

## Vorzüglichkeit des Clearfield®-Systems bei Raps unter verschiedenen Bewirtschaftungsintensitäten

*Performance of oilseed rape in the Clearfield®-system in different cropping intensities*

**Sebastian Schwabe\*, Sabine Gruber, Ernst Albrecht Weber, Wilhelm Claupein**

Institut für Kulturpflanzenwissenschaften, Universität Hohenheim, 70599 Stuttgart

\*Korrespondierender Autor, Sebastian.Schwabe@uni-hohenheim.de



DOI 10.5073/jka.2016.452.028

### Zusammenfassung

In einem zweifaktoriellen Feldversuch mit Clearfield®-Raps (*Brassica napus*; Sorte PT228CL) sollte im Jahr 2014 auf der Versuchsstation Ihinger Hof geprüft werden, ob eine Vorzüglichkeit des Clearfield®-Systems bei verschiedener Bewirtschaftungsintensität vorliegt. Faktor 1 war die Bewirtschaftungsintensität mit den Varianten Normalsaat (NS; wendende Bodenbearbeitung, 50 Körner m<sup>-2</sup>, Reihenabstand 12 cm), Dünnsaat (DS; wendende Bodenbearbeitung, 25 Körner m<sup>-2</sup>, Reihenabstand 50 cm) und Strip-till (ST; 25 Körner m<sup>-2</sup>, Reihenabstand 50 cm). Faktor 2 war die Herbizidstrategie mit den Varianten Vorauffaufstrategie (VAS; Colzor® Trio (30 g l<sup>-1</sup> Clomazone, 187,5 g l<sup>-1</sup> Dimethachlor, 187,5 g l<sup>-1</sup> Napropamid), appliziert einen Tag nach der Saat; Agil®-S (100 g/l Propaquizafop), appliziert ca. 3,5 Wochen nach der Saat) und Clearfield®-Strategie (CLS; Clearfield®-Vantiga® (375 g l<sup>-1</sup> Metazachlor, 125 g l<sup>-1</sup> Quinmerac, 6,25 g l<sup>-1</sup> Imazamox) + Dash® E.C. (345 g l<sup>-1</sup> Fettsäuremethylester, 205 g l<sup>-1</sup> Fettalkoholalkoxyolat, 46 g l<sup>-1</sup> Ölsäure), appliziert am gleichen Tag wie Agil®-S). Die Variante NS erzielte im Mittel aller Herbizidstrategien mit 3,9 t ha<sup>-1</sup> den höchsten Ertrag, signifikant mehr als die ertragsschwächste Variante Strip-till mit 3,6 t ha<sup>-1</sup>. Mit VAS war der Ertrag im Mittel der Bewirtschaftungsintensitäten mit 3,8 t ha<sup>-1</sup> signifikant höher als mit CLS (3,7 t ha<sup>-1</sup>). Wechselwirkungen traten nicht auf. Die Unkrautdichte war insgesamt vergleichsweise niedrig (kein Auftreten von *Sisymbrium officinale* und *Galium aparine*) und dabei noch am höchsten in DS/CLS und ST/CLS mit 12,8 bzw. 13,9 Pflanzen m<sup>-2</sup>, dem rund 2 bis 3-Fachen der anderen Varianten. Clearfield®-Vantiga® zeigte bei vermutlich höherem Unkrautdruck in Dünnsaat (DS) und Strip-till (ST) eine Minderwirkung gegenüber *Stellaria media* und Ausfallgetreide (hier: *Hordeum vulgare*). Eine ökonomische Auswertung der Ergebnisse soll sich anschließen.

