Landesforschungsanstalt für Landwirtschaft und Fischerei
Mecklenburg-Vorpommern
Institut für Acker- und Pflanzenbau

Abschlussbericht

Bezeichnung der Forschungsleistung:

Einfluss einer Kainit-Düngung auf Unkrautflora und Ertragsbildung bei Sommerweizen im ökologischen Landbau

Fo.-Nr.: 04/14

Verantwortliche Themenbearbeiterin: Dr. H. Gruber

Mitarbeiter: Dipl.-Ing. A. Titze

30.04.08
.....
Datum

.....
Themenbearbeiterin

.....
Direktor

Inhaltsverzeichnis

1. Problemstellung

2. Methode

Versuchsplan

Termine und Maßnahmen

Standortdaten

Charakterisierung des eingesetzten Düngers

Verrechnung und Darstellung der Ergebnisse

3. Ergebnisse

3.1 Bestandesentwicklung

3.2 Unkrautdeckungsgrad

3.3 Korn- und Strohertrag

3.4 Blatt-, Korn- und Strohinhaltsstoffe

4. Diskussion der Ergebnisse

Auswirkungen auf den Unkrautdeckungsgrad

Auswirkungen auf das Getreide

5. Zusammenfassung und Schlussfolgerungen

6. Literatur

7. Anhang

1. Problemstellung

Eine langjährige ökologische Bewirtschaftung zieht sehr häufig ein Auftreten von Problemunkräutern nach sich. In Abhängigkeit von den Standortbedingungen und der Bewirtschaftung können das sowohl Samenunkräuter als auch verschiedene Wurzelunkräuter sein. Eine direkte Unkrautbekämpfung ist im ökologischen Landbau allerdings nur durch mechanische Maßnahmen z. B. mit Hacke und Striegel möglich. Aus der Literatur ist aber bekannt, dass auch Hederich-Kainit bis in die 50iger Jahre auf taunasse Bestände ausgebracht wurde, um Unkräuter im Getreide direkt zu bekämpfen. Besonders Kornblumen, Mohn, Kamille, Windhalm, Zitterwicke und begranntes Ruchgras sowie Ehrenpreis, Hungerblümchen und Ackerstiefmütterchen wurden im Keimblatt- bzw. frühem Jugendstadium bekämpft (BACKHAUS, 2001). Das Kalirohsalz wirkt bei Feuchtigkeit (taunasser Bestand) ätzend und entzieht auf Grund der plasmolytischen Wirkung den Blättern Wasser, so dass das Gewebe bei längerer Einwirkung und ausreichendem Kontakt mit dem Salz abstirbt. Pflanzen mit ausgeprägter Wachsschicht, wie zum Beispiel das Getreide, reagieren vergleichsweise wenig auf eine Applikation. Daher wurde auch früher Hederich-Kainit bevorzugt im Getreide eingesetzt.

Die gegenwärtig im ökologischen Landbau neu geführte Diskussion über den Einsatz von Hederich-Kainit zur Unkrautbekämpfung, machte auch am Standort Gülzow eine neue Versuchsdurchführung notwendig. Da Hederich-Kainit bzw. neu Kainit „fein“ nur als Düngemittel zugelassen ist, sollte neben der Unkraut bekämpfenden Wirkung auch die Auswirkungen auf den Ertrag und die Inhaltsstoffe untersucht werden. Bei der Auswahl des Standortes und der Getreideart stand die Notwendigkeit der Unkrautreduzierung im Vordergrund, die Düngebedürftigkeit der Versuchsfläche im Hintergrund.

Ziel der Untersuchungen sind Aussagen zur Unkraut bekämpfenden Wirkung und zu Ertragseffekten von Kainit „fein“ und die Ableitung von Empfehlungen für den Einsatz in der Praxis.

2. Methode

Auf dem ökologisch bewirtschafteten Versuchsfeld in Gülzow (zertifiziert nach EU VO 2092/91) wurde von 2005 bis 2007 ein 1-faktorieller **Versuch** mit 5 Prüfgliedern als Blockanlage in 4 Wiederholungen angelegt. Die Wirkung des Düngers „Kainit fein“ wurde mit dem Einsatz des Striegels verglichen. 2006 und 2007 wurde darüber hinaus eine Jäte-Variante angelegt. Der Versuch wurde in dreifacher Parzellengröße je Variante konzipiert aber nur die mittlere Parzelle geerntet, um Randwirkungen durch die jeweiligen Maßnahmen auszuschließen. Als **Versuchsfruchtart** wurde Sommerweizen ausgewählt, der in allen drei Versuchsjahren nach einer legumen Vorfrucht angebaut wurde. Sommerweizen wies in der Vergangenheit immer eine gute Versuchspräzision auf, die erforderlich erschien, um Unterschiede in der Düngewirkung nachweisen zu können. Der Versuchsplan enthält die genaue Stufenbeschreibung sowie Termine und Maßnahmen zur Versuchsdurchführung.

Vor der Aussaat wurden im Versuch die Nährstoffgehalte bestimmt und während der Vegetation die Niederschlagsdaten festgehalten (vgl. Standortdaten).

Die Ausbringung des **Kaliumdüngers „Kainit fein“** (vgl. Düngercharakterisierung) erfolgte per Hand zum Ende der Bestockung (EC 29-31) auf den tau- bzw. regennassen Bestand. Nach der Ausbringung gewährleistete in allen Jahren eine mehrstündige Trockenphase eine ausreichende Einwirkzeit des Düngers.

Der Dünger Kainit „fein“ wird im folgenden Text als Kainit-Dünger bezeichnet.

Der **Unkrautdeckungsgrad** wurde in Abhängigkeit von der Unkrautentwicklung zu zwei Terminen geschätzt. Vor dem Schossen wurde mit Hilfe des Göttinger Zählrahmens (1/10 Quadratmeter) an zwei systematischen Punkten der Parzelle eine Schätzung vorgenommen und zu einem Wert gemittelt. Aus den Ergebnissen jeder Wiederholung wurde ein Mittelwert gebildet. Zum späteren Zeitpunkt wurde die Schätzung des Deckungsgrades ohne Hilfsmittel vorgenommen. 2007 wurden die Ergebnisse der Deckungsgradschätzung auf Grund der sehr geringen Verunkrautung und fehlender Differenzierungen zwischen den Varianten jedoch nicht in die Mittelwertbildung einbezogen.

In allen 5 Varianten wurden Bestandesbonituren durchgeführt und der **Kornertrag** ermittelt. Für die Mittelwertbildung wurden die Ergebnisse der Varianten 1-4 aus allen drei Jahren herangezogen. Der Mittelwert der Variante 5 (Jäten) wurde aus den Ergebnissen der Jahre 2006 und 2007 berechnet und adjustiert. **Inhaltsstoffe** in der Gesamtpflanze zur Bestockung sowie im Korn und Stroh sowie der Strohertrag wurden nur für die Varianten 1 bis 3 bestimmt.

