

Großversuch 2009



Ausfallbremse SPODNAM



Erarbeitet von:

im: September 2009



feiffer consult
An der Adlerskerbe 13
99706 Sondershausen

Tel. 03632 / 757000
Fax 03632 / 757002
beratung@feiffer-consult.de

für:

Nufarm Deutschland GmbH
Adalbert-Stifter-Str. 40
91161 Hilpoltstein

Inhalt	Seite
1. Problemstellung	3
2. Zielstellung	8
3. Material und Methoden	8
3.1 Versuchsanlage	8
3.2 Versuchsdurchführung	11
4. Bewertung der Versuchsergebnisse	20
4.1 Bewertung der Boniturergebnisse	20
4.2 Bewertung des Aufwuchses	22
5. Bewertung der Ergebnisse	24
5.1 Ausfalltendenz im Feld	24
5.2 Ausfalltendenz in der Fahrgasse	28
5.3 Ertragstendenz im Feld	31
5.4 Ertragstendenz in der Fahrgasse	34
5.5 Bewertung von Ölgehalt und Tausendkorngewicht	37
5.6 Bewertung der Schneidwerksverluste	39
5.7 Bewertung der Schüttler- und Rotorverluste	46
5.8 Bewertung der Durchfahrtschäden	48
5.8.1 Ausgestriffelte Schoten	48
5.8.2 Umgefahrene Pflanzen	55
5.8.3 Plattgefahrene Schoten	53
5.8.4 Bonitierte Durchfahrtschäden gesamt	55
5.8.5 Sonstige Durchfahrtschäden	56
5.8.5.1 Wachstumshemmung durch Knickung der Stängel	56
5.8.5.2 Aufnahmeverluste beim Drusch der Fahrgasse	59
5.9 Bewertung der Mengen und Verluste in den Fahrgassen	59
6. Monetäre Bewertung	62
7. Schlussfolgerungen	65
8. Danksagung	68
9. Anlagen	



1. Problemstellung

Die Züchter attestieren dem Raps ein Ertragspotential von über 7 t/ha. In der Praxis wird jedoch nur etwa die Hälfte dessen erreicht. Mit steigenden Erträgen geht gleichzeitig eine Verschlechterung der Druscheignung einher, die ihrerseits einen Teil des möglichen Ertragspotentials raubt. Was sind die Hauptgründe?

Die Pflanzenzahlen je Quadratmeter haben sich in den letzten 20 Jahren etwa halbiert. Mitunter stehen auf einem Quadratmeter nur noch 30 Pflanzen, die kräftige Stängel und Verzweigungen entwickeln.

Die Bestandesführung ist mit der Applikation von Wachstumshemmern sowie Fungiziden stark intensiviert worden und reicht nunmehr bis in den späten Zeitraum der Vollblüte. Insbesondere die Fungizide greifen in den Hormonhaushalt ein. Seneszenzhormone verlangsamen den Alterungsprozess. Die Pflanze bleibt länger gesund mit höherer Assimilationsleistung. Es entsteht der bekannte Greeningeffekt, wobei sich die Abreife verzögert. Das betrifft nicht nur die Stängel, die dadurch länger grün bleiben, sondern auch die Schoten. Die Schote ist botanisch gesehen ein umgeformtes Blatt. Folglich sind alle Einflüsse von blattaktiven Fungiziden auch auf der Schote wirksam. Die beteiligten Auxine verhindern den Schotenabwurf und halten das Trenngewebe weiterhin frisch. Dieser Mechanismus ist aus dem Obstbau bekannt, wobei der Fruchtsiel intakt gehalten wird und somit das vorzeitige Abfallen der Frucht verhindert. Fungizide halten die Schoten länger grün und führen zu einer Aufspreizung der Reife im Schotenpaket. Dieser Umstand wird noch forciert, indem sich das Schotenpaket in seiner Mächtigkeit im letzten Jahrzehnt mit 40 bis 60 cm fast verdoppelt hat. Die Belichtung der Schoten im oberen Drittel ist intensiver als im beschatteten unteren Drittel und führt zur etagenweisen Abreife.

Während im oberen Drittel die Schoten bereits aufplatzen können, sind die Schoten im unteren Drittel noch grün. Sie werden landläufig als „Gummischoten“ bezeichnet und verhalten sich mit ihrer Elastizität auch als solche.



„Gummischoten“ werden im Dreschwerk nicht geöffnet

	Reife	Kornfeuchte	Schotenfeuchte
Ausfall		6 %	10 %
Reif	9 %		25 %
Gummischoten		14 %	35 %

Abb.: Abreife (nach Alpmann 2007)

Gummischoten werden vom Dreschwerk meist nicht geöffnet und passieren die Arbeitsorgane des Mähdreschers, ohne dass die Körner freigegeben werden. Würde man das Rapsstroh nicht wie gewöhnlich häckseln, sondern ins Schwad legen, kann man die unausgedroschenen Schoten in ihrem ganzen Verlustausmaß feststellen.



Rapsstroh im Schwad



Unausgedroschene Schoten
im Schwad

Tab.: Ausdruschverluste beim Raps (nach Feiffer 2006)

Grüne „Gummischoten“ je Pflanze, die beim Drusch nicht geöffnet werden *1	Ausdruschverluste*2	
	in %	in kg/ha
5	2,5	112
10	5	225
15	7,5	338
20	10	450
30	15	675

*1 ca. 200 Schoten je Pflanze *2 ca. 45 dt/ha Ertrag

Die Verluste durch unausgedroschene Schoten können je nach Sorte, Jahreswitterung und Abreife bis 15 % ausmachen.

Die Entwicklung in der Sortenzüchtung und Bestandesführung führt einerseits zu gesunden Pflanzen mit höheren Korn- und Ölerträgen, aber zugleich auch zu einer wesentlich längeren Wartezeit zur Ernte von bis zu 14 Tagen. Hierin liegt einer der Hauptkonflikte. Natürlich wollen die Landwirte die ertragssteigernden Effekte mitnehmen, aber sie wollen auch, wie gewohnt, den Raps vor dem Weizen dreschen. Noch vor 10 Jahren war klar, dass man nach der Wintergerstenernte das Schneidwerk für die Rapsernte umrüstet und erst wenn der Rapsdrusch abgeschlossen war, die Weizenernte begann. Heute muss man die Zeit zwischen Wintergerste und Weizen teilweise ungenutzt verstreichen lassen, wenn man den Ertragszuwachs des Rapses richtig ausnutzen will.

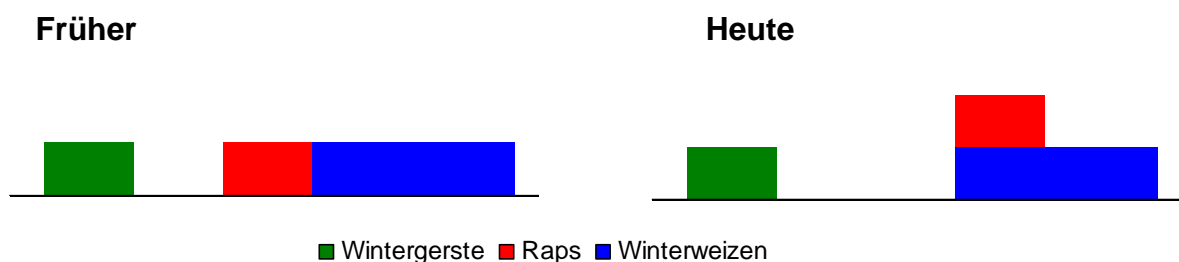


Abb.: Neue Rapssorten verzögern den Erntetermin

Der Rapsdrusch verschiebt sich zusehends in die Weizenernte. Das stellt für den Landwirt eine große Nervenbelastung dar. Auf der einen Seite will er sich nicht Ertrag in Größenordnungen von 5 bis 15 % wegschneiden, auf der anderen Seite „drücken“ die Folgefrüchte und es baut sich eine Arbeitsspitze mit unwägbarer Witterung auf. Der Kapazitätsanspruch erhöht sich, weil mehr Fläche in der verfügbaren Zeit abgeerntet werden muss. Letztlich wird der Raps oft wider besseres Wissen zum herkömmlichen Erntetermin gedroschen, obwohl Stängel und Schoten noch grün sind. Der Schaden, der mit einem zu frühen Druschtermin angerichtet wird, ist groß. Versuche mit gestaffelten Ernteterminen zeigen das sehr eindringlich.

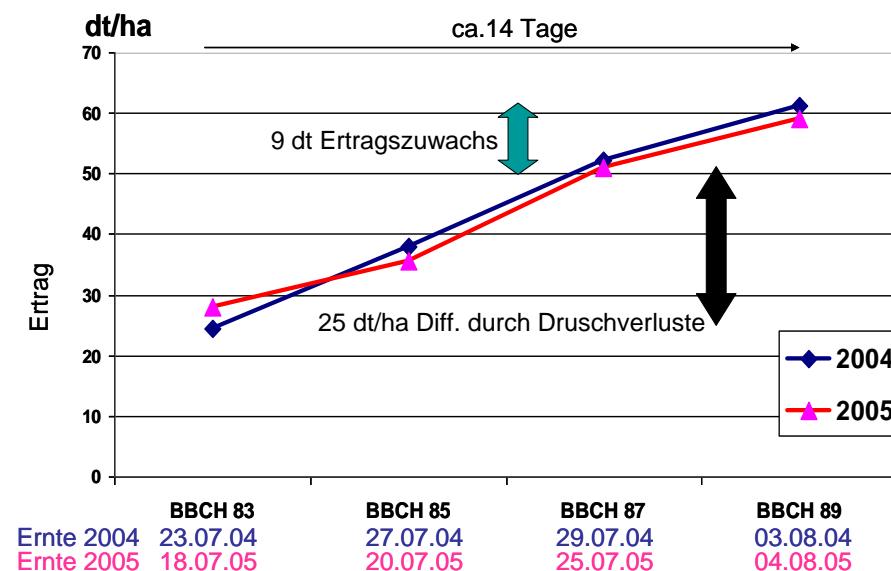


Abb.: Druschzeitenversuch der Sorte Oase (nach Thüringer Landesanstalt für Landwirtschaft Dornburg 2004/5)

5 Tage längere Wartezeit bei der Sorte Oase brachte jeden Tag fast 2 dt/ha mehr Ertrag. Entscheidend dabei ist, dass dieser höhere Ertrag nicht durch Kornzuwachs zustande kam, sondern in überwiegendem Maße durch Verlustsenkung infolge besserer Druscheignung.

Ein zu früher Erntetermin, bei dem Stängel und Schoten nicht die Gelegenheit haben abzureifen, ist mit etwa doppelten Kosten verbunden im Vergleich zu einem optimalen Erntetermin.

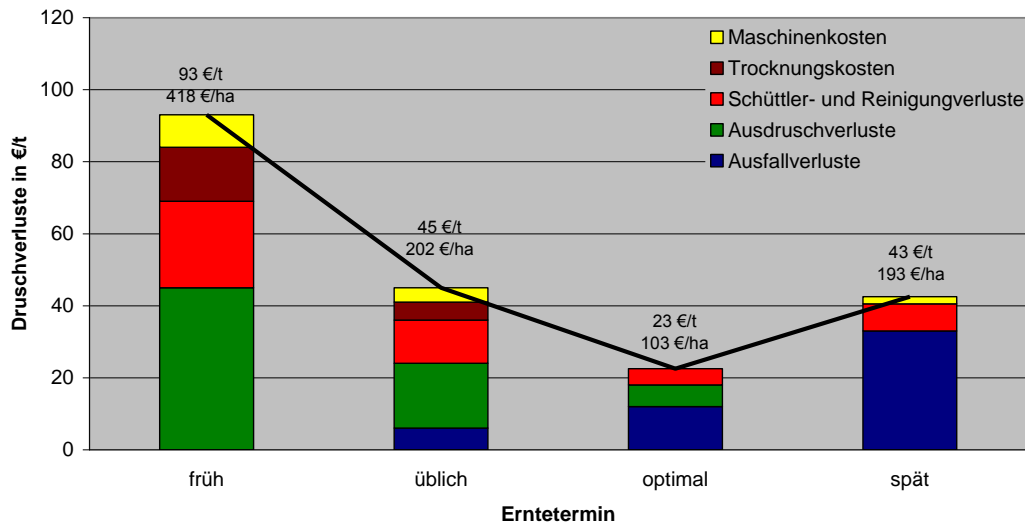


Abb.: Kostenentwicklung beim Rapsdrusch zu verschiedenen Ernteterminen (FEIFFER 2006)

Der Landwirt meint, mit dem Erntetermin nicht warten zu können, weil der Ausfall im oberen Drittel des Schotenpaketes beginnt. Dieser Ausfall ist weithin sichtbar als weiße Decke, wird völlig überschätzt und verführt den Landwirt zum vorzeitigen Druschbeginn mit hohen Kosten. Die Applikation von Spodnam bremst den Ausfall im oberen Schotenbereich und gibt dem Landwirt mehr Sicherheit, den optimalen Erntetermin abzuwarten.

2. Zielstellung

Ziel des Versuches war es herauszufinden, ob das Mittel Spodnam den Ausfall tatsächlich spürbar aufhält, ob es zu einer verbesserten Druscheignung und damit zu einer Mehrleistung des Mähdreschers kommt, ob sich Ertragsvorteile ergeben und wie hoch die Durchfahrtschäden zu kalkulieren sind.

Die Faktoren werden monetär bewertet, um das Potential der Wertschöpfung einer solchen Maßnahme abzuleiten.

3. Material und Methoden

Beim Versuch ging es nicht um klassische Kleinparzellenversuche, sondern um die Integration von Großversuchen in die betrieblichen Prozesse im Sinne von On-Farm-Research. Die gewohnten Methoden und die Technik, welche auch in den normalen Arbeitsabläufen zum Einsatz kommen, wurden angewendet, um die Aussagekraft und Übertragbarkeit der Versuche zu verbessern.

3.1 Versuchsanlage

Für die Versuchsanlage wurde ein hervorragend wirtschaftender Betrieb in Oldisleben, Thüringen ausgewählt.



Herr Erl



Herr Schlücke

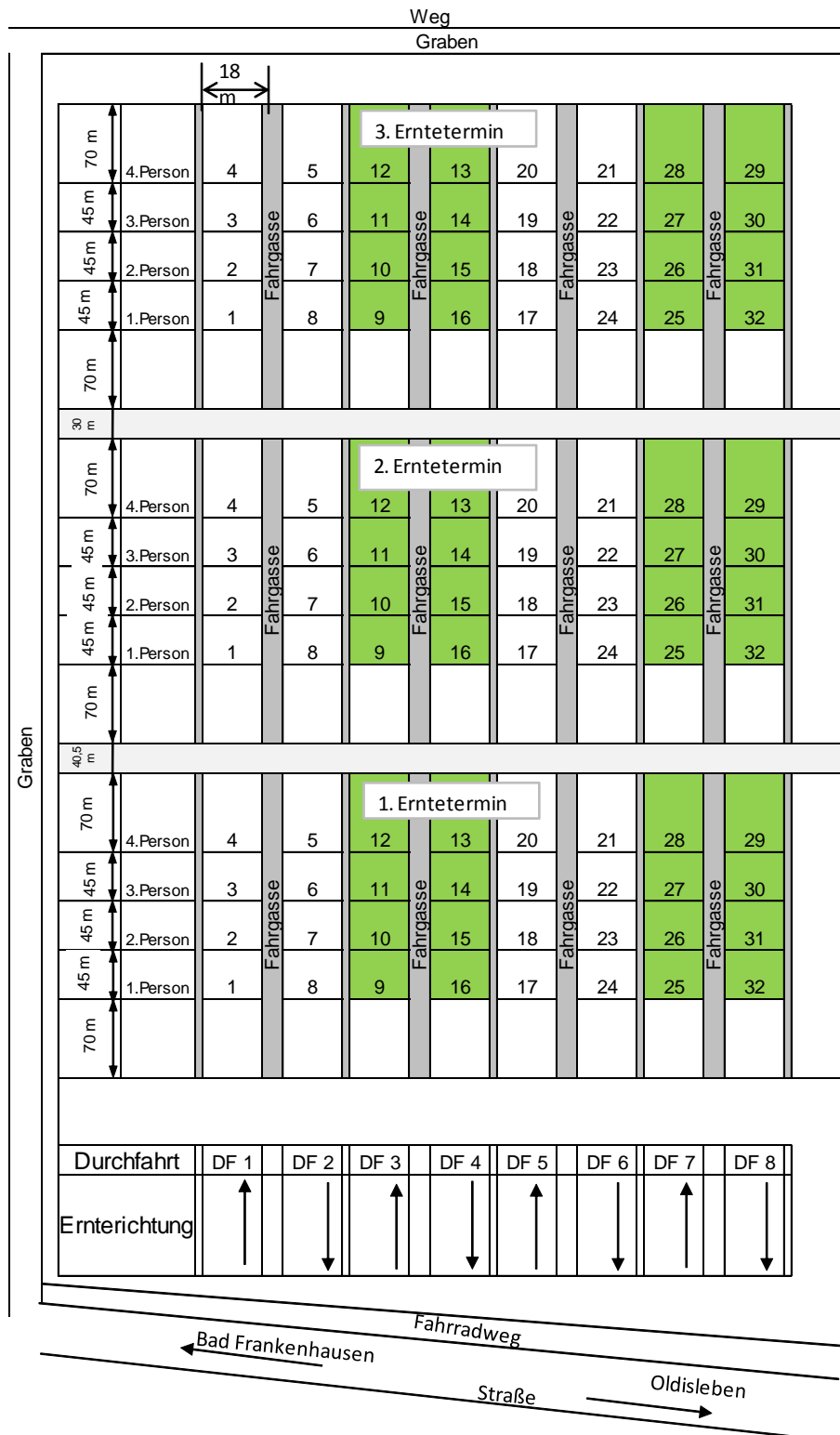
Der Versuchsstandort musste ein ebenes Relief aufweisen, um den Einfluss der Hangneigung auf Mährescherleistung und -verlust auszuschließen. Standortunterschiede sollten die Ergebnisse nicht verfälschen. Deshalb wurden die Versuchsglieder streifenweise im Wechsel über die Gesamtfläche gelegt.