**Stichwörter:** Bodenbearbeitung, *Brassica napus*, Imidazolinon-Toleranz, Vorauffaufferbizide

### Abstract

A two-factorial field experiment should reveal the performance of Clearfield® oilseed rape under different cropping intensities. The experiment was conducted at the experimental station Ihinger Hof in 2014, with cropping intensity as factor 1 and herbicide strategy as factor 2, all treatments sown with variety PT228CL. Treatments of cropping intensities were "normal sowing" (NS; soil inversion tillage, 50 seeds m<sup>-2</sup>, 12 cm row spacing), "reduced sowing density" (DS; soil inversion tillage, 25 seeds m<sup>-2</sup>, 25 cm row spacing) and strip-till (ST; 25 seeds m<sup>-2</sup>, 25 cm row spacing). The two herbicide strategies were pre-emergence strategy (VAS; application of Colzor® Trio (30 g L<sup>-1</sup> Clomazone, 187.5 g L<sup>-1</sup> Dimethachlor, 187.5 g L<sup>-1</sup> Napropamide) one day after sowing and of Agil® S (100 g/L Propaquizafop) 3.5 weeks after sowing) and Clearfield® strategy (CLS; application of Clearfield®-Vantiga® (375 g L<sup>-1</sup> Metazachlor, 125 g L<sup>-1</sup> Quinmerac, 6.25 g L<sup>-1</sup> Imazamox) and Dash® E.C. (345 g L<sup>-1</sup> fatty acid methyl ester, 205 g L<sup>-1</sup> fatty alcohol alkoxyolates, 46 g L<sup>-1</sup> oleic acid) at the same day as Agil® S). NS resulted in the highest yield (3.9 t ha<sup>-1</sup>) which was significantly more than obtained by ST (3.6 t ha<sup>-1</sup>), the least-yielding intensity. There were no significant interactions of the effects. Weed density was highest in DS/CLS and ST/CLS with 12.8 and 13.9 plants m<sup>-2</sup>, respectively, and thus the two to threefold of the other treatments.

The results indicate a lack of efficacy of Clearfield®-Vantiga® under the presumably higher weed pressure in DS and ST, specifically in controlling the weeds *Stellaria media* and volunteer cereals (in this case: *Hordeum vulgare*). An economic evaluation will follow.

**Keywords:** *Brassica napus*, imidazolinone tolerance, pre-emergence herbicides, soil tillage

### Einleitung

Der Anbau von Raps (*Brassica napus*) im Clearfield®-System soll bestimmte Vorzüge zeigen, die sich vor allem in einem Umfeld verstärkt auftretender, kreuzblütiger Problemunkräuter und begrenzter arbeitszeitlicher Ressourcen manifestieren. Die Clearfield®-Herbizidstrategie soll eine

höhere Wirksamkeit und Pflanzenverträglichkeit mit sich bringen, dadurch ertragssteigernd wirken und darüberhinaus durch die Nachauflaufanwendung des Herbizids ein effizienteres Arbeitsmanagement ermöglichen. In einem Feldversuch wurde geprüft, inwieweit eine derartige Vorzüglichkeit des Clearfield®-Systems beim Rapsanbau unter verschiedenen Bewirtschaftungsintensitäten vorliegt.

