

## Untersuchungen zur Bodenbearbeitung in einer Fruchtfolge auf Sandböden

Dr. Ralf-Rainer Schulz

Landesforschungsanstalt für Landwirtschaft und Fischerei Mecklenburg-Vorpommern

Etwa ein Fünftel der Ackerfläche Mecklenburg-Vorpommerns fällt in die Kategorie der sogenannten Grenzertragsstandorte. Hinsichtlich ihrer Bewirtschaftung stellen Sandböden besondere Anforderungen an die Bewirtschaftung. So sind sie nach SCHEFFER und SCHACHT-SCHNABEL (2002) bei jedem Feuchtezustand leicht bearbeitbar und aufgrund des hohen Anteils grober Poren gut durchlüftet, besitzen aber nur ein geringes Wasserhalte- und Nährstoffbindevermögen. Aus letzterem resultiert die geringe Ertragsfähigkeit der Sandböden. Sie zeichnen sich ferner durch eine hohe Wasserdurchlässigkeit aus, die zwar stauende Nässe verhindert, aber gleichzeitig auch Nährstoffauswaschung fördert. Im Gegensatz zu lehmigen und tonigen Böden besitzt Sand eine geringere Wärmekapazität. Im Frühjahr erwärmen sich diese Böden rasch und bei feuchten Bedingungen findet ein schneller Abbau organischer Substanz durch Mikroorganismen statt. Sandböden haben daher nur vergleichsweise niedrige Humus- und Nährstoffgehalte. Sie neigen auch zur Dichtlagerung, was bei der Bodenbearbeitung unbedingt zu beachten ist.

### Versuchsmethodik

In einer im Jahr 2006 etablierten vierfeldrigen Fruchtfolge (Winterraps,-Winterweizen-Blaue Lupine-Winterroggen) am Standort Gülzow wurden unterschiedliche Verfahren der Grundbodenbearbeitung auf sandigen Böden (Ackerzahl 25- 35) erprobt. In jeder Fruchtart des Versuches wurden drei unterschiedliche Varianten der Bodenbearbeitung geprüft (Tab. 1). Für die Aussaat kam vorwiegend eine Bestellkombination von Amazone KG-RP-AD 3 m zum Einsatz (Bild 1). Vor dem Anbau der Lupinen wurde in den Mulchsaatvarianten Gelbsenf als Zwischenfrucht etabliert.

Zur Ertragserfassung wurden mit dem Parzellenmähdrescher pro Prüfglied 4 bzw. 5 unechte Wiederholungen (Kerndrusch) heraus gedroschen. Eine Randomisierung des Versuches war wegen des Einsatzes von praxisüblichen Bodenbearbeitungsgeräten nicht möglich. Die statistische Verrechnung der Erträge konnte daher nur von den Mittelwerten der Versuchsjahre erfolgen.



**Bild 1: Bestellkombination von Amazone KG-RP-AD 3 m Arbeitsbreite.**

Die Versuche wurden mit folgenden Sorten und Saatstärken durchgeführt:  
 Winterraps: Trabant (2007), Taurus (2008-2010), jeweils 60 kfK./m<sup>2</sup>  
 Winterweizen: Akrotos (2007), Brilliant (2008-2010), jeweils 300 kfK./m<sup>2</sup>  
 Zwischenfrucht Gelbsenf: Zlata 25 kg/ha  
 Blaue Lupine: Boruta 90 kfK./m<sup>2</sup>  
 Winterroggen: Askari 200 kfK./m<sup>2</sup>

Die Aussaattermine in den jeweiligen Versuchsjahren sind in Tabelle 2 dargestellt und unterschieden sich bei Winterweizen und Winterroggen nicht.