Feldversuchsplan 2009 / Nufarm

Wasserschlufter

Spodnam



3.2 Versuchsdurchführung

Vorbereitung der Parzellen

Die Parzellen wurden mit einem Geodät zentimetergenau vermessen, um bei Beerntung die Erträge der Varianten zu ermitteln.

Bei der Leistungs-Verlust-Messung im Mähdrusch müssen vier Versuchspersonen jeweils 3 Prüfschalen im Feld ablegen. Diese Ablageplätze wurden ebenfalls eingemessen und freigeschnitten.



Exaktes Ausmessen mit Geodät



Freischneiden

Behandlungsvarianten

Zwei Flächen mit ca. 15 ha standen zur Verfügung, wobei eine Fläche mit Hochradspritze und die andere Fläche mit Schleppergezogener Spritze behandelt wurden.

Tab.: Behandlungsvarianten

Varianten	
Wasserschlufter – B 86	Spitzmaßen - Kiesgrube
Selbstfahrer: Berthoud Boxer II	Betriebstechnik: Case CVX, Hardi Commander
Niedrigste Höhe: 115 cm	Niedrigste Höhe: 43 cm
Spurweite: 180 cm	Spurweite: 180 cm
Reifenbreite: 35 cm	Reifenbreite: 65 cm (Traktor hinten)
Düse: 0,5	Düse: 0,4
Druck: 4 – 5 bar	Druck: 4 bar
Tempo: 6 – 7 km/h	Tempo: 5 – 6 km/h
Sorte: Exagon	Sorte:
Wuchshöhe: 130 – 140 cm	Wuchshöhe: 130 – 140 cm
Schoten: grün bis hellgrün	Schoten: hellgrün bis gelb
Höhe nach Fahrt: 120 cm	Höhe nach Fahrt: 50 cm
Spurbreite: 40 cm	Spurbreite: 50 cm
Aufwandmenge 1,25 l / ha Spodnam DC mit 300 l Wasser / ha	
Wetter: bedeckter Himmel, hohe Luftfeuchtigkeit, windstill	
leichter einsetzender Nieselregen (ca. 10 min.) nach der letzten Spritzspur	



Wasserschlufter
Hochradspritze



Kiesgrube
Schleppergezogene Spritze

Die Ausbringung des Mittels erfolgte etwa 4 Wochen vor dem 1. Erntetermin.
Die Schoten hatten eine hellgrüne (Wasserschlufter) bzw. grüngelbe Farbe (Kiesgrube).



Wasserschlufter



Kiesgrube



Wasserschlufter



Kiesgrube

Bonituren

Die pflanzlichen Eigenschaften wurden in den jeweiligen Vergleichsvarianten bonitiert, um Rückschlüsse auf die Versuchsergebnisse ziehen zu können. Ohne Bonituren kann man lediglich anhand der Versuchsergebnisse eine Veränderung feststellen. Man weiß jedoch nicht, welche pflanzlichen Parameter in welchem Maße dabei beeinflusst werden bzw. maßgebend bei der Veränderung sind. Deshalb wurden sehr umfangreiche Bonituren über die verschiedenen Entwicklungsstadien der Pflanzen bis zu den Ernteterminen durchgeführt. Insbesondere wurde der Ausfall über die Zeit bonitiert.

Tab.: Boniturmerkmale

Boniturmerkmale	Boniturtermine									
	23. 06.	25. 06.	27. 06.	08. 07.	16. 07.	26. 07.	31. 07.	04. 08.	12. 08.	18. 08.
Schotenanzahl pro Pflanze in Fahrgasse	X		X							
Schotenanzahl pro Pflanze im Feld	X		X							
Pflanzenanzahl pro m ²	X		X							
Ausfallschoten pro Pflanze in Fahrgasse	X		X	X	X	X	X	X	X	X
Ausfallschoten pro Pflanze im Feld	X		X	X	X	X	X	X	X	X
Umgefahrene Pflanzen pro 2 m		X	X							
Ausgeschlagene Schoten pro 2 m		X	X							
Plattgefahrene Schoten pro 2 m		X	X							
Schotenfarbe		X	X	X	X	X	X	X		
Intensität grüner Stängel		X	X			X	X	X		
Körneranzahl				X	X					
Schotenanzahl				X	X					
Grüne Schoten					X	X				

Drei Erntetermine

Das Mittel Spodnam bremst den Ausfall der Schoten und erhöht durch die länger werdende mögliche Standzeit den Ertrag, weil auch die grünen, meist unteren Schoten Gelegenheit haben nachzureifen. Über gestaffelte Erntetermine wurde die Zunahme des Ausfalls bonitiert und über Druschversuche die mögliche Zunahme der Erträge gemessen.



Grüne Schoten brauchen
längere Reifezeit



Längere Reifezeit bedeutet
zunehmenden Ausfall

Tab.: Erntetermine

Erntetermine		
1. Erntetermin	betriebsüblich	27.07.2009
2. Erntetermin	9 Tage später	05.08.2009
3. Erntetermin	14 Tager später nach Weizenernte	19.08.2009

Der Erntetermin wurde bewusst mit großem Abstand gewählt, um die Mittelwirkung zu testen.

Leistungs-Verlust-Ermittlung im Drusch

Der Schotenkleber könnte eine Wirkung auf die Druschverluste und die Mähdrescherleistung haben. Um das zu testen, wurden die Varianten im Kerndrusch beerntet, das heißt ohne den verfälschenden Einfluss der Fahrgassen.

Im Verlauf der Durchfahrtstrecken standen 4 Versuchstechniker in den zuvor freigeschnittenen Löchern. Dort wurden die Prüfschalen platziert, um die Mähdrescherverluste aufzufangen.



Versuchstechniker



Versuchstechniker im Feld

Nach jedem Passieren der drei Verlustprüfschalen wurde die Fahrgeschwindigkeit in festgelegten Stufen angehoben und für den nächsten 50 m Abschnitt beibehalten. Das heißt, die Versuchsstrecke wurde mit abschnittsweise steigender Fahrgeschwindigkeit durchfahren, um eine Leistungs-Verlust-Kurve zu ermitteln.



Ausrichten der Versuchstechniker



Kerndrusch des Mähdreschers

Der Inhalt der Verlustprüfschalen wurde in einen Leinensack abgefüllt und etikettiert. Diese Etiketten waren für jeden Versuchstechniker laut Ablaufplan vorsortiert, so dass keine Kennzeichnungfehler unterlaufen konnten.



Abfüllen der Verluste



Etikettieren der Säcke

Noch auf dem Feld wurde das Verlustgemisch vorgesiebt, um die groben Stängel- und Schotenanteile von den Verlustkörnern zu trennen. Labormaschinen würden sonst verstopfen. Anschließend wurden die Verlustkörner im Labor ausgesiebt und gewogen.



Vorsieben im Feld



Endreinigen und Rückwaage
der Verluste

Der Ertrag jeder Variante im Kerndrusch wurde separat gewogen.

Anschließend wurden die jeweiligen Fahrgassen beerntet, um auch hier die Erträge zu ermitteln.



Fahrgassendrusch mit vollem Schneidwerk

Untersuchte Parameter



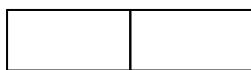
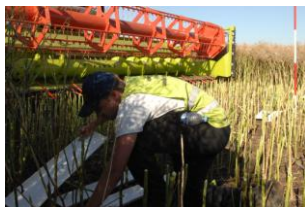
- Ertragsmessung
- Mähdrescherleistungen
- Mähdrescherverluste
- Schneidwerksverluste

Schneidwerksverluste

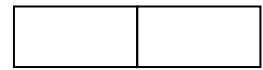
Die höhere Schotenfestigkeit von Spodnam kann deutliche Effekte bei der Senkung der Schneidwerksverluste haben. Schneidwerksverluste entstehen bei Berührung der Messer mit den Pflanzen. Im Versuch war zu prüfen, wie hoch die Schneidwerksverluste überhaupt sind und ob die Behandlung mit Spodnam eine Verlustsenkung bringt.



Dazu wurden Schalen (Fläche 0,36 m²) in den stehenden Bestand gelegt, wo das Schneidwerk die Schalen mittig, rechts sowie links passiert.



Schalen



Schneidwerk

Der Mähdrescher hat die Schalen mit dem Schneidwerk passiert, ist dann zurückgesetzt, um die aufgefangenen Verluste in den Schalen getrennt abzusacken.



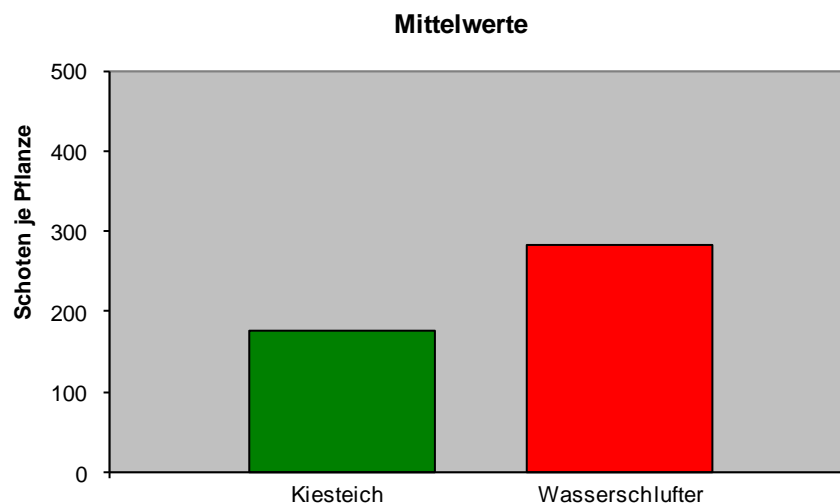
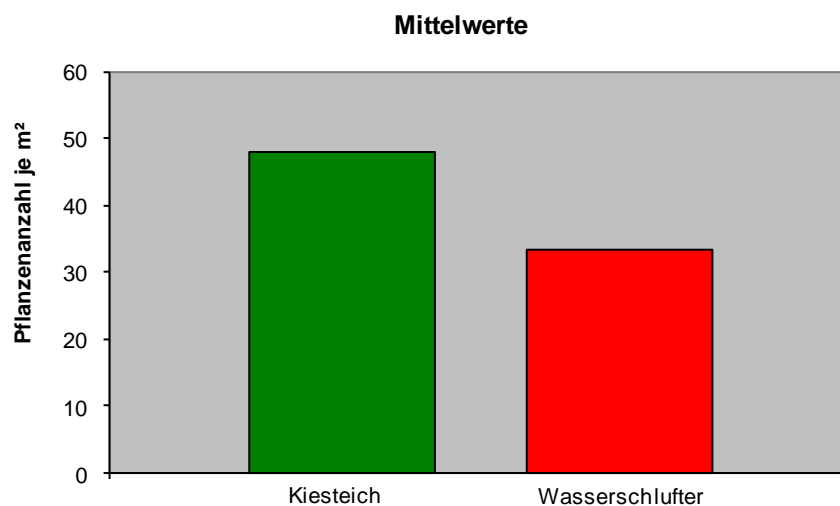
4. Bewertung der Versuchsergebnisse

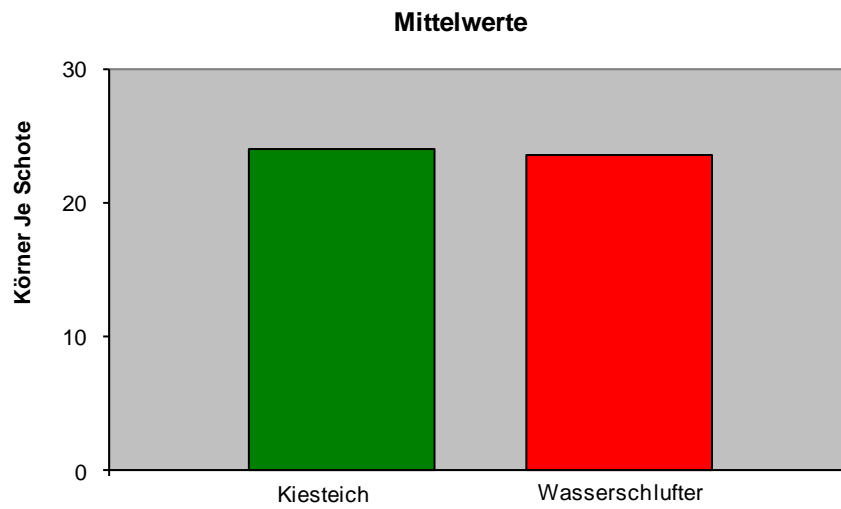
4.1 Bewertung der Boniturergebnisse

Zur Berechnung der Ausfallverluste, der Durchfahrtschäden sowie zur monetären Bewertung des Verfahrens mit Spodnam wurde die Anzahl der

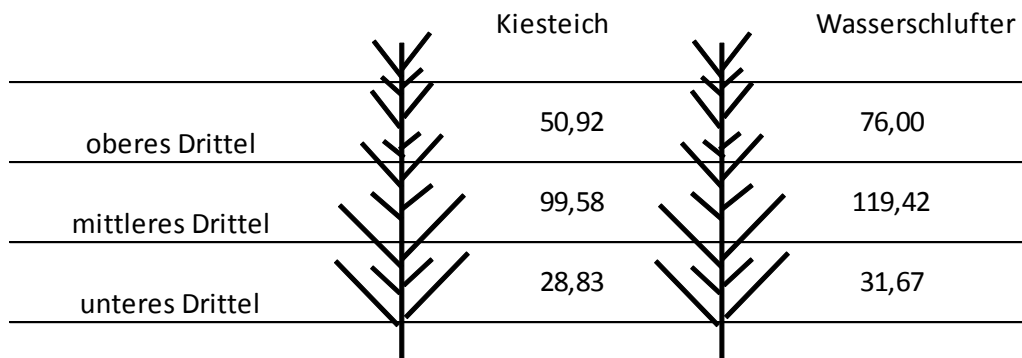
- Pflanzen je Quadratmeter
- Schoten je Pflanze
- Körner je Schote

in den Bonituren ermittelt. Im Durchschnitt der Einzelwerte ergibt sich folgendes Bild:

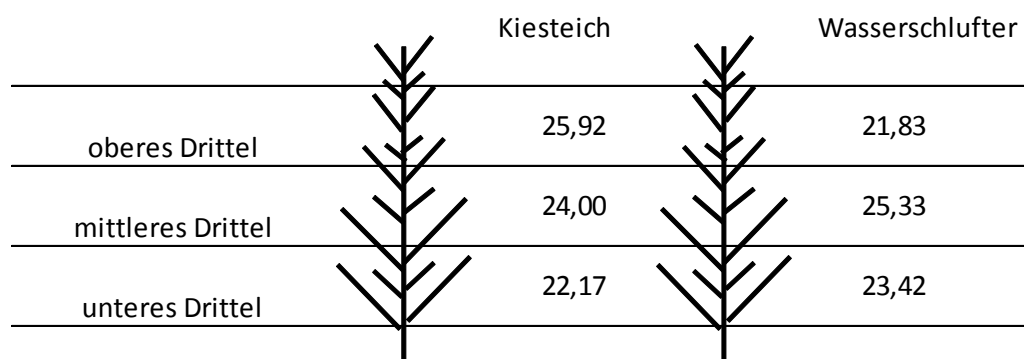




Schotenzahl je Schotenpaket/Pflanze



Körnerzahl je Schote im Schotenpaket



4.2 Bewertung des Aufwuchses

Die ausgewählten Flächen waren zum Frühjahr gut entwickelt und haben einen gleichmäßigen Bestand ausgebildet ohne Auswinterungsschäden und ohne Mäusefraß.



