*) auf allen drei Standorten, Rauhaarige Wicke (*Vicia hirsuta*) auf den Standorten Büsch und Wiesengut sowie Geruchlose Kamille (*Matricaria inodora*) auf den Standorten Leiders und Wiesengut.



**Abb. 3: Unkrautdeckungsgrad** (links) am 13. April 2005 und **Unkrauttrockenmasse** (rechts) am 7. Juni 2005, jeweils am Standort Wiesengut (Rhein-Sieg Kreis). Verschiedene Buchstaben kennzeichnen Varianten mit signifikantem Unterschied bei einer Irrtumswahrscheinlichkeit  $\alpha = 0,05$  (Tukey-Test).

Im Exaktversuch auf dem Wiesengut wurde sowohl ein signifikant höherer Unkrautdeckungsgrad als auch eine signifikant höhere Unkrauttrockenmasse in der Variante „Frühe Aussaat mit Untersaat“ im Vergleich zur „Betriebsüblichen Aussaatzeit“ festgestellt (s. Abb. 3).

Die Teilschläge der beiden Demonstrationsanlage wurden an vier zufällig verteilten Meßpunkten beprobt, dabei wurde an beiden Standorten eine deutlich geringere Unkrauttrockenmasse in der Variante „Frühe Aussaat mit Untersaat“ im Vergleich zur „Betriebsüblichen Aussaatzeit“ ermittelt (s. Abb. 4).



**Abb. 4: Unkrauttrockenmasse in zwei Demonstrationsanlagen**, links am Standort Büsch, Kreis Kleve und rechts am Standort Leiders, Kreis Viersen jeweils am 8. Juni 2005.

#### *Ertrag und Ertragsparameter*

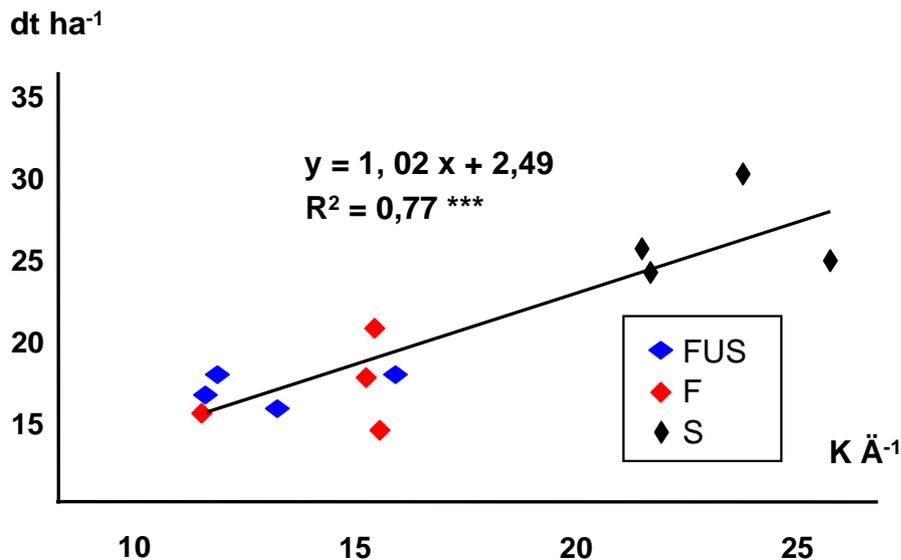
Auf dem Betrieb Leiders wurden mit 40 dt je ha in der betriebsüblichen Variante 15 dt mehr geerntet als in der früh gesäten Variante mit Untersaat (25 dt je ha). Am Standort Büsch brach der Bestand bei starken Niederschlägen in den Varianten „Frühe Aussaat mit und ohne Untersaat“ während der Blüte zusammen, ein Ertrag wurde nicht erzielt.

Am Standort Wiesengut wurde ein signifikant niedriger Ertrag in beiden früh gesäten Varianten im Vergleich zur betriebsüblichen Aussaat erzielt (s. Tab. 4).

