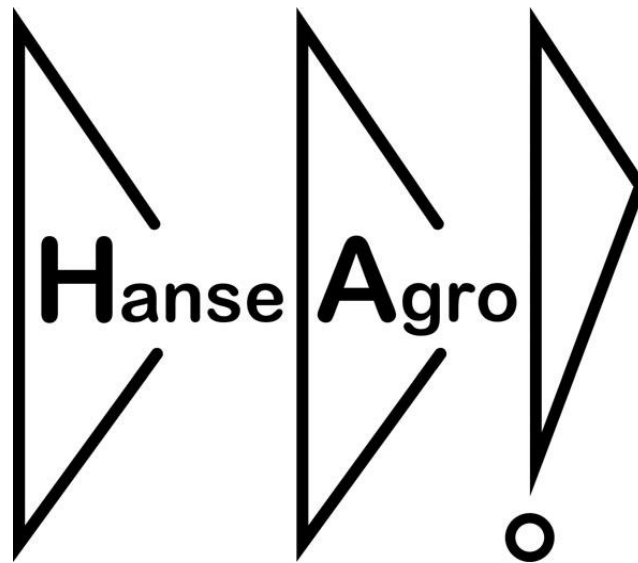


# Versuchsbericht



## *Versuchsserie Durchwuchsraps*

**2015-2018**

# 1 Einleitung

---

In den von der Hanse Agro Beratung und Entwicklung GmbH von der Aussaat 2014 bis 2017 angelegten Versuchen wurden verschiedene Strategien zur Vermeidung von Durchwuchsrapen im Kulturraps untersucht. Langjähriger Anbau von Raps in einer engen Fruchtfolge bereitet Probleme, wenn sich aufgrund der lange andauernden Keimfähigkeit und der jahresabhängig divergierend ausgeprägten sekundären Dormanz ein Samenpool im Boden aufbaut. Durchwuchsrapen der in den Folgejahren im Kulturraps aufläuft, verursacht unkontrollierbare Bestandesdichten, Hygieneprobleme (z.B. Kohlhernie) und intraspezifische Konkurrenzwirkungen. Auch können überzogene Bestandesdichten sowie veraltete Genetik die Überwinterungsleistung vermindern und die Lagergefahr erhöhen. Folgen sind unsichere Erträge sowie eine Ertrags- und Qualitätsminderung.

Aus dieser Problemstellung heraus sollten Maßnahmen zum Umgang mit vorhandenen Ausfallrapssamen im Boden bzw. von etablierten Durchwuchsrapspflanzen im Kulturraps entwickelt werden, um die negativen Auswirkungen so gering wie möglich zu halten. Lösungsansätze sind unter anderem der Einsatz von chemischen Regulationsmaßnahmen im Clearfieldsystem. Im Zentrum der Versuchsfrage steht allerdings die ackerbauliche Lösung mit Bodenbearbeitung, Sätechnik und die mechanische Dezimierung des Durchwuchsrapes durch das Hacken.

In den vier Versuchsjahren wurden die Versuche in Form von Großstreifen ohne echte Wiederholung auf je 3 Standorten je Jahr angelegt. Es wurden über die Jahre zwischen 6 und 9 Versuchsglieder getestet. Dabei wurde die betriebsübliche Drilltechnik mit einer Einzelkornsaat in weiter Reihe verglichen. Zusätzlich gab es in jeder Drilltechnik die sogenannte Scheinsaats, die eine Vorverlegung des tiefen Bodenbearbeitungsganges 3-4 Wochen vor die Aussaat beinhaltet. Die tiefe Bodenbearbeitung direkt vor der Saat wird als „Rum und Rein“ Variante bezeichnet bzw. als für die Standorte als Standardverfahren angesehen. Innerhalb dieses Standardverfahren wurde in beiden Sätechniken eine mechanische Bekämpfung des Durchwuchsrapes durchgeführt. Ab dem Versuchsjahr 2016 gab es zusätzlich zu den 6 Grundvarianten, eine Variante im Clearfieldsystem und eine Variante in der die Aussaatstärke um 40% angehoben wurde.

## 1.1 Standortbeschreibung

Die Standorte lagen im östlichen Hügelland Schleswig-Holsteins. Die Landschaft ist eiszeitlich geprägt und durch das unterschiedliche Ausgangsmaterial der Grundmoränen heterogen. Die Bodenart war durchgängig lehmiger Sand oder sandigen Lehm. Die Bodengüte ist mit ca. 50 und 70 Bodenpunkten als gut zu bewerten.

Alle Standorte wiesen eine über einen langen Zeitraum bestehende enge Rapsfruchtfolge auf. Größtenteils handelte es sich bei den Flächen um aus der Vergangenheit durch ihre starke Vorbelastung durch Ausfallrapssamen bekannte Problemschläge.

## 2 Material und Methoden

### 2.1 Versuchsplan und Variantenliste

In der Tabelle 1 sind die 8 Versuchsglieder beispielhaft anhand des Standortes Friedrichstal im Erntejahr 2017 beschrieben. Die Nummerierung der Varianten ist nicht über alle Standorte und Jahre einheitlich. Im Vorversuchsjahr (2015) gab es nur die Varianten 1-6. Die Varianten 7 und 8 wurden erst im dreijährigen Prüfprogramm eingebaut. Einheitlich über alle Versuche und Jahre gab es den Vergleich der Drillverfahren. Wobei die Abkürzung „Drill“ hier für die betriebsübliche Technik steht, bei der der Raps im Getreideabstand gesät wurde. Dieser lag je nach Betrieb bzw. Maschine bei 12,5-37,5 cm. Die Abkürzung „EKD“ steht für Einzelkorndrille. Hier wurde extra für die Versuche eine Einzelkorndrillmaschine auf die Betriebe gebracht, mit der die Hälfte der Versuchsfläche gesät wurde. Der Reihenabstand betrug hier zwischen 45 und 50 cm.

Die Variante „Scheinbestellung“ gab es jeweils im System Drill- sowie Einzelkornsaat. Aufgrund der nassen Bedingungen im Sommer und Herbst 2017 konnte im Versuchsjahr 2018 die Scheinsaart nur auf einem der drei Standorte angelegt werden. Ansonsten ist der Vergleich zwischen „Rum -und-rein“ und Scheinsaart auf allen Standorten und Jahren vorhanden. Als weiterer Faktor wurde die mechanische Dezimierung der Rapspflanzen durch den Einsatz einer Reihenhacke zu einem einmaligen Termin im Herbst den Versuch hinzugefügt. Die gehackte Variante gab es jeweils in Einzelkorn- und in Drillsaat. Dabei wurde in der Einzelkornsaat gezielt zwischen den weiteren Reihen, bei der Drillsaat ungezielt gehackt. Der Zeitpunkt des Einsatzes der Reihenhacke lag zwischen 20. September und 10. Oktober im 4-6-Blatt Stadium des Rapses.

Viele Pflanzen: Die Variante 7 auf jedem Standort wurde mit erhöhter Saatstärke ausgedrillt. Um die unterdrückende Wirkung eines dichten Bestandes zu erfassen. Die Aussaatstärke lag + 40% zu der normalen Drillsaat also bei ca. 56 keimfähigen Körnern/m<sup>2</sup>.

Clearfield bedeutet, dass in entsprechend der Saatstärke in Höhe der Standardvariante eine ALS-Hemmer resistente Sorte angebaut wurde. Dieser Streifen innerhalb des Versuches wurden zum Zeitpunkt 3-4-Blattstadium (ca. Ende September) mit dem Clearfieldherbizid. 2.0 l/ha Vantiga behandelt.

Tabelle 1 Versuchsplan Durchwuchsraps Friedrichsthal Ernte 2017 beispielhaft für jeweils drei Standorte und 4 Erntejahre

Variante	Sorte	Grundbodenbearbeitung		Aussaat	Hacken
		≥ 3 Wochen vor Saat	direkt vor Saat		
1	Standard	x		Drill	nein
2	Standard	x		EKD	nein
3	Standard		x	EKD	nein
4	Standard		x	EKD	ja
5	Standard		x	Drill	nein
6	Standard		x	Drill	ja
7	Viele Pflanzen		x	Drill	nein
8	Clearfield		x	Drill	nein

Drill - Drillsaat

EKD - Einzelkornsaat

Tabelle 2 Übersicht der Versuchsstandorte über 4 Erntejahre mit in den Abbildungen verwendetem Kürzel

Erntejahr	Standort	Kürzel
2015	Fehmarn	15-Fe
2015	Friedrichsthal	15-Ft
2015	Harzhof	15-Ha
2016	Güldenstein	16-Gü
2016	Harzhof	16-Ha
2016	Heringsdorf	16-Hd
2017	Augustenhof	17-Au
2017	Friedrichsthal	17-Ft
2018	Augustenhof	18-Au
2018	Friedrichsthal	18-Ft
2018	Güldenstein	18-Gü



Abbildung 1 Kombi-Parallelogramm Hacke von Schmotzer auf 50 cm Reihenweite

## 2.2 Bonituren

### 2.2.1 Pflanzenzählungen

Bei den Messungen im Feld wurde ein Schwerpunkt auf die Erfassung der aufgelaufenen Rapspflanzen gelegt. Dafür wurden in jeden Streifen (Variante) 12 Zählstellen von 1 m<sup>2</sup> Größe ausgesteckt (Abbildung 2). Bei den in Einzelkornsaat gesäten Varianten wurde darauf geachtet, dass genau 2 Säereihen mittig im Zählrahmen lagen.

Gezählt wurde bis zum Frühjahr an denselben ausgesteckten Stellen. Innerhalb aller Versuche und Jahre gab es einen Zähltermin Anfang September (10-14 Tage nach der Saat), Mitte September (ca. 3 Wochen nach der Saat), Anfang Oktober, Mitte November (Vegetationsende) und Anfang März (Vegetationsbeginn). Auch wurde nachdem die Versuche gedroschen wurde eine Zählung der Pflanzen/m<sup>2</sup> anhand der Stoppeln durchgeführt. Diese erfolgte ebenfalls an 12 Stellen jedoch nicht an den vorher festgelegten Punkten.

Zur Erfassung der Einzelpflanzenentwicklung wurde jeweils zu Vegetationsende und -beginn eine destruktive Beprobung durchgeführt. Es wurden 10 Pflanzen an jeweils 3 Stellen des Streifens aus dem Versuch entnommen. Dabei wurde die Blattzahl, der Wurzelhalsdurchmesser, die Wurzellänge sowie Frisch- und Trockenmasse von Spross und Wurzel ermittelt. Soweit dies zum Zeitpunkt der Beprobung erkennbar war, wurde in den in Einzelkornsaat gesäten Varianten in Pflanzen in der Reihe und Pflanzen zwischen der Reihe unterschieden.



Abbildung 2      ausgesteckte Zählstellen 1 m<sup>2</sup> im Durchwuchsrapsversuch

### 2.2.2 Vegetationsende und -beginn

Jeweils im November bzw. Ende Februar/Anfang März wurden aus jedem Streifen/Versuchsvariante 3 destruktive Proben a 10 Pflanzen gezogen. Um Unterschiede innerhalb der Länge des Schlagelages abzudecken lagen die Beprobungspunkte je nach Schlaglänge 50-100 m auseinander. Dort wo erkennbar war welche Pflanzen in der Reihe

bzw. neben der Reihe gewachsen sind möglich war, wurde die Probe in 2 Unterproben separiert. Größtenteils betraf dies die Varianten, die in Einzelkornsaat gesät waren.

Die Pflanzen wurden gewaschen und geschleudert. Anschließend wurde die Anzahl Blätter, der Wurzelhalsdurchmesser, die Länge der Pfahlwurzel an 10 Pflanzen je Probe bestimmt. Eine Frisch- und Trockenmassen von Spross und Wurzel wurde als Gesamtwert der 10 Pflanzen ermittelt.

### 2.2.3 Beerntung

Die Ernte erfolgte mit dem jeweiligen Betriebsdrescher. Zunächst wurden die Ränder gedroschen und quer zu den Varianten 2 Zwischenwege in den Versuch gedroschen. Seitlich neben der Fahrgasse wurde dann im Kerndrusch der so entstandene Block in ein Big-Bag gedroschen. Somit ergaben sich je Variante 3 Wiegeergebnisse. Aus den Bigbags wurden Unterproben genommen an denen Feuchte, Öl, Glucosinulatgehalt, Erucasäure sowie das TKG bestimmt wurden.



Abbildung 3 Kerndrusch mit Großtechnik in 3 Blöcken je Streifen

## 2.3 Verrechnung und Statistik

Die statistische Verrechnung der Versuchsdaten erfolgte mit der Software SPSS (IBM SPSS Statistics 19).

Alle erhobenen Parameter zeigen in den dargestellten Abbildungen als Streuungsmaß der 4 Wiederholungen um den Mittelwert den Maximal- bzw. Minimalwert bzw. Standardfehler. Für die multiplen Vergleiche der Mittelwerte wurde der Tukey-B-Test mit einem Signifikanzniveau von 0,05 verwendet.

Enthalten die Abbildungen bzw. Tabellen eine Kennzeichnung mit kleingedruckten Buchstaben (a,b,c,d,...), konnten mittels Tukey-B Test signifikante Unterschiede festgestellt werden.

Der Versuchsschlag Gü-17 wurde aufgrund eines Drillfehlers komplett verworfen.