Gut entwickelte Bestände zum Frühjahr (Kiesgrube)

Die Monate März und April wiesen extrem geringe Niederschläge auf und verzögerten das Wachstum. Die dann einsetzenden Niederschläge im Mai führten zu sehr zwiewüchsigen Beständen mit „buntscheckigem“ Raps.

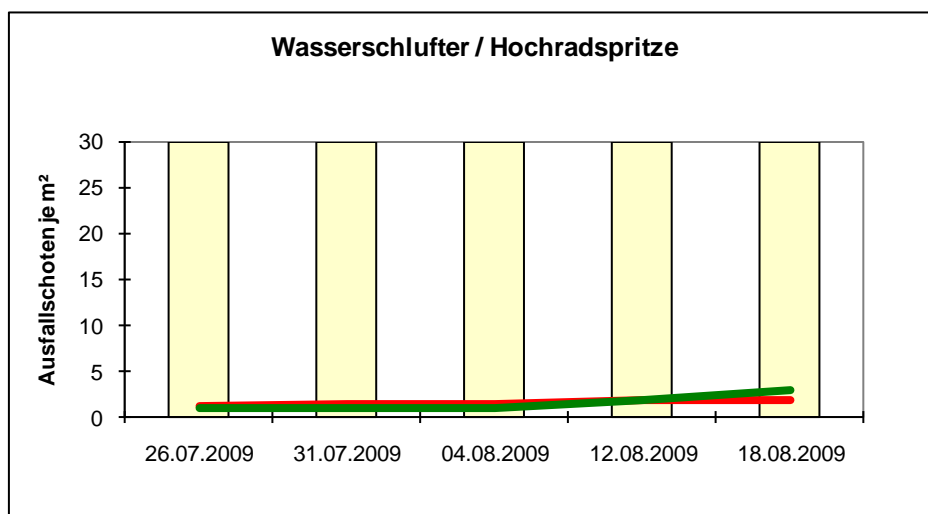
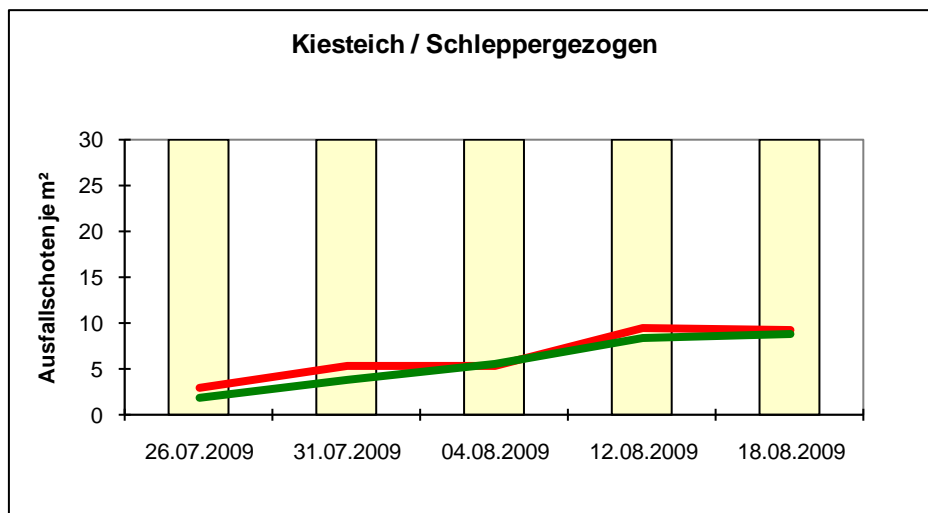


Ungleichmäßig gereifter Raps mit vielen, noch grünen Schoten

Es war 2009 kein klassischer Reifeverlauf für den Raps. Normalerweise ist das Schotenpaket mächtiger und die Etagen des Schotenpakets reifen von oben nach unten zeitversetzt ab. Während im oberen Drittel der Ausfall beginnt ist das untere Drittel wegen mangelnder Belichtung noch grün. In diesem Jahr war das Schotenpaket nicht so mächtig und auch die unteren Schoten relativ gleichmäßig durchgereift. Etwa 25 % des Schotenpaketes war jedoch zum betriebsüblichen Erntetermin noch gelb-grün in Folge der Seitentriebe, die mit der einsetzenden Feuchtigkeit im Frühjahr erst verspätet angesetzt haben. Dieses Phänomen könnte die sonst vorhandenen Effekte der Gummischoten im unteren Bereich ersetzen. Einige Seitentriebe sind komplett neu ausgetrieben und waren zum 1. Erntetermin noch völlig grün. Diese Seitentriebe werden auch nach langer Standzeit nicht ausreifen und folglich nicht zum Ertrag beitragen.

5. Bewertung der Ergebnisse

5.1 Ausfalltendenz im Feld



■ Spodnam ■ Unbehandelt

Die Ausfallneigung war auf beiden Flächen sehr gering. Bis zum ersten Erntetermin (27.07.2009) war kein Ausfall im Feld zu verzeichnen. Auch 9 Tage später, zum zweiten Erntetermin (05.08.2009), hat der Ausfall nur unwesentlich zugenommen und spielt ökonomisch gesehen mit unter 0,1 % keine Rolle.

Zwischen der mit Spodnam behandelten und der unbehandelten Variante gab es bis zu diesem Zeitpunkt keine Unterschiede.

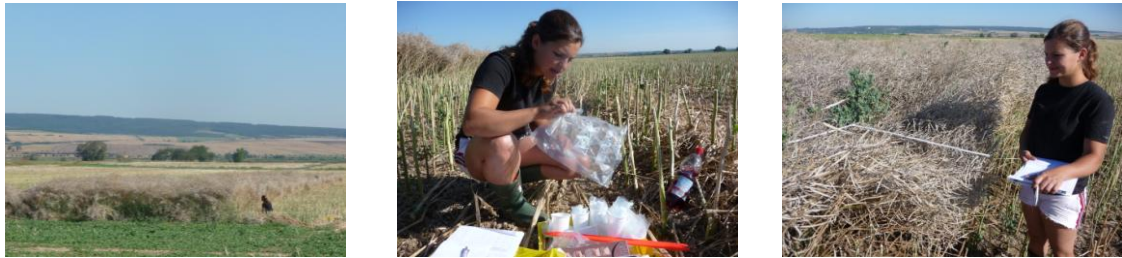
Zwischen dem 2. und 3. Erntetermin war das Wetter wechselhaft mit einigen Niederschlägen aber auch hohen Temperaturen. Gerade der Wechsel von Abtrocknung und Wiederbefeuchtung fördert den Zermürbungsprozess und erhöht die Aufplatzneigung der reifsten Schoten.

Auch bis zum 3. Erntetermin (19.08.2009), der nach weiteren 14 Tagen stattfand, war kein nennenswerter Ausfall zu verzeichnen. Das ist für den Regelfall in der Praxis eher ungewöhnlich. Lässt man eine Wartezeit von mehr als 3 Wochen zum betriebsüblichen Erntetermin vergehen, stellt sich fast immer Ausfall ein. Die Ursachen der sehr hohen Schotenfestigkeit im Versuchsjahr ist noch ungeklärt.



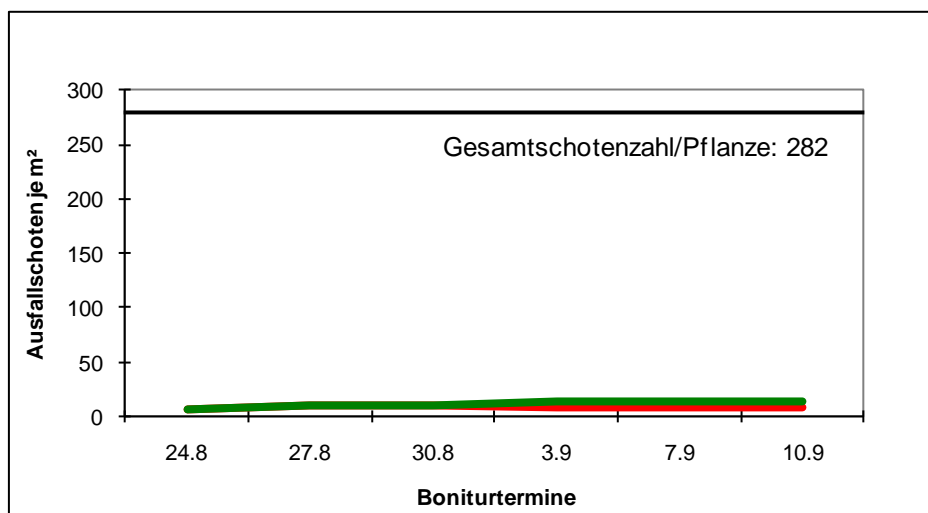
Hohe Schotenfestigkeit

Die Schoten hatten im Jahr 2009 eine ungewöhnlich hohe Schotenfestigkeit und Elastizität, trotz völliger Ausreife. Da 4 Wochen Ernteterminverzögerung nicht ausreichten, um Ausfall hervorzurufen, wurde von jeder Behandlungsvariante ein Streifen stehen gelassen.



Bonitur der Versuchsstreifen (Wasserschlufter)

Diese Streifen werden im Abstand von 3 Tagen auf Ausfall bonitiert. Dazu wurden in den Bestand Schalen eingelegt, wobei die Ausfallkörner gewogen werden. Es wurde gleichzeitig auf ausgefallene Schoten je Quadratmeter im stehenden Bestand bonitiert. Die Ausfalltendenz konnte bis Mitte September beobachtet werden.



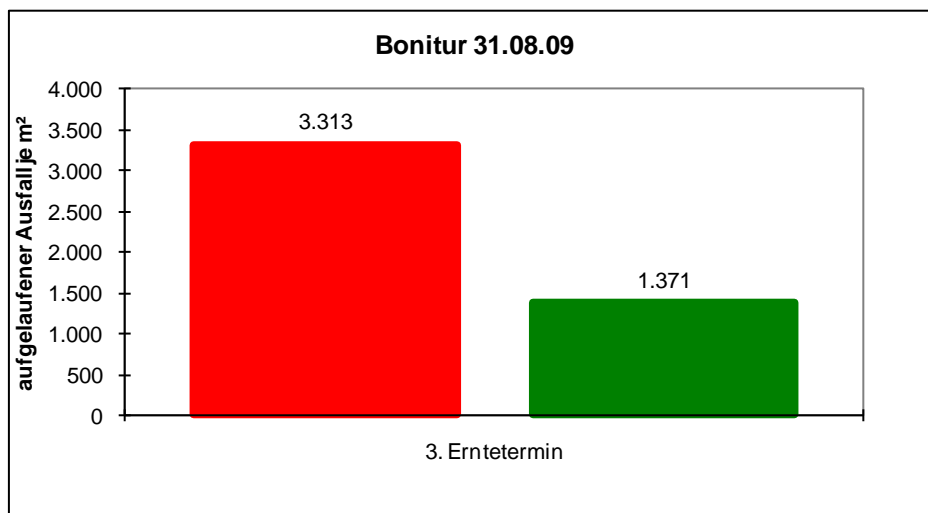
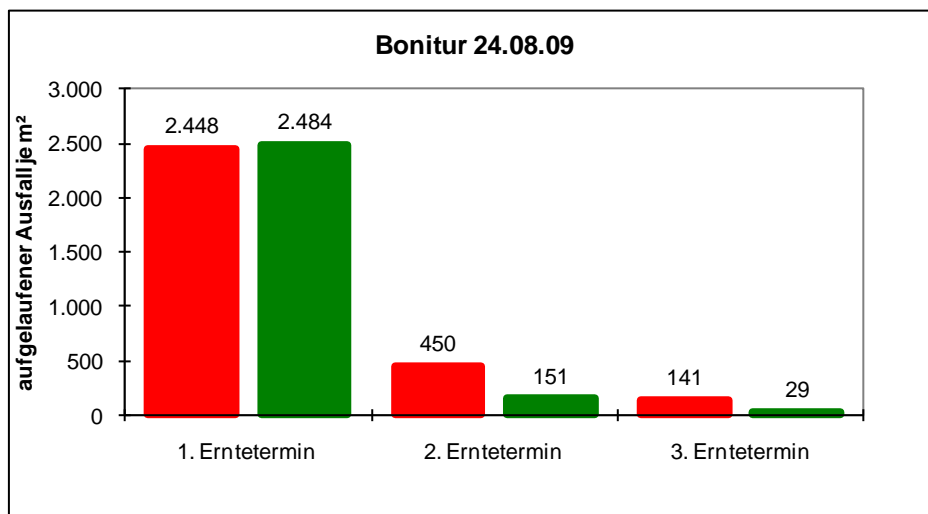
■ Spodnam ■ Unbehandelt

Die Ausfalltendenz nimmt innerhalb der nächsten 17 Tage leicht zu. Die Unterschiede zwischen den Varianten sind jedoch nicht nennenswert. Sie übersteigen auch zum spätesten Zeitpunkt nicht die 0,1 % Marke.

Die Auswertung der zweiten Meßvariante mittels Ausfallschalen wurde verworfen, weil Mäusefraß die Versuchsergebnisse verfälscht haben.

Es erfolgte eine zusätzliche Bonitur auf der bereits abgeernteten Fläche. 5 Tage nach dem letzten Erntetermin wurde der Aufgang ermittelt. Auf jeweils einem

Quadratmeter Stoppelfläche wurden die Jungpflanzen gezählt. Beim dritten Erntetermin kann man davon ausgehen, dass es sich bei den aufgelaufenen Verlusten um den reinen Ausfall handelt. Die Druschverluste hatten innerhalb der 5 Tage noch keine Gelegenheit zum Aufgang. Beim zweiten sowie auch ersten Erntetermin sind zusätzlich die Druschverluste enthalten. Deshalb fallen diese Werte, mit zunehmendem Abstand zum Erntetermin, auch höher aus.



■ Spodnam ■ Unbehandelt

Hier sind schon eher Zusammenhänge zwischen den Behandlungsvarianten zu erkennen. Dennoch gibt es auch hier einen verfälschenden Einfluss der Druschverluste, zumal die Durchfahrten mit unterschiedlicher

Fahrgeschwindigkeit absolviert wurden. Fahrgeschwindigkeit und Druschverlust stehen dabei in enger Beziehung.

Als unverfälschtes Ergebnis bleiben demnach nur die gezählten, ausgefallenen Schoten je Quadratmeter. Dieses Ergebnis stimmt mit dem Gesamtbild überein, dass es im Jahr 2009 zwischen den Behandlungsvarianten keine deutlichen Unterschiede gab.

5.2 Ausfalltendenz in der Fahrgasse

In den Fahrgassen differenzieren die Ausfallverluste je nach eingesetzter Spritztechnik.



Kiesgrube nach Behandlung



Wasserschlufter nach
Behandlung

Nach der Überfahrt zur Behandlung mit Spodnam gab es in den Fahrgassen keine Ausfallverluste. Die Schoten waren noch elastisch genug, um der mechanischen Beanspruchung zu widerstehen.

Auch die Schleppervariante wies keine aufgeplatzen Schoten nach Überfahrt auf, obwohl hier die mechanische Beanspruchung sehr hoch war.