Für die **varianzanalytische Auswertung** des Unkrautdeckungsgrades, des Korn- und Strohertrages wurde die Statistik Software SAS verwendet. Die Mittelwertbildung erfolgte mit PROG GLM (Unkrautdeckungsgrad) und PROG MIXED (Ertrag).

Für die aus einer Mischprobe je Variante ermittelten Inhaltsstoffe wurde das arithmetische Mittel gebildet.

Die **Darstellung der Ergebnisse** erfolgt im Bericht als dreijähriger Mittelwert, der Anhang enthält die Werte der Einzeljahre.

Versuchsplan

Pflanzenart:	Sommerweizen	Versuchs-Nr.:	0664-G
Prüfungsart:	Düngungsversuch	Ansaatjahr:	2005, 2006, 2007
Versuchsort:	Gülzow Öko-Versuchsfeld	Erntejahr:	2005, 2006, 2007

Prüffaktoren: A Kainitdüngung a = 5

R = 4

Stufenbeschreibung:

PG-Nr.	Kainit-Düngung (dt/ha)	Mechanische Pflege
1	0	ohne
2	8	ohne
3	0	Striegeln
4	8	1 x Striegeln
5	0	Jäten*

* nur 2006 und 2007

Hinweise zur Versuchsdurchführung:

- Sommerweizen Sorte Thasos,
- Aussaatmenge 500 kf. Körner/m²,
- Parzellenbreite 4,50 m, Reihenabstand ortsüblich
- Pflegemaßnahmen: Striegeln nur PG 3 und 4
- Düngungsmaßnahmen von Hand zu EC 13-14 auf taunasse Bestände
- Pflanzenprobenahme zu EC 30-32 nur PG 1-3,
- Ertragsermittlung für Korn von der mittleren Parzelle in jeder Wiederholung
- Ertragsermittlung für Stroh nur PG 1-3
- Ernteproben Korn und Stroh nur PG 1-3 (Mischprobe)
- Schätzung des Unkrautdeckungsgrades vor Ährenschieben und vor Ernte
- Bonitur auf mögliche Schädigung der Kulturpflanzen
- Bodenprobenahme nach dem Pflügen/Saatbettbereitung bzw. vor der Düngung
  (1 Mischprobe für den Versuch, Bodenschicht 0-30 cm)

Lageplan:

1-fkt. Blockanlage, 4 Wiederholungen

R4	2	5	4	3	1
R3	4	3	1	5	2
R2	5	4	2	1	3
R1	1	2	3	4	5

Termine und Maßnahmen

Datum/ Maßnahmen	2005	2006	2007
Pflügen:	29.03.	06.04.	15.03.
Saatbettbereitung:	01.04.	10.04.	16.03.
Aussaat:	01.04.	10.04.	16.03.
Düngung Kainit	03.05.	11.05.	04.05.
Pflanzenprobenahme	24.05.	23.05.	21.05.
Striegeln/Jäten:	PG 3: 03.05. PG 4+5*: 13.05. PG 5*: 27. 05.	PG 3: 12.05. PG 3+4: 17.05. PG 5: ab 10. 05	PG 3: 04.05. PG 3+4: 16.05. PG 5 – ab 04.05.
Ernte:	12.08.	08.08.	20.07.

* PG 5 nur 2005 striegeln

Standortdaten zum Versuch

Bodenart: Sand – schwach lehmiger Sand

Ackerzahl: 33-38

durchschnittliche Jahresniederschlagsmenge: 553 mm, im Versuchszeitraum 688 mm

Niederschlagsverteilung 2005-07

	relativ zum Mittel in %				absolut zum Mittel in %			
Monat	April	Mai	Juni	Juli	April	Mai	Juni	Juli
2005	37	155	43	161	- 22,0	25,6	- 37,9	37,6
2006	140	146	85	46	13,9	21,4	-10,3	-33,1
2007	4,8	165	220	157	- 35,6	31,7	84,1	34,2

pH-Werte und Nährstoffgehalte im Boden 2005-07

Nährstoff	Gehalt mg/100g lufttr. Boden			Gehaltsklasse LUFA MV
	2005	2006	2007	
pH-Wert ($CaCl_2$-Methode)	6,3	6,3	6,4	D-E
P_2O_5 (DL-Methode)	28	31	26	D-E
K_2O (DL-Methode)	19	18	15	D
Mg (DL-Methode)	13	10	11	D
Nmin 0-60 ($CaCl_2$-Methode)	33	36	21	

Charakterisierung des eingesetzten Düngers „Kainit fein“

EG-DÜNGEMITTEL			**8 dt/ha Kainit =**
Kali-Rohsalz mit MgO, Na und mit S 10/5			**kg/ha Reinnährstoff**
10%	K_2O	wasserlösliches Kaliumoxid	66 K
5%	MgO	wasserlösliches Magnesiumoxid	24 Mg
23%	Na	wasserlösliches Natrium	
4%	S	wasserlöslicher Schwefel	32 S

3. Ergebnisse

3.1 Bestandesentwicklung

Nach der Aussaat **2005** entwickelte sich der Sommerweizenbestand sehr gleichmäßig und zügig. Auch Phasen der Trockenheit im April schadeten einer guten Bestandesentwicklung nicht. Der Dünger wurde auf den noch regennassen Bestand ausgestreut. Im Anschluss war es 8 Stunden lang trocken. Parallel zur Düngung wurden die Parzellen des Prüfgliedes 3 gestriegelt. Die überdurchschnittlichen Niederschläge im Mai verringerten die Wirksamkeit der mechanischen Pflegemaßnahmen. Der Unkrautdruck war insgesamt hoch. Nach dem Ährenschieben wurden keine Mängel im Bestand beobachtet. Lager zur Reife trat ebenfalls nicht auf. Der Krankheitsbefall war im gesamten Versuch gering. Der Bestand war zum Zeitpunkt vor Ernte sehr gut entwickelt, wobei die mit Kainit gedüngten Varianten positiv auffielen.

Nach der vergleichsweise späten Aussaat waren auch **2006** ein schneller Aufgang und eine zügige Entwicklung des Sommerweizenbestandes zu beobachten. Der Monat April war durch eine überdurchschnittliche aber gleichmäßige Niederschlagsverteilung gekennzeichnet, so dass es an zwei Stellen im Versuch zu Vernässungen kam. Die Temperaturen lagen leicht über dem Mittelwert. Die Ausgangsverunkrautung im Versuch war zwischen den Varianten leicht differenziert und geringer als 2005. Der Dünger wurde auf den taunassen Bestand gestreut und die entsprechende Variante gestriegelt. Von Anfang bis Mitte Mai war es trocken und warm, in der zweiten Monatshälfte setzten Niederschläge ein. Die Bestockung war insgesamt geringer als im Vorjahr. Der Monat Juni war sehr warm und mit nur zwei größeren Niederschlagsereignissen viel zu trocken. Im Juli setzte sich das heiße und trockene Sommerwetter fort. Dadurch wurde die Abreife der Bestände beschleunigt. Der Krankheitsbefall war auch 2006 im gesamten Versuch gering. Der Bestand machte nach dem Ährenschieben einen sehr guten Eindruck, wobei sich die mit Kainit gedüngten Varianten weniger von der ungedüngten Variante unterschieden.