## 3 Ergebnisse

### 3.1 Anzahl der Rapspflanzen je Quadratmeter

#### 3.1.1 Standardvariante – Drillsaat ohne Scheinbestellung und Hacke

Bei drei Versuchsstandorten je Jahr lagen nach Abschluss des vierten Versuchsjahres Daten von 11 unterschiedlichen Schlägen vor. In den Folgenden Abbildungen sind zunächst die gezählten Pflanzenzahlen für ausgewählte Versuchsvarianten über alle Schläge dargestellt. Da die Variante mit dem Saatverfahren Drillsaat mit tiefer Bodenbearbeitung direkt vor der Saat (keine Scheinbestellung) als regionale Standardvariante angesehen werden kann, soll die Abbildung 4 anhand der Pflanzenzahlen Mitte-Ende September die Problematik verdeutlichen.

Da in den meisten Fällen im Saatverfahren Drillsaat 40 Körner/m<sup>2</sup> ausgesät wurden, ist in der Abbildung 4 auf Höhe von 40 Körnern eine rote Linie eingezeichnet. Über alle Standorte und Jahre wird deutlich, dass im Mittel aller Zählpunkte in 9 von 11 Fällen die Pflanzenzahlen von 26 bis 57 Pfl./m<sup>2</sup> auf einem vertretbaren Niveau lagen. Mittlere Pflanzenzahlen oberhalb von 80 Pfl./m<sup>2</sup> wurden auf 2 Standorten erreicht. Allerdings ist aus den Streubalken auch ersichtlich, dass auf 5 von 11 Schlägen an einzelnen Punkten auf dem Schlag über 80 Pflanzen je Quadratmeter gezählt wurden.

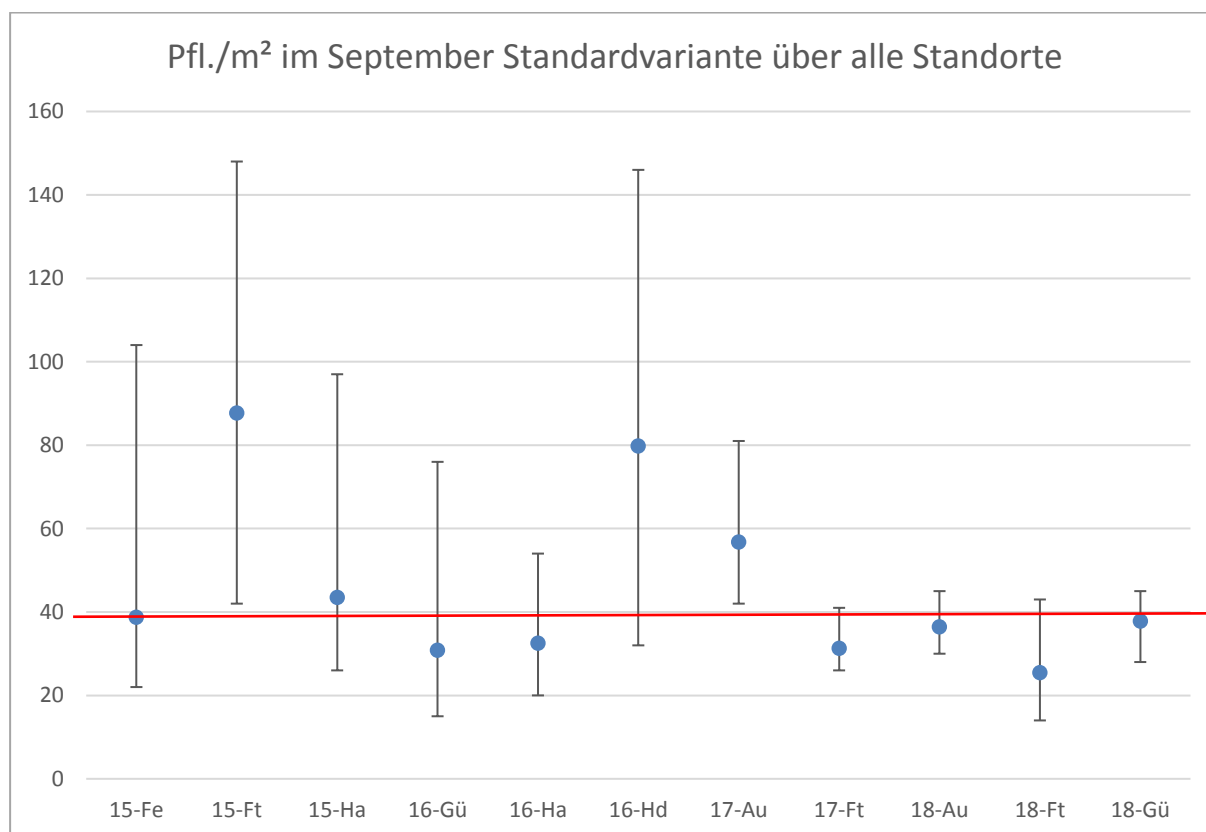


Abbildung 4 Pflanzenzahlen je Quadratmeter um den 20. September auf 11 Schlägen (Erntejahr und Standortkürzel) in der Variante Drillsaat Standard (ohne Scheinbestellung, ohne Hacken), Durchwuchsrapsvorsuche 2015-18, Punkte zeigen Mittelwerte aus 6-12 Wiederholungen, Fehlerbalken stellen Minimal- und Maximalwerte dar

Die Abbildung 5 zeigt den Verlauf der Pflanzenzahl je Quadratmeter im Zeitverlauf. Von den dargestellten zwei Beispielschlägen zeichnet sich der Versuchsschlag 16-Ha durch eine im Mittel immer unterhalb der Saatstärke von 40 Körnern/m<sup>2</sup> liegende Pflanzenzahl aus. Auf dem Schlag 15-Ft stieg die Pflanzenzahl Ende September zunächst auf ein dramatisches Niveau an, fiel aber dann bereits im Herbst auf ein Niveau um die 40 Pflanzen/m<sup>2</sup> ab.

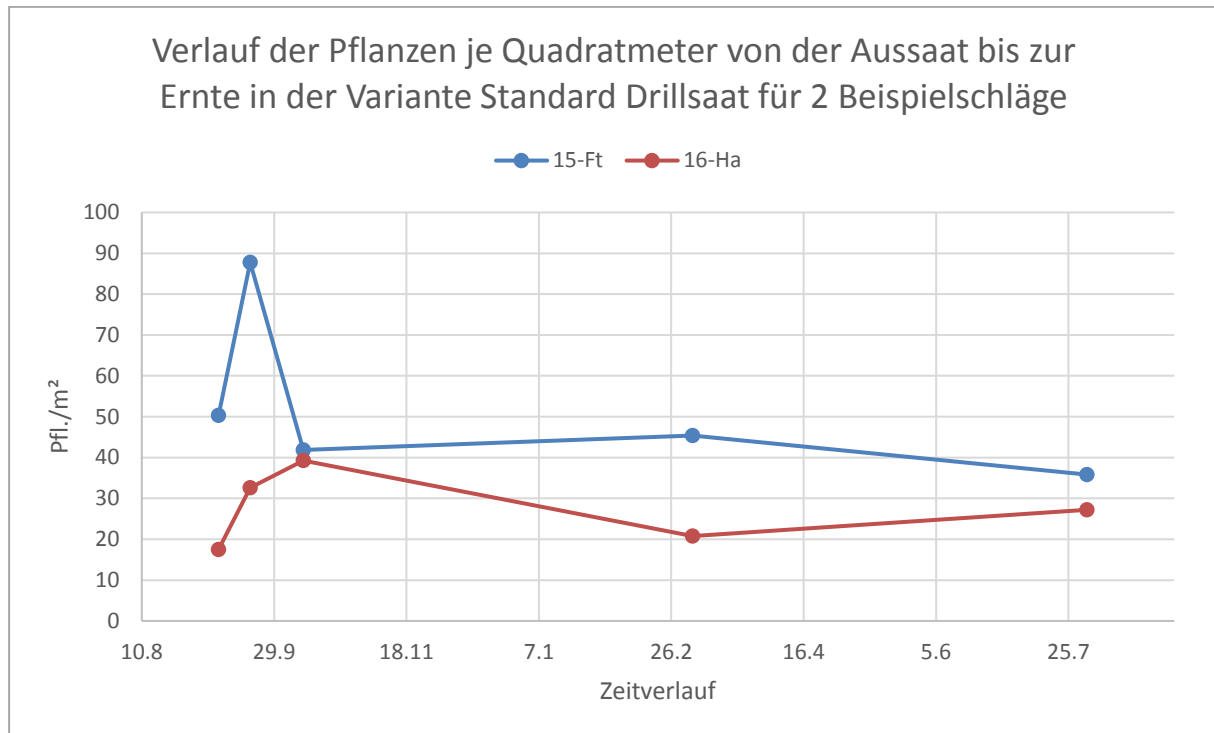


Abbildung 5 Pflanzen je Quadratmeter gezählt zu 3 Terminen im Herbst, Vegetationsbeginn und zur Ernte für die Versuchsvariante Drillsaat Standard (ohne Scheinbestellung, ohne Hacken) auf zwei Beispielschlägen, Durchwuchsrapversuche 2015-18, Punkte zeigen Mittelwerte aus 6-12 Wiederholungen

Die Abbildung 6 verdeutlicht im Vergleich zur Abbildung 4, dass die Pflanzenzahl je Quadratmeter bis hin zur Ernte abnahm. Lediglich einer der 11 Schläge zeigte eine nennenswerte Erhöhung der mittleren Pflanzenzahl innerhalb der Versuchsvariante bzw. des Streifens. Auf 2 Schlägen lagen Einzelmessungen immer noch oberhalb von 60 Pfl./m<sup>2</sup>.



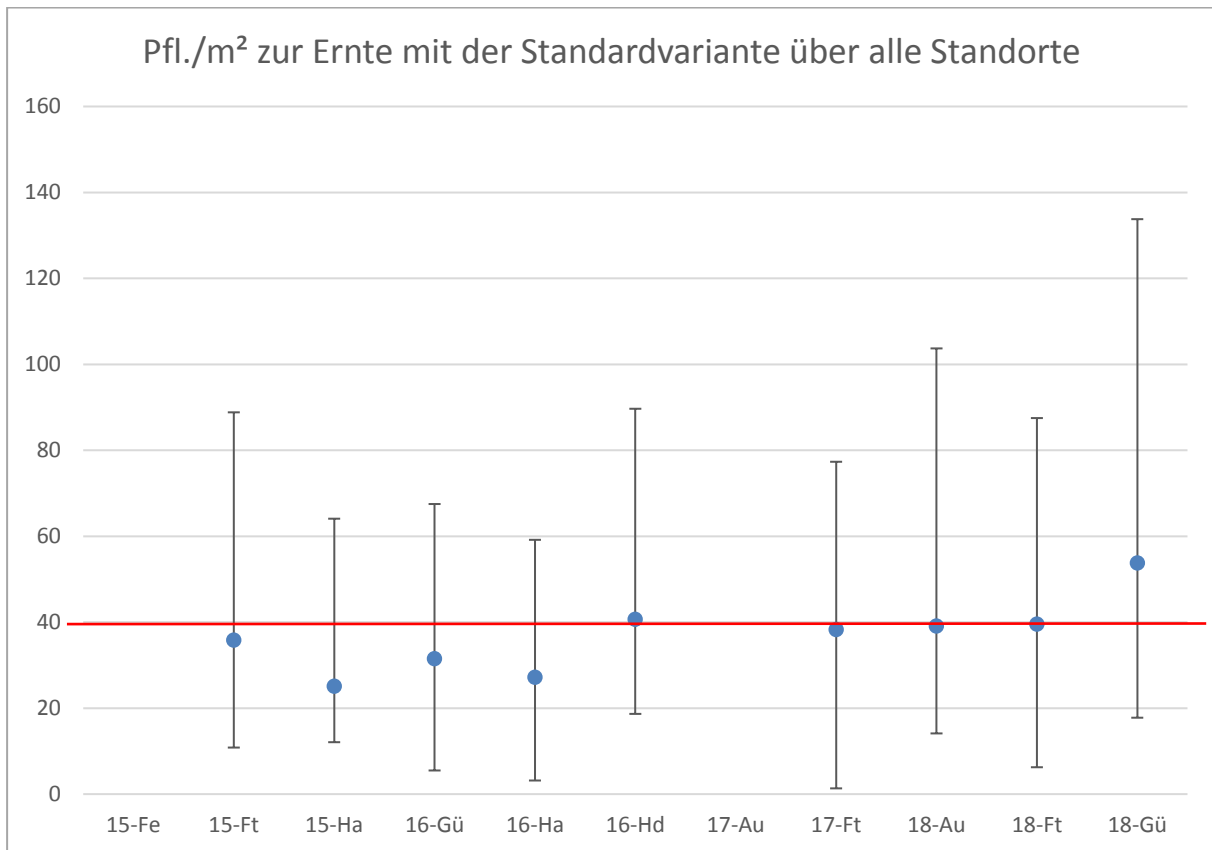


Abbildung 6 Pflanzen je Quadratmeter gezählt an den Stoppel zur Ernte auf 9 Schlägen (Erntejahr und Standortkürzel) in der Variante Drillsaat Standard (ohne Scheinbestellung, ohne Hacken), Durchwuchsrapsversuche 2015-18, Punkte zeigen Mittelwerte aus 6-12 Wiederholungen, Fehlerbalken stellen Minimal- und Maximalwerte dar

### 3.1.2 Einzelkornsaat

Da in den meisten Fällen im Saatverfahren Einzelkornsaat 30 Körner/m<sup>2</sup> ausgesät wurden, ist in der Abbildung 7 auf Höhe von 30 Körnern eine rote Linie eingezeichnet. Insgesamt befanden sich die mittleren Pflanzenzahlen bei 4 von 11 Schlägen oberhalb der Aussaatstärke. Auf 2 Standorten wurden im Mittel sogar unterhalb von 20 Pflanzen je Quadratmeter gezählt.