Die Schoten in der Fahrgasse wurden dann wesentlich schneller grau und weiß als die Schoten im Feld. Von Ferne betrachtet hat die weiß-graue Farbe einen hohen Ausfall vorgetäuscht.



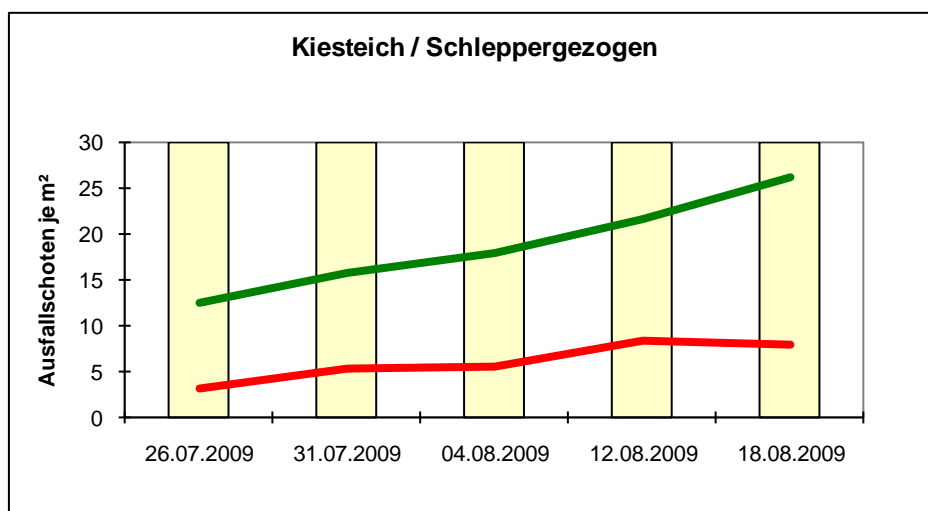
Fahrspur Kiesgrube

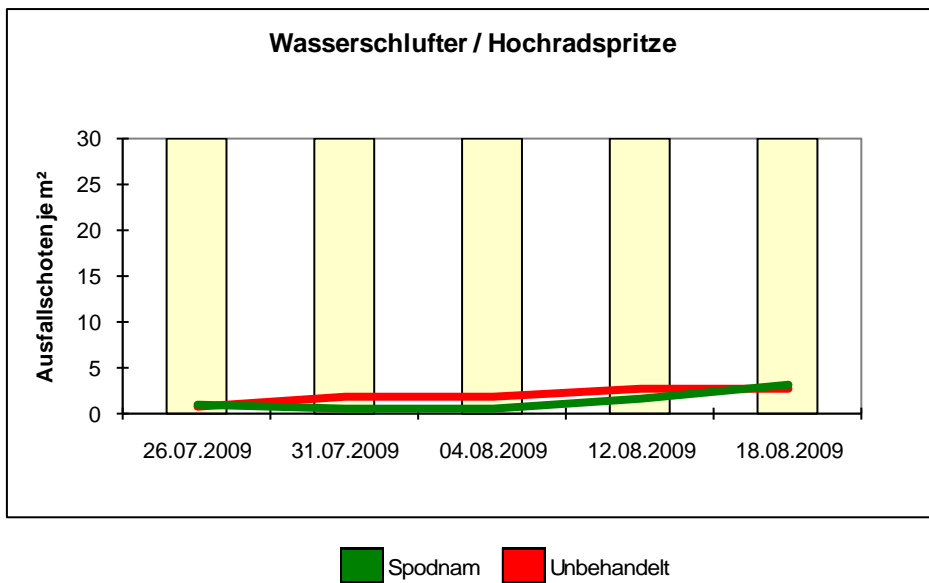


Fahrspur Kiesgrube

Aus der Nähe konnte jedoch bei den Bonituren keine Ausfallzunahme über einen bestimmten Zeitraum festgestellt werden.

Zum 1. Erntetermin stellten sich dann die Unterschiede zwischen der Schleppergezogenen- und der Hochradvariante ein. Während in den Fahrgassen der Hochradspritztechnik der Ausfall im Vergleich zum Feldbestand nicht zunahm, stieg der Ausfall in den Fahrgassen der Schleppergezogenen Variante an.





Die mechanische Beanspruchung der Schoten, welche zwar nicht sofort zum Ausfall während der Überfahrt führte, hatte eine Spätwirkung. Nach Abreife sind die „verletzten“ Schoten aufgeplatzt. Oft nicht unbedingt in klassischer Weise, daß die Schotenhälften abspringen und die Mittellamelle übrigbleibt, sondern sie gehen an der Stelle auf, wo sie verletzt wurden.



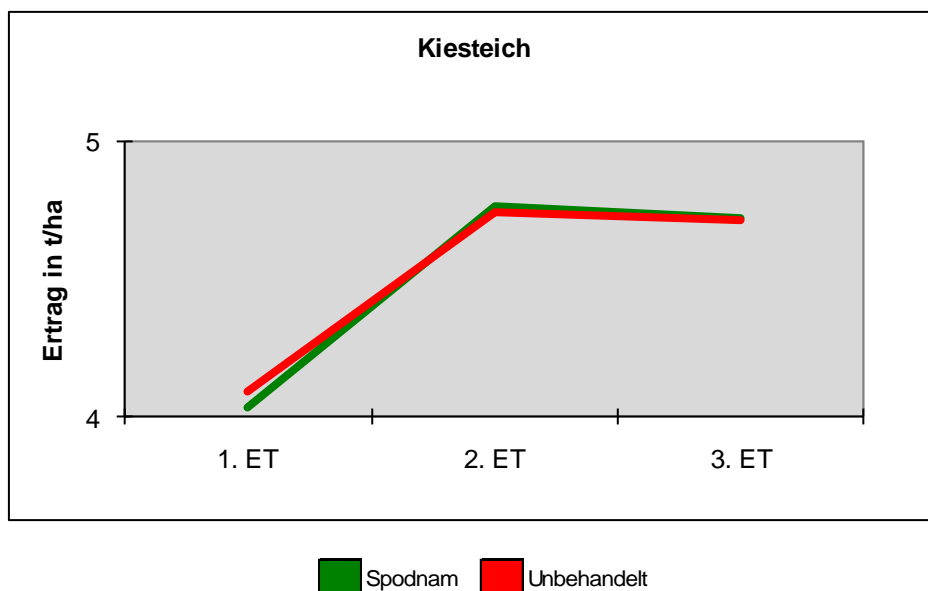
Verletzte bzw. aufgeplatzte Schoten in Fahrgasse

Bei etwa 30 Schoten je Quadratmeter beläuft sich der ökonomische Schaden unter 0,4 % Ertragsverlust. Er ist somit fast zu vernachlässigen.

5.3 Ertragstendenz im Feld

Dadurch, daß der Ausfall in der mit Spodnam behandelten Variante im Vergleich zur unbehandelten Variante bis zum ersten Erntetermin keine Unterschiede aufwies, gab es auch ertraglich keine wesentlichen Unterschiede zwischen den Varianten.

Es ist jedoch deutlich erkennbar, daß eine längere Standzeit der Rapsflächen eine Ertragserhöhung bringt. Das wird zum 2. Erntetermin im Versuchsfeld Spitzmaßen besonders deutlich.



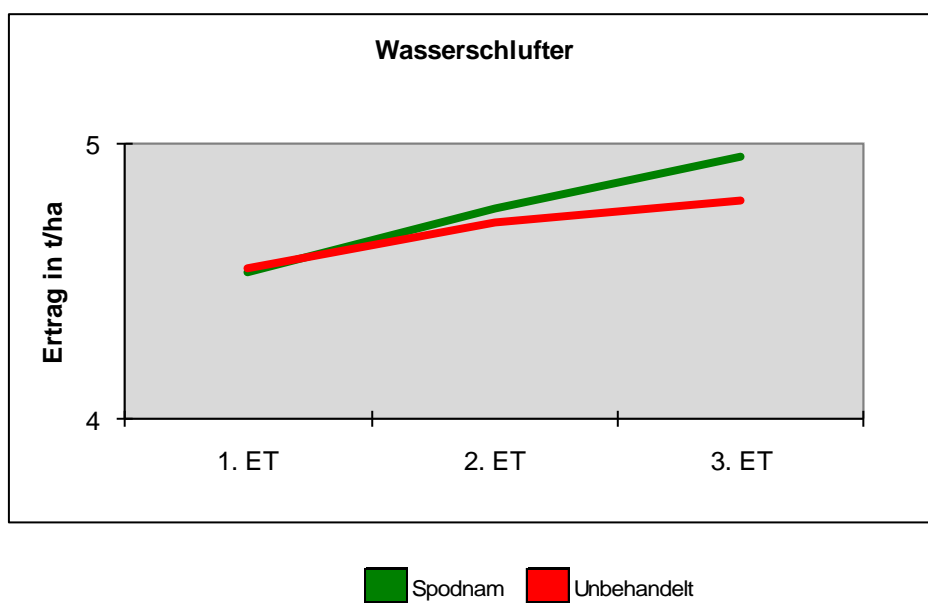
Vom ersten zum zweiten Erntetermin ergibt sich eine Ertragssteigerung von 13 – 15 %. Der steile Ertragsanstieg ist nicht vollständig auf die bessere Abreife sowie auf die besseren Druschverhältnisse zurückzuführen. Im Feldabschnitt des 1. Erntetermin waren die Wachstumsbedingungen schlechter und der Verunkrautungsdruck höher.



Höherer Unkrautdruck im Feldabschnitt 1. Erntetermin

Welchen Einfluss Wachstumsbedingungen und verbesserte Abreife jeweils haben, ist nicht zu werten. Der 2. Erntetermin war offensichtlich der ertragsstärkste Termin. Zum 3. Erntetermin fällt der Ertrag wieder leicht ab.

Die Fläche Wasserschluffer zeigt ein anderes Bild.



Hier steigen die Erträge vom 1. bis zum letzten Erntetermin kontinuierlich um 5 – 9 % an.

Auch die Kornfeuchten sind kontinuierlich gesunken.

Erntetermin	Kornfeuchten in %	
	Kiesgrube	Wasserschlufter
1. Erntetermin	8,9	10,2
2. Erntetermin	7,8	8,0
3. Erntetermin	5,8	5,5

Die Kornfeuchten wurden mit den Erntemengen zum Ertrag verrechnet, weil Unterfeuchte entlohnt wird und Überfeuchte abgezogen wird. Dabei wurden nur die reinen Über- bzw. Unterfeuchten zur Basis 8 % herangezogen und nicht der Faktor 1,2 im Raps genutzt, um die Werte nicht zu dramatisieren.

Die Ertragserhöhung hat im vorliegenden Versuch zwei Ursachen:

- Die zwiewüchsigen Schoten, welche zum 1. Erntetermin noch grün-gelb waren und vom Dreschwerk nicht geöffnet werden konnten, waren im Versuchsfeld Spitzmaßen zum 2. Erntetermin (9 Tage später) druschreif und im Versuchsfeld Wasserschlufter erst zum 2. und 3. Erntetermin druschreif (9 – 23 Tage später).
- Im Verlaufe der Erntetermine ist die Abreife von Schoten und Stängeln fortgeschritten. Die Stängel sind nicht mehr so grün und wasserführend. Das verbessert die Entmischungsprozesse im Mähdrescher und senkt die Rotor- und Reinigungsverluste. Nicht der Ertrag hat in dem Sinne zugenommen, sondern die Ernteverluste wurden gesenkt.

5.4 Ertragstendenz in der Fahrgasse

Die Fahrgassen wurden separat beerntet, die Erntemengen gewogen und der Verlust infolge der Durchfahrt ermittelt.

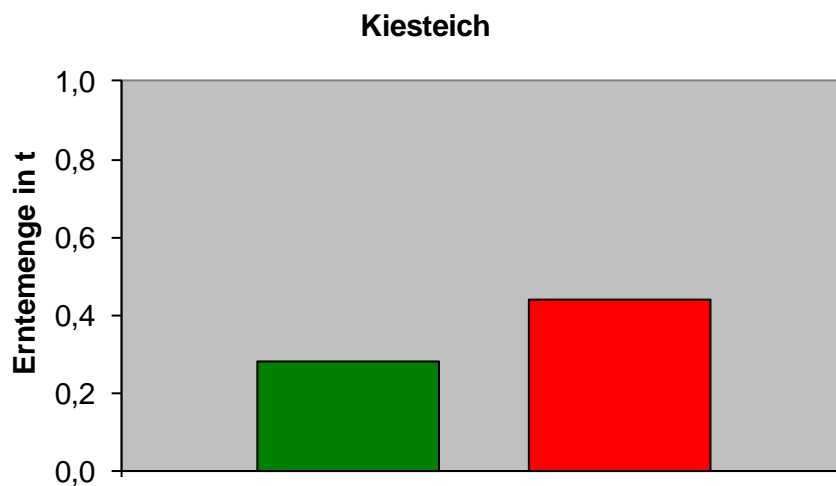
Beim 1. Erntetermin wurde die Fahrgasse freigelegt und ausschließlich die Spur beerntet.

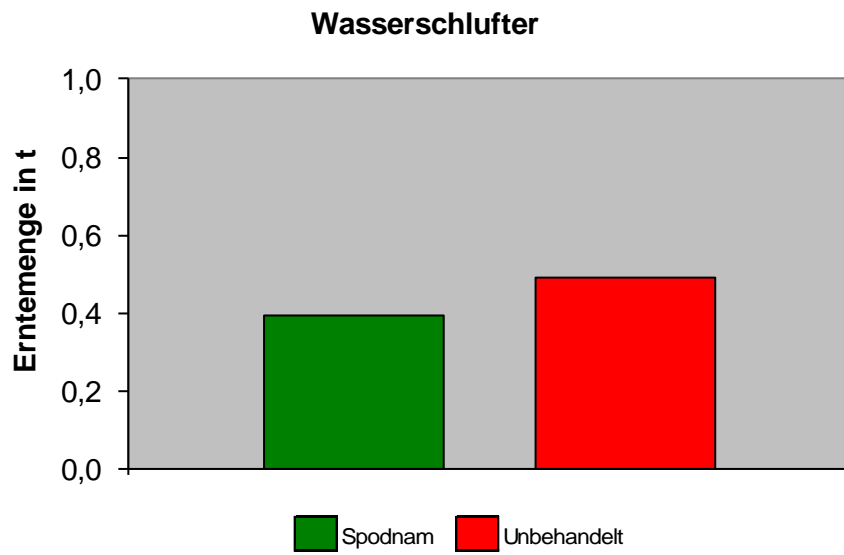


Fahrgasse behandelt



Fahrgasse unbehandelt



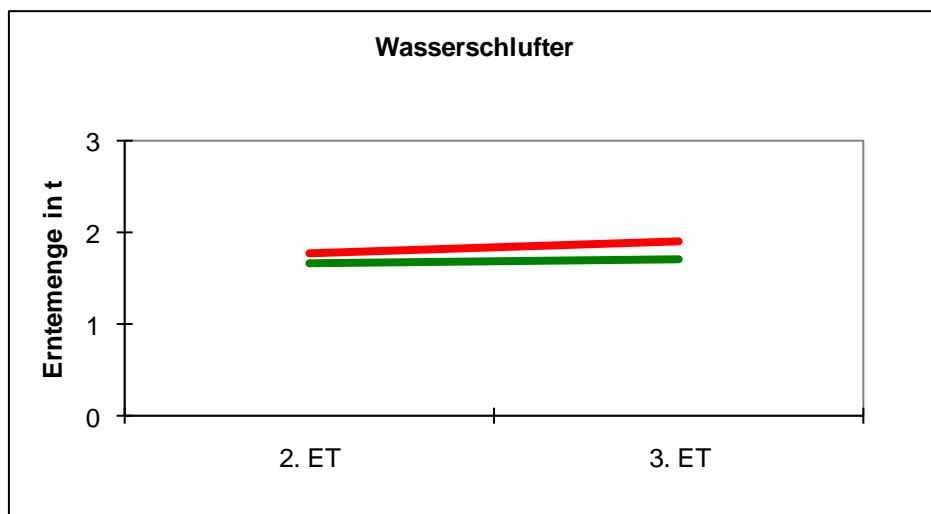
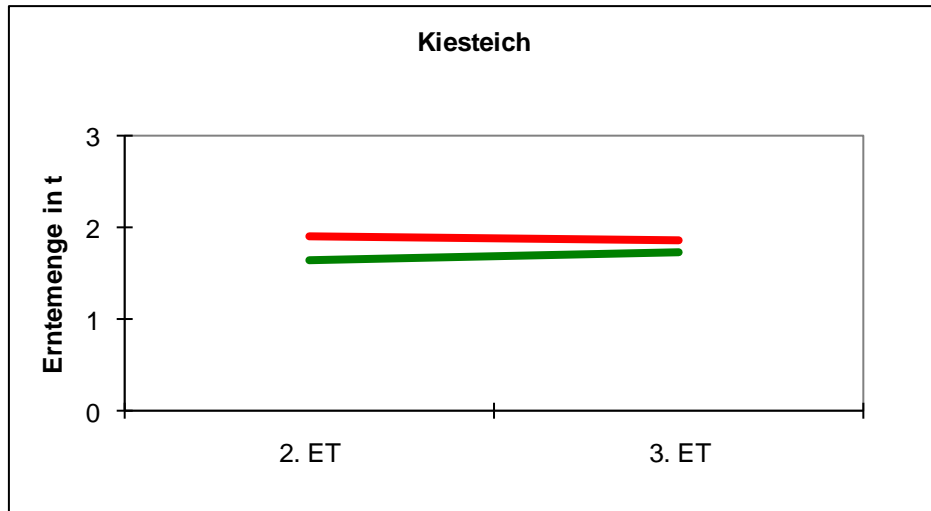


Das Freilegen der Fahrspur war technisch mit dem Mähdrescher schwierig und fehlerbehaftet. Deshalb wurde zum 2. und 3. Erntetermin das volle Schneidwerk in der Fahrspur genutzt.



