

4 Qualitätsweizen ist das Ziel

Das Anbauverfahren Weite Reihe wurde in den letzten zehn Jahren im deutschsprachigen Raum vielfältig untersucht (siehe Anhang). Folgendes gemeinsames Fazit kann aus den in Niedersachsen, Schleswig-Holstein, Brandenburg, Hessen, Bayern, Baden-Württemberg, Sachsen-Anhalt und Österreich durchgeführten Experimenten gezogen werden:

- Die Reihenweite hat nur einen relativ geringen Einfluss auf den Kornertrag. Sogar mit Reihenweiten von 75 cm wurde ein gegenüber der Normalsaat gleicher Ertrag erzielt. Außer unter sehr ungünstigen Bedingungen waren Ertragsverluste gegenüber Normalsaatverfahren auf maximal 10 % begrenzt, teilweise wurden auch Ertragsvorteile bei Weite Reihe festgestellt. Als günstige Bedingungen für eine erfolgreiche Anwendung des Anbauverfahrens Weite Reihe kristallisierten sich trockene Winter und gut befahrbare, aber speicherfähige Böden (geringe N-Verluste über Winter, leichte Mineralisierung im Frühjahr) heraus.
- In den meisten Fällen wurde das Anbauverfahren Weite Reihe in Verbindung mit der Erzeugung von Backweizen geprüft. Durch eine Ausdehnung der Reihenweite verbessern sich die Voraussetzungen für die Ausbildung hoher Backqualitäten im ökologischen Landbau. Durch die veränderte Standraumzuteilung werden Nährstoffe in der vegetativen Phase im geringeren Maße verbraucht, so dass bodenbürtiger Stickstoff noch in der Kornfüllungsphase zur Absicherung der Ertrags- und Qualitätsbildung aufgenommen werden kann. Dies führt dann zu dem erwünschten Effekt, dass die Proteinmenge und auch die Proteinzusammensetzung im Korn positiv beeinflusst werden.
- Die Fruchtfolgestellung, Sortenwahl und die Saatstärke stellen in diesem Zusammenhang wichtige Regelgrößen dar.

4.1 Reihenweite, Untersaaten Reihenmulcher

Um eine Bewertung des Anbauverfahrens Weite Reihe mit dem Einsatz von Untersaaten vornehmen zu können, müssen folgende Punkte bekannt sein:

1. Wie wirkt sich eine Reihenerweiterung von 12,5 cm auf 50 cm bei Backweizen auf den Kornertrag und die Parameter zur Backqualität aus?
2. Welchen Einfluss haben Untersaaten in diesem System, wenn sie entweder im Herbst gleichzeitig mit der Weizenbestellung, oder im zeitigen Frühjahr mit dem ersten Striegel-/Hackgang bzw. im späteren Frühjahr mit dem zweiten Striegel-/Hackgang ausgebracht werden und
3. Welchen Effekt hat der Einsatz einer Reihenmulchmaschine.

Tabelle 1: Kennzahlen der Untersuchungsstandorte

Naturräumliche Lage		Oberer Neckar, Baden-Württemberg	Wetterau, Hessen	Vogelsberg, Hessen	Uckermark, Brandenburg
Niederschläge	mm/a	750	480	680	530
Jahresdurchschnitts-temperatur	°C	6,3	9,2	7,1	8,2
Bodenart		Sand, sandiger Lehm, Ton	sandiger Lehm	toniger Lehm	Sand bis Lehm
Geländegestaltung		kuppiert, hängig	eben	kuppiert, hängig	eben bis leicht hügelig
Betriebstyp		viehloser Ackerbau	viehloser Ackerbau	Ackerbau und Mutterkühe	viehloser Ackerbau
Betriebsgröße	ha	63	70	235	1.077
Ackerfläche	ha	45	70	98	1.033
Bodenbearbeitung		pfluglos	Pflug	Pflug	Pflug

- Zusammensetzung des Untersaatengemenges
 Wintermischung: 16 kg/ha Inkarnatklees, 4 kg/ha Weißklee, 3 kg/ha Schwedenklee, 2 kg/ha Gelbsenf;
 Sommermischung: 8 kg/ha Perserklee, 3,5 kg/ha Weißklee, 7 kg/ha Luzerne;