Als problematisch bezüglich einer erhöhten Pflanzenzahl kristallisieren sich dieselben Schläge heraus, wie auch in der Standardvariante Drillsaat (vergl. Abbildung 4). Teilweise ergaben sich starke Schwankungen in der maximalen Pflanzenzahl von über 50 Pflanzen zwischen gedrillt und vereinzelt gesät beispielsweise auf den Schlägen 15-Fe und 16 Gü.

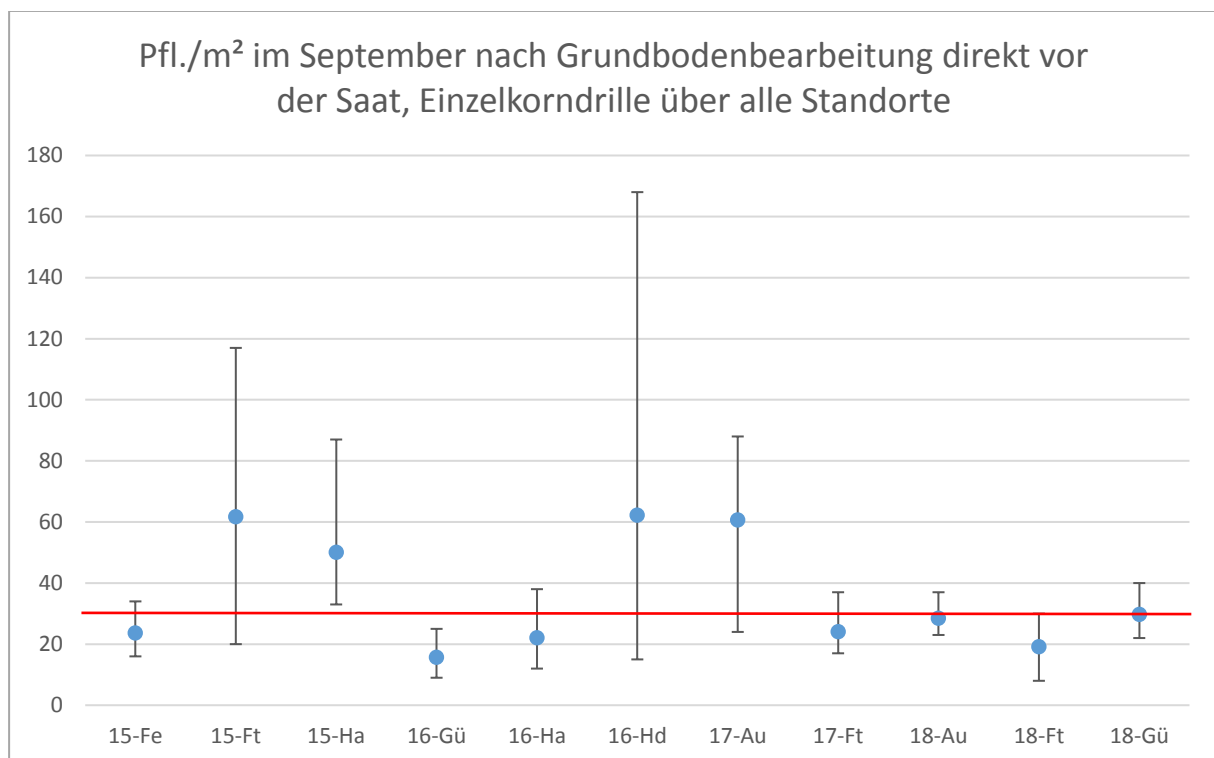


Abbildung 7 Pflanzungen je Quadratmeter um den 20. September auf 11 Schlägen (Erntejahr und Standortkürzel) in der Variante Einzelkornsaat Standard (ohne Scheinbestellung, ohne Hacken), Durchwuchsrapversuche 2015-18, Punkte zeigen Mittelwerte aus 6-12 Wiederholungen, Fehlerbalken stellen Minimal- und Maximalwerte dar



Abbildung 8 Zwischen den Drillreihen im Einzelkornsäverfahren nachlaufender Durchwuchsrap, Foto vom 11.09.2014 Fehmarn (Versuchsschlag 15-Fe)

### 3.1.3 Effekt der Scheinbestellung

Die Abbildung 9 soll den Effekt der ackerbaulichen Maßnahme der Scheinbestellung verdeutlichen. Dargestellt sind hier wiederum die Pflanzen je Quadratmeter zum Zähltermin um den 20. September auf allen Versuchsschlägen. Nebeneinander als rote und blaue Punkte aufgetragen sind die Pflanzenzahlen in der Standardvariante mit tiefer Bodenbearbeitung vor der Saat und Aussaat mit betriebsüblicher Drilltechnik (blaue Punkte). Daneben stehen die Pflanzenzahlen mit tiefer Bodenbearbeitung 3-4 Wochen vor der Saat (Scheinbestellung) gesät mit betriebsüblicher Drilltechnik.

Es zeigt sich auf den meisten Schlägen eine Abnahme der mittleren Pflanzenzahl durch die Scheinbestellung. Die Differenz in der Pflanzenzahl ist umso größer je höher die Werte sind. Dies zeigen die Standorte 15-Ft, 16-Hd, und 17-Au.

Was ebenfalls auffällt ist, dass die starken Schwankungen in der Pflanzenzahl nach oben bei Scheinsaat weniger stark ausgeprägt sind. So reduzierte sich beispielsweise auf dem Schlag 15-Ft und 16-Hd der Maximalwert von 148 auf 103 bzw. von 146 auf 102 Pflanzen je Quadratmeter.

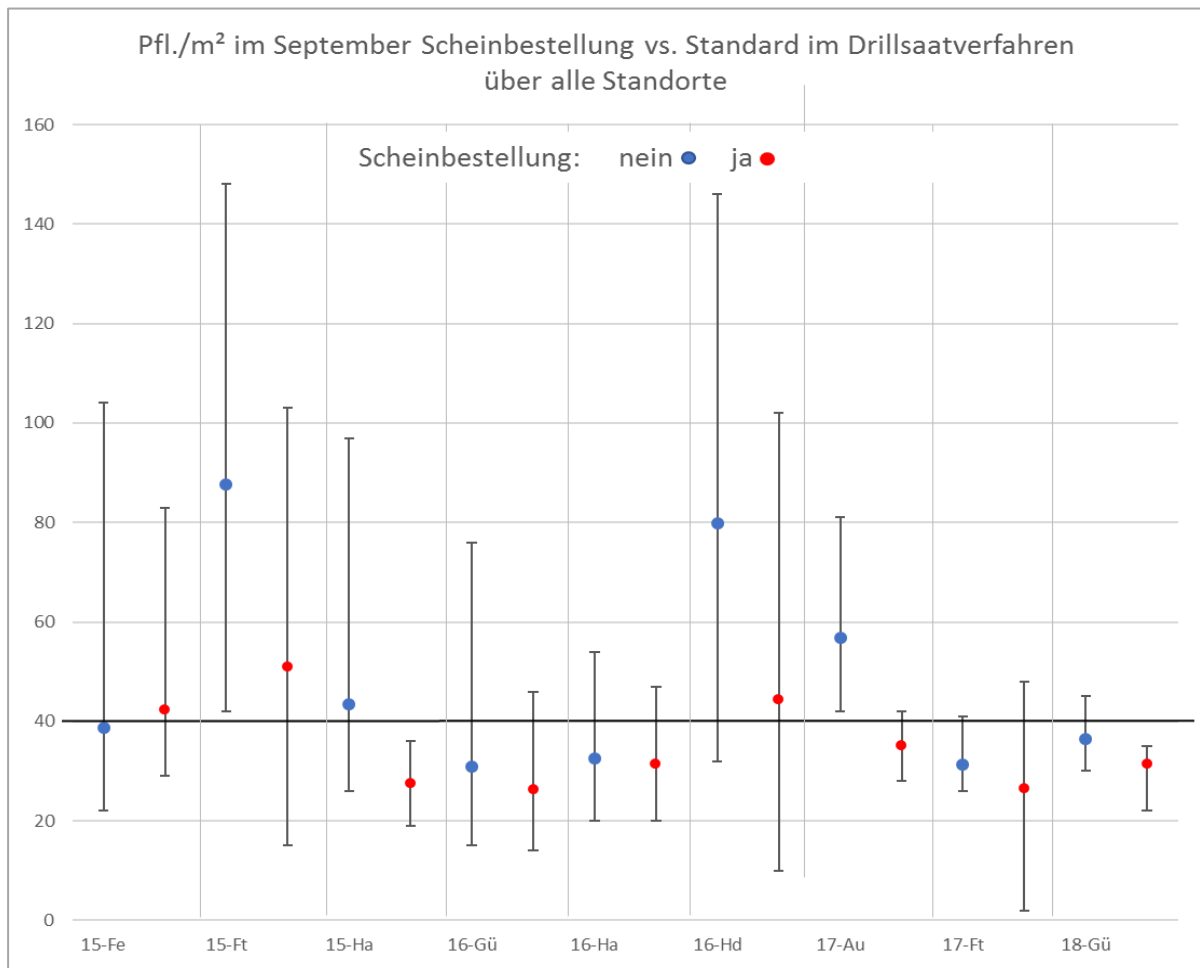


Abbildung 9      Pflanzen je Quadratmeter um den 20. September auf 9 Schlägen (Erntejahr und Standortkürzel) in der Variante Drillsaat Standard (ohne Scheinbestellung ohne Hacken) und Drillsaat-Scheinbestellung, Durchwuchsrapversuche 2015-18, Punkte zeigen Mittelwerte aus 6-12 Wiederholungen, Fehlerbalken stellen Minimal- und Maximalwerte dar

Die Abbildung 10 zeigt in Einzelkornsaat ähnliche Tendenzen wie auch die Abbildung 9 bei der Drillsaat zeigt. Mit der Scheinbestellung wird auf allen Schlägen die mittlere Anzahl Pflanzen je Quadratmeter reduziert. Besonders deutlich wird die Reduzierung bei den Maximalwerten. So lagen in der Scheinbestellung auf keinem der Schläge mehr Extremwerte oberhalb von 50 Pflanzen für den Zähltermin Ende September. Die Schwankungen um den Mittelwert nahmen ab, was bedeutet, dass die Bestände durch die Maßnahme Scheinsaart homogener wurden. Zu diskutieren bleibt allerdings inwieweit sich die teilweise sehr niedrigen Pflanzenzahlen, die bei Minimalwerten von 6 Pfl./m<sup>2</sup> lagen, auch negativ auf den Ertrag und die Homogenität des Bestandes ausgewirkt haben könnten.

In der Variante Scheinsaart in Säverfahren Einzelkorn lagen auf der Hälfte der Standorte die mittleren Pflanzenzahlen zur Ernte bei unter 20 Pfl./m<sup>2</sup> (Daten nicht dargestellt)

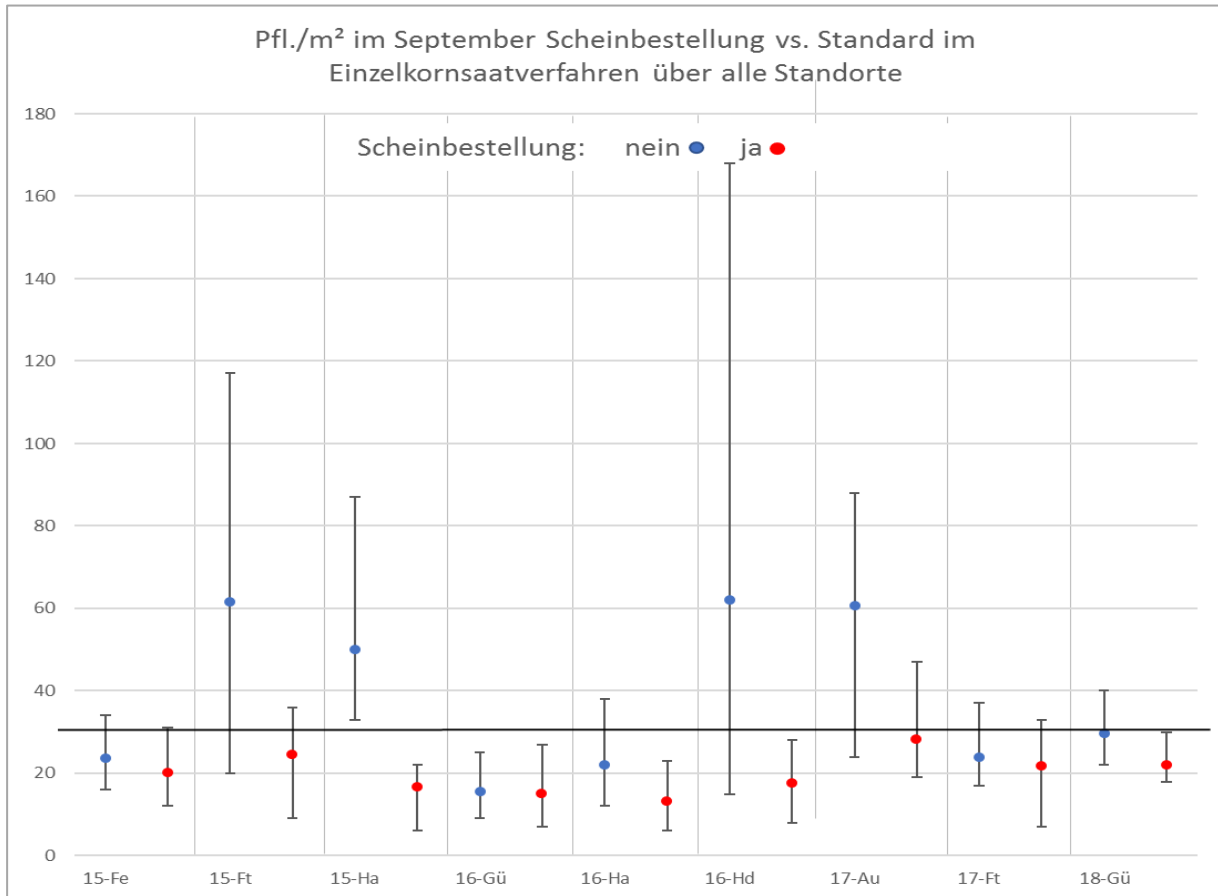


Abbildung 10 Pflanzen je Quadratmeter um den 20. September auf 10 Schlägen (Erntejahr und Standortkürzel) in der Variante Einzelkornsaat Standard (ohne Scheinbestellung ohne Hacken) und Einzelkornsaat Scheinbestellung, Durchwuchsrapversuche 2015-18, Punkte zeigen Mittelwerte aus 6-12 Wiederholungen, Fehlerbalken stellen Minimal- und Maximalwerte dar