**Tab. 1: Versuchsdurchführung Bodenbearbeitung und N-Düngung**

Fruchtart	Bodenbearbeitung		
	<i>Mulchsaat extensiv</i>	<i>Mulchsaat intensiv</i>	<i>Pflugsaat</i>
Winterraps	–Carrier (5 cm) –Bestellkombination <sup>1)</sup>	–Carrier (5 cm) –Grubber (20 cm) –Bestellkombination <sup>1)</sup>	–Carrier (5 cm) –Pflugfurche (25 cm), Packer –Bestellkombination <sup>1)</sup>
Winterweizen	–Carrier (5 cm) –Bestellkombination <sup>1)</sup>	–Carrier (5 cm) –Grubber (15 cm) –Bestellkombination <sup>1)</sup>	–Carrier (5 cm) –Pflugfurche (25 cm), Packer –Bestellkombination <sup>1)</sup>
Gelbsenf	–Carrier (5 cm) –Bestellkombination <sup>1)</sup>	–Carrier (5 cm) –Grubber (15 cm) –Bestellkombination <sup>1)</sup>	–kein Gelbsenfanbau
Blaue Lupine	–Bestellkombination <sup>1)</sup>	–Carrier (5 cm) –Bestellkombination <sup>1)</sup>	–Pflugfurche Herbst (25 cm) –Bestellkombination <sup>1)</sup>
Winterroggen	–Carrier (5 cm) –Bestellkombination <sup>1)</sup>	–Carrier (5 cm) –Grubber (15 cm) –Bestellkombination <sup>1)</sup>	–Carrier (5 cm) –Pflugfurche (25 cm), Packer –Bestellkombination <sup>1)</sup>

<sup>1)</sup> Amazone Bestellkombination mit Kreiselgrubber und Frontreifenpacker

**Tab. 2: Aussaattermine Bodenbearbeitungsversuch Gülzow 2007-2010**

Fruchtart	Aussaattermin			
	2006/07	2007/08	2008/09	2009/10
Winterraps	17./18.8.	22.8.	21.8.	21.8.
Winterweizen	5.10.	19.9.	25.9.	21.9.
Zf Gelbsenf	6.9.	22.8.	22.8.	19.9.
Blaue Lupinen	27./28.3.	14.4.	2.4.	1.4.
Winterroggen	5.10.	19.9	25.9.	21.9.

Die Anbauintensität orientierte sich an der Stufe 2 der Landessortenversuche (mit Fungizideinsatz). Der Herbizideinsatz wurde ggf. an die unterschiedliche Verunkrautung angepasst.

### Ergebnisse

Die vierjährigen Versuchsergebnisse belegen, dass bei dem vorgegebenen Anbausystem mit Fruchtwechsel auch auf sandigen Böden eine pfluglose Bodenbearbeitung ohne Ertragsminderungen möglich ist (Tab. 3). Obwohl die Ertragsunterschiede zwischen den Bodenbearbeitungsvarianten statistisch nicht abzusichern waren, zeigte sich bei Raps und Blauen Lupinen tendenziell eine gewisse Ertragsüberlegenheit nach Pflugfurche. In drei von vier Fruchtarten schnitt die

Mulchsaat ohne Lockerung besser ab als die Mulchsaat mit Lockerung. Dieses Ergebnis steht auch in Übereinstimmung mit der etwas schlechteren Biomasseentwicklung nach Einsatz des Scheibengrubbers zur Lockerung (Bild 2). Ferner führte die zweimalige Bodenbearbeitung im Versuchsjahr 2009 bei Blauen Lupinen zu einer starken Verunkrautung mit Kornblume. Die Ein-  
saat der Zwischenfrucht Gelbsenf verschlechterte die Aussaatbedingungen für die Blauen Lupinen. Im Jahre 2008 war es sogar erforderlich, den Senfbestand im Frühjahr zu mulchen, um Voraussetzungen für eine ordnungsgemäße Lupinenaussaat zu schaffen.

Die Schwankungen der Kornerträge in den einzelnen Versuchsjahren sind überwiegend auf die Witterung zurückzuführen. Die Trockenheit im April 2007 hat auf dem Sandstandort zu Wasserstress und vergleichsweise starken Ertragsminderungen bei allen Fruchtarten geführt. Bei den Blauen Lupinen bestanden zunächst gute Ertragsaussichten, bevor Ende Juni der Bestand wegen eines Unwetters stark ins Lager ging. Im Jahr 2010 erreichte der Winterweizen durch unzureichende Bestockung und Trockenstress im April nur einen sehr niedrigen Ertrag.