4.2 Kornertrag:

Die Kornerträge, die im Durchschnitt der vier Standorte durch die Reihenerweiterung auf 50 cm ohne Untersaaten, den Einsatz von Untersaaten in den Zwischenräumen und den Einsatz eines Reihenmulchers erreicht wurden sind zusammenfassend in Tabelle 2 dargestellt:

Tabelle 2: Kornertrag von Winterweizen (Sorte Bussard) in Abhängigkeit von Reihenweite, Untersaat und Pflegemaßnahmen in den Untersuchungsjahren 2000 und 2001 (Ergebnisse jeweils im Mittel der vier Untersuchungsstandorte, n = 128)

Varianten**		2000 (dt/ha)		2001 (dt/ha)	
Kontrollen	12,5 cm	33,7	a*	46,7	a
	50,0 cm	35,7	a	41,5	ab
Reihenweite 50 cm ohne Mulchen	US I	34,7	a	37,5	b
	US II	35,2	a	42,3	ab
	US III	35,8	a	41,3	ab
Reihenweite 50 cm mit Mulchen	US I	33,3	a	37,5	b
	US II	33,1	a	43,1	ab
	US III	34,8	a	44,6	ab
\bar{x}		34,5		41,8	

* unterschiedliche Buchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede, Tukey-Test $\leq 0,05$

** Varianten: 12,5 cm praxisüblicher Reihenabstand
 50,0 cm Weite Reihe (50 cm Reihenabstand)
 US I Aussaat der Untersaat im Herbst
 US II Aussaat der Untersaat im zeitigen Frühjahr
 US III Aussaat der Untersaat im späteren Frühjahr

Im Erntejahr 2000 betrug das mittlere Ertragsniveau 34,5 dt/ha. Eine signifikante Ertragsbeeinflussung durch die geprüften Anbausysteme Weite Reihe gegenüber der Kontrolle mit 12,5 cm Reihenabstand war in diesem Jahr nicht zu beobachten. In 2001 wurde mit 41,8 dt/ha ein wesentlich höheres mittleres Ertragsniveau erzielt. Der Höchstertag lag mit 46,7 dt/ha in der

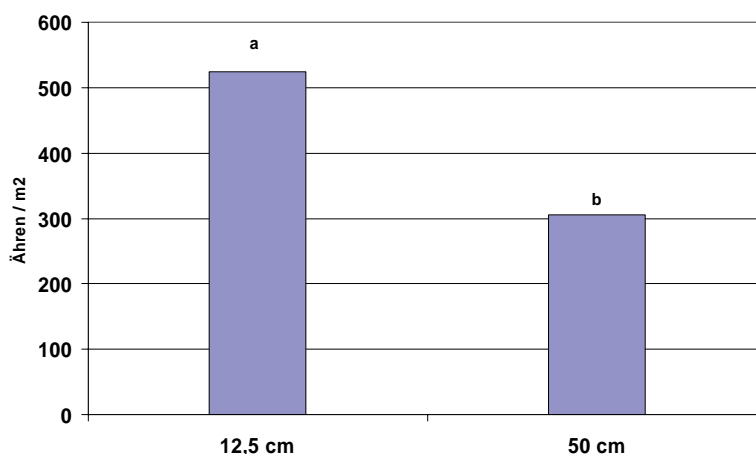
Kontrollvariante mit 12,5 cm Reihenabstand. Bei den Varianten mit 50 cm Reihenabstand herrschte demgegenüber im Durchschnitt der vier Standorte eine Tendenz zu Mindererträgen gegenüber der üblichen Anbauweise mit engem Reihenabstand vor. Die Anbausysteme Weite Reihe mit Herbstuntersaat zeigten signifikant niedrigere Erträge. In beiden Jahren waren keine signifikanten Ertragseffekte durch Untersaaten gegenüber der Kontrolle mit 50 cm Reihenweite sowie keine signifikanten Ertragseffekte des Mulchens im Vergleich zum Nicht-Mulchen zu erkennen.