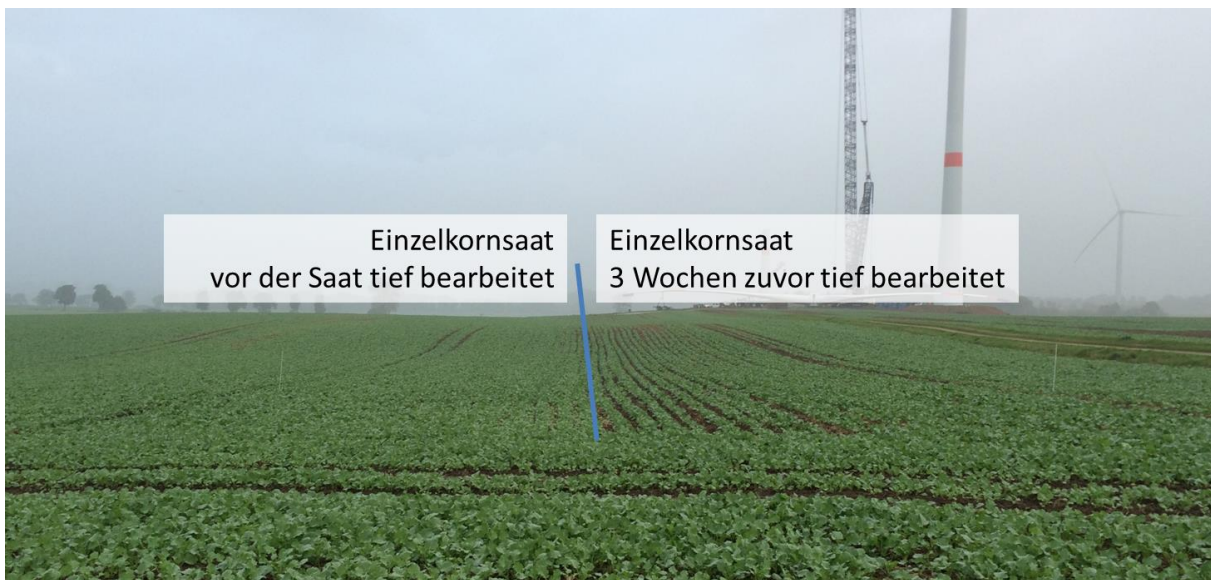


Abbildung 11 Vergleich der Varianten mit und ohne Scheinbestellung in Einzelkornsaat (50cm Reihenabstand) Foto vom 02.10.2014 Harzhof (Versuchsschlag 15-Ha)

### 3.1.4 Effekt der Hacke

Die Abbildung 12 zeigt analog zum Kapitel „Scheinbestellung“ den Effekt des mechanischen Hackganges auf die Anzahl Pflanzen je Quadratmeter Ende September im Säverfahren Drillsaat. Da die mechanische Dezimierung des Durchwuchsrapses meist gegen Ende September bis Mitte Oktober erfolgte, sind hier die zu Vegetationsbeginn gezählten Pflanzenzahlen abgebildet.

Die blauen Punkte der Standardvariante zeigen zunächst, dass die mittleren Pflanzenzahlen zu Vegetationsbeginn auf den einzelnen Versuchsschlägen zwischen 21 und 48 schwankten. Auf 5 von 9 Schlägen wurden Einzelmesswert von über 50 Pflanzen je Quadratmeter erreicht. Wie auch anhand der Daten vom September zu sehen, waren die am stärksten belasteten Schläge 15-Ft, 16-Hd und 17-Au.

Besonders auf den stark belasteten Schlägen waren teilweise positive Effekte der Hackmaßnahme zu sehen. Insgesamt sank auf 7 von 9 Versuchsschlägen die mittlere Anzahl Pfl./m<sup>2</sup> in der gehackten Variante. Anhand der relativ konstant bleibenden Streuungsbalken ist zu sehen, dass der Effekt auf die Extremwerte eher gering war.

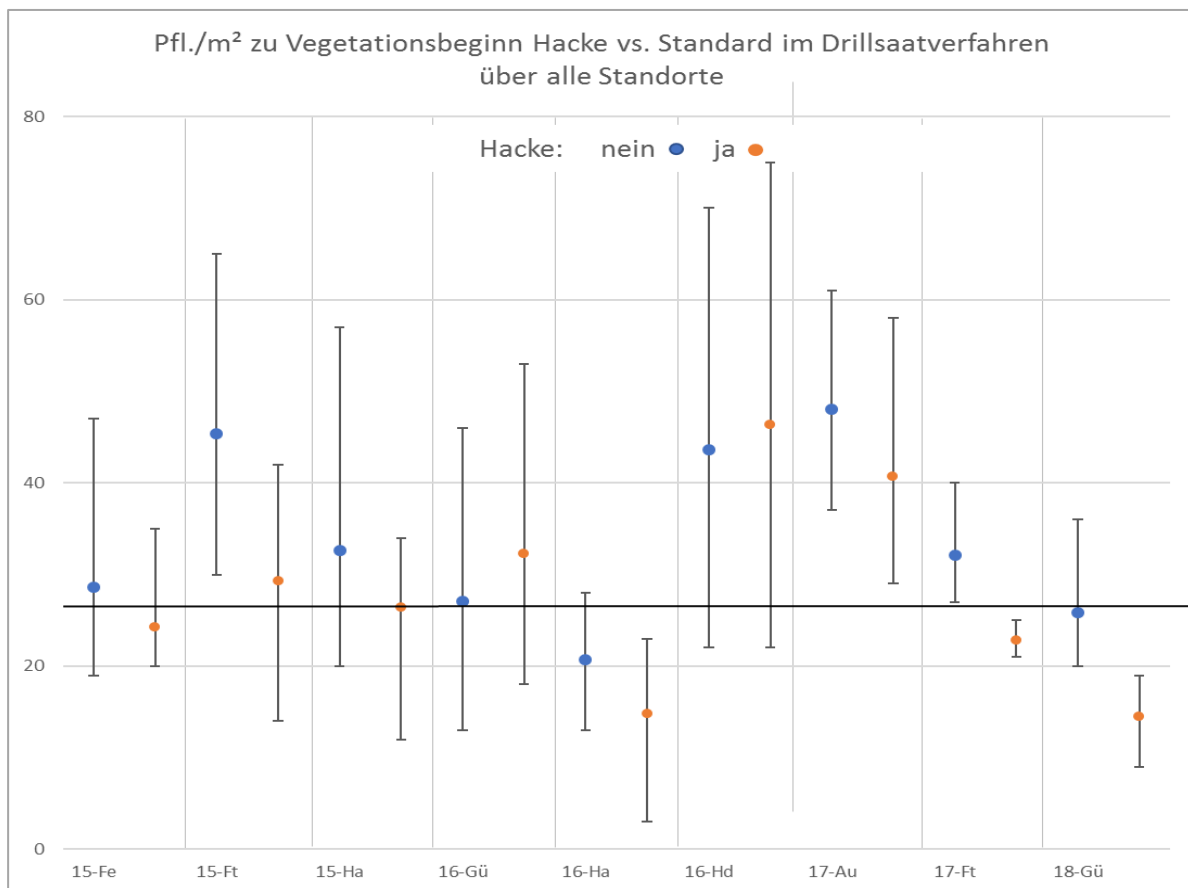


Abbildung 12 Pflanzen je Quadratmeter zu Vegetationsbeginn auf 9 Schlägen (Erntejahr und Standortkürzel) in der Variante Drillsaat Standard (ohne Scheinbestellung ohne Hacken) und Drillsaat gehackt, Durchwuchsrapsversuche 2015-18, Punkte zeigen Mittelwerte aus 6-12 Wiederholungen, Fehlerbalken stellen Minimal- und Maximalwerte dar

Die Abbildung 13 zeigt die Effekte des Hackens in den im Einzelkorn gesäten Varianten. Es zeigen sich dieselben Tendenzen wie in der Abbildung 12. Mit Ausnahme des Schläges 16-Gü wird für sämtliche Versuchsschläge eine Reduzierung der Pflanzenzahl je Quadratmeter durch das Hacken sichtbar. Teilweise zeigen problematische Standorte wie die Schläge 15-Ft oder 16-Hd zusätzlich eine starke Abnahme der Maximalwerte und eine weniger starke Streuung in der gehackten Variante. Dieser Eindruck bestätigt sich allerdings nicht für sämtliche Situationen.

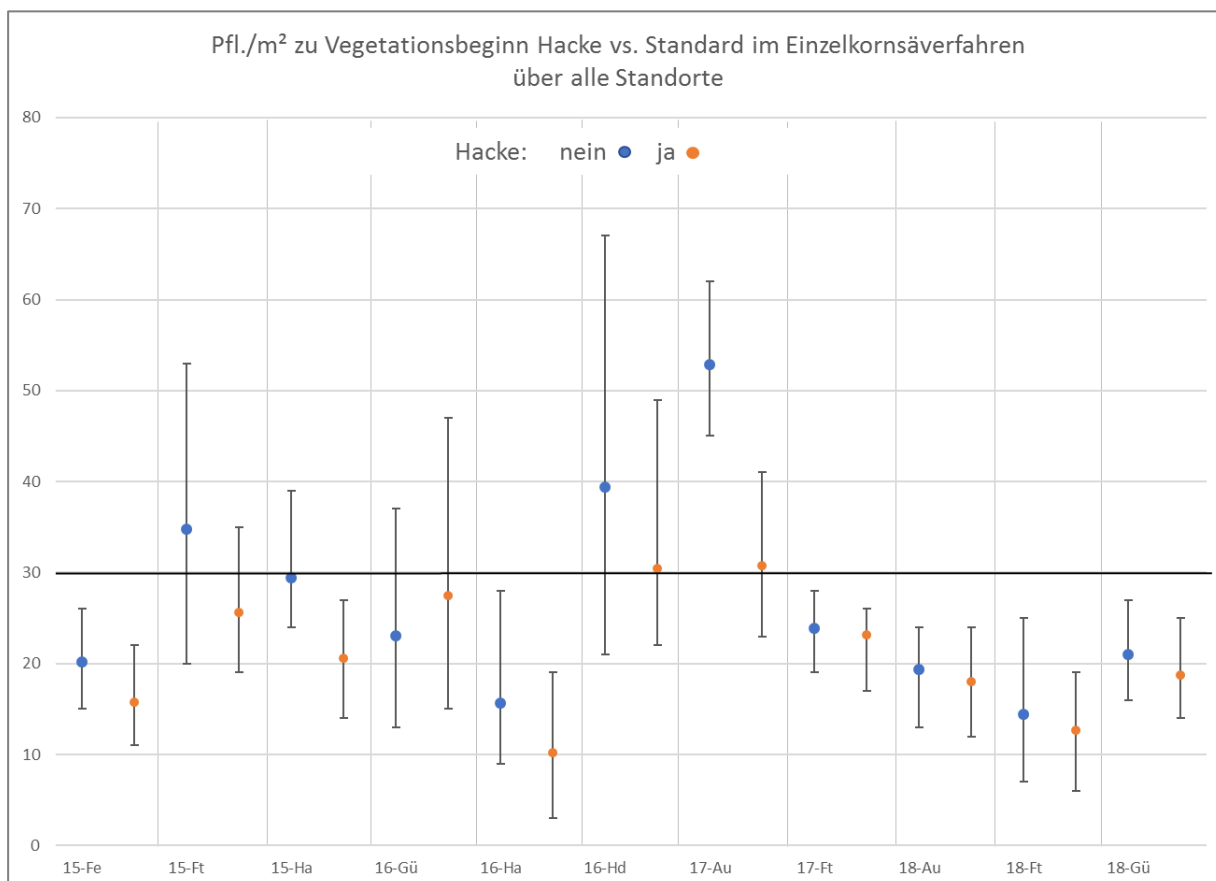


Abbildung 13 Pflanzenzahl je Quadratmeter zu Vegetationsbeginn auf 11 Schlägen (Erntejahr und Standortkürzel) in der Variante Einzelkornsaat Standard (ohne Scheinbestellung ohne Hacken) und Einzelkornsaat gehackt, Durchwuchsversuche 2015-18, Punkte zeigen Mittelwerte aus 6-12 Wiederholungen, Fehlerbalken stellen Minimal- und Maximalwerte dar

Die Abbildung 14 verdeutlicht zusätzlich, dass in derselben Versuchsvariante (Einzelkornsaat gehackt) die Anzahl an Pflanzen je Quadratmeter durch den mechanischen Hackgang dezimiert wurde. Hierzu sind die Messdaten der Termine September (vor dem Hacken) und März (ausgangs Winter) nebeneinander abgetragen. Allerdings ist eine Abnahme der Pflanzenzahl über die Zeit in allen Versuchsgliedern zu beobachten und kann daher nicht sauber dem Hackgang zugeordnet werden (vgl. Abbildung 5).

