

ZWISCHENBERICHT

Verringerung von Vorernteverlusten bei Winterraps durch den Anbau platzfester Sorten und Optimierung des Erntetermins



IMPRESSUM

Titel

Verringerung von Vorernteverlusten bei Winterraps durch den Anbau platzfester Sorten und Optimierung des Erntetermins

Berichtszeitraum

2010 bis 2018

Herausgeber

Landesforschungsanstalt für Landwirtschaft und Fischerei Mecklenburg-Vorpommern
Institut für Pflanzenproduktion und Betriebswirtschaft, Sachgebiet Acker- und Pflanzenbau
Dorfplatz 1/OT Gülzow • 18276 Gülzow-Prüzen

Telefon: 0385/588-60001

Fax: 0385/588-60011

poststelle@lfa.mvnet.de

www.lfamv.de

Autoren

Dr. Jana Peters • Telefon: 03843/789-232

Landesforschungsanstalt für Landwirtschaft und Fischerei Mecklenburg-Vorpommern
Dorfplatz 1/OT Gülzow • 18276 Gülzow-Prüzen

www.lfamv.de

Titelfoto

Dr. Jana Peters

Gülzow, 31.08.2021

INHALT

1	Zusammenfassung	7
2	Einleitung	8
3	Aufgaben und Zielstellung	8
4	Besonderheiten der Rapsernte im Berichtszeitraum in Mecklenburg- Vorpommern	8
5	Material und Methoden	9
5.1	Parzellenversuche	9
5.2	Bestimmung der Vorernteverluste.....	9
5.3	Bestimmung der Schotenplatzfestigkeit	10
5.4	Bestimmung der Auswuchsfestigkeit.....	12
6	Ergebnisse und Interpretation	13
6.1	Einflussfaktoren auf die Vorernteverluste.....	13
6.2	Einfluss der Sorten	21
6.3	Einfluss des Erntetermins auf den Ertrag und Qualität	22
7	Schlussfolgerungen	23
8	Anhang Abbildungen.....	24
9	Überleitung.....	32
	Literaturverzeichnis	34

TABELLENVERZEICHNIS

Tabelle 1:	Besonderheiten einzelner Erntejahre im Berichtszeitraum	8
Tabelle 2:	Zeiträume der Verlustmessungen (Spätdruschversuch Gülzow 2010- 2018)	10
Tabelle 3:	Vorernteverluste bei Winterraps im Spätdruschversuch Gülzow	18
Tabelle 4:	Ertrag und Qualität in Abhängigkeit vom Erntetermin (Erntetermin 1 = ortsüblich, Erntetermin 2 = um 2-3 Wochen spätere Ernte)	22

ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Abbildung 1:	beschränkte Befahrbarkeit erntereifer Rapsbestände 2011	8
Abbildung 2:	Vorernteverluste durch Starkniederschläge und Wind.	8
Abbildung 3:	Verlustschalen aus aufgeschnittenen Tubolit-Rohren	10
Abbildung 4:	Versuchsstand zur Ermittlung der Platzfestigkeit und vorbereitete Rapsschote für die Messung	11
Abbildung 5:	vorzeitiges Zerstören der Schoten durch ungeeignete Klemmen	12
Abbildung 6:	Rapssamen mit Auswuchs	12
Abbildung 7:	Vorernteverluste in Abhängigkeit von Wind und Niederschlag 2011	15
Abbildung 8:	Vorernteverluste in Abhängigkeit von Wind und Niederschlag 2015	16
Abbildung 9:	Vorernteverluste in Abhängigkeit von Wind und Niederschlag 2017	17
Abbildung 10:	Kumulative Vorernteverluste nach verschiedenen Vollblütenbehandlungen im Mittel der Jahre 2010-2012 am Standort Gülzow	19
Abbildung 11:	Kumulative Vorernteverluste nach verschiedenen Vollblütenbehandlungen im Mittel der Jahre 2013-2018 am Standort Gülzow	19
Abbildung 12:	Einfluss der Fungizidbehandlung auf den Korn-Ertrag, Gülzow 2013-2018 (n.s.= nicht signifikant, sign.= signifikant)	20
Abbildung 13:	mittlerer Zugkraftbedarf zum Platzen der Schoten (Peak Messung bis zur Schotenöffnung) im Mittel aller Sorten (normal = ortsüblicher Erntetermin; spät = 2-3 Wochen nach ortsüblicher Ernte)	21

ANHANG ABBILDUNGEN

Abbildung A 1:	Vorernteverluste in Abhängigkeit von Wind und Niederschlag 2010	24
Abbildung A 2:	Vorernteverluste in Abhängigkeit von Wind und Niederschlag 2012	25
Abbildung A 3:	Vorernteverluste in Abhängigkeit von Wind und Niederschlag 2013	26
Abbildung A 4:	Vorernteverluste in Abhängigkeit von Wind und Niederschlag 2014	27
Abbildung A 5:	Vorernteverluste in Abhängigkeit von Wind und Niederschlag 2016	28
Abbildung A 6:	Vorernteverluste in Abhängigkeit von Wind und Niederschlag 2018	29
Abbildung A 7:	Kumulative Vorernteverluste nach verschiedenen Vollblütenbehandlungen im Mittel von 9 Sorten (Spätdruschversuch Gülzow 2010)	30
Abbildung A 8:	Kumulative Vorernteverluste nach verschiedenen Vollblütenbehandlungen im Mittel von 10 Sorten (Spätdruschversuch Gülzow 2011)	30
Abbildung A 9:	Kumulative Vorernteverluste nach verschiedenen Vollblütenbehandlungen im Mittel von 10 Sorten (Spätdruschversuch Gülzow 2012)	31
Abbildung A 10:	Vorernteverluste in Relation zu Schotenstabilitätsmessungen 2012 * Vorernteverluste im Spätdruschversuch Gülzow ** Messergebnis von 4 Standorten (Biestow, Tützpatz, Veelböken, Vipperow)	31

ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS

a	Jahr
FM	Frischmasse
GSL	Glucosinolat
LSV	Landessortenversuch
PG	Prüfglied
WDHL	Wiederholung

1 Zusammenfassung

Zur Beantwortung der Frage, welche Auswirkungen eine Ernteverzögerung auf Vorernteverluste, Kornertag und Qualität beim Raps hat, wurden am Standort Gülzow von 2011-2018 Spätdruschversuche mit mehreren Sorten durchgeführt. Als Vergleich dazu dienten die Ergebnisse der Landessortenversuche mit einem normalen Erntetermin zur Vollreife.

In den Spätdruschversuchen wurden mittels Verlustschalen Vorernteverluste gemessen. Diese blieben bis zur Vollreife des Rapses in der Regel auf einem vergleichsweise niedrigen Niveau, erhöhten sich mit zunehmender Standzeit des Rapses jedoch. Teilweise mussten in einigen Sorten beträchtliche Vorernteverluste (Maximalwert 2011: 2,5 dt/ha) verzeichnet werden. Die Folgen sind Ertragsminderungen und eine Verschärfung des Durchwuchsproblems mit unerwünschtem Ausfallraps. Die Vorernteverluste können durch den Einsatz von Fungiziden verringert werden.

Vorernteverluste hängen jedoch nicht nur vom Erntetermin, sondern auch von der Schotenplatzfestigkeit der Sorten ab. Die Schotenplatzfestigkeit ist mittlerweile ein etabliertes sortenspezifisches Merkmal. Zusätzlich hängt es von verschiedenen Umweltfaktoren wie Reifezustand, Feuchtigkeit und Temperatur ab. Rapsbestände mit hoher Platzfestigkeit sind robuster gegenüber Ernteverzögerungen und Witterungseinflüssen. Zur Bewertung der Schotenfestigkeit wurde im Rahmen dieses Forschungsprojektes eine Labormethode entwickelt, die auf einer physikalischen Messgröße basiert (erforderliche Kraft zum Öffnen der Schote). Ausfallgefährdete Rapssorten sollten möglichst nicht überständig geerntet werden.

In den Versuchen wurde nachgewiesen, dass ein ungünstiger Erntetermin auch negative Effekte auf Qualitätsparameter haben kann. Während sich Ölgehalt und Tausendkornmasse kaum veränderten, war zum normalen Erntetermin beispielsweise der Anteil an freien Fettsäuren im Öl im feuchten Jahr 2017 deutlich höher als zum späten Erntetermin. Bei hohen Werten > 2 % ist die Lagerfähigkeit derartiger Partien nicht mehr gegeben bzw. stark herabgesetzt. Die Auswuchsneigung und die Werte für freie Fettsäuren sind stark sortenabhängig. Der Druschtermin sollte dementsprechend angepasst werden.

Durch den Anbau platz- und auswuchsfester Sorten lässt sich das Ernterisiko vermindern und die Erntezeitspanne erweitern. In Jahren mit feuchten Erntebedingungen besteht so mehr Spielraum, frühe Weizensorten vor dem Raps zu dreschen. Dadurch kann ein Absinken der geforderten Fallzahlen für Qualitätsweizen und die damit verbundenen monetären Verluste vermieden werden.

2 Einleitung

In Mecklenburg-Vorpommern nehmen Raps und Getreide etwa drei Viertel der Ackerfläche ein. Das führt in den Monaten Juli und August zu einer enormen Arbeitsspitze, die auf die Ernte von Mähdruschfrüchten und die Aussaat des Rapses zurückzuführen ist. Witterungsbedingte Störungen in diesem Arbeitsablauf führen schnell zu suboptimalen Erntebedingungen, verbunden mit erhöhten Verlusten und Qualitätsbeeinträchtigungen. Um diese zu minimieren, sind Kenntnisse über die Abreife und Druscheigenschaften der angebauten Sorten hilfreich. Die Verringerung von Ernteverlusten ist gleichzeitig ein Beitrag zur Verminderung von Ausfallraps in nachfolgenden Kulturen. Verringerter Rapsdurchwuchs kann in engen Rapsfruchtfolgen zusätzlich den Krankheits- und Schädlingsdruck vermindern.

3 Aufgaben und Zielstellung

Bei der Ernte von Winterraps und Getreide treten immer wieder witterungsbedingte Probleme auf. Unter ungünstigen Erntebedingungen Ertrags- und Qualitätsverluste zu minimieren, war das wichtigste Anliegen der nachfolgend dargestellten Untersuchungen. Im Einzelnen bestanden folgende Zielstellungen:

- Optimierung der Rapsernte durch Berücksichtigung der sortenspezifischen Abreife
- Verringerung von Vorernteverlusten durch geeignete pflanzenbauliche Maßnahmen
- Bewertung von Fungiziden und differenzierten Ernteterminen auf Vorernteverluste
- Bewertung von Qualitätsparametern beim Raps bei optimaler und verspäteter Ernte

Aus den Untersuchungen sollten ferner Ableitungen zum besseren Erntemanagement getroffen werden. Das betrifft in erster Linie die optimale Terminierung der Raps- und Weizenernte.

4 Besonderheiten der Rapsernte im Berichtszeitraum in Mecklenburg-Vorpommern

Anhand schlagspezifischer Daten der Besonderen Ernte- und Qualitätsermittlung in Mecklenburg-Vorpommern lässt sich der Verlauf der Rapsernte im Berichtszeitraum 2010-2018 charakterisieren. Besonders außergewöhnlichen Erntebedingungen sind in Tabelle 1 aufgelistet.

Tabelle 1: *Besonderheiten einzelner Erntejahre im Berichtszeitraum*

Erntejahr	Besonderheit
2011	- Verzögerte Ernte bis Ende September (Abbildung 1 und Abbildung 2) - extreme Niederschläge, daraus resultierend Unbefahrbarkeit der Flächen 2
2015	- Verzögerte Ernte durch überdurchschnittliche Niederschläge
2017	- Verzögerte Ernte durch extreme Niederschläge im Juli



Abbildung 1: *beschränkte Befahrbarkeit erntereifer Rapsbestände 2011*



Abbildung 2: *Vorernteverluste durch Starkniederschläge und Wind*

Nach Angaben der Ölmühle Rostock zeigten die spät geernteten Rapspartien in 2011 erhöhte Gehalte an freien Fettsäuren in einer Größenordnung von 1-3 % (Grenzwert 2 %) sowie stark verringerte Ölgehalte. Bei diesen Partien ist die Lagerfähigkeit stark eingeschränkt und sie müssen schnell verarbeitet werden.