4.3 Kornertrag bei Erweiterung der Reihenweite auf 50 cm (ohne Untersaaten):

Die Ergebnisse zeigen, dass eine Erhöhung der Reihenweite von 12,5 cm auf 50 cm nur geringe Auswirkungen auf den Kornertrag hat. Das bedeutet, dass unter den speziellen Bedingungen des Ökologischen Landbaus die Nachteile, welche zunächst durch die ungleich verteilten Pflanzen auf der Fläche entstehen können, im Verlauf der Vegetationszeit durch eine veränderte Nutzung von Wachstumsfaktoren kompensiert werden. Deutlich wird dies an der Ertragsstruktur. Die geringere Ährendichte je m² wird ausgeglichen durch eine höhere Anzahl ausgebildeter Körner je Ähre. Die Tausendkornmasse blieb bei dieser Untersuchung unbeeinflusst.

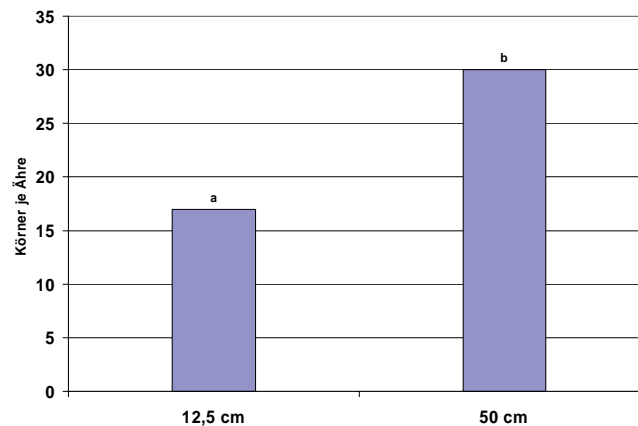
4.4 Ertragsstruktur bei Unterschiedlichen Reihenweiten

Anzahl Ähren je m² von Winterweizen Bussard in Abhängigkeit der Reihenweite im Mittel der zwei Untersuchungsjahre, Standort Wetterau 2001



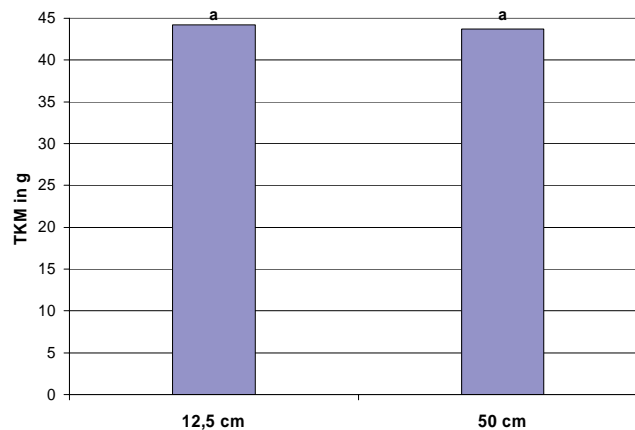
unterschiedliche Buchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede, Tukey-Test $\leq 0,05$

Anzahl Körner je Ähre von Winterweizen Bussard in Abhängigkeit der Reihenweite im Mittel der zwei Untersuchungsjahre, Standort Wetterau 2001



unterschiedliche Buchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede, Tukey-Test $\leq 0,05$

Tausendkornmasse von Winterweizen Bussard in Abhängigkeit der Reihenweite im Mittel der zwei Untersuchungsjahre, Standort Wetterau 2001



unterschiedliche Buchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede, Tukey-Test $\leq 0,05$

4.5 Kornertrag bei Weiter Reihe 50 cm mit Untersaaten:

Eine Nutzung der Reihenzwischenräume im Anbausystem Weite Reihe mit kleeartigen Untersaaten kann ohne negative Auswirkungen auf den Kornertrag des Winterweizens erfolgen. Voraussetzung ist eine ausreichende Konkurrenzkraft der Untersaat gegenüber einer Verunkrautung. Wenn eine Herbstsaat nicht gelingt (Auswintern) muss die Untersaat im Frühjahr durch eine erneute Ansaat ergänzt werden. In den beiden Untersuchungsjahren kam es auf keinem der Standorte zu ausgeprägten Trockenstresssituationen. Praxisbeobachtungen im Trockenjahr 2003 haben gezeigt, dass der im Frühjahr gesäte Klee während der Wachstumsphase des Weizens nur eine geringe Biomasse ausbilden konnte. Es war zu vermuten, dass die Wasserkonkurrenz durch die Untersaaten nur gering war.