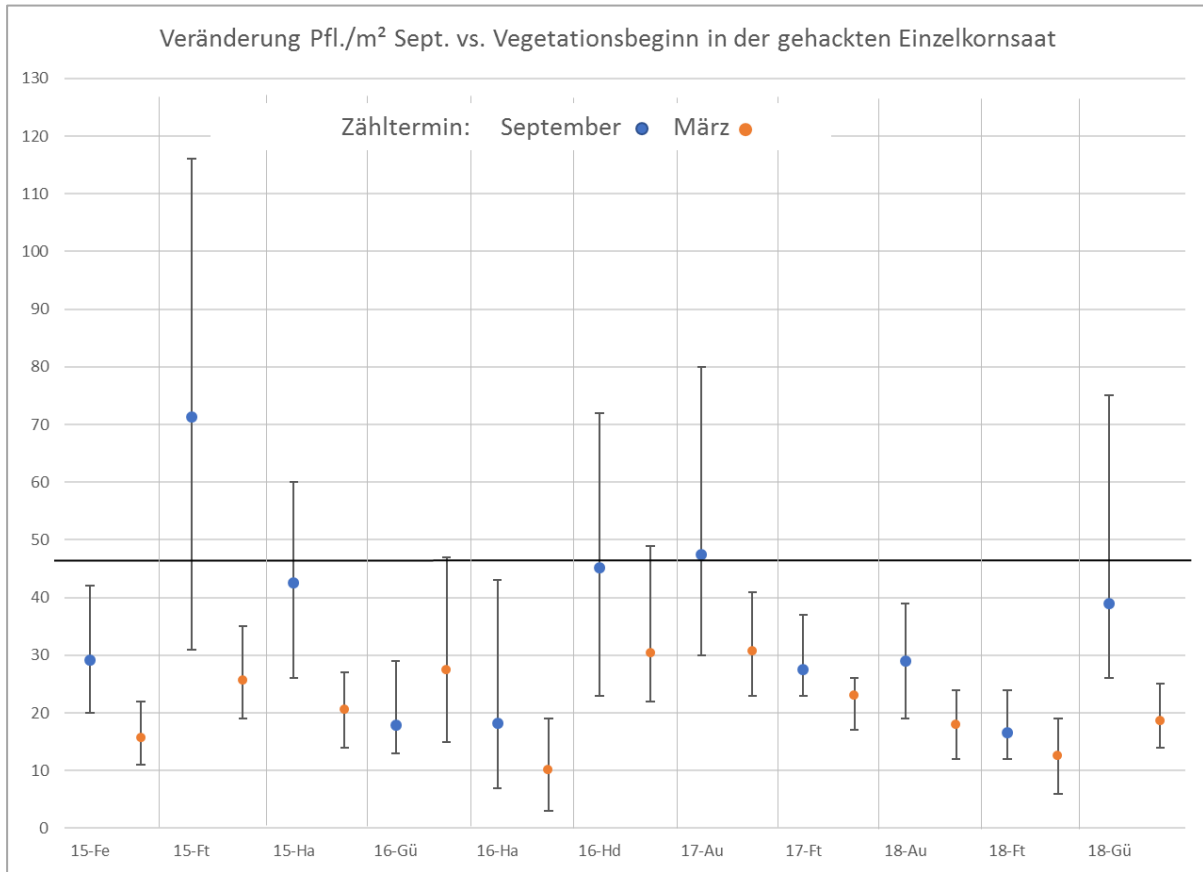


Abbildung 14 Pflanzen je Quadratmeter auf 11 Schlägen (Erntejahr und Standortkürzel) in der Variante Einzelkornsaat gehackt zu den Zählterminen September und März (Vegetationsbeginn), Durchwuchsrapversuche 2015-18, Punkte zeigen Mittelwerte aus 6-12 Wiederholungen, Fehlerbalken stellen Minimal- und Maximalwerte dar





Abbildung 15      Optische Unterschiede nach einem einmaligen mechanischen Hackgang in Herbst. Links ungehackt rechts gehackt in Einzelkornsaat, Foto vom 9.03.2017 Augustenhof (Versuchsschlag 17-Au)

### 3.1.5 Effekt des Clearfieldsystems

Die Abbildung 16 zeigt Daten für insgesamt 5 Versuchsschläge. Dies ist dadurch begründet, dass die Variante im Clearfieldsystem nicht in jedem Versuchsjahr und Standort etabliert wurde. Es ist zu sehen, dass der Effekt auf die Pflanzenzahl zu Vegetationsbeginn nicht einheitlich ist. Eine deutliche Reduzierung in der mittleren Pflanzenzahl findet sich ausschließlich in den Varianten 17-AU und 17-Ft. Der Streuungsbalken, der die Extremwerte verdeutlicht, wird teilweise im Clearfieldsystem sogar größer. Eine Abnahme von Extremwerten ist nur auf den Schlägen 17-Ft und 18-Ft zu erkennen. Die Pflanzenzahlen zur Ernte zeigen analoge Ergebnisse (Daten nicht dargestellt).

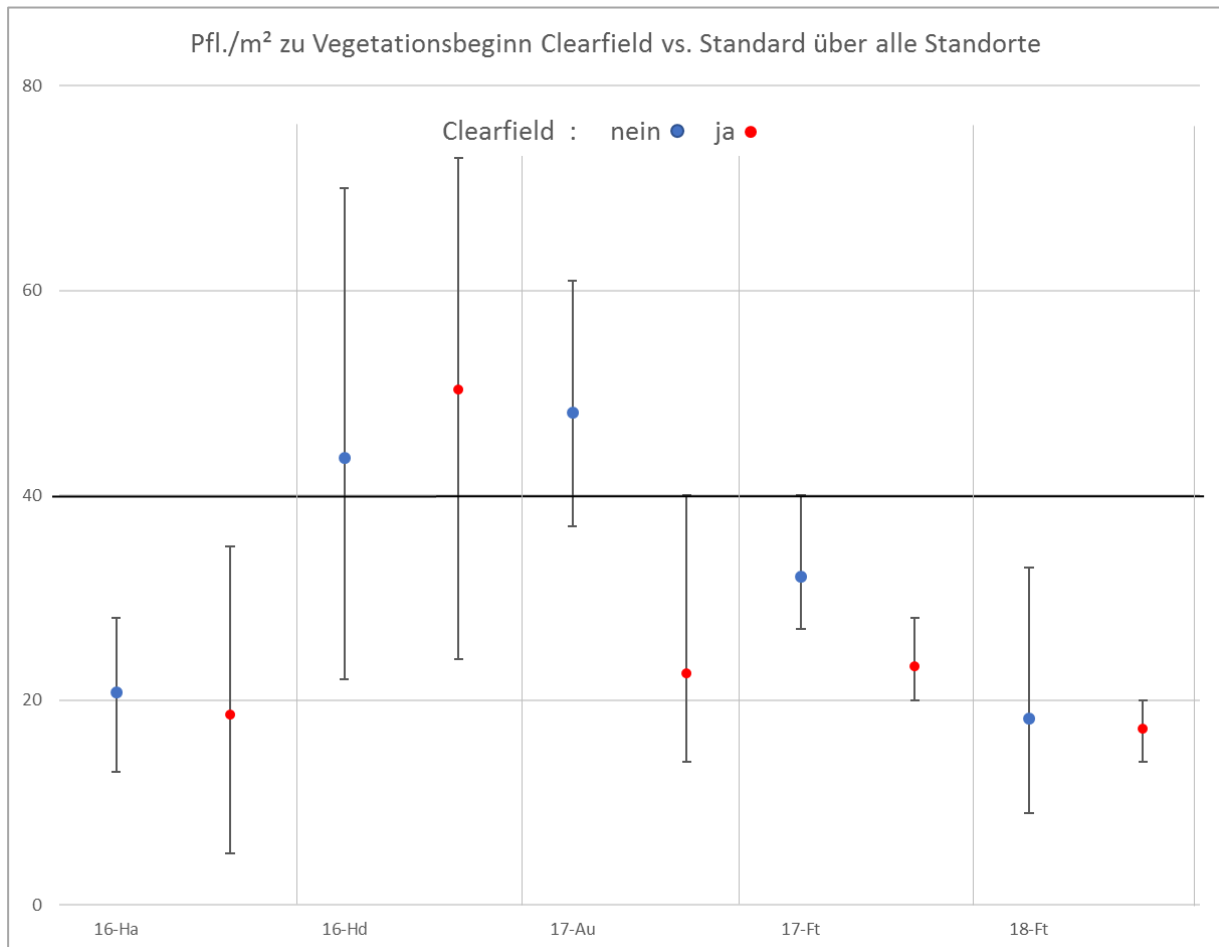


Abbildung 16 Pflanzen je Quadratmeter zu Vegetationsbeginn auf 5 Schlägen (Erntejahr und Standortkürzel) in der Variante Drillsaat Standard (ohne Scheinbestellung ohne Hacken) und Drillsaat Clearfield, Durchwuchsrapversuche 2015-18, Punkte zeigen Mittelwerte aus 6-12 Wiederholungen, Fehlerbalken stellen Minimal- und Maximalwerte dar



Abbildung 17      Optische Unterschiede zur Abreife in der Clearfieldvariante, Foto vom 17.07.2017 Friedrichsthal  
(Versuchsschlag 17-Ft)

### 3.2 Einzelpflanzenentwicklung

Über alle Versuchsstandorte und Jahre sind jeweils zu Vegetationsende und -beginn Pflanzen aus den Versuchsvarianten entnommen und im Labor auf Entwicklungsparameter untersucht worden

Anhand der 6 in Abbildung 18 dargestellten Versuchsschläge wird deutlich, dass der Wurzelhalsdurchmesser in den Varianten Standard-Drillsaat zwischen 5,4 und 8,5 mm schwankte. Hierbei ist zu beachten, dass in dieser Variante keine Differenzierung von Pflanzen in der Reihe und Pflanzen zwischen der Reihe möglich war. Der Wert ist somit ein Mittelwert aus dem gesäten Raps und dem teilweise später aufgelaufenem Durchwuchsraps.

Die aus der Reihe gezogenen Pflanzen im Einzelkornsäverfahren hatten einem Wurzelhalsdurchmesser von 6,0 bis 10,0 mm (blaue Säulen). Auf 4 von 5 Schlägen war der Wurzelhalsdurchmesser der in Einzelkornsaat gesäten Pflanzen in der Reihe höher als der WHD der Pflanzen in Drillsaat.

Auf 4 der 5 dargestellten Standorte ist zu sehen, dass es eine starke Differenz zwischen den Pflanzen in der Reihe und den Pflanzen zwischen den Reihen in Säverfahren Einzelkorn gab. Diese Unterschiede erreichten ein Maximum von 4,7 mm auf den Versuchsschlag 18-Au.

Die Wurzelhalsdurchmesser zu Vegetationsende sollen exemplarisch die auf vielen der Schläge beobachtete bessere Einzelpflanzenentwicklung der Pflanzen in Einzelkornsaat darstellen. Die zahlreichen weiteren erhobenen Daten wie Blattzahl, Wurzellänge und Trockenmassen sind der Übersichtlichkeit halber nicht dargestellt, zeigen jedoch ähnliche Tendenzen.