5 Material und Methoden

5.1 Parzellenversuche

In den Jahren 2010 bis 2018 (Erntejahre) wurde am Standort Gülzow ein sogenannter Spät-
druschversuch angelegt, dessen Ernte 2-3 Wochen später als ortsüblich erfolgte, wobei der Erntetermin des Landessortenversuches zu BBCH 90 als Bezugsbasis diente. Der Versuch beinhaltete die Prüffaktoren Sorte und Fungizidbehandlung. Bei der Auswahl der Sorten (9-10 Sorten) wurde auf ausgesuchte Sorten aus dem Sortiment der jeweiligen Landessortenversuche zurückgegriffen. Dadurch ließen sich vergleichende Untersuchungen mit identischen Sorten zum ortsüblichen Erntetermin vornehmen. Die Behandlung bestand von 2010 bis 2012 aus zwei Fungizidstufen mit unterschiedlichen Wirkstoffen. Ab dem Erntejahr 2013 wurde der Versuch auf Grund der Erkenntnisse der ersten Versuchsjahre umgestellt. Geprüft wurden nun die verschiedenen Sorten in zwei Intensitäten, mit Fungizid behandelt und unbehandelt. Von 2013 bis 2017 kamen zur Blütenbehandlung Cantus Gold (0,5 l/ha) und in 2018 Proline (0,7 l/ha) zum Einsatz. Die Behandlungen erfolgten in jeweils 2 Versuchsblöcken mit praxisüblicher Technik. Es wurden folgende Merkmale erfasst:

- Vorernteverluste (siehe Pkt.5.2)
- Kornertrag
- TKM
- Ölgehalt
- Glucosinolatgehalt
- freie Fettsäuren
- Schotenplatzfestigkeit (siehe Pkt.5.3)
- Auswuchsfestigkeit (siehe Pkt. 5.4)

Sorten- oder behandlungsabhängige Unterschiede bei der Krankheit Sklerotinia konnten mangels Befall nicht festgestellt werden.

Die dargestellten Bezüge der Vorernteverluste zur Witterung basieren auf Messwerten der Wetterstation Gülzow.

5.2 Bestimmung der Vorernteverluste

Die Erfassung der Vorernteverluste im Feldbestand der Spät-
druschversuche wurden vom Stadium BBCH 85 bis ca. zwei Wochen nach dem Erreichen der Vollreife (BBCH 89) durchgeführt (Tabelle 2).

Tabelle 2: Zeiträume der Verlustmessungen (Spätdruschversuch Gülzow 2010- 2018)

Versuchsjahr	Erfassung der Vorernteverluste (von-bis)	Vollreife-Erntetermin	Spätdruschtermin
2010	20.7.-24.8.	10.8.	24.8.
2011	12.7.-12.8.	28.7.	12.8.
2012	17.7.-17.8.	25.7.	17.8.
2013	24.7.-27.8.	5.8.	27.8.
2014	14.7.-13.8.	21.7.	13.8.
2015	24.7.-31.8.	7.8.	31.8.
2016	13.7.-16.8.	25.7.	16.8.
2017	10.7.-23.8.	24.7.	23.8.
2018	4.7.-10.8.	20.7.	10.8.

Dazu wurden flexible Rinnen aus aufgetrennten Tubolit-Rohrisolierungen (7,5 cm breit und 100 cm lang) verwendet, die sich gut zwischen den Rapsreihen platzieren ließen (Abbildung 3). In jedem Teilstück wurden zwei Verlustschalen in den Bestand gelegt und alle 2-3 Tage ausgeleert und die ausgefallenen Samen bzw. abgeworfene Schoten mit Samen gezählt. Insgesamt befanden sich somit 80 Verlustschalen im Versuch (bei 10 Sorten). Da sich teilweise nur wenige Samen in den Verlustschalen befanden, wurden sie einzeln gezählt und später entsprechend der sortenspezifischen Tausendkornmasse auf kg/ha hochgerechnet. Um Beziehungen zur jeweiligen Jahreswitterung herstellen zu können, wurden die gemessenen Vorernteverluste mit Daten der Wetterstation Gülzow in Beziehung gesetzt (Niederschläge, Windgeschwindigkeiten im Messzeitraum).



Abbildung 3: Verlustschalen aus aufgeschnittenen Tubolit-Rohren

5.3 Bestimmung der Schotenplatzfestigkeit

Die Laboruntersuchungen zur Platzfestigkeit wurden von 2010 bis 2014 mit Proben des jeweiligen Spätdruschversuches durchgeführt. Dazu wurden kurz vor der Ernte des Spätdruschversuches 100 Schoten je Sorte und Intensität abgeschnitten und in Schalen bis zur Messung gelagert. Die trockenen Schoten müssen dafür vorsichtig mit einer Schere abgeschnitten werden. Ein Stück des Stielchens sollte an der Schote noch vorhanden sein. Ab 2015 wurde auf Grund der Erkenntnisse der ersten Versuchsperiode als zweiter Probenahmetermin eine frühere Beprobung der Schoten kurz vor dem Erntezeitpunkt des LSV (BBCH 87-89) hinzugenommen. Demnach wurden

ab 2015 nicht nur aus dem Spätdruschversuch Schoten entnommen, sondern auch aus dem LSV. Problematisch für eine objektive Probenahme ist die für Raps typische asynchrone Abreife der reproduktiven Pflanzenorgane. Daher wurden für die Schotenstabilitätsmessungen ausschließlich Schoten vom Haupttrieb verwendet. Zu beiden Terminen erfolgte von verschiedenen Einzelpflanzen eine Entnahme von Schoten des Haupttriebes (von oben bis zum ersten Seitentriebsansatz). Pro Sorte und Standort bestand eine Probe aus mindestens 100 Schoten. Ab 2017 wurde diese Probenahme nochmals präzisiert, um die hohen Schwankungen der Einzelmessungen zu minimieren und eine bessere Reproduzierbarkeit der Methode zu gewährleisten. Demzufolge wurde ab 2017 Schoten von 12 Pflanzen vom Haupttrieb jeweils 5 Schoten aus der Mitte des Haupttriebes aus jeder Wiederholung genommen. Anschließend wurde die Schotenplatzfestigkeit mit der von Dr. R.-R. Schulz entwickelten Methode bestimmt (SCHULZ 2013). Diese beruht auf einer Messung der Kraft, die zum Öffnen einer Schote erforderlich ist. Um die Messung durchführen zu können, müssen beide Schotenhälften vorsichtig mit je einer Federklemme befestigt werden (Abbildung 4 rechts).

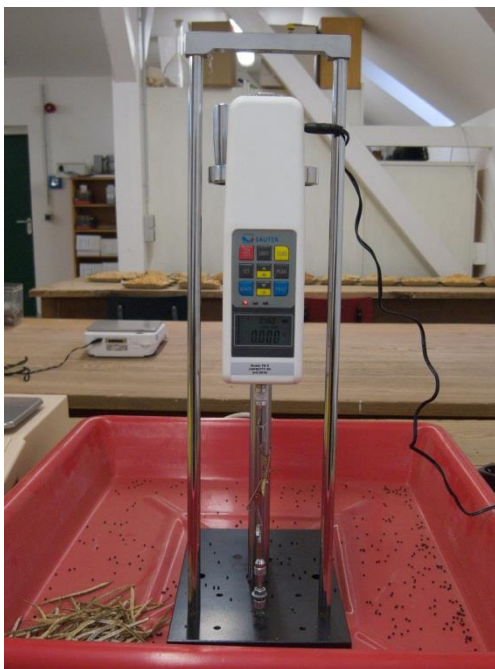


Abbildung 4: Versuchsstand zur Ermittlung der Platzfestigkeit und vorbereitete Rapsschote für die Messung

Die Klemmen sollten eine gute Befestigung der Schote gewährleisten und sich in die Schotenoberfläche einhaken. Eine zu starke Federkraft der Klemmen würde ein vorzeitiges Aufplatzen der Schoten bewirken und keine objektive Messung mehr ergeben (Abbildung 5). Nach dem Einspannen der Schote wird sie mittels einer Kurbel am Versuchsstand bis zum Platzen auseinandergezogen. Gemessen wird die maximale Kraft (Peak), die zum Öffnen einer Schote erforderlich ist.



Abbildung 5: Vorzeitiges Zerstören der Schoten durch ungeeignete Klemmen

Von jeder gemessenen Schote wurde anfänglich (bis zum Erntejahr 2015) auch die Länge bestimmt (ohne „Schnabel“), um mögliche Zusammenhänge zur Platzfestigkeit zu analysieren. Dabei ist zu beachten, dass die Schotenlänge zwar ein sortentypisches Merkmal ist, welches aber stark von den jeweiligen Umweltbedingungen abhängt und schon an der Einzelpflanze stark variiert.

5.4 Bestimmung der Auswuchsfestigkeit

Die Auswuchsfestigkeit wurde von 2010-2012 jährlich anhand des Erntegutes der Landessortenversuche und Spätdruschversuche bestimmt. Für die Auszählungen wurde jeweils eine Stichprobe von 200 Samen pro Sorte und Standort unter einem Stereomikroskop untersucht. Als ausgewachsener Samen wurden solche mit geplatzter Samenschale oder mit Keimlingen unterschiedlicher Ausprägung angesprochen (Abbildung 6).



Abbildung 6: Rapssamen mit Auswuchs

Nach 2012 wurden die Untersuchungen nur durchgeführt, wenn die Wahrscheinlichkeit eines Auswuchses durch die Witterung gegeben war. Die Notwendigkeit bestand in den Erntejahren 2016 und 2017.

6 Ergebnisse und Interpretation

6.1 Einflussfaktoren auf die Vorernteverluste

Witterung

Die Höhe der Vorernteverluste hängt von der Stärke und Dauer der mechanischen Kräfte ab, die auf einen erntereifen Bestand einwirken. An erhöhten Ausfallverlusten können Wind, Starkniederschläge oder Hagel beteiligt sein. Aus den Daten der Wetterstation Gülzow geht hervor, dass nach Starkregen oder Perioden mit höheren Windgeschwindigkeiten auch höhere Vorernteverluste ermittelt wurden. Besonders deutlich wurden diese Effekte in den problematischen Erntejahren 2011, 2015 und 2017 (Abbildung 7 bis Abbildung 9). Aber auch in den weniger problematischen Erntejahren konnte dieser Zusammenhang gefunden werden (im Anhang Abbildung A 1 bis Abbildung A 6). Eine Wertung der Einzelfaktoren kann nicht vorgenommen werden, da erhöhte Niederschläge meist auch mit erhöhten Windgeschwindigkeiten verbunden waren (Tiefdruckwetterlagen).