Ein ertragswirksamer Stickstofftransfer von den Leguminosen zum Weizen konnte nicht festgestellt werden, ist aber nicht auszuschließen.

4.6 Kornertrag bei Einsatz des Reihenmulchgerätes:

Der Einsatz der Mulchmaschine hatte in den geprüften Anbausystemen in keinem Jahr und auf keinem Standort einen signifikant ertragsfördernden bzw. ertragsmindernden Effekt auf den Kornertrag des Weizens gegenüber den nicht gemulchten Varianten gezeigt.

4.7 Fazit Kornertrag bei Weiter Reihe:

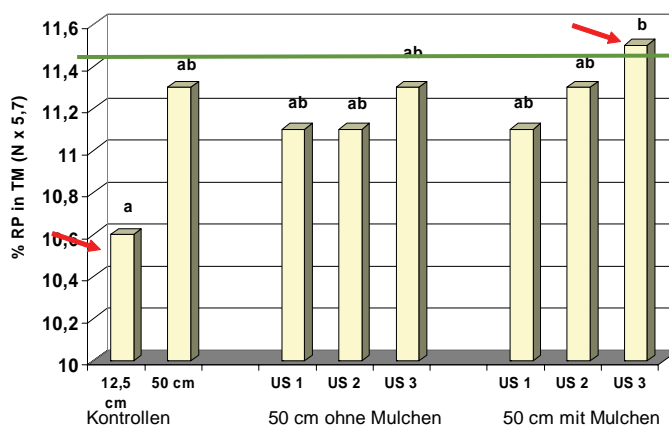
In Abhängigkeit von Jahreseinflüssen wurden durch den Anbau von Weizen in Weiter Reihe gegenüber dem Normalanbau keine oder nur tendenzielle Mindererträge bis 10% beobachtet. Untersaaten und Mulchen bewirkten mit Ausnahme der Herbstuntersaaten zum Erntejahr 2001 keine signifikanten Ertragseffekte.

4.8 Qualitäten:

Die Qualitätsparameter Rohprotein, Feuchtkleber und Sedimentationswert wurden im Durchschnitt der vier Untersuchungsstandorte durch die Reihenerweiterung positiv beeinflusst. Mit einem Rohproteingehalt von 10,6 %, einem Feuchtklebergehalt von 25,0 % und einem Sedimentationswert von 32,2 ml wurde in der Kontrollvariante mit 12,5 cm Reihenabstand gegenüber allen geprüften Anbausystemen Weite Reihe niedrigere Werte gemessen.

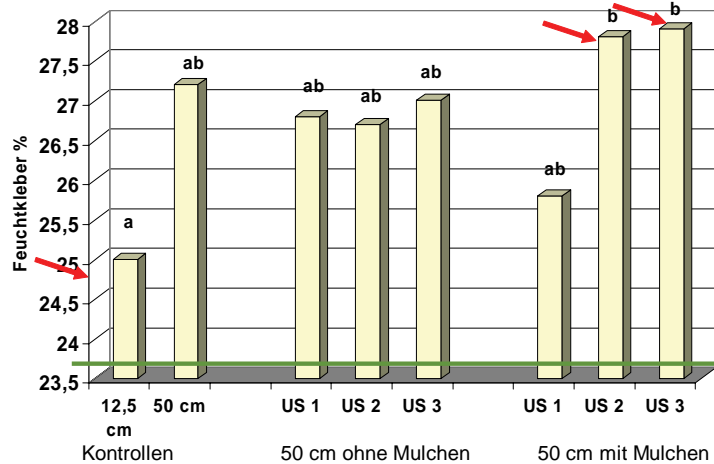
Qualitätsunterschiede durch die Etablierung von Untersaaten gegenüber der Kontrollvariante mit 50 cm Reihenabstand ohne Untersaaten waren in keinem Fall signifikant. Bei Einsatz der Mulchmaschine wurden gegenüber den ungemulchten Varianten in den meisten Fällen höhere Qualitäten gemessen. Auch diese Unterschiede waren nicht signifikant.