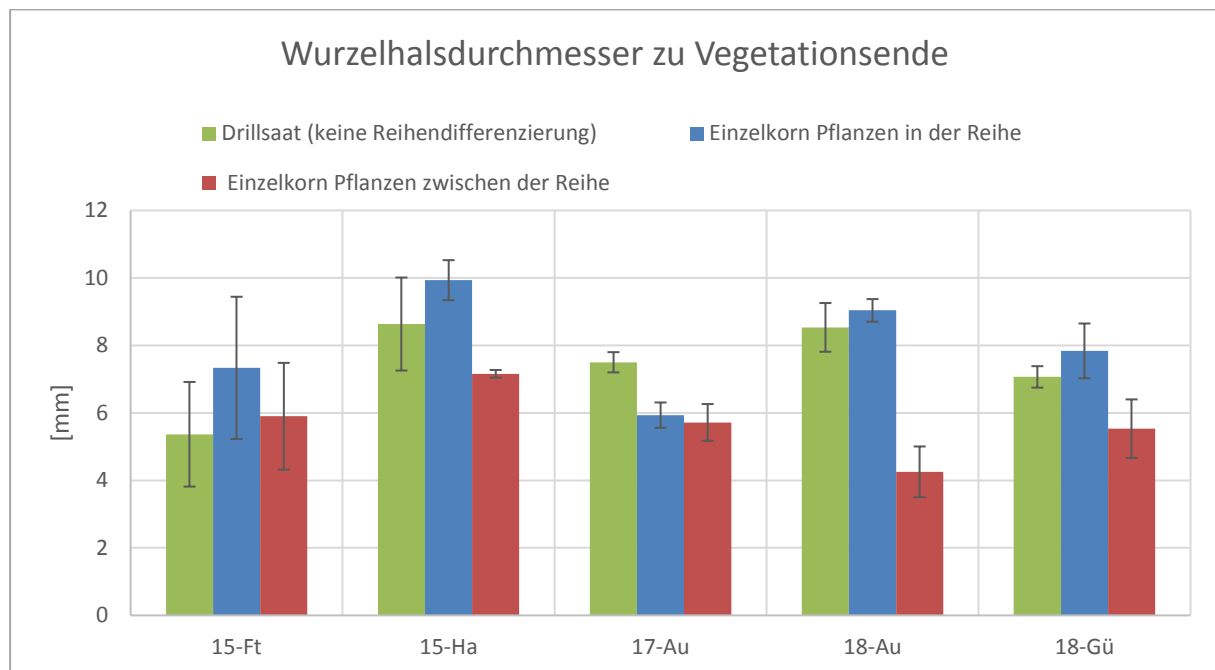


Abbildung 18 Wurzelhalsdurchmesser in mm zu Vegetationsende auf 5 Schlägen (Erntejahr und Standortkürzel) in der Variante Drillsaat Standard (ohne Scheinbestellung ohne Hacken) und Einzelkornsaat Standard (ohne Scheinbestellung ohne Hacken) mit Differenzierung in Pflanzen in und zwischen der Reihe Durchwuchsrapsversuche 2015-18, Punkte zeigen Mittelwerte aus 3 Wiederholungen, Fehlerbalken stellen den Standardfehler dar

Um die Effekte der Einzelpflanzenentwicklung bei vielen Pflanzen je Quadratmeter und bei nicht überzogener Bestandesdichte darzustellen wurde in der Abbildung 19 der Versuchsschlag 15-Ha beispielhaft ausgewählt. Hier werden die Effekte besonders deutlich, da wie die Abbildung 9 zeigt hier eine besonders gute Reduzierung der Pflanzenzahlen durch die ackerbauliche Maßnahme Scheinsaat funktioniert hat.

In der Abbildung 19 sind die Entwicklungsunterschiede zwischen der Variante Standard Drillsaat und Scheinbestellung Drillsaat anhand der Blattzahl und des Wurzelhalsdurchmessers besonders deutlich. In der Standardvariante, in der im Mittel 44 Pflanzen bei einem Maximalwert von 97 je Quadratmeter Ende September standen, entwickelten sich die Einzelpflanzen bis Vegetationsende zu einer Blattzahl von 8,4 und einem Wurzelhalsdurchmesser von 8,6 mm. In der Scheinsaat, in der im Mittel 28 Pflanzen bei einem Maximalwert von 36 je Quadratmeter Ende September standen, entwickelten sich die Einzelpflanzen bis Vegetationsende zu einer Blattzahl von 10 und einem Wurzelhalsdurchmesser von 11,6 mm. Diese Werte verdeutlichen die deutlich bessere Einzelpflanzenentwicklung, wenn durch ackerbauliche Maßnahmen die Etablierung eines homogeneren Rapsbestandes ohne überzogenen Bestandesdichten funktioniert hat.

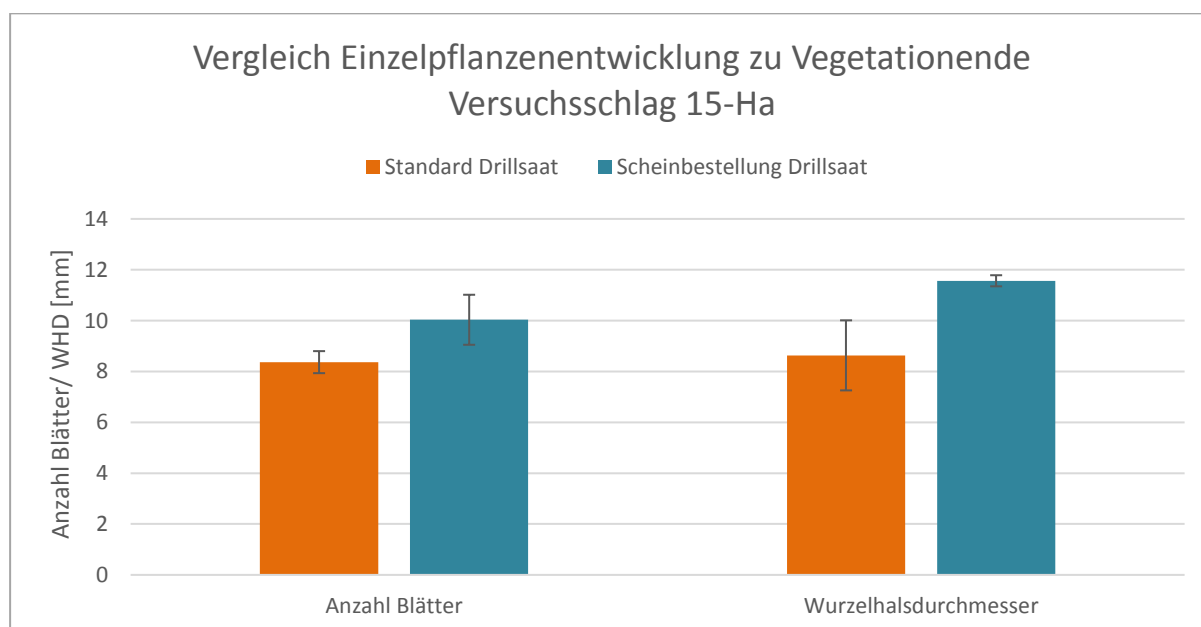


Abbildung 19 Wurzelhalsdurchmesser in mm und Anzahl der Blätter zu Vegetationsende auf dem Schlag 15-Ha in der Variante Drillsaat Standard (ohne Scheinbestellung ohne Hacken) und Drillsaat Scheinbestellung, Durchwuchsrapsversuche 2015-18, Punkte zeigen Mittelwerte aus 3 Wiederholungen, Fehlerbalken stellen den Standardfehler dar

### 3.3 Ertrag und Qualität

Die Tabelle 3 stellt die relativen Kornerträge über alle Versuchsschläge und Variante dar. Insgesamt wurden 9 der 11 angelegten Versuche beerntet. Der Schlag 15-Fe wurde aufgrund massiven Kohlherniebefalls, der Schlag 17-Au aufgrund eines Hagelschadens vor der Ernte verworfen.

Auf 2 Standorten wurden statistisch signifikante Unterschiede zwischen den Versuchsgliedern errechnet. Streuungsparameter sind in der Tabelle nicht dargestellt. Die drei zur Ernte verworfenen Wiederholungen innerhalb des Streifens schwankten jedoch je nach Heterogenität des Schlages erheblich um den Mittelwert. Daher können anhand der gewonnen Ertragsdaten nur Tendenzen abgeleitet werden.

Vergleicht man zunächst die Kornerträge in den Standardvarianten zwischen Drillsaat und Einzelkornsaat fällt auf, dass die Drillsaat mit 102 % Relativertrag über alle Standorte der Einzelkornsaat mit 97 % überlegen ist.

Die unterschiedlichen Strategien gegen Durchwuchsrapr zeigten im Drillsaatverfahren nicht über alle Versuchsschläge positive Ertragseffekte. Am häufigsten führte die Hacke und das Clearfield-System zu positiven Ertragseffekten. Hier konnte jeweils auf 75 % der Schläge gegenüber der Standardvariante ein Ertragsanstieg generiert werden. Bei der Scheinbestellung lag die Erfolgsquote bei 57 %. Da der Effekt auf Einzelschlägen jedoch sehr hoch war, lag der Relativertrag bei Scheinbestellung im Mittel 5 Prozentpunkte über der Standardvariante. Die Strategie „viele Pflanzen“ war mit 95 % Relativertrag und einem positiven Ertragseffekt in 43 % der Fälle weniger erfolgreich.

Im Saatverfahren Einzelkorn lieferte die Scheinbestellung gegenüber der Standardvariante in 71 % der Fälle einen Mehrertrag. Bezüglich des Relativertrages lagen beide Varianten auf einem Niveau. Die gehackte Variante lag in Einzelkornsaat mit 99 % Relativertrag 2 Prozentpunkte über der Standardvariante. Allerdings bleibt dazu anzumerken, dass nur auf 4 von 9 Standorten ein Mehrertrag durch das Hacken erzielt wurde. Dies entspricht einem positiven Ertragseffekt in nur 44 % der Fälle.

Tabelle 3 Kornerträge relativ zum Mittel des Versuchsschlages (Standortes/Jahres) in %, Mittel aus 3 Wiederholungen, sowie statistische Unterschiede zwischen den Versuchsgliedern

Versuchsjahr-Standort	Ertragsmittel am Standort [dt/ha]	Kornertrag relativ*													
		Drillsaat					Einzelkornsaat								
		Standard	Scheinbestellung	Hacke	viele Pfl.	Clearfield	Standard	Scheinbestellung	Hacke						
15-Ft	42,1	99%	99%	97%						97%	101%	<b>106%</b>			
15-Ha	52,8	98%	103%	100%						99%	102%	99%			
16-Gü	43,6	125%	105%	85%	93%					84%	96%	113%			
16-Ha	29,0	93%	131%	112%	72%	103%				101%	93%	95%			
16-Hd	42,1	98%	92%	107%	108%	116%				85%	91%	<b>103%</b>			
17-Ft	40,7	95%	a 98%	ab 96%	ab 96%	ab 108%	bc			113%	c 101%	ab 93%	a		
18-Au	44,4	106%	b							97%	ab		92%	a	
18-Ft	50,8	102%				103%		100%		101%			94%		
18-Gü	47,9	99%		108%	105%	91%				95%		105%	97%		
<b>Mittel</b>		<b>102%</b>		<b>105%</b>		<b>100%</b>		<b>95%</b>		<b>107%</b>		<b>97%</b>		<b>98%</b>	

\* unterschiedliche Buchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede innerhalb eines Standortes/Jahres

Die Tabelle 4 zeigt die anhand von drei Wiederholungen innerhalb des Streifens gemittelten Ölgehalte für die einzelnen Versuchsvarianten für alle beernteten Versuchsschläge (Standorte und Jahre). Die Werte schwanken zwischen 43,4 und 48,9 % Öl. Leichte Tendenzen sind zugunsten der Scheinbestellung in Drillsaat zu erkennen. Hier steigerte sich im Mittel der Versuchsschläge der relative Ölgehalt von 100 auf 101 %. Auffällig ist die Versuchsvariante Clearfield in der auf 2 der Versuchsschläge der signifikant niedrigste Ölgehalt gemessen wurde. Der relative Ölgehalt lag über alle Schläge in der Clearfield Variante bei 98 %. Dies dürfte in der von den weiteren Varianten abweichenden Sorte begründet sein. Die übrigen Versuchsglieder lagen bei relativ 100 %.

Tabelle 4 Ölgehalte auf 9 % TM in %, Mittel aus 3 Wiederholungen, sowie statistische Unterschiede zwischen den Versuchsgliedern

Versuchs- jahr- Standort	Ölgehalt [%]*															
	Drillsaat						Einzelkornsaat									
	Standard		Schein- bestellung		Hacke		viele Pfl.		Clearfield		Standard		Schein- bestellung		Hacke	
15-Ft	45,0		44,8		44,9						44,7		44,3		45,2	
15-Ha	46,0		46,7		46,5						45,7		46,1		46,3	
16-Gü	46,5	bc	46,6	bc	46,6	bc	47,0	c			45,7	a	46,1	ab	46,6	bc
16-Ha	44,7	b	45,2	b	44,4	ab	45,4	b	43,4	a	45,3	b	45,0	b	45,2	b
16-Hd	47,2	b	47,0	b	47,2	b	46,9	b	44,4	a	46,7	b	46,7	b	46,9	b
17-Ft	44,5		44,1		44,4		44,6		44,3		44,0		44,4		44,3	
18-Au	48,3	ab					48,9	b			48,2	a			47,7	a
18-Ft	47,4						47,2		47,4		47,3				47,5	
18-Gü	48,5		48,0		48,2		48,1				48,6		48,6		48,5	

\* unterschiedliche Buchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede innerhalb eines Standortes/Jahres

Der Glucosinolatgehalt und der Anteil an Erucasäure am Fettsäuremuster der Druschproben sind als Anhaltspunkt für die Verunreinigung des Erntegutes mit altem Genmaterial (Durchwuchsraps) in der Tabelle 5 und Tabelle 6 dargestellt.