Drusch der Fahrgasse mit vollem Schneidwerk

Die Erntemengen in den Durchfahrten der Fahrgassen sind deutlich geringer.



■ Spodnam ■ Unbehandelt

Um die Verluste in der Spritzspur zu ermitteln, kann man jedoch nicht einfach die Differenz der Erntemengen ins Verhältnis setzen, sondern muss die fehlende Menge der Fahrspur von 2,50 m zuordnen.

Tab.: Minderertrag der Spritzspur

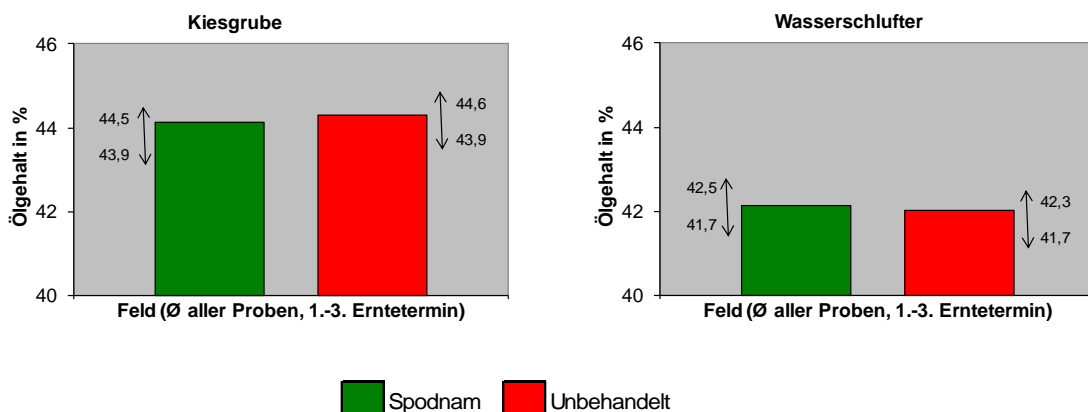
	Standort	Minderertrag der Spritzspur
1. Erntetermin	Kiesgrube	37 %
	Wasserschluffer	20 %
2. Erntetermin	Kiesgrube	38 %
	Wasserschluffer	24 %
3. Erntetermin	Kiesgrube	24 %
	Wasserschluffer	28 %

Im Durchschnitt betragen die Verluste in der Spritzspur in der:

- Schleppergezogenen Variante etwa 33 %
- Variante Hochradspritze etwa 24 %

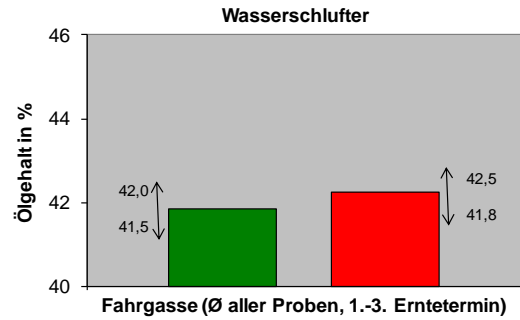
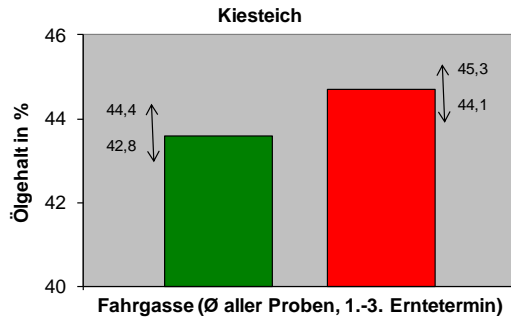
5.5 Bewertung von Ölgehalt und Tausenkorngewicht

Beim Ölgehalt gab es zwischen den Behandlungsvarianten innerhalb des Feldes keine Unterschiede, die einen Trend erkennen lassen.

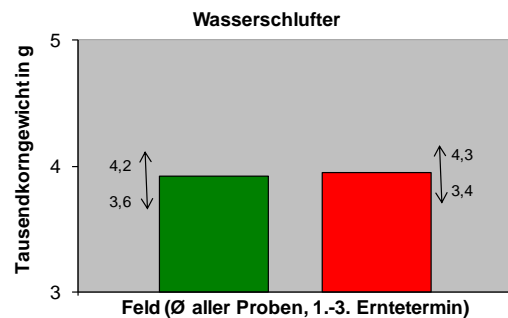
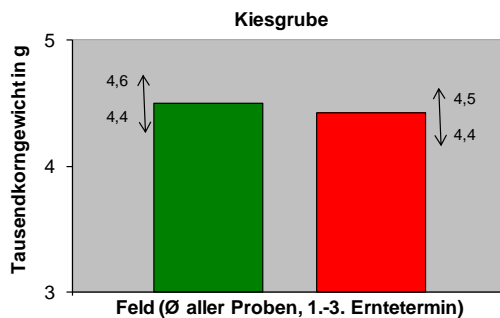




Innerhalb der Fahrgasse fällt dagegen der Ölgehalt deutlich ab. Dies ist jedoch nicht auf die Wirkung des Mittels zurückzuführen, sondern als Folge der Durchfahrtschäden zu sehen.

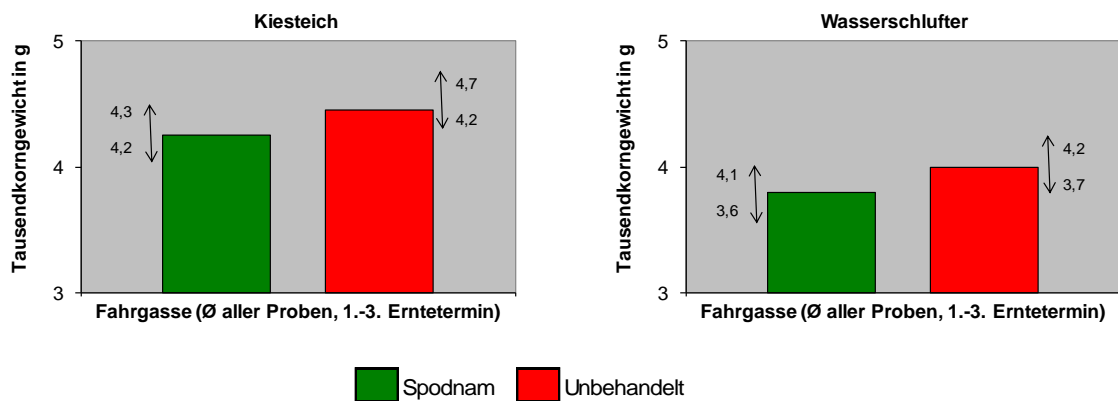


Ebenso verhält es sich beim Tausendkorngewicht.



■ Spodnam ■ Unbehandelt

Innerhalb des Feldes gibt es keine tendenziellen Unterschiede. Innerhalb der Fahrgasse sinkt das Tausendkorngewicht.



Wie beim Ölgehalt ist auch hier der Zusammenhang bei den Durchfahrtschäden zu suchen.

5.6 Bewertung der Schneidwerksverluste

Während die Unterschiede beim Ausfall im stehenden Bestand zwischen der behandelten und unbehandelten Variante sich nicht immer in größerer Deutlichkeit zeigen müssen, so muss es dennoch Unterschiede bei den Schneidwerksverlusten geben, soll die Behandlung gewirkt haben. Denn die Schneidwerksverluste werden durch Schütteln der Pflanzen beim Trennvorgang am Schneidwerksmesser verursacht. Wenn es bei dieser Krafteinwirkung keinerlei Differenzierung zwischen den Behandlungsvarianten gibt, kann man davon ausgehen, dass die Behandlung unter diesen Jahresbedingungen in dieser Sorte keine Wirkung hatte.

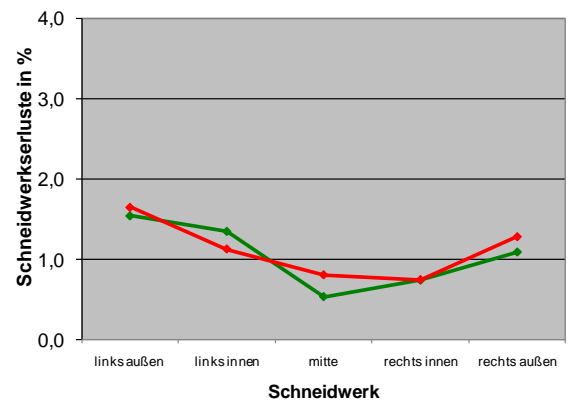
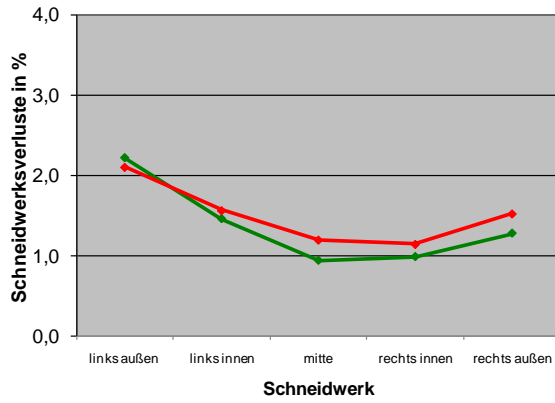
Die Versuche weisen in der Behandlungsvariante mit Spodnam stets geringere Schneidwerksverluste auf im Vergleich zur unbehandelten Variante.



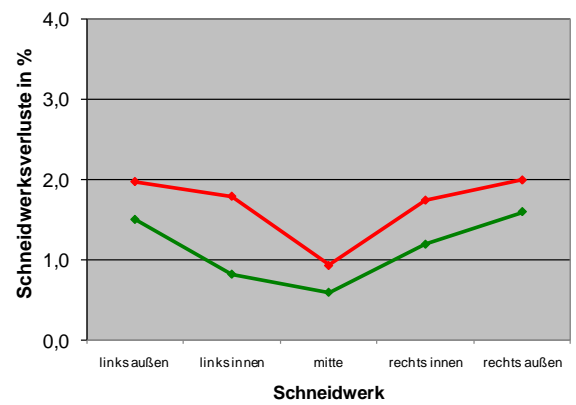
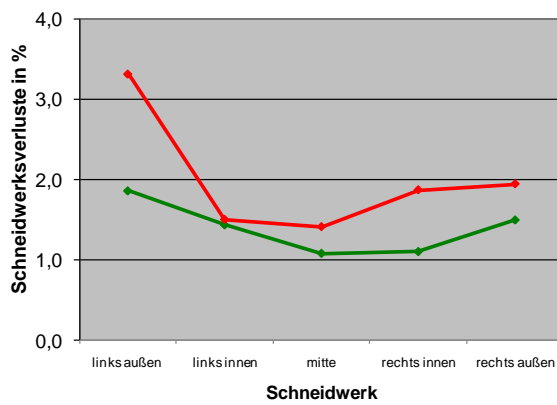
Kiesgrube

Wasserschlufter

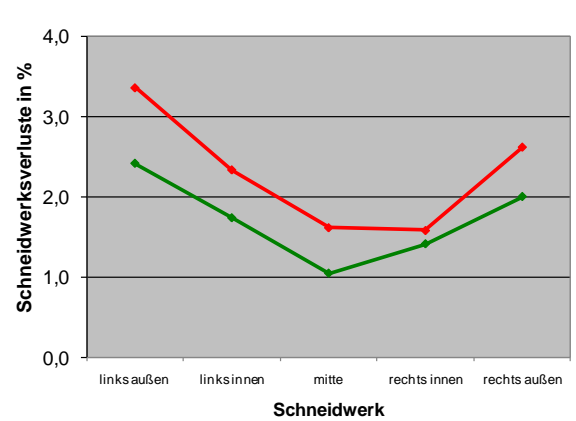
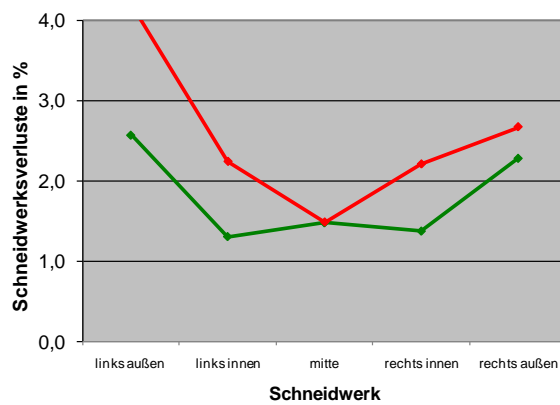
1. Erntetermin



2. Erntetermin



3. Erntetermin



Spodnam Unbehandelt

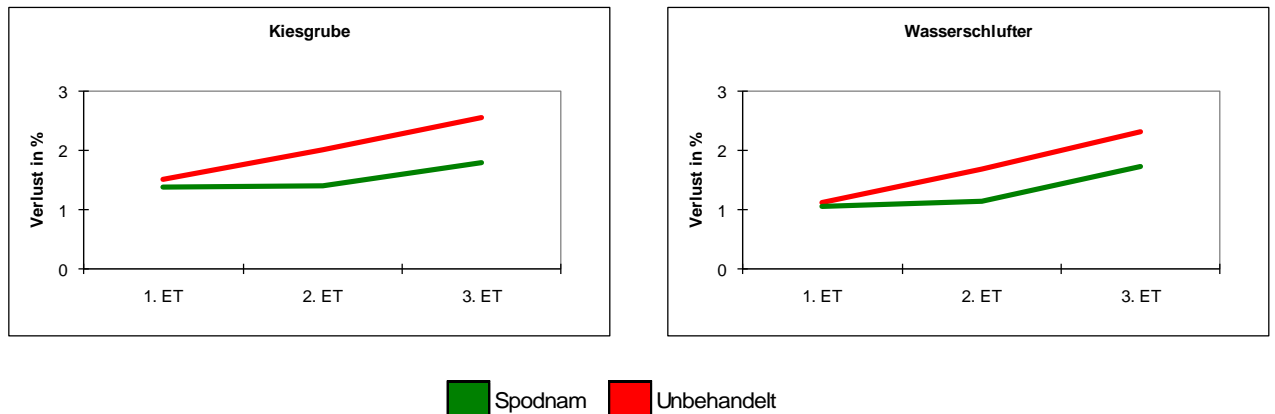
Zum 1. Erntetermin sind die Unterschiede zwischen den Behandlungsvarianten noch gering. Dieser Erntetermin war betriebsüblich und im Allgemeinen zu früh, mit noch grünen Stängeln und gerade erst abgereiften Schoten. Die Schoten hatten zu diesem Zeitpunkt noch einen guten Zusammenhalt, auch ohne Spodnam. Viele Schoten platzen bei Berührung des Seitenmesser nicht auf, sondern werden noch durchgeschnitten.