Rohproteinkonzentration in % in Abhängigkeit von Reihenweite, Untersaat und Pflegemaßnahmen im Mittel der vier Untersuchungsstandorte, Ernte 2000 und 2001



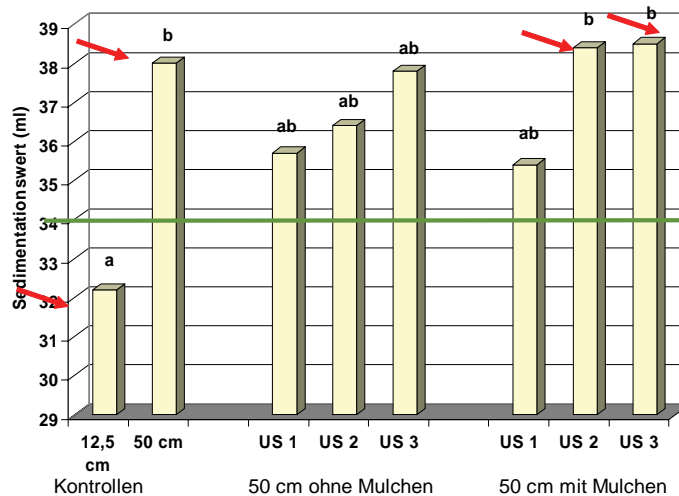
US 1: Aussaat der Untersaat im Herbst; US 2 Aussaat der Untersaat im zeitigen Frühjahr; US 3: Aussaat der Untersaat im späteren Frühjahr; unterschiedliche Buchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede, Tukey-Test $\leq 0,05$

Feuchtklebergehalt in % in Abhängigkeit von Reihenweite, Untersaat und Pflegemaßnahmen im Mittel der vier Untersuchungsstandorte, Ernte 2000 und 2001



US 1: Aussaat der Untersaat im Herbst; US 2 Aussaat der Untersaat im zeitigen Frühjahr; US 3: Aussaat der Untersaat im späteren Frühjahr; unterschiedliche Buchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede, Tukey-Test $\leq 0,05$

Sedimentationswert in ml in Abhängigkeit von Reihenweite, Untersaat und Pflegemaßnahmen im Mittel der vier Untersuchungsstandorte, Ernte 2000 und 2001



US 1: Aussaat der Untersaat im Herbst; US 2 Aussaat der Untersaat im zeitigen Frühjahr; US 3: Aussaat der Untersaat im späteren Frühjahr; unterschiedliche Buchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede, Tukey-Test $\leq 0,05$

4.9 Qualität bei Weiter Reihe (ohne Untersaaten):

Im Mittel über die Standorte und Jahre waren verlässliche Aussagen zur Beeinflussbarkeit der Backqualität der Winterweizensorte Bussard durch den Faktor Reihenabstand möglich. Die Erweiterung des Reihenabstandes von 12,5 cm auf 50 cm bewirkte eine signifikante Steigerung des Sedimentationswertes sowie einen deutlichen Anstieg der Rohprotein- und Feuchtklebergehalte

4.10 Qualität bei Weiter Reihe mit Untersaaten:

Das Einbringen der Untersaaten in die 50 cm breiten Reihenzwischenräume blieb im Vergleich zum Anbau in Weiter Reihe ohne Untersaaten ohne signifikante Auswirkungen auf die Ausbildung der untersuchten Qualitätsmerkmale. Es bestand aber die Tendenz, dass sich die Qualitätswerte durch die ungemulchten Untersaaten etwas verschlechterten. Gegenüber dem Normalanbau wurden weiterhin höhere Qualitätsparameter gemessen

4.11 Qualität bei Einsatz des Reihenumluchers

Das Mulchen der Untersaaten hatte gegenüber einem Nicht-Mulchen der Untersaaten keine signifikante qualitätsverbessernde Wirkung. Tendenziell lagen die Qualitätswerte über den Werten bei Nicht-Mulchen. Gegenüber der Kontrolle mit 12,5 cm Reihenabstand wurden signifikante qualitätssteigernde Effekte der Variantenkombination Weite Reihe mit Frühjahrsuntersaat und Mulchen der Untersaat festgestellt

4.12 Fazit Qualität bei Weiter Reihe

Die Vergrößerung des Reihenabstandes bewirkte eine Verbesserung der indirekten Qualitätsmerkmale Rohprotein, Feuchtkleber und Sedimentationswert. Die deutlichsten Reaktionen wurden beim Sedimentationswert beobachtet.