**Tab. 3: Kornerträge nach Fruchtart und Bodenbearbeitung  
Gülzow 2006-2010**

Fruchtart	Bodenbearbeitung	Ertrag					
		dt/ha 2007	dt/ha 2008	dt/ha 2009	dt/ha 2010	dt/ha n = 4	% n = 4
Winter- raps	Mulchsaat extensiv	36,3 <sup>1)</sup>	52,5	50,4	43,6	<b>45,7</b>	<b>98</b>
	Mulchsaat intensiv	35,7	54,3	51,0	41,9 <sup>2)</sup>	<b>45,7</b>	<b>98</b>
	Pflugsaat	36,9	50,5	59,6	39,7	<b>46,7</b>	<b>100</b>
$\bar{x}$		<b>36,3</b>	<b>52,4</b>	<b>53,7</b>	<b>41,7</b>	<b>GD 5%=5,7</b>	
Winter- weizen	Mulchsaat extensiv	46,4	89,6	72,1	45,1	<b>63,3</b>	<b>103</b>
	Mulchsaat intensiv	40,0	77,4	76,7	40,0 <sup>2)</sup>	<b>58,5</b>	<b>95</b>
	Pflugsaat	44,9	75,2	72,0	54,9	<b>61,8</b>	<b>100</b>
$\bar{x}$		<b>43,8</b>	<b>80,7</b>	<b>73,6</b>	<b>46,7</b>	<b>GD 5%=10,6</b>	
ZF Senf Bl. Lup.	Mulchsaat extensiv	27,9 <sup>1)</sup>	45,4	30,6	27,1	<b>32,7</b>	<b>95</b>
	Mulchsaat intensiv	25,7	51,6	23,0	27,3	<b>31,9</b>	<b>93</b>
	Pflugsaat <sup>3)</sup>	23,7	52,7	32,9	28,0	<b>34,3</b>	<b>100</b>
$\bar{x}$		<b>25,8</b>	<b>49,9</b>	<b>28,8</b>	<b>27,5</b>	<b>GD 5%=6,4</b>	
Winter- roggen	Mulchsaat extensiv	61,4	82,6	86,4	92,5	<b>80,7</b>	<b>100</b>
	Mulchsaat intensiv	64,8	71,5	85,6	85,5 <sup>2)</sup>	<b>76,8</b>	<b>96</b>
	Pflugsaat	59,1	88,8	87,0	86,9	<b>80,5</b>	<b>100</b>
$\bar{x}$		<b>61,8</b>	<b>81,0</b>	<b>86,3</b>	<b>88,3</b>	<b>GD 5%=9,0</b>	

<sup>1)</sup> statt Amazone Bestellkombination Aussaat mit Väderstad Carrierdrill

<sup>2)</sup> statt Amazone Bestellkombination Aussaat mit Väderstad Cultus 300 + BioDrill 180

<sup>3)</sup> Herbstfurche ohne Gelbsenf

Zur Berechnung der direktkostenfreien Leistungen wurden die Parzellenerträge um 15 % reduziert, um mehr den Ertragsrelationen der Praxis zu entsprechen. Die Rangfolge der direktkostenfreien Leistungen entsprach im Wesentlichen den Relationen im Kornertrag (Tab. 4). Die höchsten Deckungsbeiträge wurden mit Raps und Winterroggen erzielt. Winterweizen und vor allem die Blauen Lupinen fielen deutlich ab. Der Winterweizen konnte sein Ertragspotenzial nur in einzelnen Jahren (2008 u. 2009) ausschöpfen. Bei den Blauen Lupinen reichte es insgesamt nicht aus, um mit den anderen Fruchtarten zu konkurrieren. Der Roggen profitierte jedoch von der guten Vorfruchtwirkung der Lupinen.



**Bild 4: Bessere Rapsentwicklung nach Pflugfurche (rechts im Bild)**

**Tab. 4: Direktkostenfreie Leistungen und variable Maschinenkosten nach Fruchtart und Bodenbearbeitung, Gülzow 2006-2010**  
(Kalkulation nach Richtwerten Inst. f. Betriebswirtschaft)

Fruchtart	Bodenbearbeitung	Ertrag <sup>1)</sup>	Markt	Dir.	DKL <sup>2)</sup>	var.	Lohn-	DB <sup>4)</sup>
		dt/ha	leist.	kost.	€/ha	Masch.	ans. <sup>3)</sup>	€/ha
			€/ha	€/ha	€/ha	€/ha	€/ha	€/ha
Winter- raps	Mulchsaat extensiv	38,9	1181	627	554	107	38	409
	Mulchsaat intensiv	38,9	1182	627	555	119	42	394
	Pflugsaat	39,7	1206	604	602	149	49	403
Winter- weizen	Mulchsaat extensiv	53,8	888	473	414	100	35	279
	Mulchsaat intensiv	49,7	821	468	353	112	39	202
	Pflugsaat	52,5	866	472	395	145	48	202
ZF Senf Bl. Lup.	Mulchsaat extensiv	27,8	571	309	262	94	31	136
	Mulchsaat intensiv	27,1	558	309	249	103	34	112
	Pflugsaat	29,2	596	239	357	124	37	196
Winter- roggen	Mulchsaat extensiv	68,6	947	395	552	91	33	428
	Mulchsaat intensiv	65,3	901	391	510	103	37	370
	Pflugsaat	68,4	944	395	549	146	48	355