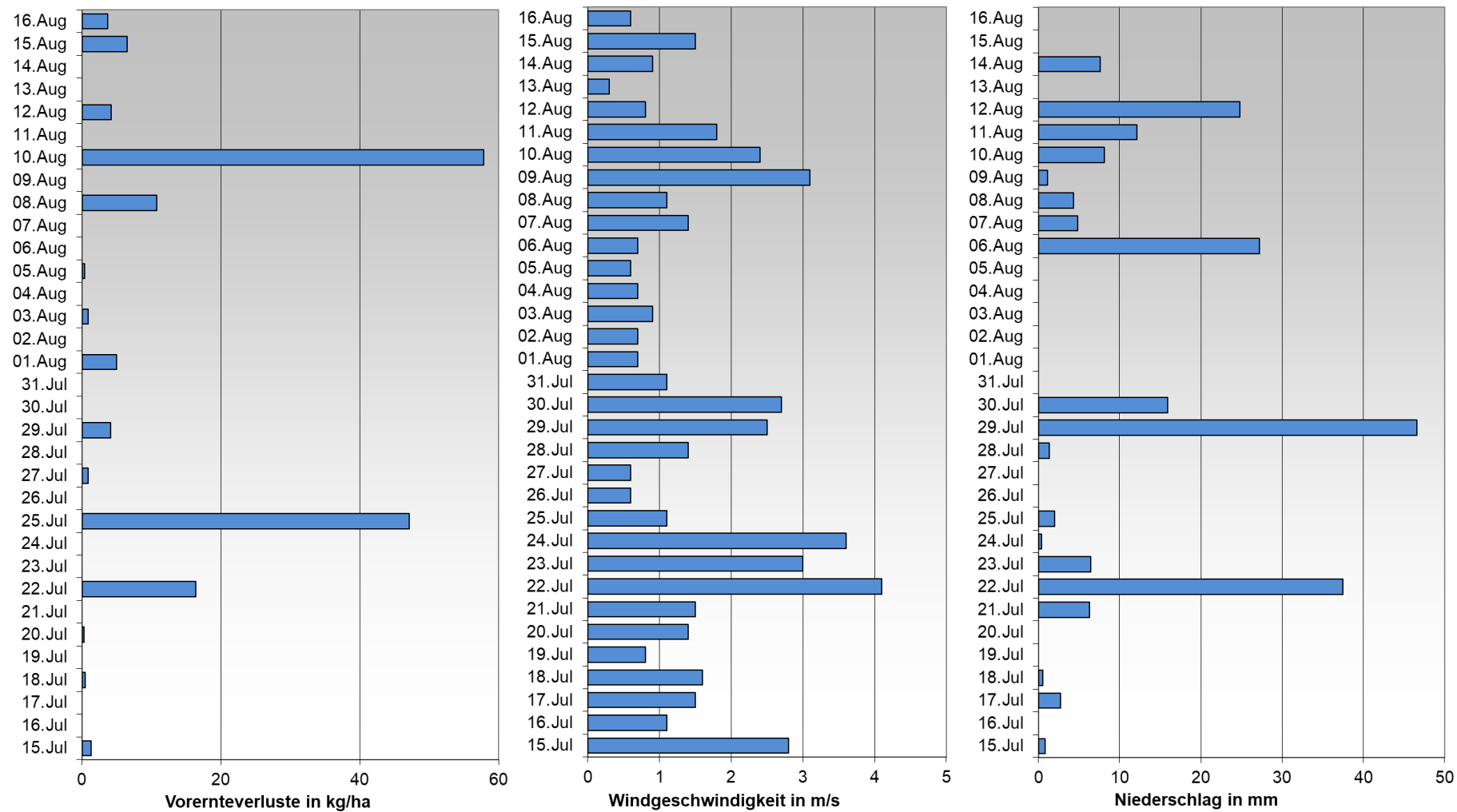


Abbildung 7: Vorernteverluste in Abhängigkeit von Wind und Niederschlag 2011

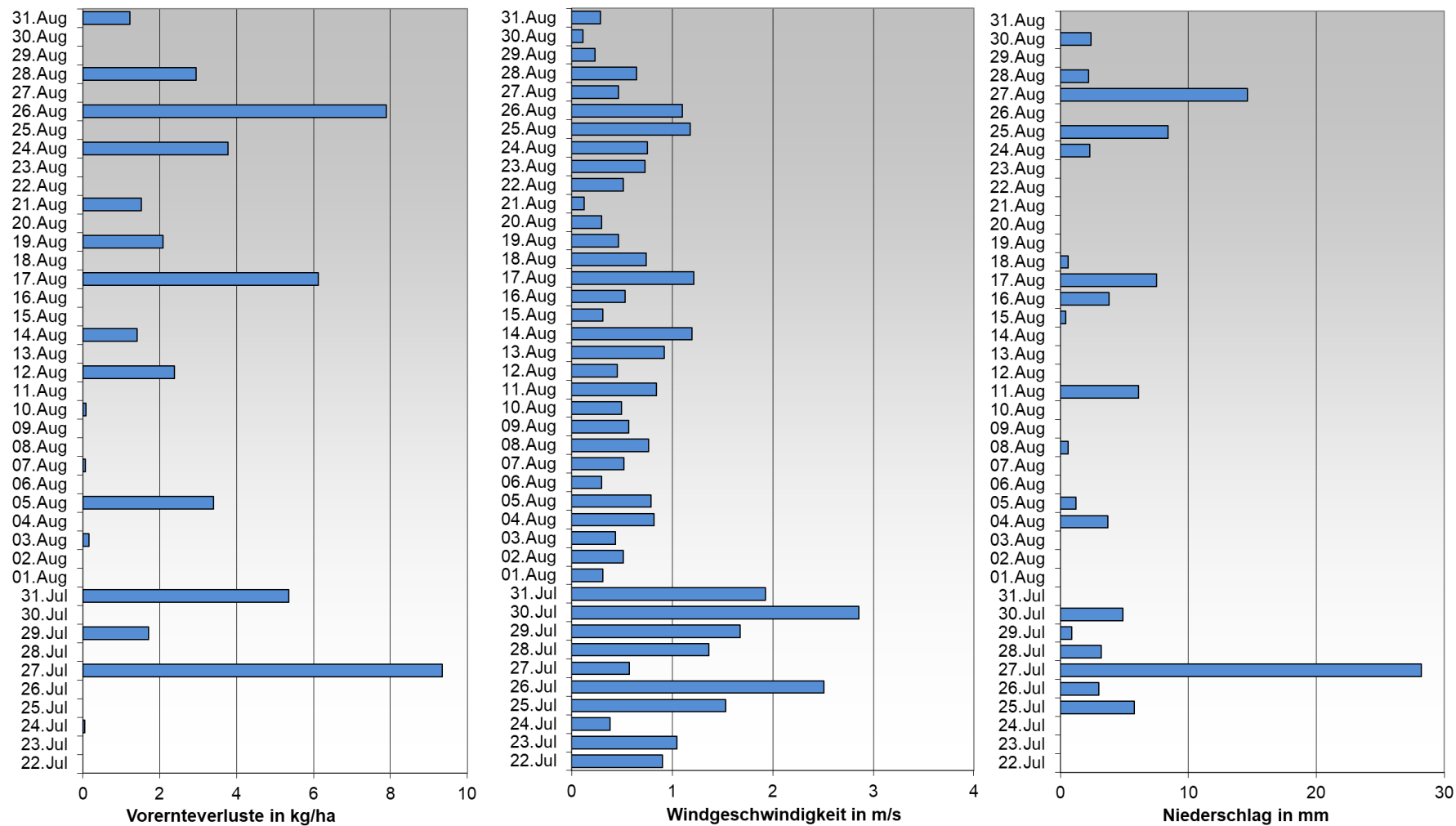


Abbildung 8: Vorernteverluste in Abhängigkeit von Wind und Niederschlag 2015

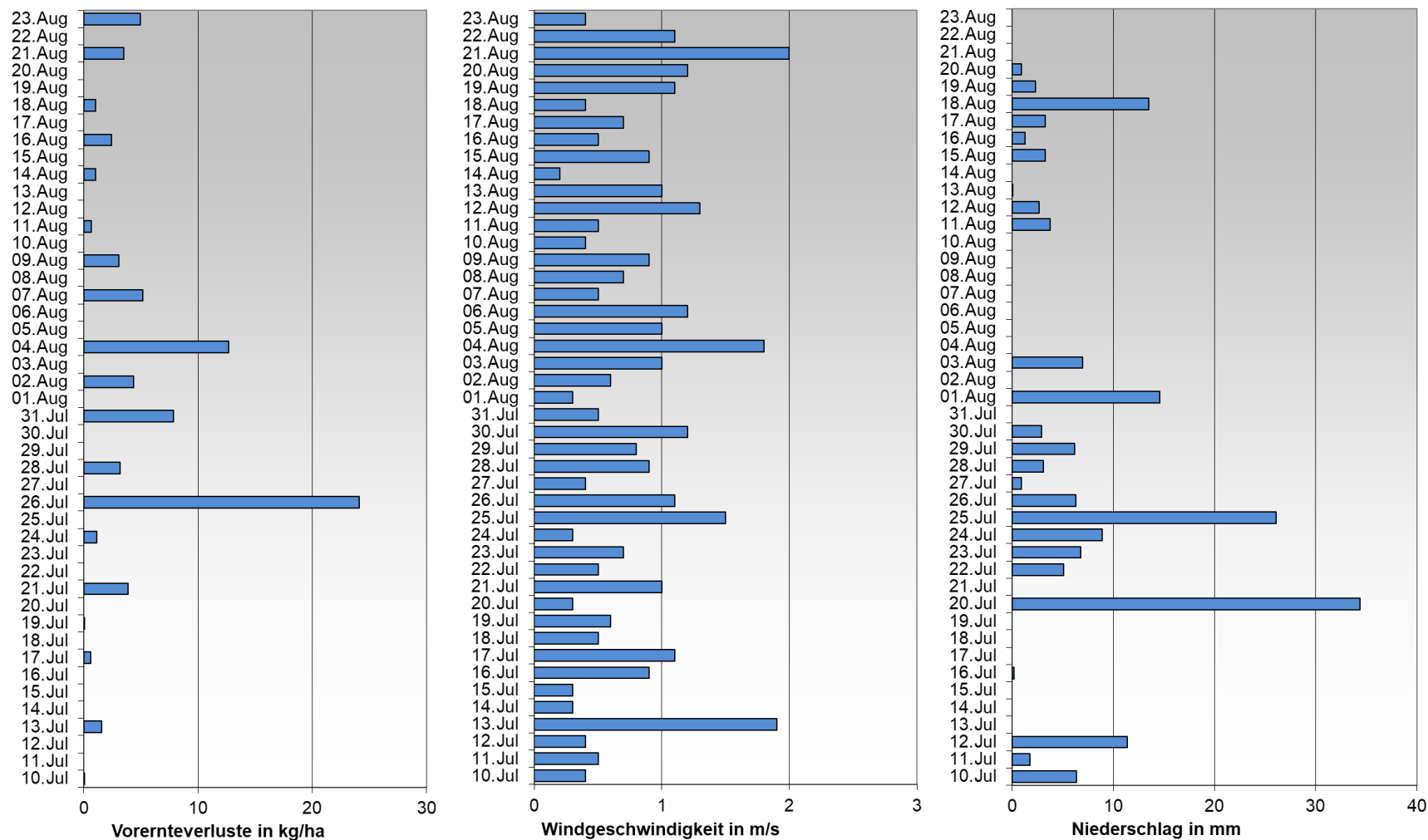


Abbildung 9: Vorernteverluste in Abhängigkeit von Wind und Niederschlag 2017

Krankheitsdruck

Die Höhe der Vorernteverluste variierte in den einzelnen Versuchsjahren stark (Tabelle 3). Die niedrigsten Werte gab es in den unproblematischen Erntejahren. Erwartungsgemäß stiegen die Vorernteverluste im überständigen Raps stark an. Betrug die Vorernteverluste bis zur Vollreife je nach Versuchsjahr 1-65 kg/ha, erhöhten diese sich um das Doppelte bis Vierfache, wenn der Raps 2-3 Wochen länger stehen blieb (Tabelle 3). Dieser Effekt war im Prinzip bei allen untersuchten Sorten nachweisbar. SAUERMAN UND KROPF 2011 verweisen darauf, dass bei einer vorzeitigen oder krankhaften Abreife der Drusch nicht zu spät erfolgen sollte, um Vorernteverluste zu begrenzen. Dies kann durch die Ergebnisse der Erntejahre 2014 (hoher Verticilliumbefall im Versuch), 2017 mit landesweit hohem Verticilliumbefall (HAHN 2018) und 2018 (schnelle Abreife durch Trockenheit) bestätigt werden. Hier stiegen die Verluste im Vergleich zum ersten Erntetermin um das ca. 10 - 20-fache an.

Tabelle 3: Vorernteverluste bei Winterraps im Spätdruschversuch Gülzow

Messzeitraum	Vorernteverluste (kg/ha) ¹⁾								
	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Von BBCH 85 bis Vollreife (BBCH 89)	15	65	8	4	1	20	3	7	5
Von BBCH 85 bis 2-3 Wochen nach Vollreife	41	157	21	19	23	50	12	69	46

1) 2010 Mittelwerte aus Versuch mit 9 Sorten und 2 Fungizidstufen (Vollblüte)
2011-2012 Mittelwerte aus Versuch mit 10 Sorten und 2 Fungizidstufen (Vollblüte)
Ab 2013 Mittelwerte der mit Fungizid behandelten (Vollblüte) und der unbehandelten Stufe
2013,2014,2017 und 2018 Mittelwerte aus Versuch mit 10 Sorten,
2015 und 2016 Mittelwerte aus Versuch mit 12 Sorten

Fungizidbehandlung

In vorangegangenen Versuchsserien ließ sich ein Einfluss von Fungizidbehandlungen in der Vollblüte auf das Verlustgeschehen nicht eindeutig nachweisen (SCHULZ 2010). Effekte sollen möglich sein, wenn durch die Behandlungen der Anteil der zum Ausfall neigenden kranken Pflanzen reduziert wird. FEIFFER ET AL. 2011 erzielten mit einer verzögerten Azoxystrobin-Behandlung zu Blühende (BBCH 69) positive Effekte auf Kornertrag und Ölgehalt. Dieses Ergebnis wird auf eine längere Assimilation und geringere Ausfallneigung zurückgeführt. Für eine optimale Wirkung der Behandlung gegen Sklerotinia wäre dieser Termin jedoch in der Regel zu spät.

Aus den Ergebnissen von 2010 bis 2012 lässt sich kein eindeutiger Vorteil für eine der beiden Behandlungsstufen ableiten (Abbildung 10). Die scheinbar geringeren Verluste bei der Behandlung mit 1,0 l/ha Ortiva sind auf ein einzelnes Anbaujahr zurückzuführen und nicht statistisch gesichert. In allen anderen Jahren gab es keinen Vorteil durch Ortiva (Abbildung A 7 bis Abbildung A 9).