Eine Etablierung von Untersaaten im Frühjahr und das Mulchen der Untersaaten verstärkte den qualitätsverbessernden Effekt der weiten Reihe, was bei allen Qualitätsparametern zu signifikanten Unterschieden gegenüber der Kontrolle mit 12,5 cm Reihenabstand geführt hat.

4.13 Vorruchtwirkungen von Untersaaten im System Weite Reihe:

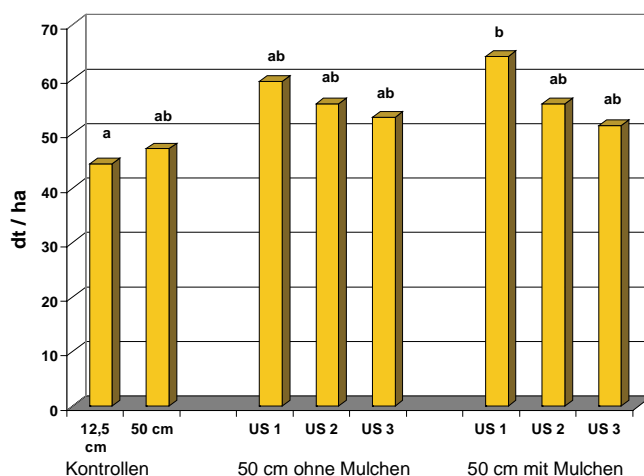
Wird das System Weite Reihe neben der Erzeugung einer Marktfrucht auch noch für einen Anbau von Untersaaten genutzt, sind der zu erzielende Kornertrag und die Qualitätswirkungen nur Teilaspekte eines Gesamtsystems.

Der Kornertrag ist von der Reihenweite nur vergleichsweise wenig zu beeinflussen. Mögliche Mindererträge gegenüber dem Normalsaatverfahren und evtl. höhere Verfahrenskosten können durch die höhere Qualitätsvergütung kompensiert oder überkompensiert werden.

Praktiker der Weiten Reihe gehen davon aus, dass durch Untersaaten der Ertrag in einer (Getreide-)Nachfrucht um 20 dt/ha ansteigt.

Die Untersaaten sind demzufolge für die Gesamtfruchtfolge, also auf Gesamtbetrieblicher Ebene von besonderer Bedeutung. Neben einer Marktfrucht wird in dem System Weite Reihe noch ein Vorruchtwert für die folgende(n) Kulturen erzeugt. Dieses kann betriebsindividuell, auch durch entsprechende Anpassungen in der Fruchtfolge, genutzt werden.

Kornertrag bei einheitlich in Normalsaat bestellten Winterrogen nach differenziertem Winterweizenanbau, Standort Wetterau Ernte 2001



US 1: Aussaat der Untersaat im Herbst; US 2 Aussaat der Untersaat im zeitigen Frühjahr; US 3: Aussaat der Untersaat im späteren Frühjahr; unterschiedliche Buchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede, Tukey-Test $\leq 0,05$

Um den Vorfruchteffekt des Anbauverfahrens Weite Reihe einerseits im Vergleich zur Normalsaat und andererseits zu einer einjährigen Grünbrache abzubilden, wurde in den Jahren 2004 und 2005 auf dem Standort Wetterau zunächst Weizen in folgenden Varianten angebaut:

- Kontrolle Kleebrache (ohne Weizen)
- Normalsaat ohne Untersaat
- Normalsaat mit Untersaat
- Weite Reihe 50 cm ohne Untersaat
- Weite Reihe 50 cm mit Untersaat mit Reihenmulcher

Die Kontrollvariante Kleebrache diente zur Bewertung des Vorfruchteffektes der verschiedenen Anbauformen (100%) und wurde zeitgleich mit den Untersaaten als Blanksaat im zeitigen Frühjahr eingesät. Die Unkrautbekämpfung in den normalgesäten Varianten erfolgte mit einem Striegel, in den Varianten mit 50 cm Reihenweite wurde eine Gänsefußscharhacke eingesetzt. Gleichzeitig mit der Unkrautbekämpfung erfolgte die Ausbringung der Untersaaten. Die Untersaaten in den Weiten Reihen wurden zusätzlich einmal mit einem Reihenmulcher gepflegt. Der Kleeaufwuchs in den Kontrollvarianten wurde zum gleichen Termin flächig gemulcht.