<sup>1)</sup> Parzellenerträge abzüglich 15 %

<sup>2)</sup> direktkostenfreie Leistung

<sup>3)</sup> bei Lohnansatz von 13 €/h

<sup>4)</sup> Deckungsbeitrag abzüglich Direktkosten, variabler Maschinenkosten und Lohnansatz

Bei der pfluglosen Rapsbestellung war eine zusätzliche Herbizidmaßnahme gegen Gräser (bzw. Weizendurchwuchs) erforderlich. Dadurch entstanden höhere Pflanzenschutzkosten als in der Pflugvariante. Im Deckungsbeitrag unter Berücksichtigung der variablen Maschinenkosten und des Lohnansatzes wurden beim Winterraps zwischen den Versuchsvarianten nur geringe Unterschiede festgestellt. Beim Winterweizen und Winterroggen hat die extensive Mulchsaat dagegen eindeutig am besten abgeschnitten. Bei den Blauen Lupinen war das bei der Variante „Herbstfurche“ der Fall. Die beiden Mulchsaatverfahren verteuerten sich durch die Aussaat der Zwischenfrucht und die erforderliche N-Startgabe von 40 kg N/ha. Ein weiterer ggf. notwendiger Arbeitsgang zum Mulchen eines üppig entwickelten und nicht immer vollständig abgefrorenen Gelbsenfbestandes ist nicht berücksichtigt worden.

Die Qualität der Ernteprodukte wurde durch die Art der Bodenbearbeitung nur in geringem Maße beeinflusst. Die Fallzahl des Winterweizens war bei der Mulchsaat ohne Lockerung etwas niedriger als bei Lockerung und Pflugsaat.

### **Fazit**

Die Verbesserung der Ertragssituation auf Sandböden erfordert eine optimale Gestaltung von Fruchtfolgen und Anbausystemen. In einer im Jahr 2006 etablierten vierfeldrigen Fruchtfolge am Standort Gülzow wurden unterschiedliche Verfahren der Grundbodenbearbeitung auf sandigen Böden (Ackerzahl 25- 35) erprobt. Vierjährige Versuchsergebnisse belegen, dass bei dem vorgegebenen Anbausystem mit Fruchtwechsel (Fruchtfolge: Winterraps-Winterweizen-Blau Lupinen-Winterroggen) auch auf sandigen Böden eine pfluglose Bodenbearbeitung ohne Ertragsminderungen möglich ist.

Mulchsaat ohne Lockerung brachte bei Wintergetreide nach Blattfrüchten die besten Ergebnisse hinsichtlich Kornertrag und Deckungsbeitrag. Kostensparende Mulchsaat ist auch bei Winterraps möglich, obwohl dann oft eine zusätzliche Bekämpfung des Getreidedurchwuchses notwendig wurde, die einen Teil der eingesparten variablen Maschinenkosten wieder aufzeherte. Bei den Blauen Lupinen sollte auf eine Herbstfurche orientiert werden. Mulchsaat von Lupinen nach der Zwischenfrucht Gelbsenf ist zwar möglich, aber mit erhöhten Kosten verbunden.

Die höchsten Deckungsbeiträge wurden mit Raps und Winterroggen erzielt, gefolgt von Winterweizen und Blauen Lupinen. Der Winterweizen konnte sein Ertragspotenzial auf dem Sandboden nur in einzelnen Jahren (2008 u. 2009) ausschöpfen. Der Deckungsbeitrag der Blauen Lupinen reichte insgesamt nicht aus, um mit den anderen Fruchtarten zu konkurrieren. Hervorzuheben ist allerdings ihre gute Vorfruchtwirkung auf den nachfolgenden Winterroggen.

### **Literatur**

SCHEFFER, P. u. F. SCHACHTSCHNABEL: Lehrbuch der Bodenkunde. Spektrum Akademischer Verlag; Auflage: 15. A. 2002. 593 S.

[http://www.landwirtschaft-mv.de/cms2/LFA\\_prod/LFA/content/de/Fachinformationen/Betriebswirtschaft/Planung-Richtwerte/index.jsp](http://www.landwirtschaft-mv.de/cms2/LFA_prod/LFA/content/de/Fachinformationen/Betriebswirtschaft/Planung-Richtwerte/index.jsp)