Nach der vergleichsweise frühen Aussaat im Jahr **2007** waren ein schneller Aufgang und eine zügige Entwicklung des Sommerweizenbestandes zu beobachten. Vom 25. März bis 10. Mai fielen am Standort keine nennenswerten Niederschläge. Der Sommerweizen reagierte mit verhaltenem Wuchs und ersten Anzeichen von Trockenstress in der Jugendentwicklung. Der Versuch war gleichmäßig verunkrautet, jedoch war der Besatz auf Grund der Trockenheit deutlich geringer als in den Vorjahren. Die Applikationsbedingungen zum Zeitpunkt der Düngung waren auf Grund der Trockenheit und Wärme ungünstiger als in den beiden Vorjahren, da kaum Taubildung auftrat. Die Temperaturen der Monate April bis Juni waren

überdurchschnittlich hoch. Der Monat Mai war mit über 80 mm Regen sehr feucht. Auch im Juni und Juli fielen überdurchschnittliche Regenmengen.
Der Bestand war intensiv bestockt und in der Folge die Anzahl Ähren tragender Halme höher als in den beiden Vorjahren. Dieser Tatbestand blieb bis zur Ernte erhalten, wobei die mit Kainit gedüngten Varianten sich nicht von der ungedüngten Variante unterschieden.

In den drei Jahren zeigte die Bestandesentwicklung nur geringe Unterschiede, so dass die erhobenen Daten gemittelt wurden (Tab. 1). Bestandesmängel nach dem Ährenschieben und Lager zur Reife traten nicht auf. Die höchsten Bestandesdichten wurden in der Jäte-Variante erreicht, die in beiden Jahren nahezu Unkraut frei war. Weitere Differenzierungen zwischen den Varianten wurden nicht festgestellt. Zwischen den Jahren schwankten die Bestandesdichten zwischen 409 Ähren je Quadratmeter im Jahr 2006 und 486 Ähren je Quadratmeter im Jahr 2007 (Tab. A 1)

Tab. 1: Wachstumsbeobachtungen und Bestandesdichte, adjustierter MW 2005-07

Düngung/Pflege	Datum Ährenschieben	Mängel nach Ährenschieben 1-9	Lager Reife 1-9	Ähren /qm
0 dt/ha	13.06.	1,3	1,0	443
8 dt/ha	13.06.	1,2	1,0	447
0 dt/ha + Striegeln	14.06.	1,2	1,0	449
8 dt/ha + Striegeln	13.06.	1,3	1,0	447
8 dt/ha + Jäten	13.06.	1,3	1,0	469

3.2 Unkrautdeckungsgrad

Im ersten Versuchsjahr **2005** wiesen alle Varianten eine gleichmäßig starke Ausgangsverunkrautung auf. Als Leitunkraut und damit auch Problempflanze trat vor der Düngung Ackerkrummhals (*Anchusa arvensis* (L.) Bieb.) auf. Darüber hinaus wurden Hirtentäschel *(Capsella bursa-pastoris* (L.) Med.), Ackerhellerkraut *(Thlapsi arvense* L.), Weißer Gänsefuß *(Chenopodium album* L.), Stiefmütterchen *(Viola arvensis* (L.) Murr.), Kamille *(Matricaria-/ Anthemis ssp.*), Wicken (*vicia ssp.*), Taubnessel (*Lamium purpureum* L.*)* und später auch Disteln *(Cirsium arvense* (L.) Scop. bonitiert.

Zum Zeitpunkt der Düngung waren die Witterungsbedingungen auf Grund einer feuchten Wetterlage besonders für die Wirkung der mechanischen Pflegemaßnahmen ungünstig.

Wenige Tage nach der Düngung wurde eine deutliche Beeinträchtigung des Unkrautwuchses in den Varianten mit Düngung beobachtet. Ackerkrummhals, Hirtentäschel und Ackerhellerkraut wurden besonders im Wachstum beeinträchtigt. Auch Weißer Gänsefuß im Keimblattstadium zeigte Schäden und starb teilweise ab. Ackerkrummhals wurde stark reduziert und damit in den gedüngten Parzellen als Konkurrenz eingeschränkt. Die Getreidepflanzen wiesen leichte Nekrosen an den Blattspitzen. Was sich visuell zeigte, bestätigte sich auch bei der Schätzung des Deckungsgrades der Unkräuter (Tab. A 1). Die Varianten mit Kainitdüngung zeigten insgesamt bis zum Vegetationsende einen deutlich geringeren Unkrautdeckungsgrad. Die Variante 3 mit Stiegeleinsatz wies nur eine geringe Reduzierung des Deckungsgrades durch Unkräuter auf. Ein zusätzlicher Striegeleinsatz nach der Düngung (Variante 4) verringerte den Unkrautdruck kaum.

starke Ausgangsverunkrautung 2005

nach der Düngung 2005

2006 war der Unkrautdeckungsgrad vor der Behandlung geringer als im Vorjahr und zwischen den Variante und Wiederholungen leicht unterschiedlich. Als Hauptunkräuter traten vor der Düngung Weißer Gänsefuß *(Chenopodium album (L.))* und Ackerkrummhals (*Anchusa arvensis* (L.) Bieb.) auf. Darüber hinaus wurden Kamille *(Matricaria-/ Anthemis ssp.*), Ackerhellerkraut *(Thlapsi arvense* L.), Ackerwinde *(Convolvulus arvensis (L.)),* Ehrenpreis *(Veronica arvensis (L.)),* Vogelmiere *(Stellaria media (L.) Vill.)* , Quecke (*Agropyron repens (L.*) *P. Beauv.*), Wicken (*Vicia ssp.*) und Ackerspörgel (*Spergula arvensis (L.)*) bonitiert. In Einzelexemplaren traten auch Ackersenf und Phacelia auf, die als Zwischenfrüchte in den Vorjahren angebaut wurden.

Die unterschiedliche Ausgangsverunkrautung in den Varianten und Wiederholungen blieb bis zum ersten Termin der Deckungsgradbestimmung erhalten. Durch die Mittelwertsbildung waren dennoch die Effekte der Düngung als Unkraut reduzierende Maßnahme deutlich nachweisbar, sodass sich ähnliche Relationen wie im Vorjahr ergaben.

Fünf Stunden nach der Düngung zeigten sich bei Ackerhellerkraut und beim Getreide bereits erste Ätzschäden. Wenige Tage nach der Düngung wurde eine Beeinträchtigung des Unkrautwuchses beobachtet. Ackerkrummhals zeigte deutliche Verbräunungen der Blätter, jedoch nur an den Pflanzen, die vom Dünger getroffen wurden. Der Weiße Gänsefuß wurde im Wachstum beeinträchtigt, ein Absterben der Pflanzen aber nur vereinzelt beobachtet. Auch die Getreidepflanzen zeigten leichte Aufhellungen an den Blattspitzen, die jedoch schnell wieder verwuchsen.