Nachfruchterträge Kartoffel Wetterau 2005

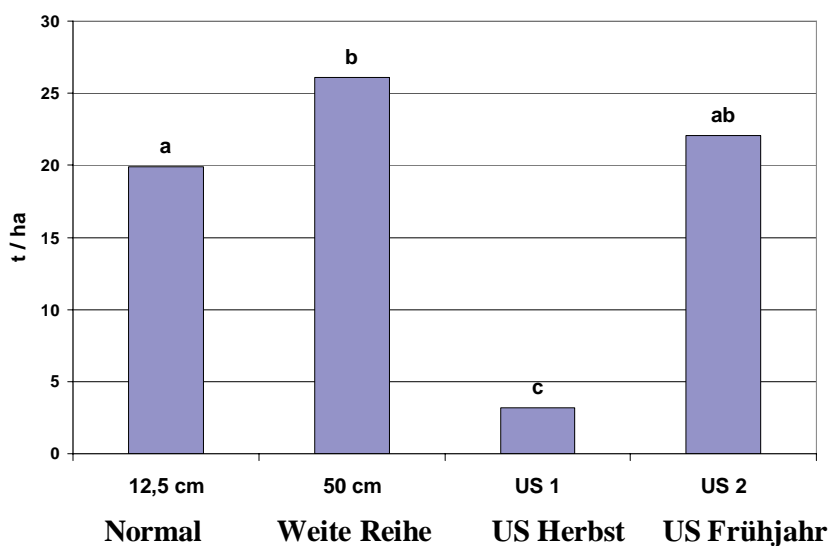
Vorfrucht-system Winterweizen	Grün-brache	Weizen 50 cm US	Weizen 12,5 cm US	Weizen 50 cm	Weizen 12,5 cm
2005 dt/ha FM	371	347	297	210	184
%	100	93,5	80	56,6	49,6
2006 dt/ha FM	274	238	125	112	96
%	100	87	45	41	35

Der Vorfruchtwert von Weizen wurde für einen nachfolgenden Kartoffelanbau in beiden Jahren durch Untersaaten verbessert. Anhand des Knollenertrages wird deutlich, dass bei 50 cm Reihenweite und Untersaaten die Ertragsleistung gegenüber der einjährigen Kleebrache bei ca. 90 % lag. Die Untersaaten bei Normalsaat wirkten weniger deutlich, in 2005 mit ca. 80 % im Vergleich zur Grünbrache, in 2006 mit ca. 45 %. Die Kartoffelerträge in den Varianten ohne Untersaaten erreichten gegenüber der einjährigen Kleevorfrucht nur noch 53 % in 2005 bzw. knapp 40 % in 2006.

4.14 Umweltwirkungen (Erosion):

Die Untersuchungen zur Erosionsdisposition der unterschiedlichen Weizenanbauformen wurden unter Laborbedingungen mit künstlicher Beregnung am Institut für Landeskultur durchgeführt. Die Probennahme erfolgte Anfang Juni zum Beginn des Ährenschiebens (BBCH 51).

Bodenabtrag in t/ha nach Beregnung unter Laborbedingungen, Standort Wetterau 2001



unterschiedliche Buchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede, Tukey-Test $\leq 0,05$

Folgende Werte wurden unter den künstlichen Bedingungen gemessen: Weite Reihe ohne Untersaat (26,0 t/ha) > Weite Reihe mit Untersaat im zeitigen Frühjahr (22,0 t/ha) > Normalanbau mit 12,5 cm Reihentfernung (19,9 t/ha) > Weite Reihe mit Herbstuntersaat (3,2 t/ha).

4.15 Fazit Umweltwirkungen (Erosion):

Aus Sicht des Erosionsschutzes sollte auf Untersaaten nicht verzichtet werden. Im Herbst ausgebrachte Untersaaten haben die deutlichste bodenschützende Wirkung.