Vom Messer zerschnittene Schoten

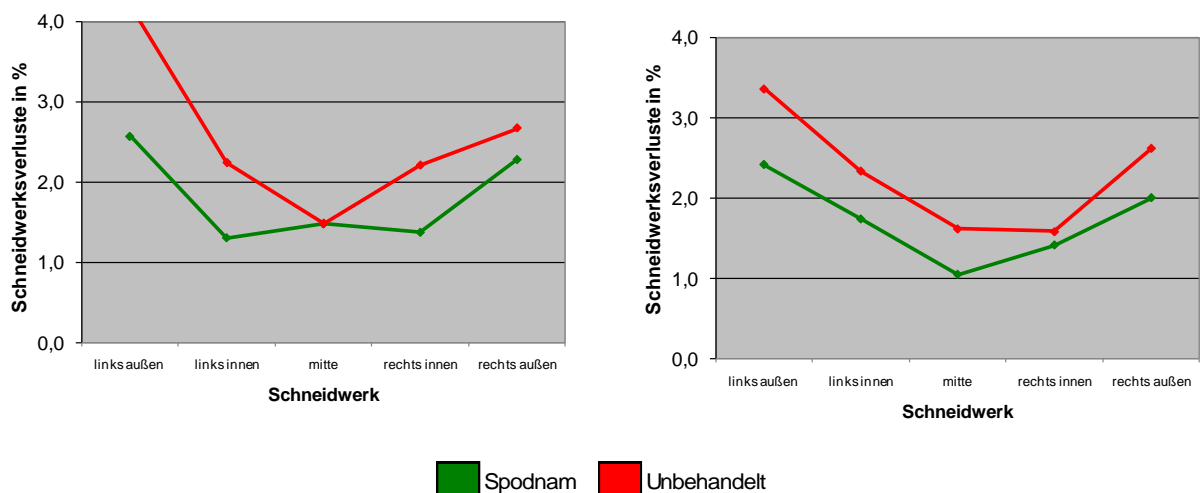
Zum 2. Erntetermin, nach weiteren 9 Tagen Standzeit, steigen die Schneidwerksverluste an. Das war aufgrund der zunehmenden Abreife zu erwarten. Auch die Unterschiede zwischen behandelter und unbehandelter Variante nehmen zu. Das heißt, bei Krafteinwirkung auf die Pflanzen sieht man die Unterschiede der Behandlungsvarianten eher als am Ausfall im Bestand, wo es keine Unterschiede gab.

Schneidwerksverluste / 1. – 3. Erntetermin



Zum 3. Erntetermin, nach weiteren 14 Tagen Standzeit, sind die Schneidwerksverluste am höchsten und auch die Differenzen zwischen den Behandlungsvarianten am größten.

Schneidwerksverluste / 3. Erntetermin



Sie zeigen sich besonders an den Seitenmessern rechts und links des Schneidwerks, weil hier die mechanische Belastung am größten ist. Da im Kerndrusch beerntet wurde, wird der Bestand rechts und links vom Seitenmesser getrennt. Hier entstehen die größten Bewegungen, weil das

Messer zwar sauber trennt, aber dennoch ein Reißen der in sich verhakten Pflanzen nicht verhindert werden kann.

Tab. Verringerung der Schneidwerkverluste durch Spodnam - Kiesgrube

Behandlungs- variante	Schneidwerkverluste in %			Differenz vom 1. ET zum 3. ET ^{*1}	
	Erntetermin				
Kiesgrube	1. ET	2. ET	3. ET	in %	in €/ha
Behandelt	1,37	1,40	1,80	0,4	4,00
Unbehandelt	1,51	2,01	2,56	1,00	10,00
Differenz zwischen behandelt und unbehandelt in %	0,14	0,61	0,76		
Differenz zwischen behandelt und unbehandelt in €/ha	1,40	6,00	7,50		

^{*1} Erlös: 220 €/t, Ertrag: 4,5 t/ha

Tab. Verringerung der Schneidwerkverluste durch Spodnam - Wasserschluffer

Behandlungs- variante	Schneidwerkverluste in %			Differenz vom 1. ET zum 3. ET ^{*1}	
	Erntetermin				
Wasserschluffer	1. ET	2 ET	3. ET	in %	in €/ha
Behandelt	1,05	1,14	1,72	0,67	7,00
Unbehandelt	1,12	1,69	2,31	1,20	12,50
Differenz zwischen behandelt und unbehandelt in %	0,07	0,55	0,59		
Differenz zwischen behandelt und unbehandelt in €/ha	0,70	5,70	6,00		

^{*1} Erlös: 220 €/t, Ertrag: 4,7 t/ha

An der linken Messerkante sind die Schneidwerksverluste am höchsten, weil sich dort neben dem Messer auch der Antrieb befindet. Die mechanische Rüttelbewegung der Pflanzen ist auf dieser Seite höher als auf der rechten Messerseite.

In der Mitte sind die Schneidwerksverluste am geringsten. Trotz der Mitnehmerfinger, die durch ihren Eingriff viele Schoten noch vor dem Einzug zum Platzen bringen und Körner herausschleudern. Die Körner werden jedoch von der Tischverlängerung wieder aufgefangen und fallen nicht aus dem Schneidwerk.

Zum 3. Erntetermin wurde eine weitere Schneidwerksverlustprüfung eingefügt.



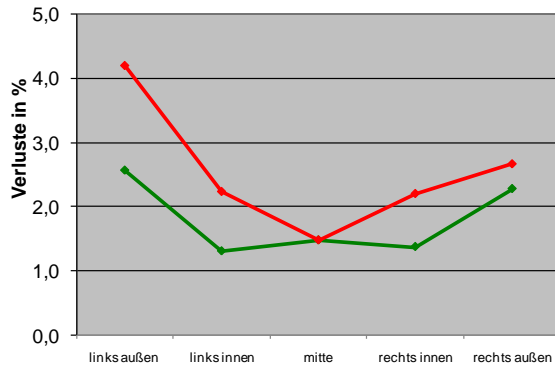
Ermittlung der Schneidwerksverluste unter aggressiven Haspeleingriff

Dabei wurde die Aggressivität des Schneidwerkseingriffs erhöht, um noch mehr Ausfall zu provozieren. Die Haspel ließ man etwas schneller laufen und weiter vorn eingreifen. Hierbei zeigen sich noch größere Differenzen zwischen der behandelten und unbehandelten Variante insbesondere an den Seitenmessern. Was sorten- und witterungsbedingt hinsichtlich des Ausfalls nicht möglich wurde, hat man über das Schneidwerk simuliert.

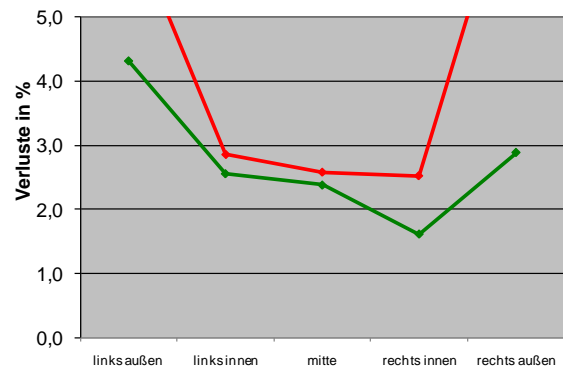


3. Erntetermin - Kiesgrube

Schneidwerkseinstellung
Normal



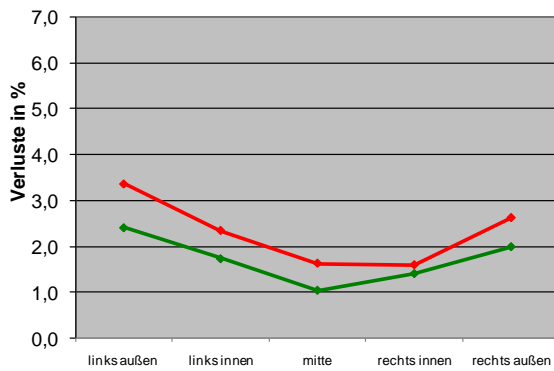
Schneidwerkseinstellung
Aggressiv



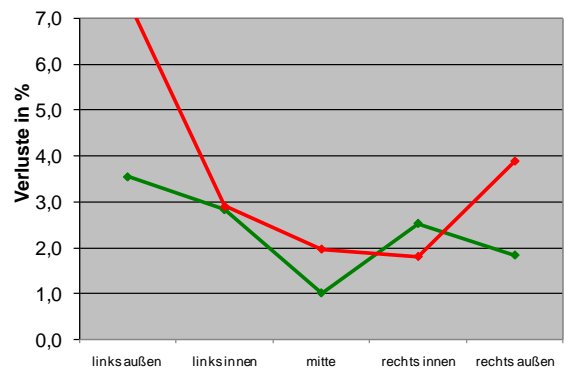
■ Spodnam ■ Unbehandelt

3. Erntetermin - Wasserschlufter

Schneidwerkseinstellung
Normal



Schneidwerkseinstellung
Aggressiv



■ Spodnam ■ Unbehandelt



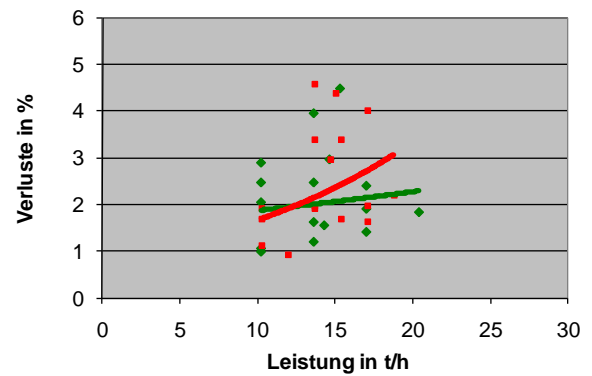
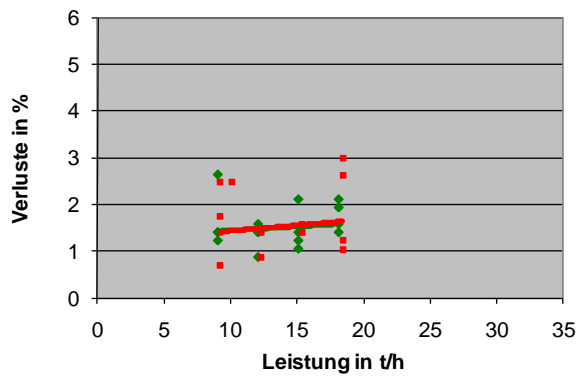
5.7 Bewertung der Schüttler- und Rotorverluste

Spodnam kann vielfältige Wirkungen entfalten. Deshalb wurde eine mögliche Einflußnahme des Mittels auch auf die Druschverluste sowie auf die Mähdrescherleistung getestet.

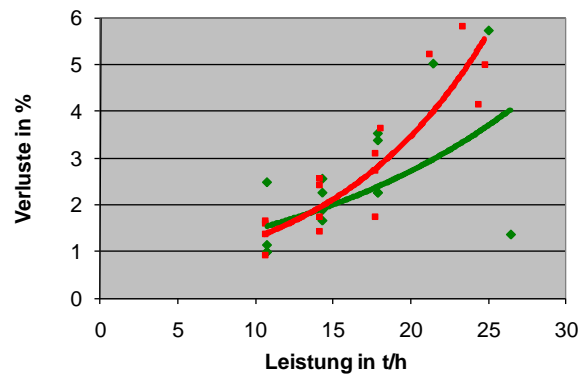
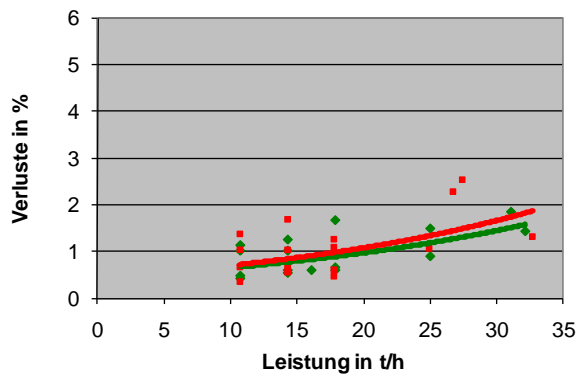
Kiesgrube

Wasserschlufter

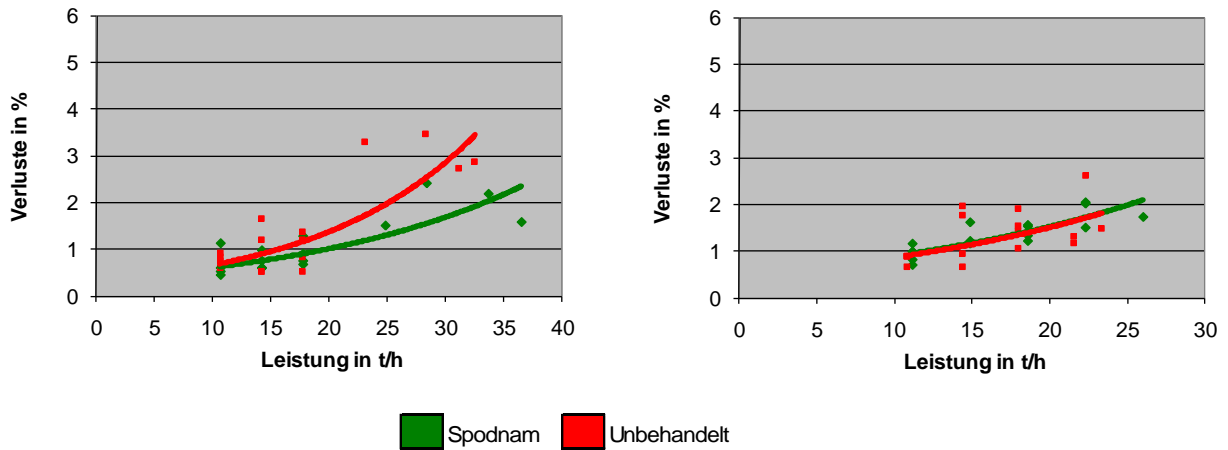
1. Erntetermin



2. Erntetermin



3. Erntetermin



Klar erkennbar ist, dass der 1. Erntetermin, obwohl betriebsüblich, für beide Flächen zu früh war. Der tolerierte Verlustwert von 1 % wird gar nicht erreicht. Die Druschverluste liegen zwischen 1,5 und 2 %. Das Stroh ist noch grün. Der Mähdrescher benötigt wesentlich mehr Kraft zur Verarbeitung der Stängelmasse und die Feuchtigkeit behindert die Abscheidung der Körner. Viele Seitentriebe und Schoten waren zu diesem Zeitpunkt ebenfalls noch grün. Heutige Rapsorten entwickeln in Dünnsaat kräftige Stängel. Unabgereifte, grüne Stängel haben auf Schneidwerkshöhe Wassergehalte von über 70 %. Der Abstand zwischen Dreschtrommel und Korb beträgt etwa 20 - 25 mm. Jeder Stängel wird im Dreschwerk gequetscht und gibt die Feuchtigkeit frei, bis zu 4.000 Liter je Hektar. Das erschwert den Ausdrusch und die weitere Entmischung auf den Schüttlern / Rotoren und Sieben. Auf den Sieben befindet sich im Vollastbereich eine Gutdicke von mehr als 10 cm. Je feuchter das Gutgemisch, je schwerer lassen sich die Körner abscheiden und je höher sind die Verluste bzw. je geringer ist die Mähdrescherleistung, die sich am Verlust ausrichtet.

Zum 2. Erntetermin verbessert sich bei beiden Flächen die Druscheignung. Die Verluste sinken und es ist eine höhere Leistung möglich.

Für die Fläche Kiesgrube scheint der zweite Erntetermin der optimale Druschzeitpunkt zu sein. Zum 3. Erntetermin steigen die Verluste wieder an.



Die Fläche Wasserschlufter erreicht erst am 3. Erntetermin den besten Druschzeitpunkt mit geringsten Verlusten und höchsten Leistungen. Das heißt, 9 Tage Wartezeit bringen beim Bestand „Kiesgrube“ etwa 1 % Druschverlustsenkung und fast doppelte Leistung des Mähdreschers. Auf der Fläche „Wasserschlufter“ wird zum letzten Erntetermin ebenfalls die Leistung um ca. 40 % gesteigert bei 1 % geringeren Verlust im Vergleich zum 2. Erntetermin.