Der Striegeleffekt war deutlich besser als im Vorjahr, so dass sich zum Zeitpunkt der ersten Bonitur ähnlich geringe Unkrautdeckungsgrade ergaben wie in den Varianten mit Düngung.

Durch die Trockenheit im Juni und Juli kam es allgemein zu einer starken Einschränkung der Konkurrenzkraft durch Unkräuter. Bis zur Ernte wurden besonders Ackerkrummhals und Weißer Gänsefuß reduziert. Was sich visuell zeigte, bestätigte sich auch bei Schätzung des Deckungsgrades der Unkräuter (Tab. A 2). Insgesamt wurden ähnlich starke Effekte der Behandlung zum ersten Boniturtermin festgestellt wie im Vorjahr. Bis zur Ernte wurde der Unkrautdeckungsgrad durch die Trockenheit insgesamt stärker reduziert als im Vorjahr. Daher waren die Unterschiede zum Zeitpunkt vor Ernte zwischen den Varianten geringer als 2005.

mittlere Ausgangsverunkrautung 2006

nach der Düngung 2006

Im Untersuchungsjahr **2007** war der Unkrautdeckungsgrad vor der Kainitausbringung äußerst gering, die Unkrautpflanzen auf Grund einer bereits mehrere Wochen anhaltenden Trockenheit noch sehr klein. Bei einheitlicher Ausgangsverunkrautung lag der Deckungsgrad in allen Varianten und Wiederholungen unter 1 %. Auch Anfang Juni war nur eine geringe Verunkrautung zu verzeichnen, die bei unter 1 % Deckungsgrad lag (Tab. A 3). Zwischen den Varianten war keine Differenzierung festzustellen. Als Hauptunkräuter traten vor der Düngung wie in den Vorjahren Weißer Gänsefuß *(Chenopodium album (L.))* und Ackerkrummhals (*Anchusa arvensis* (L.) Bieb.) auf. Darüber hinaus wurden Kamille *(Matricaria-/ Anthemis ssp.*), Ackerhellerkraut *(Thlapsi arvense* L.), Ackerwinde *(Convolvulus arvensis (L.)),* Klatschmohn *(Papava rhoeas L.)* und Quecke (Agropyron repens (L.) P. Beauv.), bonitiert.

Die Ausbringung des Düngers erfolgte auf relativ trockene Bestände, da anhaltende Trockenheit und Wärme die Taubildung verhinderten.

Wenige Tage nach der Düngung wurde dennoch eine Beeinträchtigung des Unkrautwuchses beobachtet, jedoch deutlich geringer als in den Vorjahren. Ackerkrummhals zeigte starke Verbräunungen der Blätter (siehe Foto unten). Der Weiße Gänsefuß wurde im Wachstum beeinträchtigt, ein Absterben der Pflanzen aber nur vereinzelt beobachtet. Der Klatschmohn wurde ebenfalls kaum im Wachstum behindert. Das Getreide zeigte wie in den Vorjahren leichte Nekrosen an den Blattspitzen, die jedoch keine Folgeschäden verursachten. Bei der zeitgleich gestriegelten Variante 3 war auf Grund des geringen Unkrautbesatzes kein nennenswerter Unterschied zu beobachten.

Trotz der Feuchtigkeit im Mai, Juni und Juli kam es nur vereinzelt zu Nachkeimungen. Der Unkrautdeckungsgrad blieb allgemein gering, die Behandlungseffekte waren kaum sichtbar.

geringe Ausgangsverunkrautung 2007	nach der Düngung 2007

starke Verätzungen an *Anchusa arvensis*

keine Verätzungen an *Papaver rhoeas*

Im Mittel der zwei Jahre (2005-06) war eine Reduzierung des Unkrautdeckungsgrades durch die Kainitdüngung festzustellen (Tab. 2). Dieser Effekt war umso besser je stärker die Verunkrautung war. Der Effekt des Striegeleinsatzes war ebenfalls nachweisbar, jedoch in den Jahren unterschiedlich stark. Der Einsatz von Kainitdünger und Striegel verbesserte die Wirkung gegenüber der Variante 2 (nur Kainitdüngung) nicht. Auffällig war, dass auch vor der Ernte die zum Zeitpunkt des Schossens ermittelten Deckungsgrade in den Relationen annähernd erhalten blieben. Die durch Jäten in den Jahren 2006 und 2007 nahezu unkrautfreie Variante 5 wurde in die Mittelwertbildung (2005-06) und varianzanalytische Verrechnung nicht einbezogen. Im Ergebnis der Varianzanalyse waren gesicherte Unterschiede nur zu der Varianten 1 nachweisbar. Zwischen den Dünge- und Striegelvarianten zeigten sich nur tendenziell Differenzierungen im Unkrautdeckungsgrad.

Tab. 2: Durchschnittlicher Unkrautdeckungsgrad, adjustierte Mittelwerte, 2-jährig

Variante		Unkrautdeckungsgrad in %	
		Vor Schossen	Vor Reife
1	0/0	24	15,1
2	8 dt/ha /0 Striegeln	7,5	6,3
3	0 /Striegeln	11,2	8,6
4	8/1 x Striegeln	7,5	6,9
5	Jäten	-	-
Mittelwert		10,6	7,9
GD (5%)		5,4	2,6

3.3 Korn- und Strohertrag

Mittels varianzanalytischer Verrechnung waren weder im Kornertrag noch im Strohertrag gesicherte Unterschiede bei α 5 % nachweisbar (Tab. 3). Diese Aussage bestätigt die Ergebnisse der jährlichen Auswertungen. In der Tendenz wurde bei den Varianten mit Düngung der höhere Kornertrag festgestellt. Zwischen den Varianten ohne Düngung (Variante 1, 3 und 5) konnte kein Unterschied nachgewiesen werden. Auch Effekte der mechanischen und manuellen Pflege ließen sich nicht aufzeigen. Der Strohertrag war zwar in der Düngungsvariante am geringsten, der Unterschied zu den übrigen Varianten jedoch nicht signifikant. Zwischen den Jahren waren sowohl die Korn- als auch die Stroherträge leicht unterschiedlich. 2007 wurden die geringsten Erträge erreicht.
Der Einfluss des Jahres war sowohl im Korn- als auch im Strohertrag höher als der Einfluss der Varianten.

Tab. 3: Korn- und Strohertrag, adjustierte Mittelwerte, dreijährig

Düngung/Pflege	Kornertrag rel.	Strohertrag rel.	Anzahl Werte
0 dt/ha	100	100	12
8 dt/ha	107	96	12
0 dt/ha + Striegeln	101	104	12
8 dt/ha + Striegeln	107		12
0 dt/ha + Jäten	100		8
100%=dt/ha	37,7	43,1	
GD α = 5 %	n.s.	n.s.	