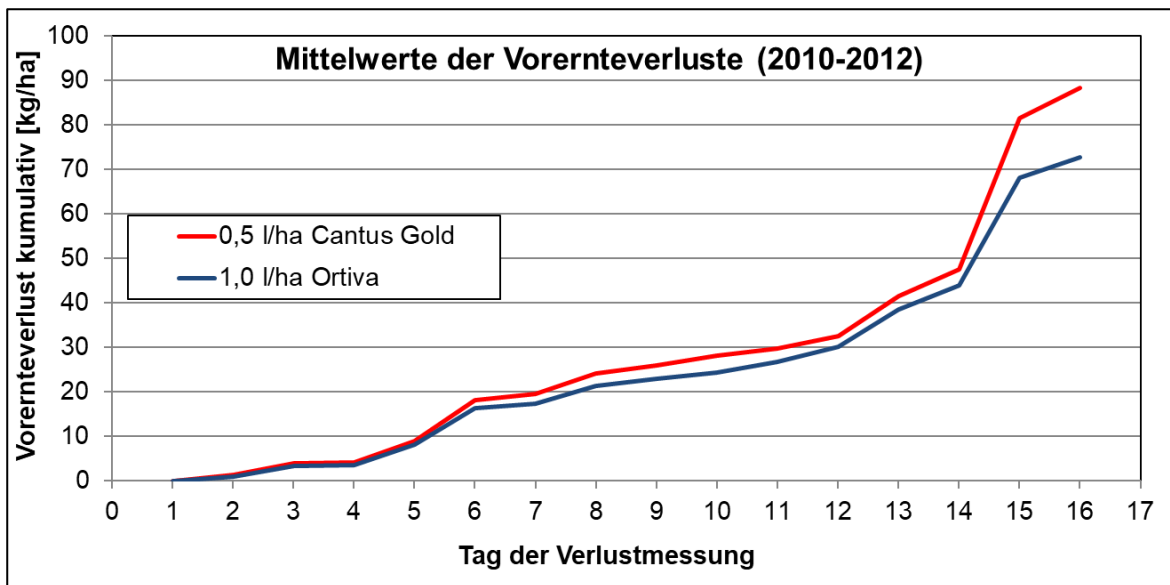


Abbildung 10: Kumulative Vorernteverluste nach verschiedenen Vollblütenbehandlungen im Mittel der Jahre 2010-2012 am Standort Gülzow

Die ab 2013 geänderte Fungizidstrategie (siehe Pkt. 5.1) zeigt eine Verringerung der Vorernteverluste durch einen Fungizideinsatz (Abbildung 11). Das unterstützt die These einer möglichen Verringerung des Vorernteverlustes durch die allgemeine Reduzierung krankhaft abreifender Pflanzen im Bestand. Je länger der Bestand nach dem ortsüblichen Erntetermin im Feld steht, desto höher ist die Differenz. Ab dem 4. bis 6. Tag nach dem ortsüblichen Erntetermin wird der Unterschied zwischen beiden Varianten relevant.

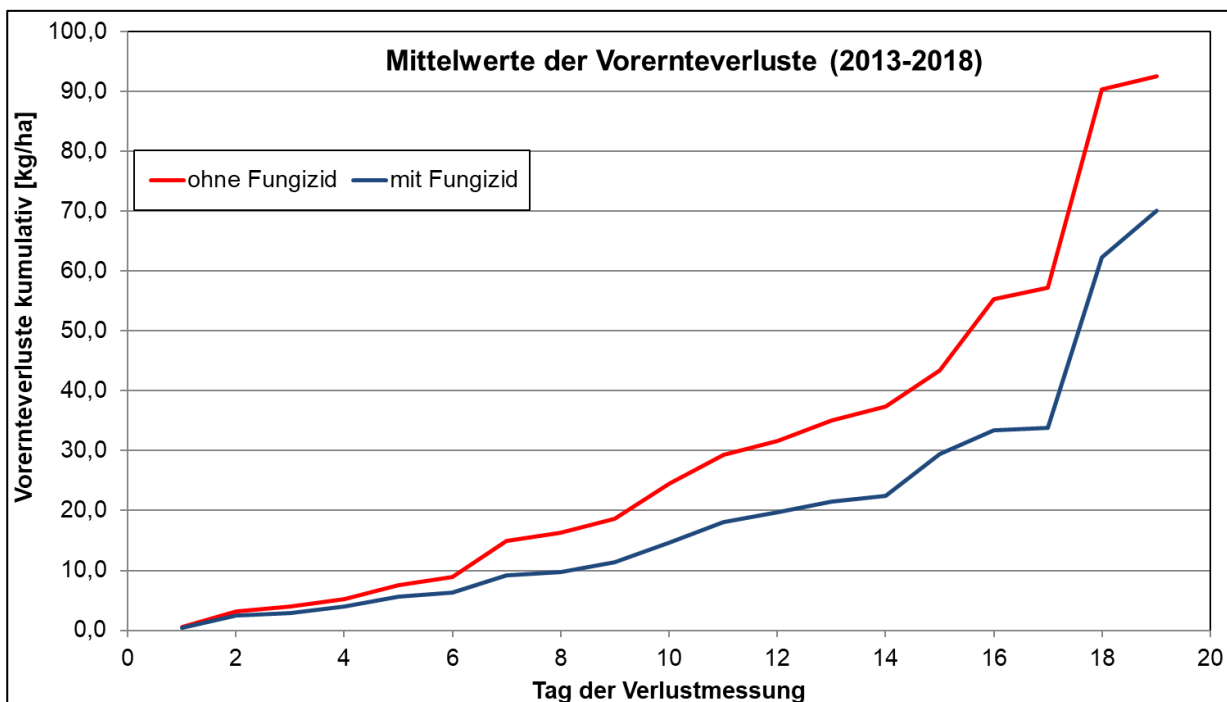


Abbildung 11: Kumulative Vorernteverluste nach verschiedenen Vollblütenbehandlungen im Mittel der Jahre 2013-2018 am Standort Gülzow

Die höheren Vorernteverluste zeigten einen Einfluss auf die Erträge. Dieser Effekt konnte aber nur in einem Jahr auch statistisch abgesichert werden (Abbildung 12). Ursächlich dafür sind die hohen Ertragsschwankungen innerhalb der Versuche, welche durch bereits angesprochene jahresbedingte Besonderheiten (Verticilliumbefall 2017, die trockenheitsbedingte schnelle Abreife in 2018 und spezifische Sortenreaktionen auf die Auswinterung 2016) hervorgerufen wurden. Grundsätzlich aber

wirkte die Fungizidbehandlung insbesondere in diesen schwierigen Anbaujahren ertragsstabilisierend. Die Varianten mit Fungizidbehandlung wiesen geringere Ertragsschwankungen auf.

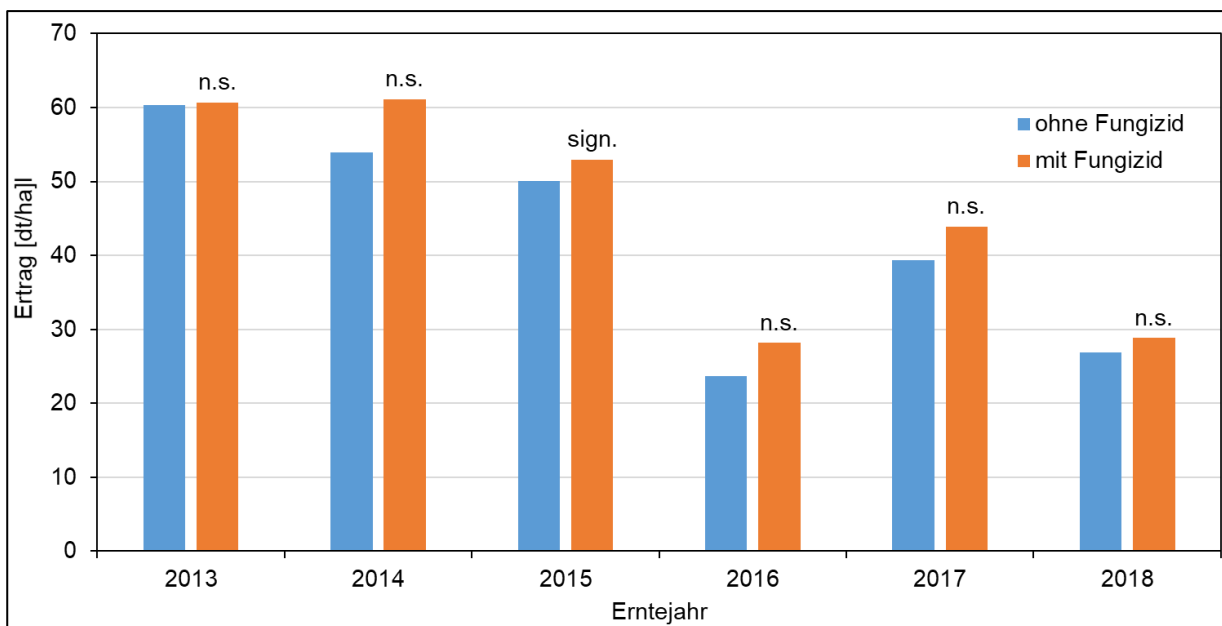


Abbildung 12: Einfluss der Fungizidbehandlung auf den Korn-Ertrag, Gülzow 2013-2018 (n.s.= nicht signifikant, sign.= signifikant)

Die Messung der Schotenplatzfestigkeit ergab in den ersten beiden Jahren 2013 und 2014 im Mittel aller Sorten eine wesentlich höhere Belastbarkeit der Schoten ohne Fungizideinsatz als in den Varianten mit Fungizideinsatz (Abbildung 13). Hier könnte der Probenahmetermin der Schoten als entscheidender Einfluss auf das Ergebnis ursächlich sein. Möglich wäre, dass bei einem Probenahmetermin kurz vor einer späten Ernte in der Variante ohne Fungizide nur noch sehr gesunde Schoten vorhanden sind, da die anderen krankhaften Schoten bereits im Verlauf der Abreife aufgeplatzt sind oder abgeworfen wurden. In den Fungizidvarianten wären demnach der Anteil an weniger robusten Schoten in einer Probe höher. Sowohl die Verlustmessungen als auch der Anteil an vorzeitig geplatzt Schoten bei der Messung sprechen dafür. Letztere waren in den Varianten mit Fungizid in beiden Jahren doppelt so hoch. Ab dem Erntejahr 2015 wurde diese These anhand eines weiteren Probenahmetermins zum Zeitpunkt der ersten, ortsüblichen Ernte geprüft. Die Messungen der Folgejahre 2015-2018 zu zwei Probenahmeterminen ergab im Mittel über alle Sorten keine eindeutige Antwort. Es ist kein signifikanter Unterschied zwischen den Intensitätsvarianten zu finden, unabhängig vom Probenahmetermin. Auch die im Trockenjahr 2018 gemessenen höheren Zugkräfte in der Variante mit Fungizidbehandlung sind nur tendenziell und nicht statistisch gesichert (Abbildung 13). Ein Grund dafür ist, dass alle hier durchgeführten Messungen sehr hohen Schwankungen unterliegen.

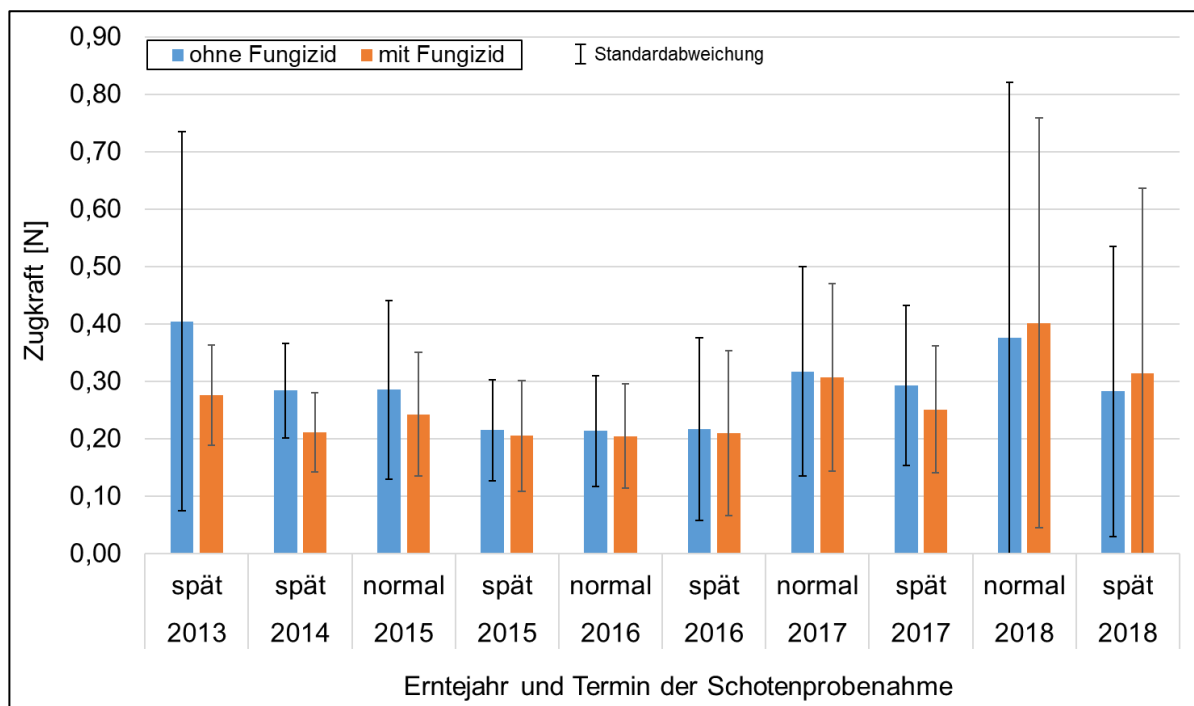


Abbildung 13: mittlerer Zugkraftbedarf zum Platzen der Schoten (Peak Messung bis zur Schotenöffnung) im Mittel aller Sorten (normal = ortsüblicher Erntetermin; spät = 2-3 Wochen nach ortsüblicher Ernte)

Auch eine sortenspezifische Betrachtung erbrachten keine eindeutige Aussage zum Einfluss des Fungizideinsatz auf die Schotenplatzfestigkeit. Somit ist die Bestimmung der Schotenplatzfestigkeit methodisch ungeeignet, um die Wirkung des Fungizideinsatz auf die Ausfallgefährdung des Rapsbestandes zu charakterisieren. Hier sollten weiterhin Verlustschalen zur Bestimmung der Vorernteverluste zum Einsatz kommen.