Innerhalb der Behandlungsvarianten schnitt die mit Spodnam behandelte Fläche im Durchschnitt meist besser ab. Auch streuen die Einzelwerte nicht so stark wie bei der unbehandelten Variante. Hierfür gibt es jedoch noch keine Erklärung.

5.8 Bewertung der Durchfahrtschäden

Um eine Maßnahme monetär bewerten zu können, müssen Aufwand und Nutzen vollständig erfasst werden. Zum Aufwand gehören neben den Applikationskosten auch die verursachten Schäden bei der Ausbringung. Sie entstehen durch ausgeschlagene Schoten, durch niedergefahrene Pflanzen, durch niedergefahrene Schoten, durch Ertragsverlust infolge Wachstumshemmung bei Knickung der Stängel, Verletzung von Schoten sowie durch Aufnahmeverluste der Fahrspur beim Drusch.

5.8.1 Ausgestriffelte Schoten

Die Applikation erfolgt etwa 4 Wochen vor dem eigentlichen Erntetermin. Zu dieser Zeit können schon im oberen Bereich erste Schoten eine fortgeschrittene Abreife aufweisen, die bei der Überfahrt geöffnet werden. Mit höheren Ausfallverlusten wurde besonders bei der Applikation mit Schlepper gerechnet.

Nach Bonitur der Ausfallverluste bestätigte sich dies nicht. Die Spuren sahen zwar hell aus, die Schoten waren aber nicht ausgefallen.



Fahrgasse Kiesgrube



Fahrgasse Wasserschluffer

Dennoch sind in der Schleppervariante mit geringerer Bodenfreiheit viele Schoten bei der Überfahrt mechanisch ausgeschlagen worden, die dann später krankheitsbedingt schneller abreifen und im Verlaufe bis zum letzten Erntetermin auch in höherem Maße ausfielen.



Krankheitsbedingter Ausfall

Tab.: Ausfallverluste in der Fahrgasse nach Applikation

Zeitpunkt	Schleppergezogen Kiesgrube^{*1} Schoten/m²/ Verlust/%	Hochradspritze Wasserschluffer^{*2} Schoten/m²/Verlust/%
nach Behandlung	0 / 0 %	0 / 0 %
vor 3. Erntetermin	25 / 0,3 %	3 / 0,03 %

Der Schaden des Ausfalls ist jedoch mit 0,03 bis 0,3 % Verlust monetär zu vernachlässigen.

5.8.2 Umgefahrene Pflanzen

Bei einer Applikation vor der Ernte rechnet man stets mit Ausfallverlusten, weil diese in den Fahrgassen am offensichtlichsten sind. Die niedergefahrenen Pflanzen werden dagegen nicht so stark wahrgenommen. Auch wenn die Überfahrt in den angelegten Fahrgassen erfolgt, werden Pflanzen umgefahren. Raps bildet einen verwobenen Teppich über die Fahrgassen hinweg. Der Fahrer trifft die Fahrspuren nicht korrekt, darüber hinaus werden Pflanzen vom Seitenbereich mit niedergerissen. Hier bieten sich zukünftig Halmteiler an, die ähnlich wie beim Mähdrescher den Bestand vor den Rädern trennen und die Verluste minimieren.

Im Versuchsfeld Wasserschluffer ist der Fahrer der Hochradspritze teilweise komplett neben der angelegten Fahrgasse gefahren und hat so vermeidbare Verluste verursacht. Mit einer Hochradspritze und schmalen Reifen sind die Verluste sonst geringer. Die Verluste hätten weiterhin verringert werden können, wenn die Spurweite der Hochradspritze exakt auf die Fahrgassenbreite abgestimmt worden wäre.



Umgefahrene Pflanzen



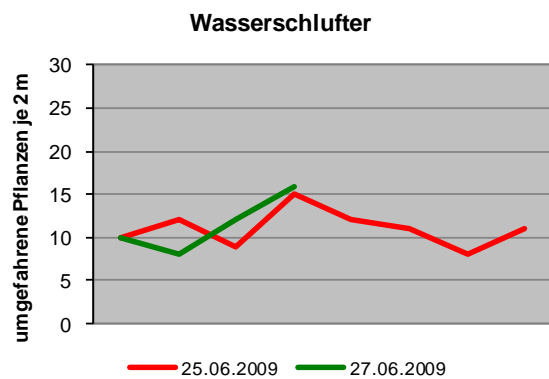
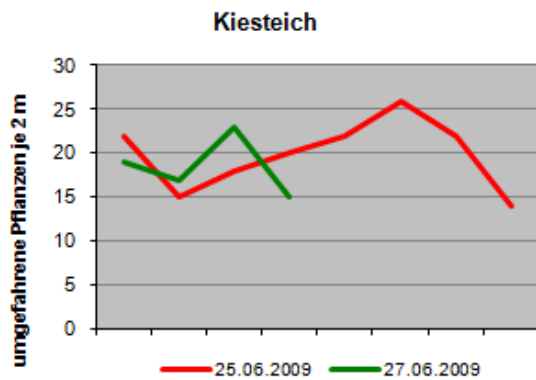
Fahrspur neben der angelegten Fahrgasse

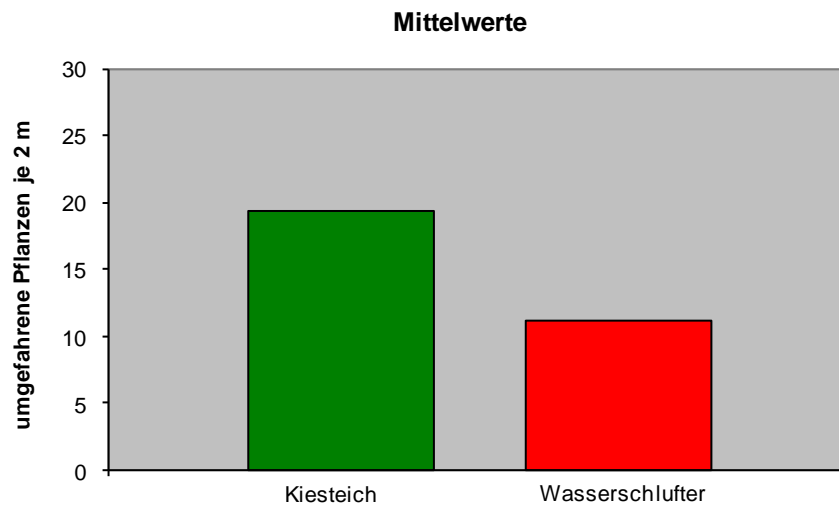
In der schleppergezogenen Variante mit breiten Reifen waren die Verlust höher.

In den Bonituren wurden auf jeweils 2 laufenden Metern die umgefahrenen Pflanzen gezählt.

Schleppergezogen

Hochradspritze





Die Anzahl der umgefahrenen Pflanzen variiert an den Boniturlinien mehr oder weniger stark. Im Durchschnitt werden bei der schleppergezogenen Variante 19 Pflanzen und von der Hochradspritze 11 Pflanzen je 2 laufender Meter niedergefahren. Etwa die Hälfte der umgefahrenen Pflanzen hätten bei genauem Treffen der Spur bzw. Einstellen der Spurweite in der Hochradvariante vermieden werden können.

Tab.: Umgefahrene Pflanzen in der Fahrgasse

Zeitpunkt	Umgefahrene Pflanzen in der Fahrgasse nach Applikation	
	Schleppergezogen Kiesgrubee Pflanzen/2 lfd. m / % Verlust	Hochradspritze Wasserschlufter Pflanzen/2 lfd. m / % Verlust
Nach Behandlung	19 / 20,2 %	11 / 16,4 %

Der Schaden beläuft sich bei der schleppergezogenen Variante auf ca. 20 % Verlust und bei der Hochradspritze auf ca. 16 % Verluste innerhalb der

Fahrgasse von 2 m Breite. Sie relativieren sich entsprechend der Arbeitsbreiten und der Ausbringtechnik (siehe Abschnitt 4.7.4).

5.8.3 Plattgefahrene Schoten

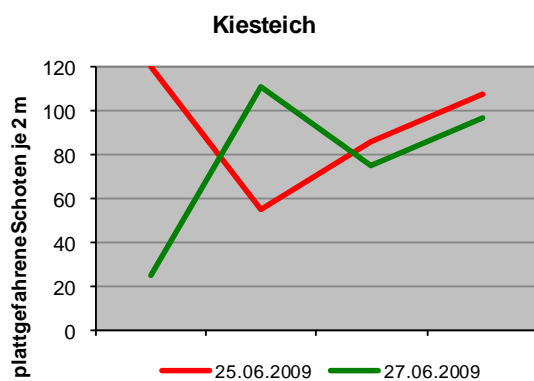
Nicht nur Pflanzen werden insgesamt umgefahren, sondern auch überhängende Schotenbereiche erfasst und ein Teil der Schoten plattgefahren ohne die Pflanze dabei völlig niederzureißen.



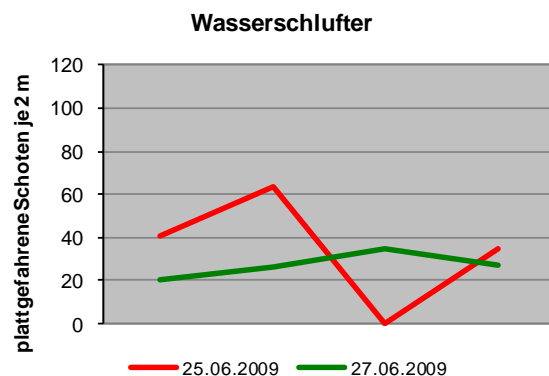
Überhängende Schoten werden niedergefahren

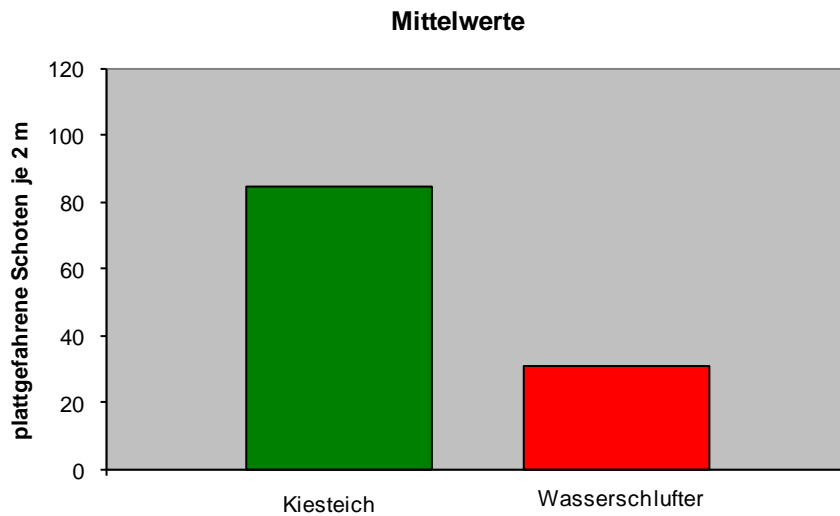
Bei der Überfahrt werden die Pflanzen, insbesondere zwischen den Reifen, gebeugt, so dass bestimmte Schotenbereiche unter die Räder gezogen werden.

Schleppergezogen



Hochradspritze





In der schleppergezogenen Variante waren es im Durchschnitt etwa 85 Schoten je 2 laufender Meter und bei der Hochradspritze etwa 31 Schoten je 2 laufender Meter.

Tab.: Plattgefahrene Schoten in der Fahrgasse

Zeitpunkt	Plattgefahrene Schoten in der Fahrgasse nach Applikation	
	Schleppergezogen Kiesgrube Schoten/2 lfd. m / % Verlust	Hochradspritze Wasserschluffer Schoten/2 lfd. m / % Verlust
Nach Behandlung	85 / 0,5 %	31 / 0,2 %

Diese Verluste sind monetär fast zu vernachlässigen, weil sie hochgerechnet auf die gesamte Arbeitsbreite nicht mehr ins Gewicht fallen.

5.8.4 Bonitierte Durchfahrerschäden gesamt

Die ermittelten Durchfahrerschäden wurden zunächst nur auf die Fahrgasse von 2m bezogen.

Tab.: Durchfahrerschäden gesamt

Durchfahrerschäden nach Applikation in der Fahrgasse	Verlusthöhe	
	Schleppergezogen Kiesgrube % Verlust	Hochradspitze Wasserschluffer % Verlust
Ausfallverluste	0 %	0 %
Umgefahrene Pflanzen	20,2 %	16,4 %
Plattgefahrene Pflanzen	0,5 %	0,2 %
Gesamt	20,7%	16,6 %

Die Verluste in der Spritzspur relativieren sich je nach Arbeitsbreiten der Spritztechnik auf dem gesamten Feld.

Tab.: Bonitierte Durchfahrerschäden gesamt je nach Arbeitsbreite

Arbeitsbreiten	Verlusthöhe	
	Schleppergezogen Kiesgrube % Verlust	Hochradspitze Wasserschluffer % Verlust
Durchfahrungsverluste in der Fahrgasse	20,7%	16,6 %
Relativieren sich bei Arbeitsbreiten von:		
Arbeitsbreite 18 m	2,7 %	2,2 %
Arbeitsbreite 24 m	2,2 %	1,7 %
Arbeitsbreite 36 m	1,5 %	1,2 %

5.8.5 Sonstige Durchfahrtschäden

Von weiteren Schäden, die zwar nicht bonitierbar sind, jedoch über den separaten Drusch der Fahrgassen ermittelt werden können, ist auszugehen. Dazu gehören Wachstumshemmung durch Knickung der Stängel, mechanische Beschädigungen der Schoten sowie durch Druschverluste bei Aufnahme der Fahrgasse.

Der separate Drusch der Fahrspuren und deren Rückwaage ergaben höhere Verluste in der Fahrgasse als von den Bonituren ermittelt.

Tab.: Differenz der Verluste in der Fahrgasse

Schäden	Differenz der Fahrgassenverluste zwischen behandelter und unbehandelter Variante	
	Schleppergezogen Kiesgrube	Hochradspritze Wasserschlufter
Verluste nach Rückwaage	33 %	24 %
Bonitierte Durchfahrtschäden	20,7 %	16,6 %
Sonstige Verluste	12,3 %	7,6 %

Etwa 8 bis 12% betragen die nicht bonitierbaren Verluste. Sie ergeben sich aus der Differenz der bonitierten Verluste und den tatsächlich zurückgewogenen Mengen aus dem Fahrgassendrusch. Diese Verluste können sich verschiedenartig zusammensetzen.

5.8.5.1 Wachstumshemmung durch Knickung der Stängel

Zum Zeitpunkt der Applikation sind die Stängel noch sehr elastisch.

Bei der Hochradspritze beugen sie sich unter dem Fahrgestell und werden von 1,50 m ursprünglicher Länge auf 1 m in der Fahrgasse heruntergedrückt und

verhakt. Die Stängel wurden jedoch nicht geknickt. Das heißt, die Assimilation wird voraussichtlich nur wenig eingeschränkt.

Wasserschlufter



In der schleppergezogenen Variante beträgt die Bodenfreiheit nur 0,5 m. Die Pflanzen in der Fahrgasse werden auf dieses Maß heruntergedrückt. Einige Pflanzen werden dabei abgeknickt bzw. brechen mit zunehmender Reife zusammen. Die Assimilation ist bei vielen Pflanzen unterbrochen.

Kiesgrube



Das führt zu Ertragseinbußen, die bis zum Erntetermin nicht sichtbar werden. Erst beim separaten Drusch der Fahrgassen werden die Ertragseinbußen offensichtlich. Der Schaden hielt sich noch in Grenzen, weil in der schleppergezogenen Variante ein Kurzstrohtyp stand. In der Sorte Exagone (Wasserschlufter) wäre der Schaden sehr viel höher gewesen.

5.8.5.2 Aufnahmeverluste beim Drusch der Fahrgasse

Der Pflanzenbestand in der Fahrgasse ist in Richtung der Durchfahrt geneigt. Einige Schoten reichen bis auf den Boden. Für eine verlustarme Aufnahme muss man das Schneidwerk sehr tief führen und die Fahrgasse von entgegengesetzter Seite anfahren.