3.4 Blatt-, Korn- und Strohinhaltsstoffe

Die Probenahme zur Bestimmung der Nährstoffgehalte in den Pflanzen zu BBCH 29-31 erfolgte im ersten Versuchsjahr 21 Tage, im zweiten Jahr 12 Tage und im dritten Jahr 17 Tage nach der Düngung. Die Ergebnisse zeigten im Mittel der Jahre, dass die Stickstoff-, Phosphor- und Kaliumgehalte in der Pflanze im oberen Richtwertebereich lagen (o. V. 2004). Etwas geringe Werte wurden bei Magnesium und auch bei Schwefel festgestellt. Jedoch ist zu diesem Zeitpunkt eine optimale Nährstoffversorgung gegeben.

Unterschiede zwischen den Prüfgliedern mit und ohne Düngung waren in der Regel nicht gegeben bzw. marginal (Tab. 4). Allerdings waren die Nährstoffgehalte zwischen den Jahren unterschiedlich und in der Regel im Jahr 2006 am höchsten (Tab. A 4).

Die Nährstoffgehalte im Boden lagen im Bereich der Gehaltsklasse D, so dass von einer guten Versorgung ausgegangen werden kann.

Tab. 4: Nährstoffgehalt in der Pflanze zu BBCH 29-31 (% TM), 3-jährig

Düngung	N - Gehalt Pflanze	P - Gehalt Pflanze	K - Gehalt Pflanze	Mg - Gehalt Pflanze	S - Gehalt Pflanze
0 dt/ha	4,1	0,54	4,46	0,15	0,28
8 dt/ha	4,5	0,54	4,48	0,16	0,33
0 dt/ha + Striegeln	4,4	0,55	4,01	0,15	0,30
8 dt/ha + Striegeln					
0 dt/ha + Jäten					
Richtwerte BBCH 31	2,8-4,6	0,25-0,59	3,5-5,2	0,08-0,24	

Auch im Korn konnten im Mittel der Jahre keine Gehaltsunterschiede zwischen den Varianten festgestellt werden. Zwischen den Jahren wurden unterschiedliche Stickstoffgehalte gemessen. 2007 waren die Gehalte im Korn besonders hoch, was auf Grund der Feuchtigkeit auf die bessere Pflanzenverfügbarkeit der Bodennährstoffe zurückgeführt wird (Tab. A 4).

Während die N-, P-, K- und Mg-Gehalte im Vergleich zu den Richtwerten für Winterweizen (konventionell) im oberen Bereich lagen, wurde für Schwefel ein geringerer Gehalt festgestellt, der sich aber zwischen den Varianten nicht unterschied (Tab. 5).

Tab. 5: Nährstoffgehalte im Korn (% TM), MW 2005-07

Düngung	N - Gehalt Korn	P - Gehalt Korn	K - Gehalt Korn	Mg -Gehalt Korn	S - Gehalt Korn
0 dt/ha	2,1	0,42	0,49	0,14	0,12
8 dt/ha	2,0	0,41	0,48	0,13	0,12
0 dt/ha + Striegeln	2,1	0,42	0,48	0,14	0,12
8 dt/ha + Striegeln					
0 dt/ha + Jäten					
Richtwerte WW, LUFA	1,81	0,35	0,5	0,12	0,20

Die Nährstoffgehalte im Stroh zeigten zwischen den Varianten keine nennenswerten Unterschiede (Tab. 6). Nur bei den Stickstoffgehalten wurden im Mittel der Jahre die Richtwerte (o. V. 2004) erreicht. Dagegen erreichten die Kalium-, Magnesium- und Schwefelgehalte nicht den ausgewiesenen optimalen Bereich. Zwischen den Jahren traten nennenswerte Unterschiede auf. So war der Stickstoff- und Phosphorgehalt 2007 höher als in den anderen beiden Jahren, dagegen erreichte der Kaliumgehalt 2006 besonders hohe Werte (Tab. A 4).

Tab. 6: Nährstoffgehalte im Stroh (% TM), MW 2005-07

Düngung	N-Gehalt Stroh	P- Gehalt Stroh	K- Gehalt Stroh	Mg- Gehalt Stroh	S-Gehalt Stroh
0 dt/ha	0,50	0,13	1,02	0,10	0,07
8 dt/ha	0,60	0,11	0,98	0,09	0,08
0 dt/ha/Striegeln	0,60	0,11	1.00	0,10	0,07
8 dt/ha + Striegeln					
0 dt/ha + Jäten					
Richtwerte, LUFA	0,50	0,13	1,16	0,12	0,15

4. Diskussion der Ergebnisse

Der im ökologischen Landbau teilweise starke Unkrautdruck hat den Einsatz von Hederich-Kainit wieder belebt. Die häufig ebenfalls schlechte Versorgung der Ackerböden mit Kalium eröffnet für diese Flächen die Möglichkeit der Düngung mit dem Nebeneffekt der direkten Unkrautbekämpfung.

Die K&S Kali GmbH hat bis vor kurzem auf ihren Internetseiten und in Prospekten besonders in ökologisch wirtschaftenden Betrieben für den Einsatz dieses Düngers geworben. Dabei wurde auf die Ertrags steigernde und Unkraut reduzierende Wirkung verwiesen (K&S Kali

GmbH, 2008). Das war an einigen Universitäten und Landeseinrichtungen Veranlassung, erneut Versuche zur Überprüfung der Wirkung von Kainit anzulegen.
Die Universität Bonn (LUKASHYK u.a., 2004) bezog die Kainitausbringung in ihre Untersuchungen zur nachhaltigen Bekämpfung der Rauhaarigen Wicke mit ein. Dabei wurde der Einfluss auf das Auftreten der Wicke und deren Biomasse- und Samenproduktion sowie der Einfluss auf Ertragsparameter bei Getreide untersucht. Im Rahmen des Projektes Leitbetriebe ökologischer Landbau Nordrhein-Westfalen verfolgte STUMM (2006) die Untersuchungen auf zwei Betrieben weiter und prüfte den Einfluss auf den Deckungsgrad der Unkräuter. Die Auswirkungen auf den Kornertrag konnten auf Grund von Witterungsunbilden nur 2007 vorgenommen werden. Im Rahmen einer Bachelor-Arbeit der Fachhochschule Neubrandenburg (SEGGEWIß, 2007) wurde 2007 in einem ökologisch wirtschaftenden Betrieb im Winterweizen ein Versuch angelegt. Neben verschiedenen Varianten der Düngermenge in fester und flüssiger Form wurde auch der zusätzliche Effekt des Striegeleinsatzes geprüft. Untersucht wurde der Einfluss auf die Zusammensetzung der Unkrautflora, auf den Unkrautdeckungsgrad nach der Applikation und den Kornertrag des Winterweizens. An der Universität Kiel (LOGES et al., 2007) fanden im Rahmen eines Forschungsprojektes Untersuchungen zur Dünge- und Beikraut regulierenden Wirkung von Kainit in Getreide statt. Neben Beobachtungen zur Wirkung auf den Unkrautbesatz wurde auch der Getreideertrag festgestellt.
In Niedersachsen (MÜCKE, 2007) wurde in Öko-Säzwiebeln der Einfluss einer Kainitdüngung auf Zwiebelverluste und Unkrautbesatz getestet. Die Versuche wurden 2006 begonnen und laufen noch.