Viele der Versuche lagen mit Mittelwerten im Glucosinolatgehalt zwischen 14 und 19  $\mu\text{mol/g}$  Saat auf einem unbedenklichen Niveau. Der EU-Grenzwert für 00-Raps von 25  $\mu\text{mol/g}$  wurde nur auf einem der Versuchsschläge überschritten. Hier fiel der Standort 15-Ft durch Werte oberhalb von 30  $\mu\text{mol/g}$  Saat auf. Auch auf dem Versuchsschlag 16-Gü zeigten sich signifikante Unterschiede zwischen den einzelnen Versuchsgliedern. Einen signifikanten Abfall im Glucosinolatgehalt gab es auf dem Schlag 15-Ft in der Variante Einzelkorn gehackt. Auf dem Schlag 16-Gü lag die Standardvariante Einzelkorn signifikant über den übrigen Versuchsgliedern.

Tabelle 5 Glucosinolatgehalte in  $\mu\text{mol/g}$  Saat (Bezugsgröße 100 % TS), Mittel aus 3 Wiederholungen, sowie statistische Unterschiede zwischen den Versuchsgliedern

Versuchs- jahr- Standort	Glucosinolatgehalt [ $\mu\text{mol/g}$ Saat]*														
	Drillsaat							Einzelkornsaat							
	Standard		Schein- bestellung		Hacke		viele Pfl.	Clearfield	Standard		Schein- bestellung		Hacke		
15-Ft	30,9	b	35,4	b	32,5	b				32,3	b	38,6	b	25,9	a
15-Ha	16,4		12,9		14,7					15,3		12,3		14,7	
16-Gü	13,5	a	12,2	a	13,5	a	13,9	a		19,1	b	13,4	a	13,3	a
16-Ha	15,4		13,5		17,1		16,7		16,1	14,5		15,5		14,5	
16-Hd	13,1		13,2		12,5		13,0		15,8	14,1		13,5		15,1	
17-Ft	18,8		20,5		17,5		18,2		17,2	21,1		18,9		19,4	
18-Au	16,2						14,6			16,9				16,7	
18-Ft	14,1						14,0		14,4	14,5				13,8	
18-Gü	13,3		13,1		14,9		14,6			14,3		13,2		14,1	

\* unterschiedliche Buchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede innerhalb eines Standortes/Jahres

Bezüglich des Anteils an Erucasäure fällt keiner der Versuchsschläge durch hohe Werte auf. Signifikante Unterschiede zwischen den einzelnen Versuchsgliedern gab es nur auf dem Versuchsschlag 16-Gü. Hier lag die Variante Standard-Einzelkornsaat signifikant über den übrigen Versuchsgliedern. Einen erhöhten Wert wies auf dem Versuchsschlag 17-FT die Variante Drillsaat in Scheinbestellung auf.

Tabelle 6 Erucasäuregehalte als prozentualer Anteil am Fettsäuremuster, Mittel aus 3 Wiederholungen, sowie statistische Unterschiede zwischen den Versuchsgliedern

Versuchs- jahr- Standort	Erucasäure [Anteil %]*														
	Drillsaat							Einzelkornsaat							
	Standard		Schein- bestellung		Hacke		viele Pfl.	Clearfield	Standard		Schein- bestellung		Hacke		
16-Gü	1,0	a	0,2	a	1,1	a	0,6	a		3,5	b	0,2	a	0,7	a
16-Ha	1,2		0,3		1,9		2,1		0,5	0,8		1,3		0,5	
16-Hd	0,1		0,1		0,2		0,1		0,1	1,2		0,1		1,4	
17-Ft	1,9		3,5		0,9		1,9		0,2	1,5		1,2		1,7	

\* unterschiedliche Buchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede innerhalb eines Standortes/Jahres



## 4 Diskussion

Das östliche Hügelland in Schleswig-Holstein ist eine Region, die durch eine über 30 Jahre währende enge Rapsfruchtfolge gekennzeichnet ist. Durch teilweise jahrelange zu tiefe Stoppelbearbeitung aber auch durch Hagelereignisse besitzen viele der Fläche ein sehr hohes Potential an Rapssamen im Boden, die im Kulturraps zum Problem werden können. Die auf den Versuchsflächen durchgeführten Zählungen der Pflanzen je Quadratmeter zeigen wie unterschiedlich dieses Ausgangspotential auf den verschiedenen Flächen ist (Abbildung 4). In der Abbildung wurde versucht durch die Fehlerbalken mit Minimal- und Maximalwerten zu illustrieren wie unterschiedlich die Belastung auch innerhalb eines Schrages ist. Dies ist entscheidend für die Interpretation der weiteren Ergebnisse, da die Versuche als Großstreifen angelegt wurden und eine Wiederholung sowohl in den Erntedaten als auch in den Pflanzenzählungen nur innerhalb des Streifens erfolgte. Ändert sich somit das Potential von Rapssamen im Boden quer über die Versuchsfläche, kann unter Umständen der Effekt einem Versuchsfaktor zugesprochen werden auch wenn er eigentlich durch den Boden bedingt ist.

Betrachtet man die Zählungen der Pflanzen je Quadratmeter über die Zeit so wird deutlich, dass es eine maximale Pflanzenzahl im Herbst gibt, die sich auf den Extremstandorten um den 20. September einstellte. Es wurde beobachtet, dass sich ein Niveau zwischen 20 und 50 Pflanzen je Quadratmeter bereits Mitte Oktober einstellte. Dieses Niveau hielt sich bis zur Ernte. Die erhobenen Daten deuten darauf hin, dass sich größtenteils die sehr hohe Pflanzenzahl im Herbst durch Konkurrenz zwischen den Pflanzen auf ein Niveau von im Mittel unter 50 Pflanzen je Quadratmeter einpendelt. Extremwerte in der Pflanzenzahl zu Vegetationsbeginn lagen ebenfalls mit nur einer Ausnahme bei unter 70 Pflanzen. Zur Ernte änderte sich gegenüber den Pflanzenzahlen von Vegetationsbeginn meist wenig. Auch wenn sich die Pflanzenzahl je Quadratmeter bis zum Vegetationsanfang relativiert, wachsen die Pflanzen einen Großteil des Herbstes unter den Bedingungen einer hoher Bestandesdichte. Die Abbildung 19 zeigt deutlich, dass die Einzelpflanzenentwicklung unter diesen Umständen leidet. Die nach der Reduktion der Bestandesdichte übrigen Pflanzen sind demnach weniger vital und haben schwächere Wurzeln. Auch wird die Anlage von Seitentrieben reduziert. Im Extremfall kommt es in den Beständen mit überzogener Pflanzenzahl im Herbst zu einer Stängelbildung, was zusammen mit der generell geringeren Fitness das Risiko von Auswinterungsschäden erhöht. Im Versuch kam es in keinem Jahr und auf keinem Standort zu Auswinterungsproblemen.

berechneter Ertrag dt/ha

Anzahl Pfl. vor Überwinterung Pflanzen/m <sup>2</sup>	Anzahl Pflanzen nach Überwinterung Pflanzen/m <sup>2</sup>					
	10	45	80	115	150	185
10	27					
45	21	56				
80	20	45	54			
115	18	43	47	55		
150	15	37	45	52	46	
185	14	31	40	47	48	44

1 Nach Geisler 1984

© Hanse Agro GmbH 2007

Abbildung 20 Einfluss der vorwinterlichen Bestandesdichte auf das Ertragspotential von Winterraps

Welches nun das beste Verfahren zur Bekämpfung von Durchwuchsrapsp ist, ist nicht einfach zu beantworten. Die Zählungen aus dem Herbst liefern teilweise gute Auskunft über den Erfolg der Maßnahmen. Die Ertragsergebnisse sind eher durchwachsen und teilweise schwer zu interpretieren. Wie stark der Effekt, der den Durchwuchsrapsp dezimierenden Maßnahmen war, hängt auch sehr stark am Standort. Wenig Effekte finden wir auf Standorten wo weder die mittlere Pflanzenzahl noch die Extremwerte hoch sind. Dies gilt über sämtliche Versuchsvarianten hinweg für die Standorte 16-Ha, 17-Ft, und alle Standorte zur Ernte 18. Einen durchschlagenden Effekt der Scheinbestellung sowohl auf die mittlere Pflanzenzahl als auch auf die Extremwerte bei hohem Ausgangsniveau findet sich im Drill sowie im Einzelkornsäverfahren auf den Standorten 15-Ft, 15-Ha, 16-Hd und 17-Au.

Zur Scheinsaart lässt sich zusammenfassen, dass das System bei einem hohen Ausgangswert von Pflanzen je Quadratmeter gute Ergebnisse bezüglich der Reduzierung der Durchwuchsrapspflanzen im Bestand erzielt hat. Das diese positiven Effekte sich auch auf den Kornertrag und die Qualitätsparameter ausgewirkt haben, ist nicht durchgängig zu beobachten. Die Abbildung 21 zeigt, dass sich auf Versuchsschlägen, auf denen die Reduzierung der Pflanzenzahl durch Scheinsaart besonders gut funktioniert hat, teilweise ein leichter Ertragszuwachs zu verzeichnen ist. Dies ist jedoch nicht statistisch abzusichern.

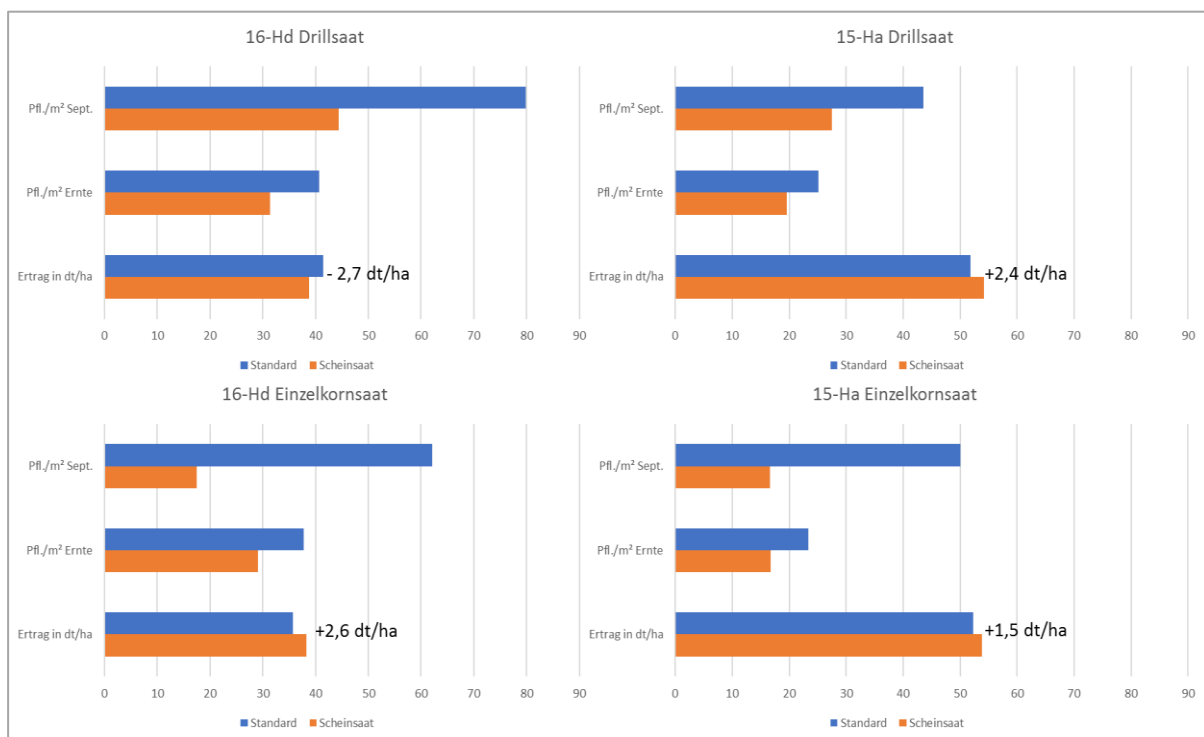


Abbildung 21 Effekte auf Pflanzenzahl und Kornertrag auf zwei ausgewählten Versuchsschlägen mit bestmöglicher Reduzierung der Pflanzenzahl durch die Maßnahme Scheinsaart

Zur Maßnahme des mechanischen Hackganges ist anzumerken, dass auch hier eine gewisse Dezimierung des Durchwuchsrapspotentials stattfand. Im Vergleich zur Scheinsaart ist allerdings die Wirkung auf die Extremwerte weniger gut. Das Hackverfahren scheint im Einzelkornsäverfahren erfolgreicher zu sein. In diesem Verfahren werden im Gegensatz zum Hackvorgang in der Drillsaat die Durchwuchspflanzen zwischen den Reihen gezielt eliminiert. Auf bekannten Problemschlägen könnte auch erst die Etablierung einer Scheinsaart mit der späteren Option zwischen den Reihen zu Hacken denkbar sein. Wenn dadurch 10-15 weniger Körner ausgesät werden ist die Etablierung des Rapses im Einzelkornsäat annähernd gleich teuer. Ertragsunterschiede zwischen den Saatverfahren waren in der Versuchsserie Durchwuchsrapsp gering. Hierrüber sind schwer Aussagen zu treffen, da die Effekte

vom Durchwuchsrapr überlagert werden. Auch ist denkbar, dass die Drillsaat durch das direkte Vorarbeiten im Vorteil war bzw. hier in den Einzelkornvarianten zu wenig Intensität im Versuch betrieben wurde.