6.2 Sorteneinfluss

Schotenplatzfestigkeit und Vorernteverluste

Beim Raps beginnt die Alterung und Vergilbung der Schoten ca. 60 Tage nach der Blüte. Nach weiteren 20 Tagen sind die Schoten voll ausgereift und trocken (SCHULZ 2013). Das Aufplatzen der Schoten wird durch physiologische Vorgänge ausgelöst, bei denen der Zusammenhalt der Zellverbände zwischen der inneren Fruchtschale (Endokarp) abnimmt. Das Merkmal Platzfestigkeit ist mittlerweile ein etabliertes Zuchtziel. Dementsprechend weisen die im Anbau befindlichen Rapssorten im Allgemeinen eine gute Schotenstabilität auf.

Die bereits von SCHULZ (2013) festgestellten Zusammenhänge bezüglich der Schotenplatzfestigkeit und der Vorernteverluste (Abbildung A 10) wurden in den Folgejahren bestätigt. Demzufolge waren in den meisten Fällen bei Sorten mit geringen Vorernteverlusten auch entsprechend höhere Zugkräfte zum Öffnen der Schoten erforderlich. Die Untersuchungen der Schotenplatzfestigkeit kann dementsprechend als Methode zur Charakterisierung der Vorernteverluste genutzt werden. Daraus lässt sich die Eignung einer Sorte hinsichtlich der Ernteverzögerung ableiten. Für den Landwirt wird damit eine Erntestaffelung anhand der abgeleiteten Sorteneigenschaft ermöglicht.

Auswuchsfestigkeit und Freie Fettsäuren

Die Untersuchungen zur Auswuchsfestigkeit wurden bereits im vorherigen Bericht ausführlich diskutiert (SCHULZ 2013). Die Ergebnisse zeigten eine starke Sortendifferenzierung. In der Tendenz wiesen die Sorten mit hohen Auswuchsraten auch hohe Gehalte an Freien Fettsäuren auf. Bei der überwiegenden Anzahl der Sorten war ein späterer Erntetermin auch mit höheren Werten bei den freien Fettsäuren verbunden. Der Anteil Freier Fettsäuren im Öl blieb in allen Versuchsjahren jedoch

deutlich unter dem Grenzwert von 2 Prozent. Sorten mit einem höheren Auswuchsrisko sollten dennoch in feuchten Erntejahren zu erst gedroschen werden, um eine Qualitätsverringern zu vermeiden.

6.3 Einfluss des Erntetermins auf den Ertrag und Qualität

Eine Ernteverzögerung von 2-3 Wochen nach Vollreife hat sich im Mittel der Sorten und Jahre kaum auf den Ertrag ausgewirkt (Tabelle 4). Wie bereits angesprochen gab es größere Differenzen zwischen den Ernteterminen lediglich in den problematischen Jahren 2014, 2017 und 2018. Der Rohfettgehalt veränderte sich bei späterer Ernte im Mittel genauso geringfügig wie der Glucosinolatgehalt und der Anteil an Freien Fettsäuren. Starke Unterschiede sind nur in Einzeljahren wie z. B. im Erntejahr 2017 zu finden. Hier können die erhöhten Anteile an Freien Fettsäuren zum ortsüblichen Erntetermin einer verfrühten Ernte geschuldet sein (SCHUMANN und GRAF 2011). Der Anteil noch grüner, unreifer Samen ist erhöht und bewirkt dadurch einen Anstieg der Freien Fettsäuren im Öl. Die geforderten Qualitätsansprüche der Ölmühlen (Freie Fettsäure max. 2%, Glucosinolate max. 25 µmol/g) konnten in allen Jahren und zu jedem Erntetermin eingehalten werden. Die Ernteverzögerung von 2 bis 3 Wochen nach dem eigentlichen Termin hat demzufolge keine Auswirkung auf die untersuchten Erntegutqualitäten.

Tabelle 4: Ertrag und Qualität in Abhängigkeit vom Erntetermin (Erntetermin 1 = ortsüblich, Erntetermin 2 = um 2-3 Wochen spätere Ernte)

Merkmal	2013		2014		2015		2016		2017		2018		Mittelwert	
	Erntetermin													
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
Korn- ertrag (dt/ha)	60	61	61	57	54	54	28	28	45	41	31	28	47	45
Rohfettgehalt (%)	42, 9	42, 4	44, 8	45, 4	45, 1	43, 1	42, 3	41, 8	43, 5	43, 8	44, 3	44, 0	43, 8	43, 4
GSL-Gehalt (μmol/g)	12, 3	12, 6	11, 2	12, 6	11, 5	11, 8	17, 3	16, 3	12, 8	13, 2	16, 2	17, 6	13, 6	14, 0
Freie Fett- säuren (%)	0,1 3	0,1 5	0,2 9	0,2 3	0,5 5	0,3 6	0,3 6	0,5 3	0,8 4	0,5 1	0,1 5	0,1 4	0,3 9	0,3 5

7 Schlussfolgerungen

- Der richtige Erntezeitpunkt ist für einen verlustarmen Drusch sowie eine gute Qualität und Lagereignung der Rapspartien von Bedeutung.
- Eine zu frühe Ernte ist zu vermeiden, um möglichst eine vollständige Abreife der spät angelegten Schoten an den unteren Seitentrieben zu gewährleisten.
- Ein zu später Erntetermin erhöht das Risiko von Vorernteverlusten.
- Bei „normalen“ Ernteterminen und Witterungsverhältnissen bis zur Vollreife ist bei allen Rapsorten nur mit geringen Vorernteverlusten zu rechnen. Sie erhöhen sich jedoch bereits zwei Wochen nach der Vollreife. Damit wächst der Samenvorrat im Boden an, woraus sich eine Verschärfung der Durchwuchsrapssproblematik ergibt.
- Vorernteverluste können durch den Einsatz von Fungiziden verringert werden. Die geringeren Ertragsschwankungen innerhalb der Fungizidvariante lassen auf eine Ertragsstabilisierung durch den Fungizideinsatz schließen.
- Auswuchs- und ausfallgefährdete Rapsorten sind möglichst zuerst zu dreschen.
- Die ermittelten Unterschiede in der Platzfestigkeit der untersuchten Sorten geben einen Hinweis darauf, wie robust eine Sorte gegenüber Ernteverzögerungen einzustufen ist.
- Platzfestigkeit und Auswuchsfestigkeit korrelieren nicht miteinander, so dass beide Merkmale getrennt voneinander betrachtet werden müssen.
- Sorten mit einer stärkeren Auswuchsneigung weisen in der Regel höhere Werte bei den freien Fettsäuren auf. Diese Rapspartien sind nicht oder nur eingeschränkt lagerfähig und müssen schnell verarbeitet werden.
- Der Anbau unterschiedlich abreifender Sorten vermindert das Ernterisiko und trägt zur Erweiterung des Erntefensters bei.
- Bei feuchten Erntebedingungen (2011, 2017) ist es sinnvoll, frühe, nicht fallzahlstabile Weizensorten vorzuziehen. Die ökonomischen Nachteile bei einer Rückstufung von Qualitäts- auf Futterweizen fallen stärker ins Gewicht als eventuelle Ertragsbeeinträchtigungen beim Raps (SCHULZ 2013).