Auswirkungen auf den Unkrautdeckungsgrad

Die Ergebnisse zum Unkrautdeckungsgrad des hier besprochenen Versuches decken sich im Wesentlichen mit den Ergebnissen anderer Untersuchungen. Durch die Ausbringung von 8 dt/ha Kainit auf den taunassen Bestand wird ein Teil der Unkräuter bestäubt und durch die ätzende Wirkung zerstört. Geringere Mengen (4dt/ha) erbrachten STUMM (2006) zufolge keine signifikante Reduzierung des Unkrautdruckes. Auch bei der Applikation einer Kainitlösung in Winterweizen und Winterroggen während der Bestockung stieg mit steigender Aufwandmenge der Wirkungsgrad (LUKASHYK u.a., 2004). Auch in Untersuchungen von SEGGEWIß, (2007) führten Mengen von 8 dt/ha gegenüber der Menge von 4 dt/ha zu einer weiteren Reduzierung des Deckungsgrades durch Unkräuter. Darüber hinaus zeigten diese Ergebnisse, dass 8 dt/ha Kainit und der Einsatz des Striegels den Unkrautdeckungsgrad weiter reduzierten, was in den eigenen Untersuchungen (Variante 4) nur in 2006 der Fall war.

In eigenen Versuchen wurde die Ausbringung während der Bestockung vorgenommen, da zu diesem Zeitpunkt die Unkräuter noch klein und damit die beste Bestäubung und Schädigung zu erwarten war. Die noch lichten Getreidebestände ermöglichen darüber hinaus eine

optimale Benetzung der Unkräuter. Ergebnisse der Untersuchungen von LUKASHYK u.a. (2004) bestätigen diesen Ausbringungszeitpunkt.

Der Grad der Zerstörung und der Anteil der Pflanzen, der geschädigt wurde, waren in der Regel vom Alter der Ausgangsverunkrautung und von den Witterungsbedingungen zum Zeitpunkt der Ausbringung abhängig. In allen Untersuchungen traten daher starke witterungsabhängige Unterschiede auf (STUMM, 2006; LUKASHYK u.a., 2004). Besonders bei der Bekämpfung der Rauhaarigen Wicke *(vicia hirsuta)* bestätigten sich diese Untersuchungsergebnisse (LUKASHYK u.a., 2004). Taunasse Bestände und im Verlauf des Tages sonniges Wetter verbessern den Unkraut bekämpfenden Erfolg. Trotz dieser Bedingungen erreichte STUMM (2006, 2007) nicht an allen Untersuchungsstandorten eine signifikante Beeinflussung des Unkrautdeckungsgrades.

Eine Reduzierung des Unkrautdeckungsgrades um mehr als 20 % wie im Prospekt der K & S Kali GmbH angegeben, konnte weder in eigenen noch in den Untersuchungen von STUMM (2006) erreicht werden. Auch Ergebnisse mit Hilfe digitaler Auswertungsmethoden (SEGGEWIß, 2007) erreichten diese Wirkungsgrade nicht.

Starke Reduzierungen traten in mehreren Untersuchungen bei der Rauhaarigen Wicke auf (SEGGEWIß, 2007, LUKASHYK u.a., 2004). In eigenen Versuchen wurde Ackerkrummhals, Hirtentäschel, und Ackerhellerkraut deutlich geschädigt. Im Wuchs beeinträchtigt wurde vor allem Weißer Gänsefuß. Die Rauhaarige Wicke war in eigenen Versuchen nur in einem Jahr in sehr geringem Umfang bonitiert worden.

Insgesamt bleibt festzustellen, dass die starke Witterungsabhängigkeit des Applikationserfolges und die Notwendigkeit der Benetzung der Pflanzen die Reproduzierbarkeit der Ergebnisse und damit die Ableitung von Empfehlungen für die Praxis erschwert.

Auswirkungen auf das Getreide

Die Ausbringung des Kainitstaubes verursachte beim Getreide kleinere Blattnekrosen, die jedoch schnell verwuchsen und keine nennenswerten Auswirkungen hinterließen. Ähnliches berichtet auch STUMM (2006). Dieser Aussage schließen sich LUKASHYK u.a. (2004) nur eingeschränkt an. Sie stellten bei der Applikation von Kainitstaub starke Blattnekrosen an Winterweizen fest. Bei der Applikation von Kainitlösung war der Blattflächenverlust positiv korreliert mit der Konzentrationshöhe der Lösung und erreichte bis zu 14 % nekrotisierte Blätter.

Trotz Verringerung des Unkrautdeckungsgrades waren unter der am Standort vorliegenden Stärke der Verunkrautung und Artenzusammensetzung keine Auswirkungen auf den Sommerweizenertrag nachweisbar. Das Ergebnis der Jätevariante zeigte deutlich, dass trotz Un-

krautfreiheit kein Einfluss auf den Ertrag nachzuweisen war. Diese Aussage steht im krassen Gegensatz zu der allgemein im Öko-Landbau vorherrschenden Einschätzung. In vielen Betrieben steht das Problem einer starken Verunkrautung an erster Stelle (KAHNT, 2002). Auch in anderen Versuchen konnte kein signifikanter Ertragseffekt durch Reduzierung der Verunkrautung erreicht werden (LUKASHYK u.a., 2004; SEGGEWIß, 2007, LOGES et al., 2007, STUMM, 2008).

In den Varianten mit Kainitdüngung wurden 66 kg/ha Kalium (K), 24 kg/ha Magnesium (Mg) und 32 kg/ha Schwefel (S) ausgebracht, die eine Düngewirkung erwarten lassen. Die Anwendung als Dünger ist aber nur erlaubt, wenn ein Düngebedarf des Bodens vorliegt. Nach KOLBE (2007) ist ein Düngebedarf auf Grund des geringen Stickstoffniveaus erst ab der Gehaltsklasse B wahrscheinlich. Einen experimentellen Nachweis gibt es dafür bisher nicht. Die in der Tendenz höheren Erträge der zwei Düngungsvarianten deuten trotz einer sehr hohen Nährstoffversorgung im Boden am Untersuchungsstandort auf gewisse Düngeeffekte hin. Besonders 2007 ergaben sich bei einer insgesamt geringen Verunkrautung Mehrerträge in den Düngungsvarianten. Ursache kann aber auch die höhere Stresstoleranz gegenüber Trockenheit sein, die durch Kaliumgaben erreicht werden kann.

Ein ähnliches Ergebnis erreichten LUKASHYK u.a. (2004) in den Versuchen mit Winterroggen und Winterweizen. Signifikante Ertragsunterschiede wurden nur in einem Jahr mit einem granulierten Kainit-Dünger erreicht. Weder der eingesetzte Kainitstaub noch die Lösungen zeigten nennenswerte Unterschiede. Auch die Ertragsauswertungen von SEGGEWIß (2007) ergaben trotz Versorgungsstufe B des Betriebsschlages keine signifikanten Ertragsunterschiede.