In den Einzelkornvarianten konnte durch das Hacken auf allen Schlägen, auf denen die mittlere Pflanzenzahl die Saatstärke überschritt, eine Reduzierung der Pflanzen je Quadratmeter erreicht werden (siehe Abbildung 13). Wie beispielsweise der Standort 15-Ft oder 16-Hd konnten bei gutem Erfolg auch Ertragsanstiege verzeichnet werden, die jedoch nicht statistisch signifikant waren. Bei Kosten des Hackganges, die bei etwa 50€/ha liegen, müsste man, um diesen zu rechtfertigen, je nach Rapspreis etwa 1,5 dt/ha Mehrertrag absichern.

Die Abbildung 22 zeigt Effekte des Hackens auf die Pflanzenzahl und den Kornertrag auf den Standorten 16-Hd und 15-Ha. Dazu bleibt anzumerken, dass die erste Zählung im September vor dem mechanischen Hackgang erfolgte. Eine leichte Reduzierung der Pflanzen je Quadratmeter zur Ernte ersichtlich. Positive Ertragseffekte durch das Hacken schwanken enorm zwischen den Versuchsschlägen. In Drillsaat fanden sich bis auf einen Ausreißer gleiche bis minimal höhere Erträge in der gehackten Variante. Auch in Einzelkornsaat waren die Varianten mit und ohne Hacke ertraglich über alle Standorte gleich.

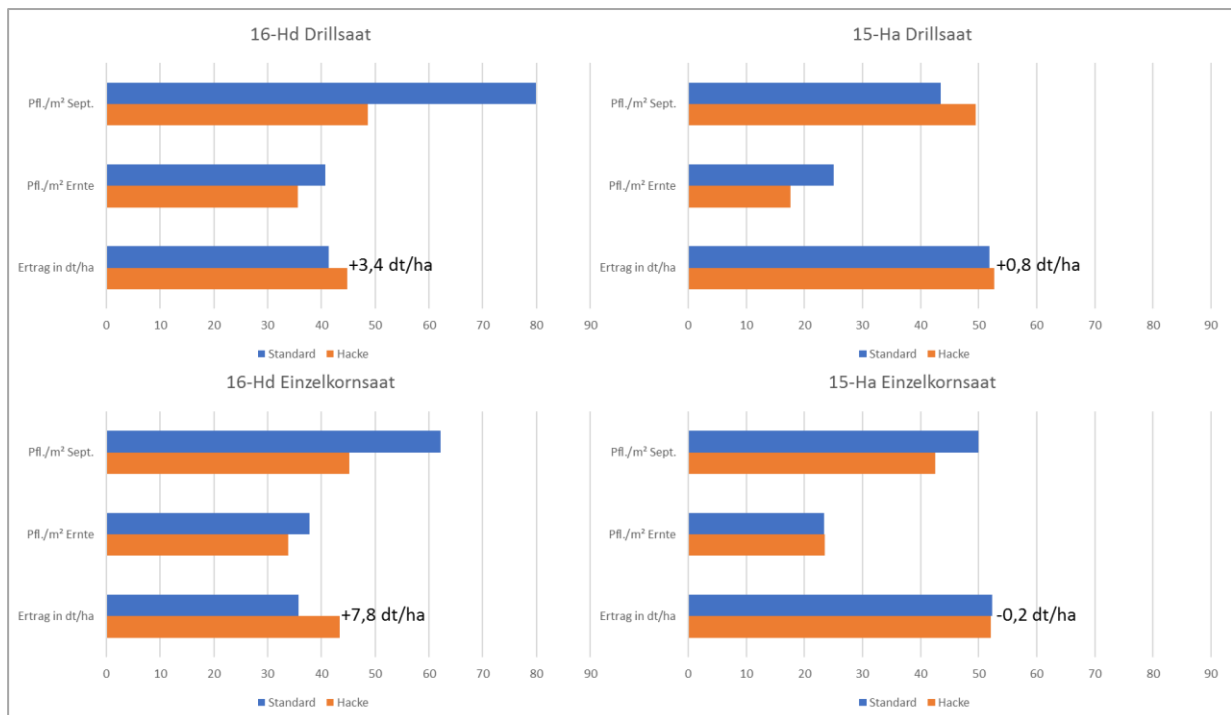


Abbildung 22 Effekte auf Pflanzenzahl und Kornertrag auf zwei ausgewählten Versuchsschlägen (16-Hd und 15-Ha) mit bestmöglicher Reduzierung der Pflanzenzahl durch die Maßnahme Hacken

Das Clearfieldsystem fand erst im Erntejahr 2016 Einzug in die Versuche. Da in mehreren Fällen Betriebsleiter Bedenken gegenüber einem möglichen Eintrag von sulfonharnstoffresistenter Rapssamen in ihre Äcker hatten, gab es die Clearfieldvariante nicht auf allen Schlägen. Insgesamt sind aus den Jahren 2016-18 Pflanzenzahlen von 5 und Druschdaten von 4 Versuchsschlägen vorhanden. Die Pflanzenzahlen in Abbildung 16 zeigen, dass auf drei der 5 Standorte der Durchwuchsrapr, laut der Pflanzenzahlen zu Vegetationsbeginn, die unterhalb der Aussaatstärke lagen, weniger problematisch war. Gute Effekte auf die Pflanzenzahl zeigten sich auf dem Schlag 17-Au, der aufgrund eines Hagelereignisses leider nicht beerntet werden konnte. Auffällig war, dass im Vergleich zur

Scheinsaat in den Clearfieldvarianten kaum eine Reduzierung der starken Streuung um den Mittelwert erreicht wurde. Positiv fielen jedoch die Kornerträge auf. So wurde hier im Mittel der 4 gedroschenen Standorte mit 107 % ein gegenüber der Standard Drillsaat um 6 Prozentpunkte höherer Ertrag generiert. Ebenfalls auffällig sind die teilweise signifikant geringeren Ölgehalte in der Clearfield-Variante. In Puncto Ölgehalt scheint sich wohl doch die tatsächlich angebaute Rapssorte durchzusetzen, da geringe Ölgehalte, die bei einem hohen Anteil alten Genmaterial zu vermuten gewesen wäre, auf keinem der Schläge auftraten. So kann der Unterschied zwischen der Clearfield-Variante und den übrigen Versuchsglieder nur durch einen verminderten Ölgehalt der Clearfield Sorte gegenüber der jeweiligen Standardsorte erklärt werden.

Abgesehen von leichten Verlusten im Ölgehalt scheint ein Umstieg auf das Clearfieldsystem zunächst eine einfache Lösung zu sein. Zu Bedenken bleibt allerdings ob das System in die jeweilige Fruchtfolge am Standort passt bzw. ob die ALS-resistenten Rapssamen im Boden in anderen Kulturen zum Problem werden könnten. Auch ist zu beachten, wenn die Entscheidung zugunsten des Clearfieldanbaus getroffen wurde, noch sorgfältiger auf das Nacherntemanagement zu achten, um zu verhindern, dass Rapssamen in den Boden eingetragen werden.

Tabelle 7 Qualitätsparameter von Originalsaatgut Sorte Avatar innerhalb von Praxisschlägen stark in der Wuchshöhe abweichender Durchwuchsrap und Avatar+Durchwuchs (Mischung 70 zu 30%) ausgesät und geerntet in Kleinparzellenversuchen in den Jahren 2015-17

	MW GSL $\mu\text{mol/g}$ Saat					
	2017		2016		2015	
Avatar	19,4	a	15,3	a	14,2	a
Durchwuchs B	58,1	c	46,3	c	41,7	b
Avatar + Durchwuchs	35,2	b	22,6	b	18,5	a
	MW Öl bei 9% Feuchte					
Avatar	44,4	b	45,5	c	47,0	b
Durchwuchs B	42,1	a	42,8	a	43,7	a
Avatar + Durchwuchs	42,7	a	44,6	b	45,8	b
	Erucasäure in %					
Avatar	0,02	a	0,3	a		
Durchwuchs B	17,3	c	15,4	c		
Avatar + Durchwuchs	8,5	b	2,9	b		

Generell zeigten die Versuchsdaten wenig Verunreinigung des Erntegutes durch Durchwuchsrap mit genetisch älterem Ursprung. Sonst würden die Gehalte an Glucosinolat und Erucasäure deutlich höher liegen. Zum Vergleich sind in der Tabelle 7 die Qualitätsparameter aus einem im selben Zeitraum durchgeführten Parzellenversuch dargestellt. Hier sieht man in der Variante „Durchwuchs B“, in der das Saatgut von optisch stark abweichenden Pflanzen gezielt abgesammelt und separat ausgedrillt wurde, dass reiner Durchwuchsrap im Extremfall Glucosinolatgehalte von 58  $\mu\text{mol/g}$ , Erucasäuregehalte von 17 % und Ölgehalte von unter 43 % erreichen kann. Dies spricht dafür, dass sich in der Versuchsserie Durchwuchsrap in Großstreifen trotz teilweise stark überzogener Pflanzenzahl im Herbst zur Ernte doch die ausgedrillte Sorte durchgesetzt hat. Auch könnte bei einem starken Besatz durch nicht original ausgedrillte Pflanzen die Qualitätsparameter immer noch auf einem hohen Niveau bleiben, wenn der Durchwuchsrap jüngeren genetischen Ursprungs ist.

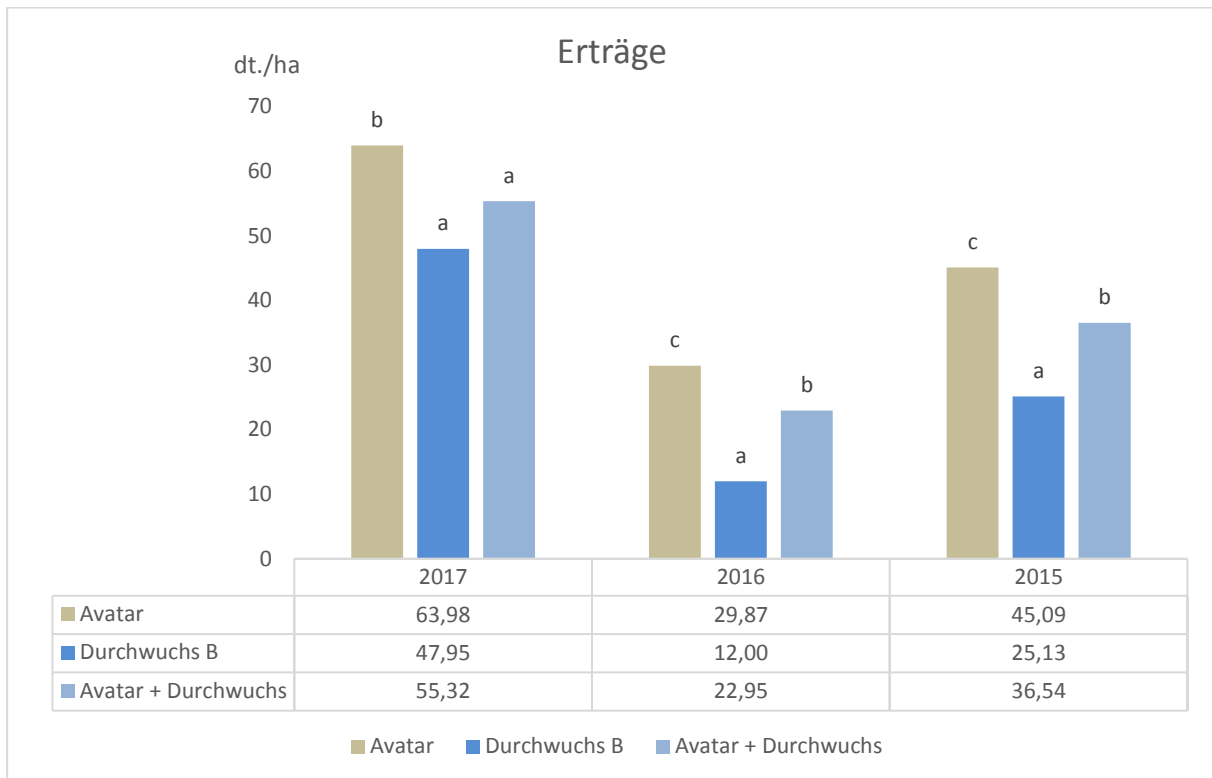


Abbildung 23      Kornerträge [dt/ha] von Originalsaatgut Sorte Avatar innerhalb von Praxis schlägen stark in der Wuchshöhe abweichender Durchwuchsrapss und Avatar+Durchwuchs (Mischung 70 zu 30%) ausgesät und geerntet in Kleinparzellenversuchen in den Jahren 2015-17

Risiken einer überzogenen Bestandesdichte können eine schlechte Einzelpflanzenentwicklung im Herbst, das Hochtreiben der Pflanzen aufgrund des dichten Bestandes was wiederum die Winterfestigkeit gefährdet und die mangelnde Verzweigung der Einzelpflanze im Frühjahr zusammen mit einer erhöhten Lagergefahr sein. All diese Faktoren können gegebenenfalls den Ertrag mindern. Problematischer wird es dann, wenn von 40-60 Pflanzen zur Ernte nur ein gewisser Anteil Originalsaatgut ist und der Rest aus dem Bodenvorrat auflaufenden Pflanzen genetisch unbekanntem Ursprung besteht. Die Abbildung 23 zeigt, dass bereits ein Anteil von 30 % genetisch stark abweichender Durchwuchsrapspflanzen der Kornertrag im Kleinparzellenversuch in jeden der drei untersuchten Jahre statistisch signifikant gemindert hat.