8 Anhang Abbildungen

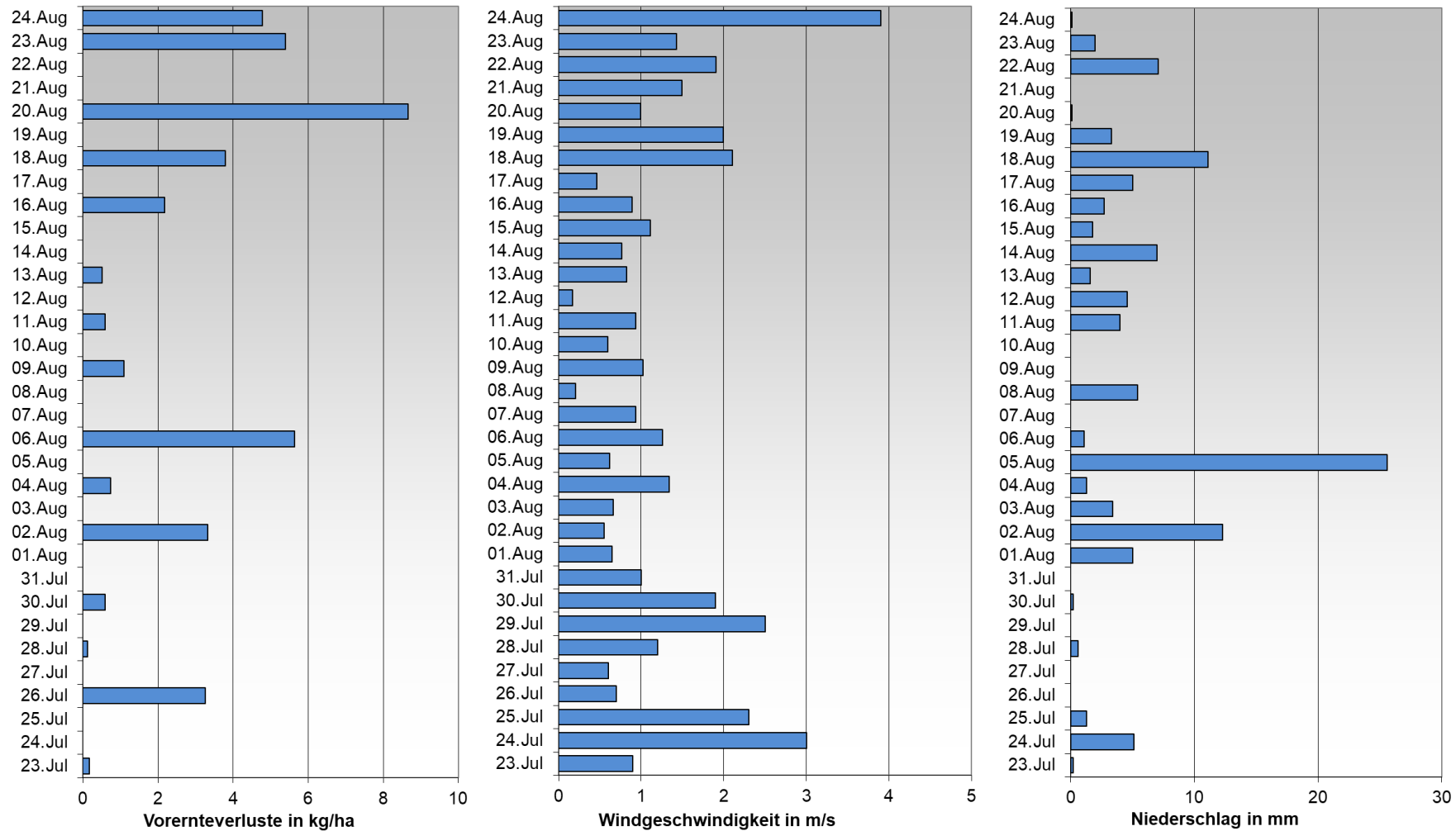


Abbildung A 1: Vorernteverluste in Abhängigkeit von Wind und Niederschlag 2010

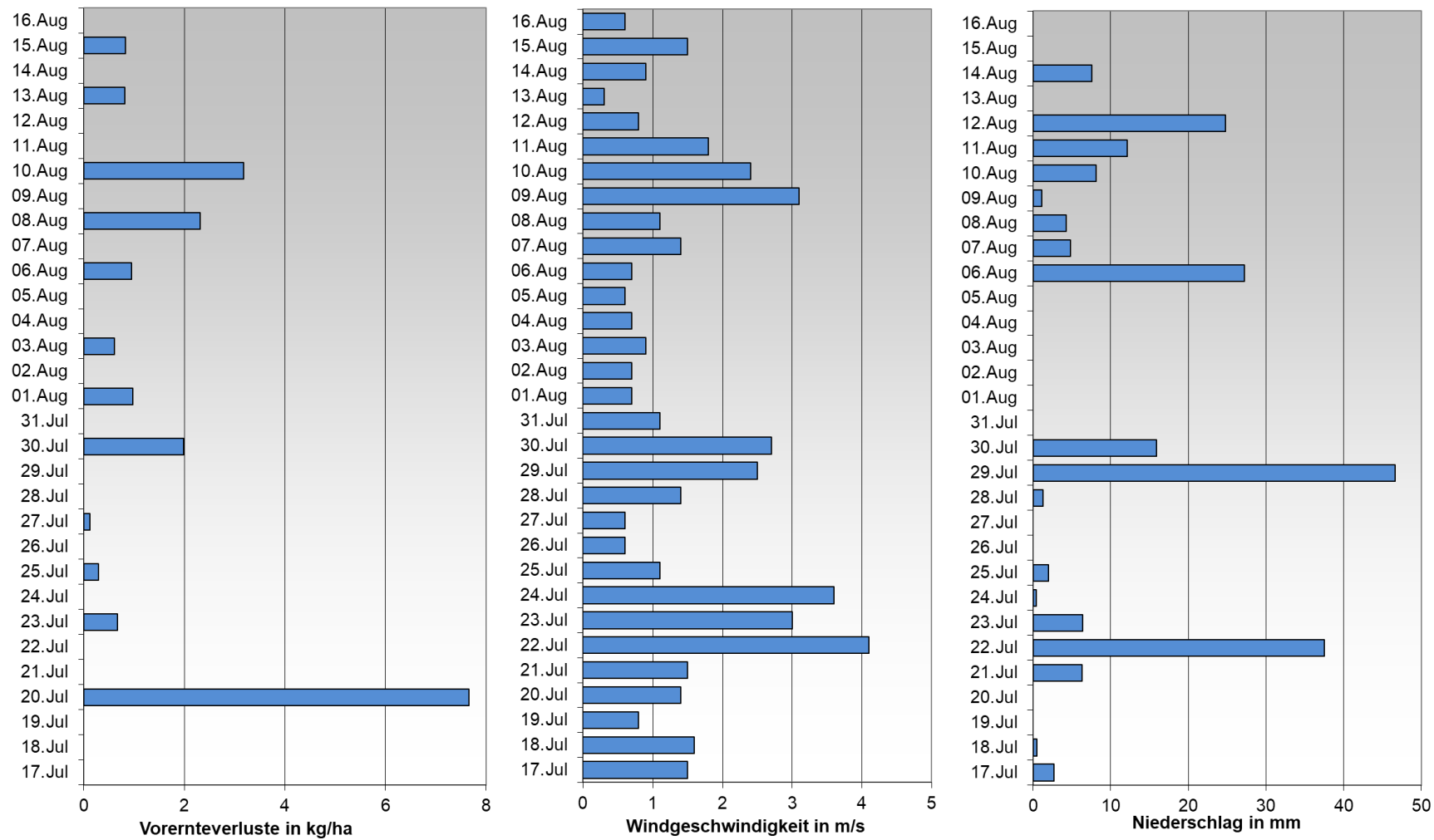


Abbildung A 2: Vorernteverluste in Abhängigkeit von Wind und Niederschlag 2012

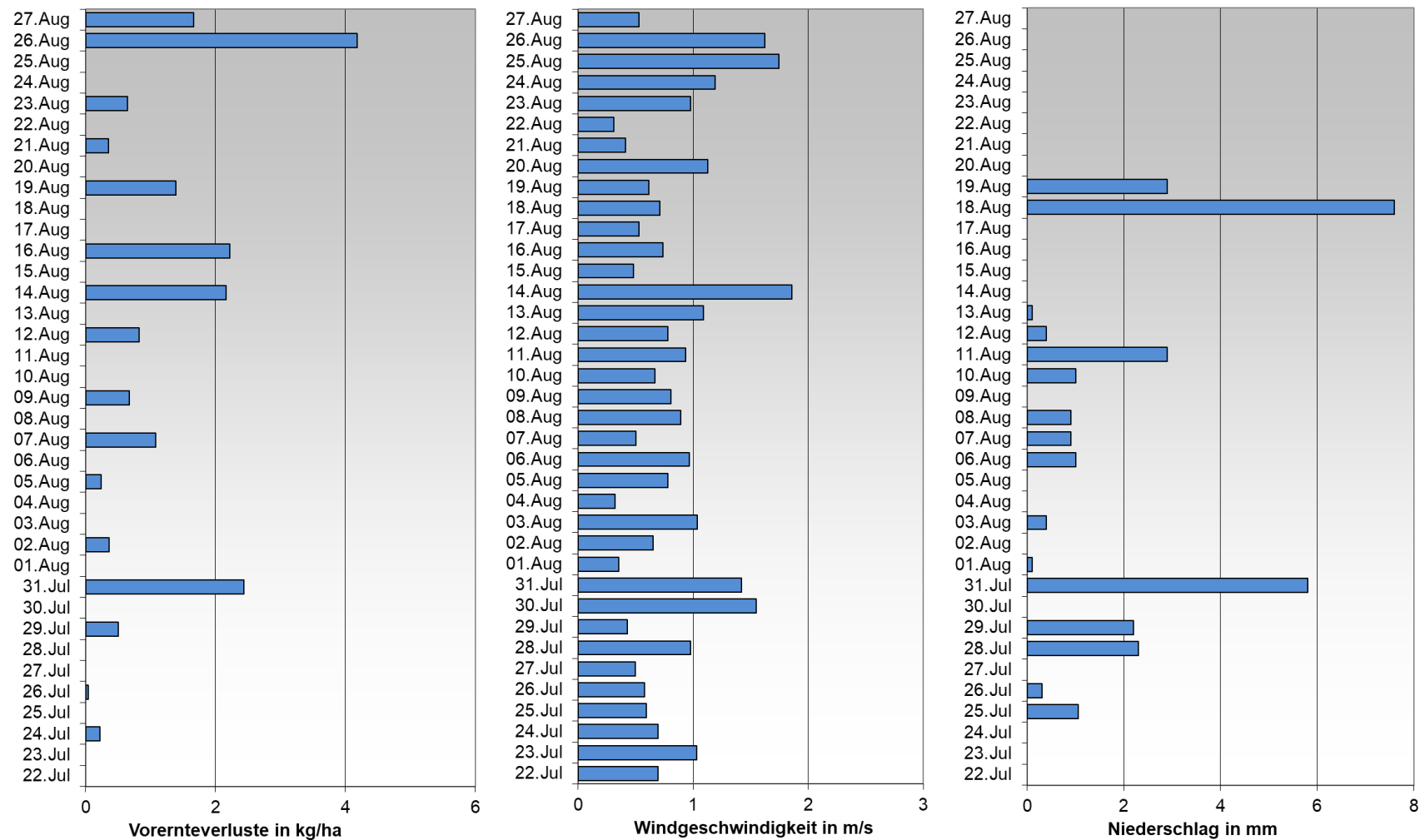


Abbildung A 3: Vorernteverluste in Abhängigkeit von Wind und Niederschlag 2013

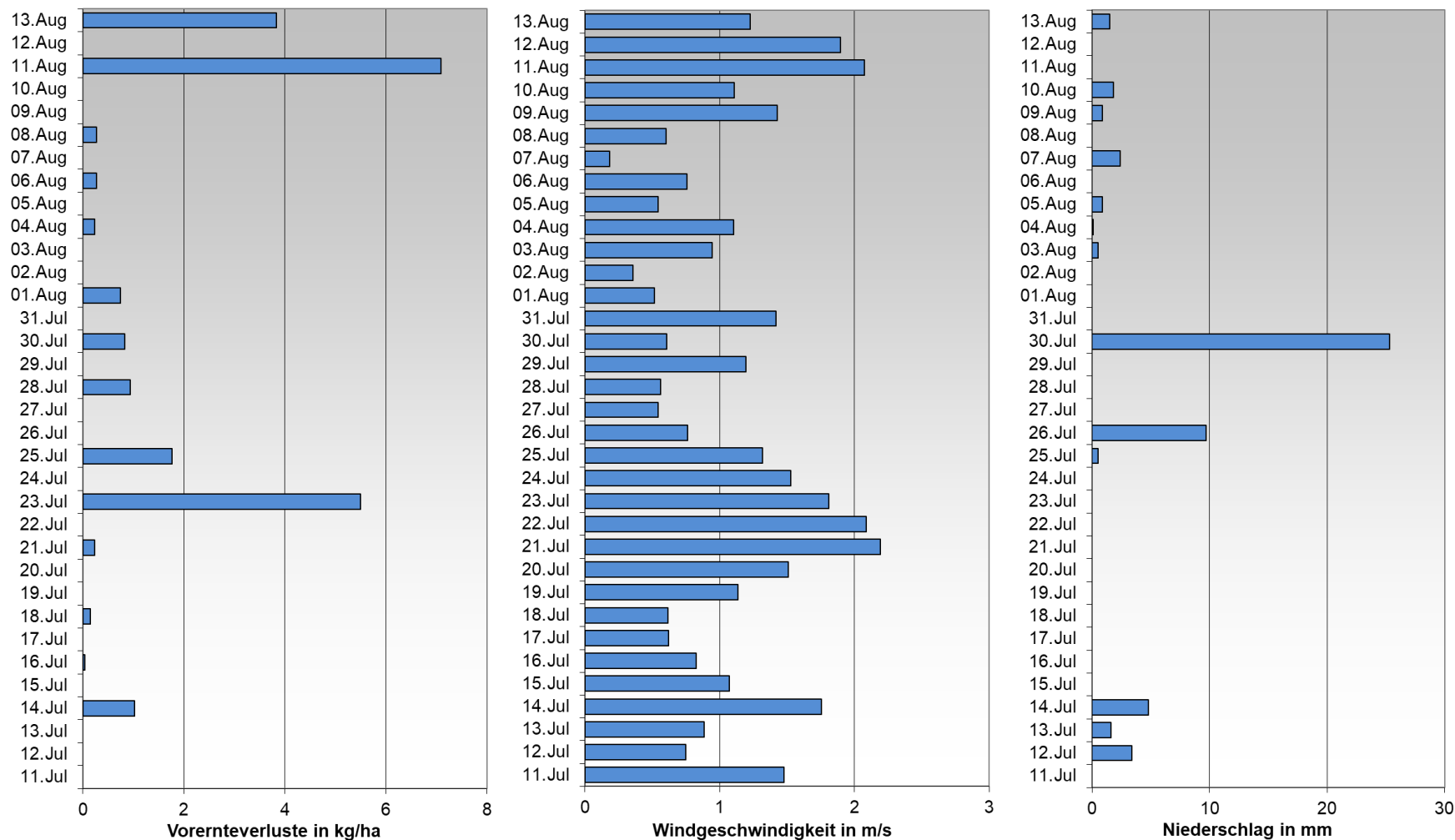


Abbildung A 4: Vorernteverluste in Abhängigkeit von Wind und Niederschlag 2014

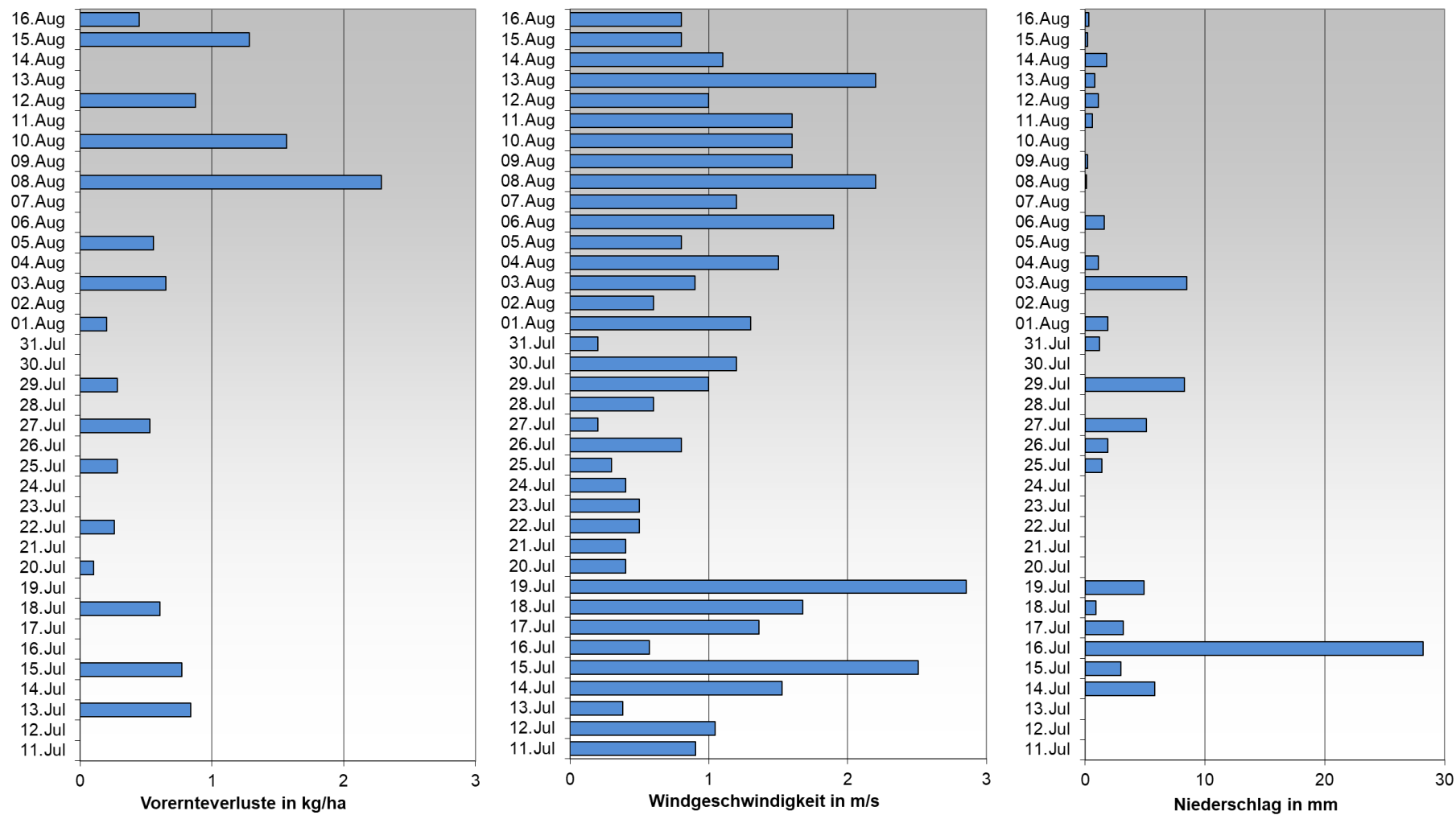