In einem Düngungsversuch am Standort Gülzow mit steigenden Kalium- und Phosphormengen in Sommergerste konnten ebenfalls keine Ertragsunterschiede nachgewiesen werden (GRUBER, 2008).

Zusammenfassend kann festgestellt werden, dass trotz der Düngermenge, die mit der Kainitapplikation ausgebracht wurde bei vorliegender guter Nährstoffversorgung, keine gesicherten Ertragssteigerungen wie sie von der K & S Kali GmbH angegeben wurden, nachweisbar waren.

5. Zusammenfassung und Schlussfolgerungen

In einem einfaktoriellen Versuch in Blockanlage mit Sommerweizen wurde von 2005 bis 2007 der Einfluss einer Kainitapplikation (Kainit „fein“, 8 dt/ha) auf den Unkrautdeckungsgrad und Ertragsparameter des Getreides untersucht. Die Kainitdüngung wurde mit dem Einsatz des Striegels kombiniert. Um die Dünge- und Unkraut bekämpfende Wirkung von Kainit „fein“ auf den Ertrag getrennt beurteilen zu können, wurde eine Variante gejätet.
Bei am Standort vorliegender guter Kalium- und Magnesiumversorgung (C-D) und mittlerer bis geringer Verunkrautung führte die Kainitanwendung trotz gesicherter Effekte bei der Reduzierung der Unkräuter zu keiner signifikanten Ertragsbeeinflussung. Ebenfalls war kein Einfluss der Düngung auf die Inhaltsstoffe der Pflanze zu BBCH 29-31, im Korn und im Stroh sowie auf den Korn- und Strohertrag nachweisbar.

Der Einsatz von Kainit „fein“ unter vergleichbaren Bedingungen wird daher nur dann empfohlen, wenn die Verbesserung der Bodengehalte erforderlich ist.
Die Ausbringungsmenge sollte bei 8 dt/ha Kainit liegen und die Applikation ab Dreiblattstadium des Getreides auf taunasse Bestände erfolgen. Leichte Blattnekrosen am Getreide nach der Ausbringung verwachsen schnell und sind nicht Ertrags beeinflussend.

Ab Frühjahr 2008 wurde „Kainit fein“ von der Vertriebsliste abgesetzt.

Literatur

BACKHAUS, T. (2001): Betrachtungen zur Getreideproduktion in Mecklenburg-Vorpommern zwischen 1900 und 2000. Dissertation, Humboldt-Universität zu Berlin, Landwirtschaftlich-Gärtnerische Fakultät.

GRUBER, H. (2008): Einfluss einer mineralischen Grundnährstoffversorgung mit im ökologischen Landbau zugelassenen Düngemitteln auf Boden- und Pflanzengehalte sowie Ertrag und Qualität am Beispiel von Sommergerste zur Optimierung von Düngeempfehlungen. Landesforschungsanstalt für Landwirtschaft und Fischerei Mecklenburg-Vorpommern, unveröffentlicht.

KAHNT, G. (2002): Kulturpflanze und Unkraut. In Bodenbearbeitung und Unkrautbekämpfung im Ökologischen Landbau. KTBL-Schrift 416

K & S Kali GmbH (2007). Informationsprospekt Hederich-Kainit

LUKASHYK, P., M. BERG u. U. KÖPKE (2004): Problemunkräuter im Organischen Landbau: Entwicklung von Strategien zur nachhaltigen Kontrolle von Ackerkratzdistel *Cirsium arvense* und Rauhaariger Wicke *Vicia hirsuta.* Forschungsbericht Nr. 126 der Universität Bonn, Institut für organischen Landbau. ISSN 1610-2460

LOGES, R., R. HÄUSSLER u. F. TAUBE (2007): Herbizide Effekte einer Kainit-Düngung auf definierte Unkrautpopulationen in Winterweizen. Mitteilung der Gesellschaft für Pflanzenbauwissenschaften Band 19 (2007) S.42-43

MÜCKE, M. (2007): Regulierung von Beikräutern in auflaufenden Speisezwiebeln durch den Einsatz von Hederich-Kainit. Versuchsbericht ökologischer Landbau der Landwirtschaftkammer Niedersachsen

o. V. (2004): Düngung - Hinweise und Richtwerte für die landwirtschaftliche Praxis. Hrsg. Ministerium für Ernährung, Landwirtschaft, Forsten und Fischerei Mecklenburg-Vorpommern

SEGGEWIß, B. (2007). Einflus der Düngung mit Hederich-Kainit auf Wachstum und Ertrag sowie Beikrautbesatz in einem ökologisch wirtschaftenden Betrieb in der Feldberger Seenlandschaft (Mecklenburg-Vorpommern). Versuchsbericht Hochschule Neubrandenburg

STUMM, CH. (2006): Kainiteinsatz zur Unkrautkontrolle in Sommergetreide. Leitbetriebe Ökologischer Landbau in Nordrhein-Westfalen, Versuchsbericht 2006, S. 38-41

STUMM, CH. (2007): Kainiteinsatz zur Unkrautkontrolle in Sommergetreide. Leitbetriebe Ökologischer Landbau in Nordrhein-Westfalen, Versuchsbericht 2007, S. 32-36

KOLBE, H. (2007): Ökologischer Ackerbau-Fruchtfolgegestaltung und Düngungsplanung. Vortrag, Fortbildungsveranstaltung für die Landwirtschaftsverwaltung am 03.07.2007 der Landesanstalt für Entwicklung der Landwirtschaft Schwäbisch Gmünd.

Anhang

Varianzanalyse

Verfahrensname: MW*UMWELT - Serienauswertung 'Sorten_MW * Umwelt', optional mit Gewichtung
Entwickler des Verfahrens: Dr. Andrea Zenk (Umsetzung) und Volker Michel (Konzeption)
Landesforschungsanstalt für Landwitschaft und Fischerei Mecklenburg-Vorpommern
Information und Kontakt - siehe Infotext in PIAFStat

Datum der Auswertung: Donnerstag, 25. Oktober 2007

Serien-bezeichnung	Auswert.-jahr	einbezogene Versuche
SV öko AT 0664 05-07	2007	3