**Tab. 4: Ertrag (bei 86 % TM) und Ertragsparameter** am Standort Wiesengut (Ernte am 3. August 2005). Verschiedene Buchstaben in einer Spalte kennzeichnen Varianten mit signifikantem Unterschied bei einer Irrtumswahrscheinlichkeit  $\alpha = 0,05$  (Tukey-Test).

Varianten	Ertrag (dt ha <sup>-1</sup> )	Protein (%)	TKM (g)	Ä m <sup>-2</sup>	K Ä <sup>-1</sup>
FUS	17,3 b	11,8 a	42,0 n.s.	285 n.s.	14,3 b
F	17,6 b	12,1 a	41,2 n.s.	270 n.s.	15,5 b
S	26,5 a	11,1 b	40,8 n.s.	281 n.s.	22,9 a

Bestandesdichte (Ähren je m<sup>2</sup>) und Tausendkornmasse (TKM) der Varianten unterschieden sich nicht signifikant (s. Tab. 4). Höchst signifikant beeinflusst wurde der Ertrag jedoch von der Anzahl Körner je Ähre (s. Abb. 5).



**Abb. 5: Einfluss der Anzahl Körner je Ähre auf den Kornerntrag** am Standort Wiesengut (Ernte am 3. August 2005)  $n = 12$ . Bestimmtheitsmaß ( $R^2$ ) \*\*\* = höchst signifikant bei einer Irrtumswahrscheinlichkeit  $\alpha = 0,001$ .

Die früh gesäten Varianten erreichten bereits vor Winter das Ende der Bestockung und damit den Beginn der Ährenanlage. Kurztagbedingungen in diesem Entwicklungsstadium führen jedoch nach Untersuchungen von VINCE-PRUE & COCKSHULL (1981) zu reduzierten Kornanlagen insbesondere bei Sorten aus gemäßigten Breiten. Die beiden früh gesäten Varianten befanden sich im Frühjahr bei niedrigen Bodentemperaturen mit reduzierter Nährstoffmineralisierung bereits im Entwicklungsstadium „Schossen“ und somit unter suboptimaler Nährstoffversorgung zum Zeitpunkt der Ährenausbildung.

## **Zusammenfassung**

- Durch die frühe Aussaat von Winterweizen sowohl in Mischkultur als auch in Reinsaat wurden höhere Mengen Stickstoff im Herbst aufgenommen, die Nitratverlagerung in tiefere Bodenschichten über Winter konnte im Vergleich zur betriebsüblichen Winterweizenaussaat reduziert werden.
- Auf zwei von drei Standorten wurde die Unkrautentwicklung durch die frühe Aussaat im Vergleich zur betriebsüblichen Aussaat wirkungsvoll eingeschränkt.
- Die frühe Aussaat minderte den Ertrag auf zwei Standorten um 30 bzw. 40 % im Vergleich zur betriebsüblichen Variante und führte auf einem Standort zum Totalausfall.

## **Ausblick**

Eine wirtschaftlich interessante Möglichkeit zur Reduzierung von Auswaschungsverlusten über Winter (bspw. nach Kartoffeln oder Ackerbohnen) kann die frühe Aussaat von Winterweizen nur dann bieten, wenn mit diesem Verfahren ein vergleichbarer Ertrag erzielt werden kann wie mit der im Ökologischen Landbau in NRW betriebsüblichen Aussaat Mitte Oktober.

In zwei Exaktversuchen auf dem Leitbetrieb Büsch und dem Wiesengut werden aktuell verschiedene Anbauvarianten geprüft: Die Wahl eines geeigneten Aussaatzeitpunktes zielt ab auf eine üppige Vorwinterentwicklung zur Reduzierung der Nitratverlagerung und Verunkrautung. Zur Verhinderung einer entwicklungsbedingten vorwinterlichen Ährenanlage unter Kurztagsbedingungen und reduzierter Nährstoffversorgung werden die Bestände im Oktober einmal gemulcht um Bestockungstriebe niederer Ordnung in ihrer Ährenanlage mit der N-Nachlieferung im Frühjahr zu synchronisieren.

## **Literatur**

VINCE-PRUE, D. & K.E. COCKSHULL (1981): Photoperiodism and crop production. In: Johnson, C.B. (ed.). Physiological processes limiting plant productivity. Butterworths, London. 175-197