Abbildung A 5: Vorernteverluste in Abhängigkeit von Wind und Niederschlag 2016

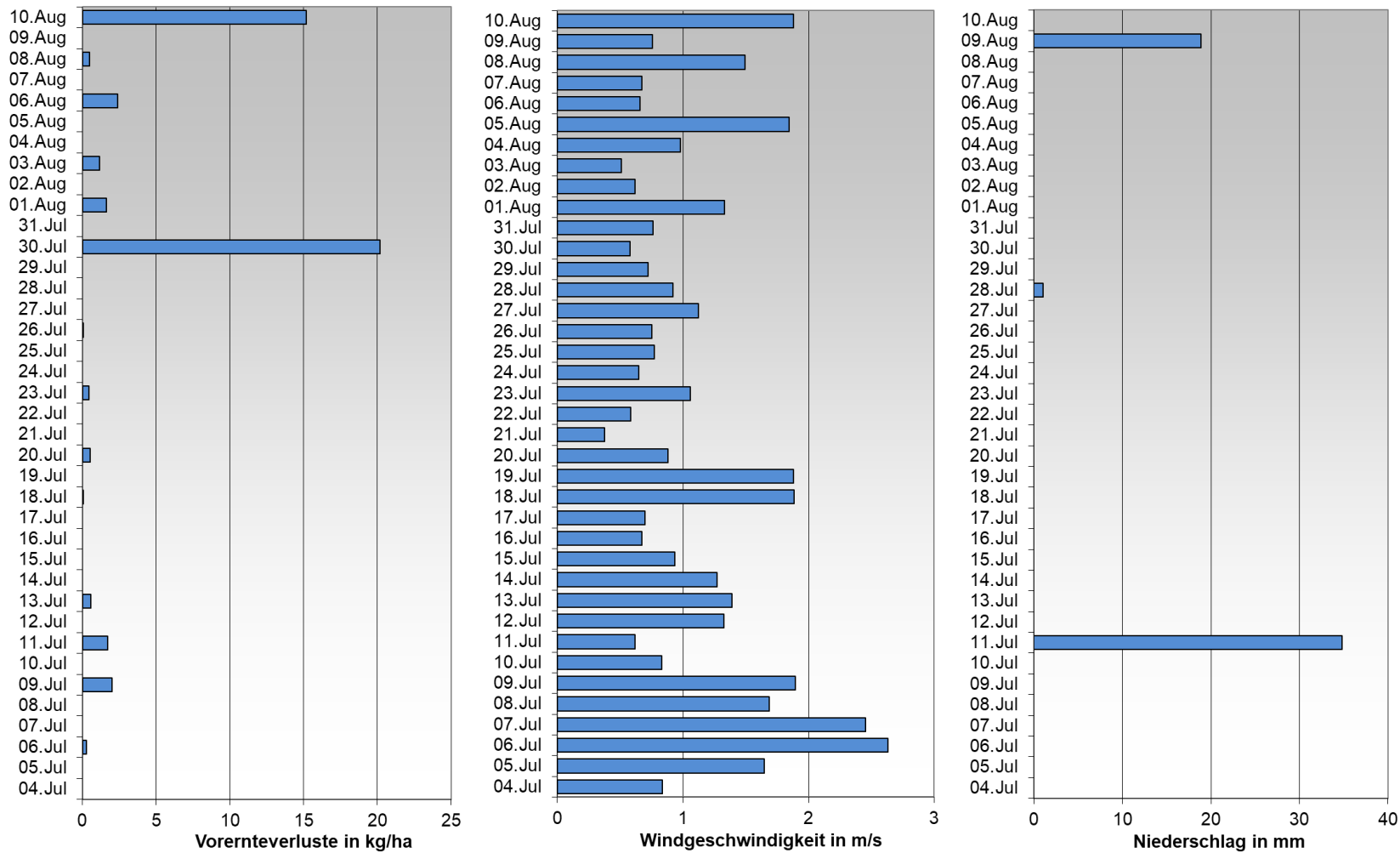


Abbildung A 6: Vorernteverluste in Abhängigkeit von Wind und Niederschlag 2018

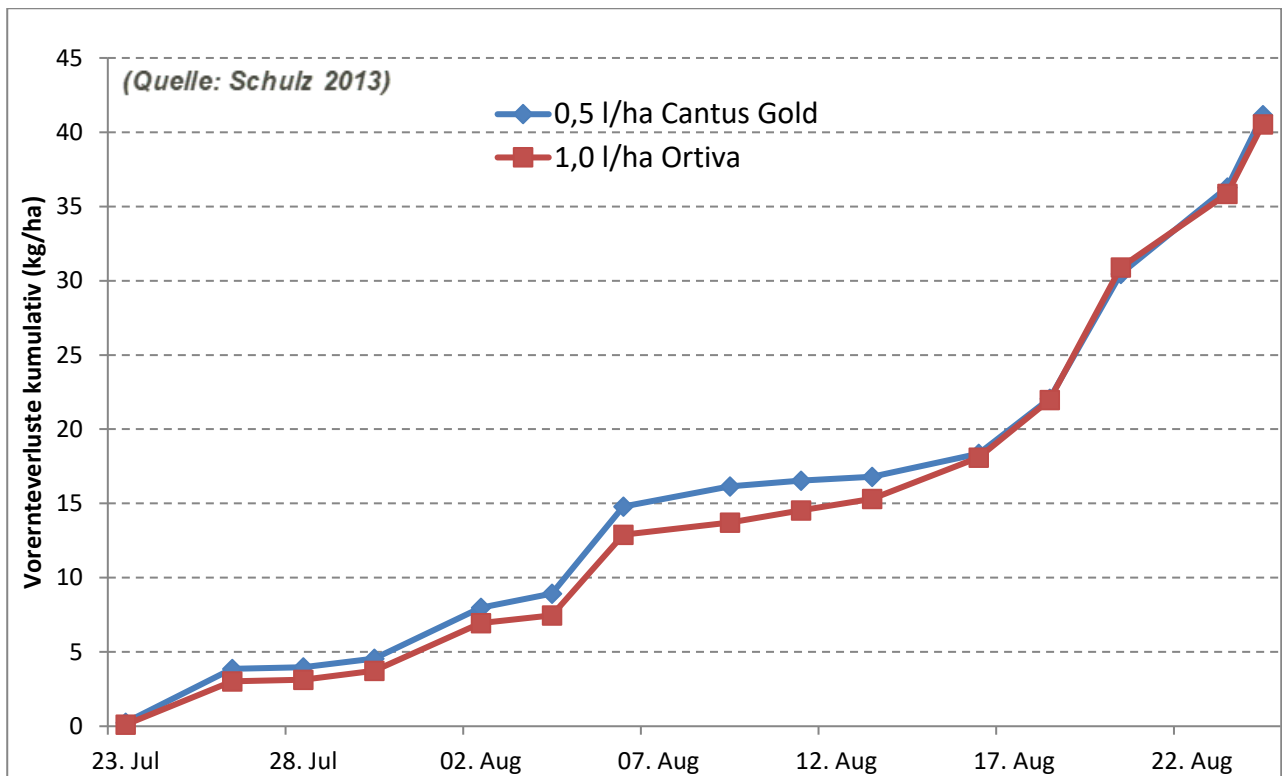


Abbildung A 7: Kumulative Vorernteverluste nach verschiedenen Vollblütenbehandlungen im Mittel von 9 Sorten (Spätdruschversuch Gülzow 2010)

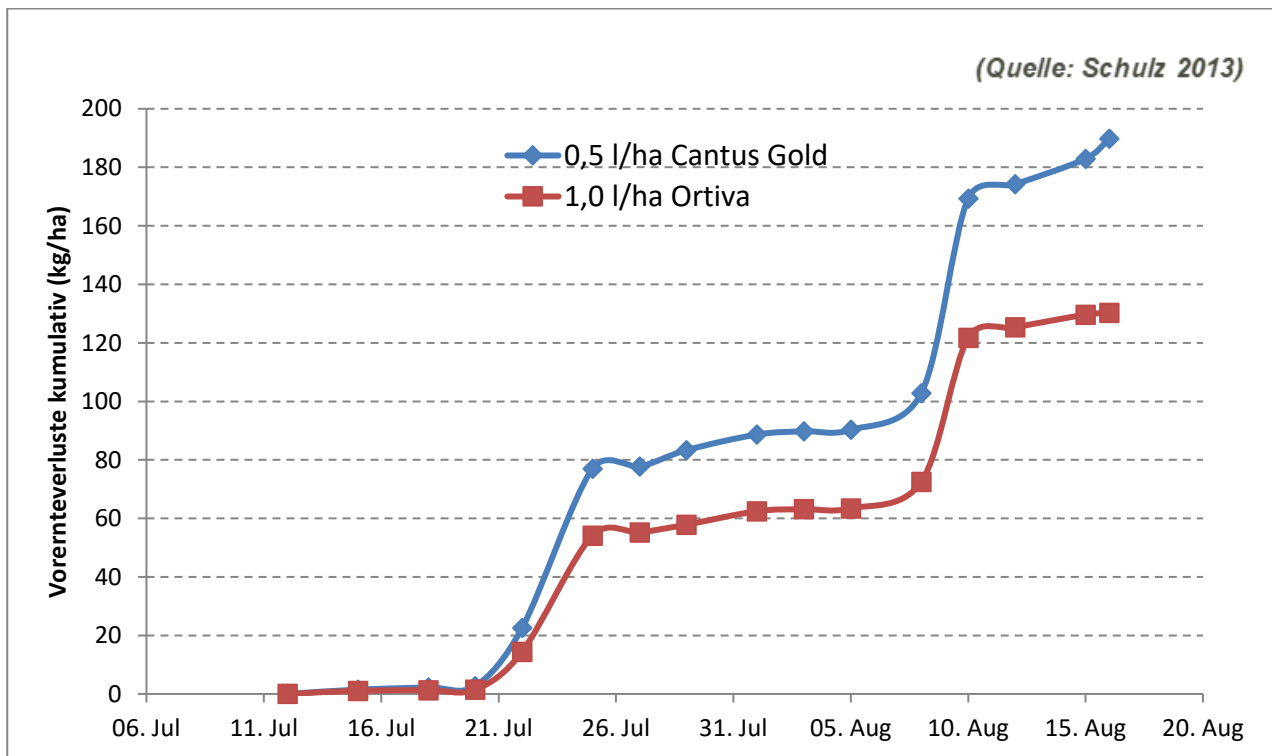


Abbildung A 8: Kumulative Vorernteverluste nach verschiedenen Vollblütenbehandlungen im Mittel von 10 Sorten (Spätdruschversuch Gülzow 2011)