Varianzkomponenten Kornertrag

Obs	CovParm	Subject	Estimate
1	VNR	F1	0
2	Residual		1.0000

Varianztabelle

Obs	Effect	Num DF	Den DF	FValue	ProbF
1	F1	4	6	2.03	0.2091
2	VNR	2	6	7.21	0.0253

adjustierte Mittelwerte und Anzahl Werte

F1	Düngung	adjust Mittelw.	SE	Anz. Versuche
1	0 / ohne	37.7242	0.9562	3
2	8 / ohne	40.4260	0.9562	3
3	0 / Striegeln	38.1811	0.9562	3
4	8 / Striegeln 1. Termin	40.3624	1.1555	3
5	8/ Striegeln 2. Termin	.	.	1
6	0 / Jäten	37.8203	1.1555	2

adjustierte Mittelwerte und Anzahl Werte

	2005	2006	2007	Estimate	
	8	8	8		N1
1	38.0	39.6	35.6	37.7	3
2	42.9	39.4	38.0	40.4	3
3	39.3	40.4	35.6	38.2	3
4	41.5	39.6	38.4	40.4	3
5	42.1	.	.	.	1
6	.	41.2	35.0	.	2

durchschnittliche absolute GD (alpha=0.05) aller paarweisen Vergleiche - t-Test

arit_MW	MIN	MAX	MEDIAN	N
3.38717	3.14702	3.61877	3.46865	10

Verfahrensname: MW*UMWELT - Serienauswertung 'Sorten_MW * Umwelt', optional mit Gewichtung
Entwickler des Verfahrens: Dr. Andrea Zenk (Umsetzung) und Volker Michel (Konzeption)
Landesforschungsanstalt für Landwitschaft und Fischerei Mecklenburg-Vorpommern
Information und Kontakt - siehe Infotext in PIAFStat

Datum der Auswertung: Donnerstag, 25. Oktober 2007

Serien-bezeichnung	Auswert.-jahr	einbezogene Versuche
SV öko AT 0664 05-07	2007	3

Varianzkomponenten Strohertrag

Obs	CovParm	Subject	Estimate
1	VNR	F1	3.6490
2	Residual		1.0000

Varianztabelle

Obs	Effect	Num DF	Den DF	FValue	ProbF
1	F1	2	4	0.86	0.4896
2	VNR	2	4	16.03	0.0123

adjustierte Mittelwerte und Anzahl Werte

F1	Düngung	adjust Mittelw.	SE	Anz. Versuche
1	0 / ohne	43.1154	1.8293	3
2	8 / ohne	41.3324	1.8293	3
3	0 / Striegeln	44.6489	1.8293	3

adjustierte Mittelwerte und Anzahl Werte

	2005	2006	2007	Estimate	
	8	8	8		N1
1	41.4	53.7	35.3	43.1	3
2	42.8	49.5	30.7	41.3	3
3	42.1	52.0	39.8	44.6	3
4	.	.	.	.	.
5	.	.	.	.	.
6	.	.	.	.	.

durchschnittliche absolute GD (alpha=0.05) aller paarweisen Vergleiche - t-Test

arit_MW	MIN	MAX	MEDIAN	N
7.03484	7.03484	7.03484	7.03484	3

Tab. A 1: Durchschnittlicher Unkrautdeckungsgrad, 2005

Prüfglied		Deckungsgrad in %	
		09.06.05	01.07.05
1	0/0	20	22,5
2	8 dt/ha /0 Striegeln	8	9
3	0 /Striegeln	16	14
4	8/1 x Striegeln	9	11
5	8/ 2 x Striegeln	8	8

Tab. A 2: Durchschnittlicher Unkrautdeckungsgrad, 2006

Prüfglied	Deckungsgrad in %	
	12.06.06	10.07.06
0 dt/ha	29	8
8 dt/ha	8	4
0 dt/ha/Striegeln	10	4
8 dt/ha + Striegeln	6	3
0 dt/ha + Jäten	<1	<1

Tab. A 3: Durchschnittlicher Unkrautdeckungsgrad, 2007

Prüfglied	Deckungsgrad in %	
	27.04.07	08.06.07
0 dt/ha	< 1	< 1
8 dt/ha	< 1	< 1
0 dt/ha/Striegeln	< 1	< 1
8 dt/ha + Striegeln	< 1	<0,5
0 dt/ha + Jäten	< 1	0

Tab. A 4 Wachstumsbeobachtungen, Bestandesdichte und Nährstoffgehalte in Pflanze, Korn und Stroh sowie Korn und Stroherträge 2005-2007

	Bestandesdichte Ähren/qm			Lager vor Reife			Mängel nach Ährenschieben			Mg- Gehalt in der Pflanze			N- Gehalt in der Pflanze		
Prüfglieder	2005	2006	2007	2005	2006	2007	2005	2006	2007	2005	2006	2007	2005	2006	2007
0 / ohne	498	402	430	1	1	1	1	2	1	0,13	0,17	0,15	3,6	4,4	4,40
8 / ohne	456	386	500	1	1	1	1	2	1	0,13	0,17	0,17	4,0	4,9	4,60
0 / Striegeln	446	430	470	1	1	1	1	2	1	0,13	0,15	0,16	3,8	4,9	4,40
8 / Striegeln	408	394	540	1	1	1	1	2	1						
0 / Jäten		434	488		1	1		2	1						

	P- Gehalt in der Pflanze			K- Gehalt in der Pflanze			S- Gehalt in der Pflanze			S- Gehalt Korn			S-Gehalt Stroh		
Prüfglieder	2005	2006	2007	2005	2006	2007	2005	2006	2007	2005	2006	2007	2005	2006	2007
0 / ohne	0,48	0,59	0,55	4,01	5,24	4,14	0,26	0,32	0,27	0,12	0,12	0,13	0,06	0,08	0,06
8 / ohne	0,49	0,60	0,53	4,16	5,08	4,20	0,29	0,31	0,40	0,11	0,11	0,13	0,06	0,08	0,11
0 / Striegeln	0,50	0,62	0,54	3,96	4,05	4,02	0,28	0,36	0,27	0,11	0,12	0,12	0,06	0,08	0,06

	Mg- Gehalt Korn			Mg- Gehalt Stroh			K- Gehalt Korn			K- Gehalt Stroh			P- Gehalt Korn		
Prüfglieder	2005	2006	2007	2005	2006	2007	2005	2006	2007	2005	2006	2007	2005	2006	2007
0 / ohne	0,15	0,14	0,13	0,09	0,10	0,11	0,49	0,48	0,51	0,74	1,35	0,96	0,44	0,43	0,39
8 / ohne	0,14	0,13	0,12	0,07	0,10	0,1	0,47	0,47	0,5	0,67	1,39	0,89	0,42	0,41	0,4
0 / Striegeln	0,14	0,15	0,13	0,10	0,10	0,11	0,47	0,49	0,49	0,78	1,31	0,9	0,41	0,44	0,41

	P- Gehalt Stroh			N- Gehalt Korn			N- Gehalt Stroh			Kornertrag dt/ha			Strohertrag dt/ha		
Prüfglieder	2005	2006	2007	2005	2006	2007	2005	2006	2007	2005	2006	2007	2005	2006	2007
0 / ohne	0,09	0,11	0,18	1,90	2,00	2,5	0,5	0,4	0,7	38,0	39,6	35,6	41,4	53,7	35,3
8 / ohne	0,07	0,10	0,16	1,90	1,90	2,3	0,4	0,4	0,9	42,9	39,4	38,0	42,8	49,5	30,7
0 / Striegeln	0,09	0,09	0,16	1,90	2,00	2,3	0,5	0,4	0,8	39,3	40,4	35,6	42,1	52,0	39,8
8 / Striegeln										41,5	39,6	38,4			
0 / Jäten											41,2	35,0			