Beerntet man die Fahrgasse in Neigerichtung werden die Stängel zuerst geschnitten während die Schoten noch außerhalb des Schneidwerks sind und mit Hilfe der Haspel eingezogen werden müssen. Das verursacht sehr hohe Schneidwerksverluste.

Im Versuch wurden die Fahrgassen entgegen der Neigerichtung beerntet, um die Aufnahmeverluste geringstmöglich zu halten.

Auch in der Praxis würde man die Fahrgassen separat entgegengesetzt der Neigerichtung dreschen, was einen höheren Zeitaufwand bedeutet.

5.9 Bewertung der Mengen und Verluste in den Fahrgassen

Die Fahrgassen der unbehandelten sowie der behandelten Variante wurden separat gedroschen und gewogen.

Beim 1. Erntetermin wurden die Fahrgassen freigelegt und ausschließlich die Fahrgassen beerntet und gewogen. Hier kann man das fehlende Gewicht sofort prozentual ermitteln.

Tab.: Gewichte der Fahrgassen

Erntetermin	Gewicht Fahrgassen			
	Schleppervariante Kiesgrube		Hochradspritze Wasserschlufter	
	Behandelt	Unbehandelt	Behandelt	Unbehandelt
1. Erntetermin Differenz (U-B)	280 kg - 39 %	440 kg	400 kg - 20 %	500 kg
2. Erntetermin Differenz (U-B)	1.650 kg - 38 %	1.890 kg	1.660 kg - 25 %	1.780 kg
3. Erntetermin Differenz (U-B)	1.680 kg - 24 %	1.820 kg	1.670 kg - 28 %	1.840 kg

Die Gefahr, die Fahrspur nicht exakt freilegen zu können ist groß. Das heißt, dass man zu viel oder zu wenig an den Seiten wegdrischt und somit die Ergebnisse verfälscht. Deswegen wurde zum 2. und 3. Erntetermin die Fahrgasse mit vollem Schneidwerk beerntet, mit einem Anteil Restbeet.

Bei dieser Methode des gesamt genutzten Schneidwerks kann man die Mengen nicht einfach ins Verhältnis setzen, sondern muss das Restbeet abziehen und den Ertragsverlust ausschließlich auf die Fahrgasse beziehen.

Setzt man die Verluste an, die sich aus der Rückwaage des separaten Drusches der Fahrgassen ergeben, relativieren sich auch diese Verluste bei entsprechenden Arbeitsbreiten der Spritztechnik.

Tab.: Gesamtverluste in der Fahrgasse je nach Arbeitsbreite

	Verlusthöhe	
	Schleppergezogen Kiesgrube % Verlust	Hochradspritze Wasserschluffer % Verlust
Durchfahrverluste in der Fahrgasse	33 %	24 %
Relativieren sich bei Arbeitsbreiten von:		
Arbeitsbreite 18 m	4,1 %	3,0 %
Arbeitsbreite 24 m	3,1 %	2,3 %
Arbeitsbreite 36 m	2,1 %	1,6 %

* Ertrag: 4,2 t/ha

Das heißt, der geforderte Mehrertrag bzw. die Verlustsenkung, die der „Schotenkleber“ infolge gebremsten Ausfalls realisieren muss, beträgt beim Einsatz einer Hochradspritze auf 36 m Arbeitsbreite etwa 1,6 % und bei einer schleppergezogenen Variante mit 18 m Arbeitsbreite 4,1 %.

In einem durchschnittlichen Jahr sind 5 % Mehrertrag erzielbar, wenn der Erntetermin zugunsten einer besseren Abreife und der damit verbundenen guten Druscheignung verschoben wird. Jedoch kann der Landwirt den Rapsbestand auch ohne Schotenkleber länger stehen lassen, um diesen Mehrertrag zu erzielen. Er wird nur einen Bruchteil dessen in erhöhten Ausfall investieren müssen. Das heißt, der Einsatz von Spodnam muss den Durchfahrsschaden durch geringeren Ausfall im Feld und am Schneidwerk rekaptalisieren.

Bei Einsatz einer Hochradspritze auf 36 m ist dies mit 1,8 % leicht möglich, bei Einsatz eines Schleppers auf 18 m Arbeitsbreite mit 4,1 % schon schwer möglich.



6. Monetäre Bewertung

Um ein Verfahren monetär bewerten zu können müssen alle Vor- und Nachteile kalkuliert werden. Die monetäre Bewertung unterteilt sich in zwei Betrachtungsweisen:

- Spodnam als reine Ausfallbremse
- Spodnam als Ausfallbremse, die einen zu frühen Erntetermin verhindert

Spodnam als reine Ausfallbremse:

Kalkuliert man den Einsatz einer Hochradspritze auf 36m Arbeitsbreite, so müssen Mehrerträge von ca. 4-5 % über das Mittel erwirtschaftet werden (2% zur Kompensation der Durchfahrtschäden + 2% zur Kompensation der Mittelausbringung).

Spodnam im Gesamtkomplex:

Bewertet man die Applikation von Spodnam als „Beruhigungsspielle“, die einen zu frühen Erntetermin verhindert, ergeben sich ganz andere Nutzeffekte. Der monetären Bewertung liegt der Einsatz einer Hochradspritze zugrunde.

Tab. 5-16: Monetäre Bewertung

Vor-/Nachteile der Vorerntesikkation	Monetäre Bewertung €/ha		
MD-Leistung Leistungssteigerung 15 % Druschkostenreduzierung [€/ha] ^{*1}	13,50		
Kraftstoff-MD Verbrauchs Differenz 1 l/t Dieselkostenreduzierung [€/ha] ^{*2}	4,50		
Trocknung Kornfeuchtesenkung 1 % Trocknungskostenreduzierung €/ha] ^{*3}	22,50		
Kornertrag Verlustsenkung Ausfall 2 % Verlustsenkung Drusch 3 % Mehrerlös [€/ha] ^{*4}	49,50		
Ausbringung Applikationskosten [€/ha] ^{*5}	- 30,00		
Durchfahrtschäden bei Arbeitsbreiten	18 m	24 m	36 m
ausgeschlagene Schoten [€/ha] ^{*6}	0	0	0
umgefahrenere Pflanzen und Schoten [€/ha] ^{*7}	- 21,80	- 16,80	- 12,00
sonstige Schäden [€/ha]	- 8,00	- 6,00	- 4,00
Gesamt [€/ha]	30,20	37,20	44,00

^{*1} Druschkosten 90 €/ha

^{*2} 1 €/l Diesel / 4,5 t/ha Ertrag

^{*3} 5 €/t/% Trocknungskosten

^{*4} 220 €/t Erlös

^{*5} Technik und Mittel

^{*6} siehe Kapitel „Durchfahrtschäden“

^{*7} siehe Kapitel „Durchfahrtschäden“

Gelingt es mit Hilfe von Spodnam den Erntezeitpunkt gefahrlos zu verschieben, erschließen sich eine Kette von Vorteilen:

Die Mähdrescherleistung steigt beachtlich, weil die Stängel und Schoten besser abgereift sind. In der monetären Bewertung wurden lediglich 15 % Mehrleistung des Mähdreschers angesetzt. Im vorliegenden praktischen Versuch waren es über 30 %. Nicht immer ist Mehrleistung des Mähdreschers für einen Betrieb nutzbar, weil er die Druschfläche nicht um die Mehrleistung erweitern kann. Jedoch hat er indirekte Vorteile über den schnelleren Drusch. Lässt ein Betrieb dennoch diesen Nutzensfaktor außer Betracht, sinkt das monetäre Ergebnis.

Tab.: Monetärer Nutzen ohne Bewertung der Mähdrescherleistung

Nutzen	Arbeitsbreiten		
	18 m	24 m	36 m
Ermittelter monetärer Nutzen durch Spodnam	30,20	37,20	44,00
Abzüglich Mähdrescherleistung	13,50	13,50	13,50
Gesamt [€/ha]	16,70	23,70	30,50

Weiterhin ist mit einer Kraftstoffeinsparung von etwa 1 Liter je Tonne zu rechnen. Das hat eine Vielzahl von Versuchen ergeben.

Die Kornfeuchte sinkt bei längerer Standzeit. In unseren Versuchen um etwa 4 %. Geringere Kornfeuchten sowie auch Unterfeuchten werden beim Raps von der aufnehmenden Hand entgolten. In der monetären Bewertung wurden lediglich 1 % Kornfeuchtesenkung angesetzt.

Die Zunahme des Kornertrages wurde mit 5 % kalkuliert. Man geht von 2 % geringerem Ausfall der oberen, stärker belichteten Schoten aus. Durch den Einsatz von Spodnam wird bei längerer Wartezeit der Ausfall gebremst, der sonst zu einem verfrühten Erntetermin führen würde. Durch die längere Standzeit verbessert sich die Abreife der unteren, schwächer belichteten Schoten, so dass diese im Dreschwerk ausgedroschen werden können und



nicht als „Gummischoten“ verloren gehen. Auch die Stängelabreife schreitet fort, wobei sich die Feuchte und Druschbedingungen insgesamt verbessern und die Druschverluste sinken.

Lässt man die höheren Mähdrescherleistungen in der Bewertung außer Acht, rentiert sich der Einsatz von Spodnam schon bei Einsatz einer Hochradspritze von 18 m Arbeitsbreite.

7. Schlußfolgerung

Raps ist ein Multitalent mit sehr hohem Ertragspotential, welches in der Praxis nicht ausgeschöpft wird. Heutige Sorten und Behandlungen verlangen einen wesentlich späteren Erntetermin, als derzeit von den Landwirten durchgeführt wird.

Der Anblick des ersten Ausfalls im oberen Schotenpaket verhindert eine längere Ausreifezeit mit allen damit verbundenen Vorteilen. Der Ausfall wird in der Praxis stark überschätzt.

Der Einsatz von Spodnam verzögert den Ausfall im oberen Schotenpaket und verleiht dem Landwirt Sicherheit bei längerer Wartezeit. Erst damit lassen sich Ertragsvorteile erschließen.

Der vorliegende Versuch sollte die Vor- und Nachteile einer Applikation mit Spodnam aufzeigen und eine erste monetäre Bewertung vornehmen.

Das Jahr 2009 wies keinen klassischen Reifeverlauf auf. Das Schotenpaket war nicht so mächtig und die grünen „Gummischoten“ im unteren Schotenpaket haben gefehlt. Sie wurden ersetzt durch später nachgeschobene Seitentriebe, die zum betriebsüblichen Erntetermin noch grün waren.

Obwohl vom ersten bis zum dritten Erntetermin knapp 4 Wochen vergingen, gab es fast keine Ausfallneigung, die ökonomisch von Interesse gewesen wäre. Dieses Phänomen ist noch ungeklärt und wird auf die hohe fungizide Wirkung der Blütenbehandlung in Verbindung mit der Jahreswitterung zurück geführt.



Zwischen der behandelten und unbehandelten Variante stellten sich auf Grund dessen auch keine nennenswerten Unterschiede ein. Das Ausbleiben der Unterschiede kann ebenso die Folge einer zu geringen Dosierung, eines zu frühen Applikationstermins, zu feuchter Witterung bei der Applikation (Niesel) o.a. Umstände sein.

Der Ertrag stieg dagegen vom ersten bis letzten Termin deutlich an mit 13% bzw. 9% auf den jeweiligen Versuchsstandorten. Auch die Kornfeuchte sank um 3 bis 4%.

Beeindruckend war die Mehrleistung des Mähreschers. Auf einem der Versuchsstandorte wurde die doppelte Leistung bei 1% weniger Verlust erreicht, auf dem anderen Standort 40% Mehrleistung bei 1% weniger Verlust. In den behandelten Varianten schnitten Leistung und Verluste stets besser ab. Die Zusammenhänge dafür sind jedoch noch nicht erklärlich.

Auch wenn sich keine natürlichen Ausfallunterschiede zwischen den behandelten und unbehandelten Varianten zeigten, konnte man doch eine Wirkung der Applikation bei den Schneidwerksverlusten ablesen. Durch die Berührung mit dem Schneidwerk sind die Pflanzen einer mechanischen Rüttelbewegung ausgesetzt. Bei dieser „Gewalteinwirkung“ zeigen sich deutliche Unterschiede zwischen den Behandlungsvarianten, die sich mit 0,6 bis 1% Verlust auswirken.

Bei den Durchfahrtschäden infolge der Applikation ergaben sich wider Erwarten keine Verluste durch ausgeschlagene Schoten. Erwartungsgemäß waren Verluste durch niedergefahrene und- gerissene Pflanzen zu verzeichnen. Ebenso gab es Ertragseinbußen durch die mechanische Beanspruchung der Schoten während der Überfahrt sowie das Niederbeugen der Pflanzen zwischen den Rädern, die sich in schlechterem Wachstum bemerkbar machten. Die separat beernteten Fahrgassen wiesen innerhalb der Spritzspur einen Ertragsverlust von 33% (Schleppervariante) bzw. 24% (Hochradvariante) auf. Diese Verluste relativieren sich je nach Arbeitsbreite der Mittelausbringung: Bei 18m Arbeitsbreite auf 4,1% (Schlepper) und 3,0% (Hochrad)



Bei 24m Arbeitsbreite auf 3,1% (Schlepper) und 2,3% (Hochrad)

Bei 18m Arbeitsbreite auf 2,1% (Schlepper) und 1,6% (Hochrad)

Die Durchfahrverluste lassen sich verringern, indem ein Gummituch unter der Zugmaschine angebracht. Das Niederreißen von Pflanzen kann vermindert werden, wenn Halmteiler die Fahrgassen noch vor den Rädern scheiteln.

Der monetäre Nutzen wurde für die Variante Hochradspritze kalkuliert und liegt je nach Arbeitsbreite der Spritze bei 17 bis 30 €/ha.

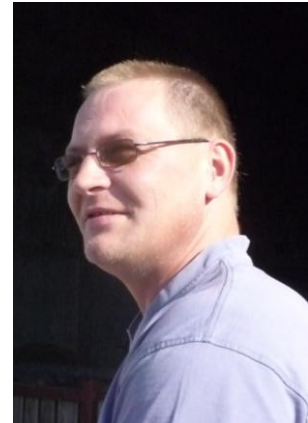
Ein einmalig angelegter Feldversuch liefert keine repräsentative Aussage. Das ist vergleichbar mit einer Blütenbehandlung im Raps, die in einem Versuchsjahr witterungsbedingt auch einmal keine Effekte zeigen kann. Daraus ist jedoch keinesfalls die Überflüssigkeit dieser Behandlung zu schließen.

Eine Weiterführung der Versuche ist angeraten. Da aufwendige Untersuchungen zu Durchfahrsschäden, Erträge, Kornfeuchten, Mähdrescherleistungen –sowie Verluste und anderes bereits absolviert sind, können sich die fortführenden Versuche auf die Ausfallbonituren und die Ertragsmessung beschränken.

8. Danksagung

Ein Feldversuch in dieser Größenordnung ist nicht nur vom Geld abhängig, sondern auch von der tatkräftigen Unterstützung vieler Partner.

Der Dank gilt Herrn Erl sowie Herrn Schlücke und Herrn Thielemann, Agrargenossenschaft Oldisleben, die auf ihren Flächen den Versuch ermöglichten, die zusätzliche Belastung auf sich genommen haben und mit Technik und Arbeitskräften ausgeholfen haben.



Dank auch an die Firma Claas, die generös einen Mähdrescher für diesen Versuch zur Verfügung gestellt hat und darüber hinaus



für versierte Fahrer sorgte. Den dritten Erntetermin meisterte Maik aus Großvargula mit Geschick und Nervenstärke.

Nicht zu vergessen ist die flexible Versuchsmannschaft, die sich „über Nacht“ organisieren ließ, alle Arbeiten, vom Freischneiden bis zur Ernte, übernahm und auch am heißesten Tag diesen Jahres, ohne Schatten auf dem Feld, einen kühlen Kopf behielt.



Frank Wittau, ein sehr versierter Fotograf, hat das Wichtigste bei allen drei Ernteterminen im Bild dokumentiert. Seine teure Kamera war ihm auch im Staub nicht zu schade.



Vielen Dank auch an Herrn Mörstedt, der den Feldversuch von Anfang bis Ende begleitet hat und zum 3. Erntetermin die kniffligste Aufgabe übernommen hat.