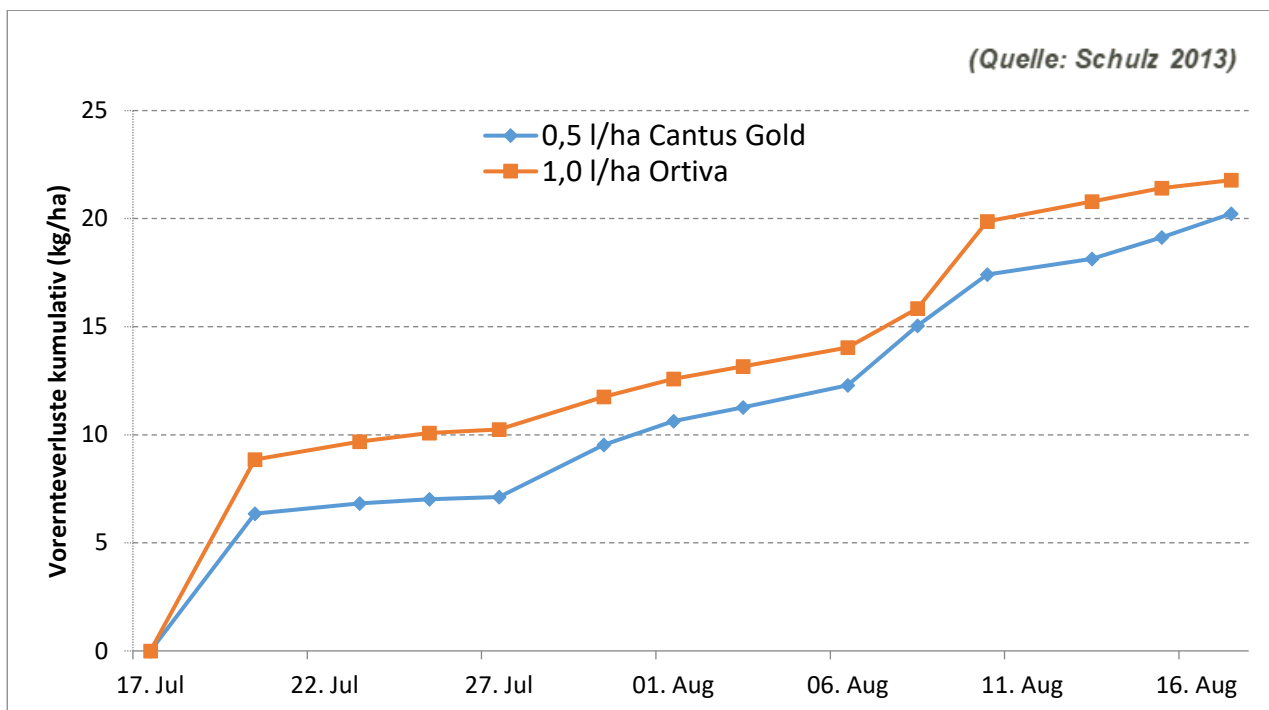


Abbildung A 9: Kumulative Vorernteverluste nach verschiedenen Vollblütenbehandlungen im Mittel von 10 Sorten (Spätdruschversuch Gülzow 2012)

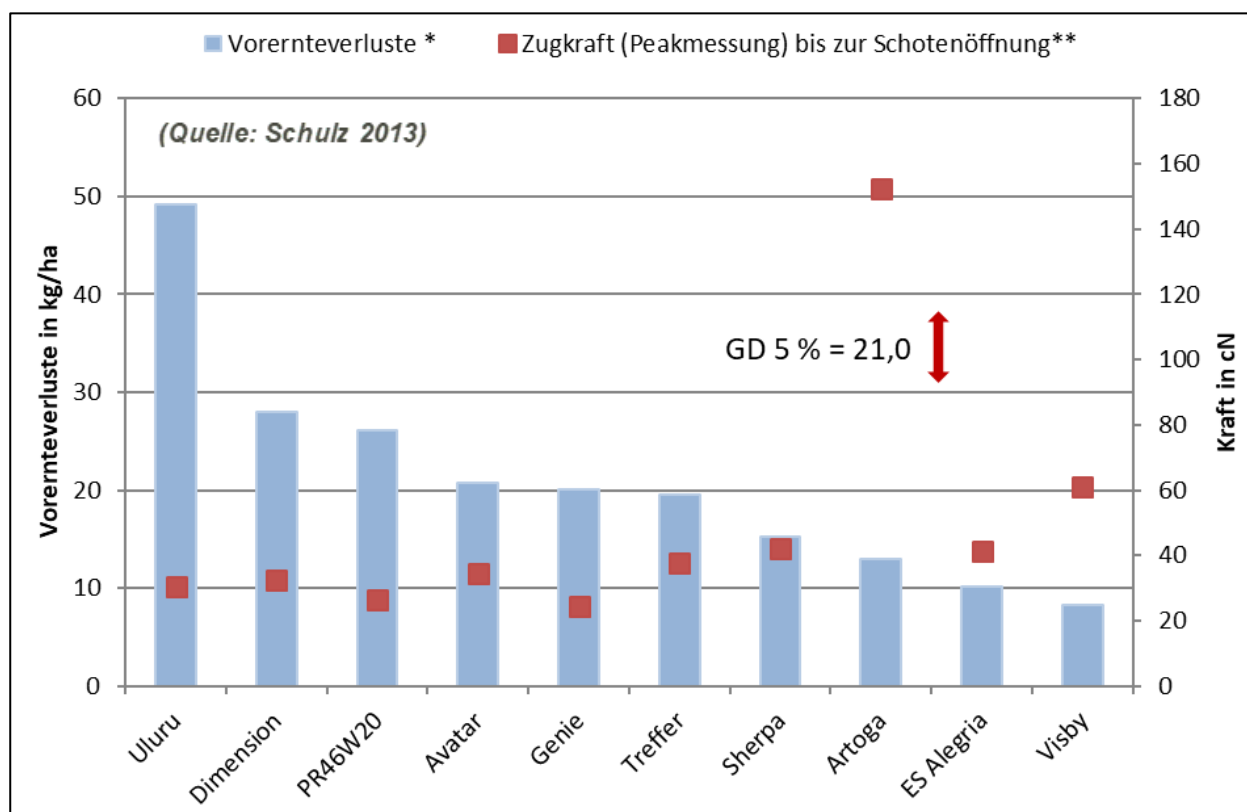


Abbildung A 10: Vorernteverluste in Relation zu Schotenstabilitätsmessungen 2012
 * Vorernteverluste im Spätdruschversuch Gülzow
 ** Messergebnis von 4 Standorten (Biestow, Tützpatz, Veelböken, Vipperow)

9 Überleitung

Die Überleitung der im Rahmen dieses Forschungsthemas gewonnenen Ergebnisse erfolgte zum einen mit der Übernahme der Methodik zu den Schotenstabilitätsmessungen durch die LUFA Rostock und zum anderen in Form nachfolgender Publikationen und Vorträge:

Veröffentlichungen:

- Schulz, R.-R.: Einfälle gegen Ausfälle. dlz 5/2010, S. 48-52
- Schulz, R.-R.: Untersuchungen zu Vorernteverlusten bei Winterraps.- in: Beiträge zur Winterrapsproduktion, Mitteilungen der Landesforschungsanstalt für Landwirtschaft und Fischerei Mecklenburg-Vorpommern Heft 44, 03/2010, 34-42
- Schulz, R.-R.: Vorernteverluste und Platzfestigkeit von Winterrapssorten. Verbandsinformationen Saatgutverband MV e.V. 18/2011,85-89
- Schulz, R.-R.: Vorernteverluste und Platzfestigkeit von Winterrapssorten. http://www.landwirtschaft-mv.de/cms2/LFA_prod/LFA/content/de/Fach-informationen/Acker-_und_Pflanzenbau/Winterraps/index.jsp?&artikel=3864
- Schulz, R.-R.: So bleiben die Schoten stabil. DLG-Saatgutmagazin Sommer/2011 Beilage in DLG Mitteilungen 7(2011), 30-32
- Schulz, R.-R.: Kritische Sorten früh dreschen. DLG-Saatgutmagazin Sommer/2012 Beilage in DLG Mitteilungen 7(2012), 6-8.
- Schulz, R.-R.: Ergebnisse zur Schotenstabilität. Raps 3(2012), 41-43
- Schulz, R.-R.: Verringerung von Vorernteverlusten bei Winterraps durch Anbau platzfester Sorten und Optimierung des Erntetermins. Das Blatt 1(2013), 24
- Peters, J.: Welche Sorte sollte zuerst gedroschen werden?. http://www.landwirtschaft-mv.de/cms2/LFA_prod/LFA/content/de/Fachinformationen/Acker-_und_Pflanzenbau/Winterraps/index.jsp?&artikel=6555, (2014)
- Peters, J.,
Schulz, R.-R.: Nichts liegen lassen. dlz 6/2015, S.28-33
- Peters, J.: Wie lassen sich Vorernteverluste vermeiden. Verbandsnachrichten Bauernverband Ausgabe 7, 2017, 8-8
- Peters, J.: Hoffnung oder Risiko?. DLG-Saatgutmagazin Sommer/2018 Beilage in DLG Mitteilungen 7(2018), 8-11.

Vorträge:

23.11.2010	Versuchsergebnisse und Beobachtungen im Rapsjahr 2010, Mähdruschauswertung Werder
24.11.2010	Versuchsergebnisse und Beobachtungen im Rapsjahr 2010, Mähdruschauswertung Rehna
25.11.2010	Versuchsergebnisse und Beobachtungen im Rapsjahr 2010, Mähdruschauswertung Güstrow
10.11.2011	Optimierungspotenziale in der Rapsproduktion -Erfahrungen aus dem Anbaujahr 2011-.Gemeinschaftsvortrag mit H. Schlage, Syngenta Symposium Fulda
22.11.2011	Analyse des Versuchsjahres 2011 und aktuelle Ergebnisse und Empfehlungen zum Winterraps, Pflanzenbautag Werder
23.11.2011	Analyse des Versuchsjahres 2011 und aktuelle Ergebnisse und Empfehlungen zum Winterraps, Pflanzenbautag Rehna
24.11.2011	Analyse des Versuchsjahres 2011 und aktuelle Ergebnisse und Empfehlungen zum Winterraps, Pflanzenbautag Goldewin
07.12.2011	Ergebnisse zur Schotenstabilität und Auswuchsfestigkeit von Winterrapssorten. XI. Gemeinsames Rapskolloquium Schleswig-Holstein-Mecklenburg-Vorpommern, Rendsburg
01.02.2012	Ergebnisse zur Schotenstabilität und Auswuchsfestigkeit von Winterrapssorten. Vortragsveranstaltung Getreide AG Groß Plasten
20.11.2012	Versuchsergebnisse und Beobachtungen im Rapsjahr 2012, Auswertung Mähdruschfruchtproduktion, Werder
21.11.2012	Versuchsergebnisse und Beobachtungen im Rapsjahr 2012, Auswertung Mähdruschfruchtproduktion, Rehna
22.11.2012	Versuchsergebnisse und Beobachtungen im Rapsjahr 2012, Auswertung Mähdruschfruchtproduktion, Goldewin
12.02.2013	Einfluss des Erntetermins von Raps auf Vorernteverluste, Ertrag und Qualität, KWS-Agrarforum Winterfeld (Sachsen-Anhalt).
03.06.2015	Wie lassen sich Ernteverluste minimieren, 39. Rapstag, Veelböken
22.02.2017	Bestandesführung im Raps unter dem Aspekt der aktuellen Möglichkeiten, Pflanzenbauschulung des BV Ücker-Randow, Retzin
19.01.2018	Rapsanbau-Risiko oder Hoffnung, Syngenta Wintertagung, Groß Nemerow

Literaturverzeichnis

Feiffer, A.; Erl, U.; Schlücke, R. (2011): Die Ernte absichern. Druschversuch mit Ausfallbremse. In: *Raps* 29 (2), S. 35–38.

Hahn, M. (2018): Ergebnisse und Empfehlungen zum Integrierten Pflanzenschutz im Ackerbau. Pilzkrankheiten und Wachstumsregulierung im Winterraps. Hg. v. Landesamt für Landwirtschaft, Lebensmittelsicherheit und Fischerei Mecklenburg-Vorpommern. Petersen. Rostock.

Sauermann, W.; Kropf, U. (2011): Raps später dreschen? In: *Raps* (3), S. 28–33.

Schulz, R.-R. (2010): Erschließung von Ertragsreserven bei spät reifenden Winterrapssorten durch Anpassung des Erntezeitpunktes. Abschlussbericht. Hg. v. Landesamt für Landwirtschaft, Lebensmittelsicherheit und Fischerei Mecklenburg-Vorpommern. Institut für Pflanzenbau und Betriebswirtschaft.

Schulz, R.-R. (2013): Verringerung von Vorernteverlusten bei Winterraps durch den Anbau platzfester Sorten und Optimierung des Erntetermins. Abschlussbericht 2013. Forschungsnummer 1/29. Hg. v. Landesforschungsanstalt für Landwirtschaft und Fischerei Mecklenburg-Vorpommern. Gülzow-Prüzen.

Schumann, W.; Graf, T. (2011): Anforderungen an die Rapssaat im Hinblick auf die Qualitätsoptimierung.