### Material und Methoden

Ein zweifaktorieller Versuch wurde als Spaltanlage am 22.08.2014 auf der Versuchsstation Ihinger Hof der Universität Hohenheim mit der Rapsorte „PT228CL“ in allen Varianten nach der Vorfrucht Wintergerste angelegt. Versuchsfaktoren waren 1. die Bewirtschaftungsintensität (Großteilstück, 120 m<sup>2</sup>) und 2. die Herbizidstrategie (Kleinteilstück, 60 m<sup>2</sup>). Die Bewirtschaftungsintensität unterschied sich in der Bodenbearbeitung und der Aussaatmenge, mit den Varianten: Normalsaat (NS), gesät mit 12 cm Reihenabstand und 50 keimfähigen Körnern m<sup>-2</sup>, Grundbodenbearbeitung Pflug; Dünnsaat (DS), gesät mit 50 cm Reihenabstand und 25 keimfähigen Körnern m<sup>-2</sup>, Grundbodenbearbeitung Pflug; Strip-till (ST), gesät mit 50 cm Reihenabstand und 25 keimfähigen Körnern m<sup>-2</sup>, Grundbodenbearbeitung: Streifenlockerung. Zwei Herbizidstrategien kamen zum Einsatz: Voraufaufstrategie mit der Applikation von 4 l ha<sup>-1</sup> Colzor® Trio im Voraufauf am 23.08.2014 und von 0,7 l ha<sup>-1</sup> Agil®-S am 16.09.2014 (VAS); Clearfield®-Strategie mit der Applikation von 2 l ha<sup>-1</sup> Clearfield®-Vantiga® und 1 l ha<sup>-1</sup> Dash® E.C. am 16.09.2014 (CLS). Der Versuch wurde in vier Wiederholungen angelegt, so dass insgesamt 24 Parzellen mit den Ausmaßen 10 m x 6 m vorlagen. Um Ausfallgetreide sicher zu bekämpfen, wurde die Variante „VAS“ in BBCH 14 zusätzlich mit dem Gräserherbizid Agil®-S zeitgleich zur Applikation von Clearfield®-Vantiga® + Dash® E.C. in den entsprechenden Varianten behandelt. Als weitere Pflanzenschutzmaßnahmen wurden unabhängig von der Variante am 09.09.2014 und 26.09.2014 0,3 l ha<sup>-1</sup> Decis® flüssig (25 g l<sup>-1</sup> Deltamethrin), am 15.04.2015 0,2 l ha<sup>-1</sup> Trebon® 30 EC (287,5 g l<sup>-1</sup> Etofenprox), am 23.04.2015 0,3 l ha<sup>-1</sup> Biscaya® (240 g l<sup>-1</sup> Thioclopid) und als Blütenspritzung am 06.05.2015 zum BBCH 65 1 l ha<sup>-1</sup> Ortiva® (250 g l<sup>-1</sup> Azoxystrobin); 0,2 l ha<sup>-1</sup> Mavrik® (240 g l<sup>-1</sup> Tau-Fluvalinat) sowie 0,3 kg ha<sup>-1</sup> Citro (1.000 g kg<sup>-1</sup> wasserfreie Citronensäure) appliziert. Die Stickstoffdüngung betrug insgesamt 220 kg N ha<sup>-1</sup>, aufgeteilt in drei Gaben: 40 kg N ha<sup>-1</sup> in Form von KAS am 01.10.2014, 90 kg N ha<sup>-1</sup> in Form von ASS am 10.03.2015 und 90 kg N ha<sup>-1</sup> in Form von ASS am 08.04.2015. Als eines der Kriterien zur Bewertung der Vorzüglichkeit wurde der Kornertrag durch einen Kerndrusch mit dem Parzellenmähdrescher ermittelt. Die Ernte erfolgte am 22.07.2015. Ein weiteres Kriterium war die Unkrautzahl in Pflanzen (Pfl.) m<sup>2</sup>, bestimmt mittels Quadratmeterrahmen am 18.04.2015 im BBCH 57. Weiterführend erfolgte eine Unterteilung der Gesamtunkrautzahl gemäß der am häufigsten am Versuchsstandort vorkommenden Arten in die Gruppen: *Hordeum vulgare* (Ausfallgetreide); *Viola arvensis*; *Stellaria media*; „neu gekeimte, dikotyle Unkräuter bis BBCH 10 sämtlicher Arten“; und "restliche dikotyle Unkräuter ab BBCH 11". Zur statistischen Analyse wurden die Datensätze Kornertrag und Unkrautzahl mit dem Programm SAS 9.3 mit der PROC MIXED und einem t-Test zum Mittelwertvergleich varianzanalytisch verrechnet.

### Ergebnisse

Sowohl Bewirtschaftungsintensität als auch Herbizidstrategie hatten einen signifikanten Effekt auf den Kornertrag des Rapses, signifikante Wechselwirkungen lagen dabei nicht vor ( $\alpha=0,05$ , Abb. 1). Der durchschnittliche Kornertrag der Variante NS lag im Mittel über beide Herbizidstrategien mit 3,9 t ha<sup>-1</sup> und unterschied sich signifikant nur von der Variante mit dem geringsten Ertrag (ST, 3,6 t ha<sup>-1</sup>). Der durchschnittliche Kornertrag für VAS war im Mittel über alle Intensitäten mit 3,8 t ha<sup>-1</sup> signifikant höher als der für CLS mit 3,7 t ha<sup>-1</sup>. Tendenziell fiel die Differenz im Kornertrag zwischen VAS und CLS in der Variante NS mit 0,16 t ha<sup>-1</sup> am höchsten aus, in DS und NS belief sie sich auf 0,07 bzw. 0,08 t ha<sup>-1</sup>.

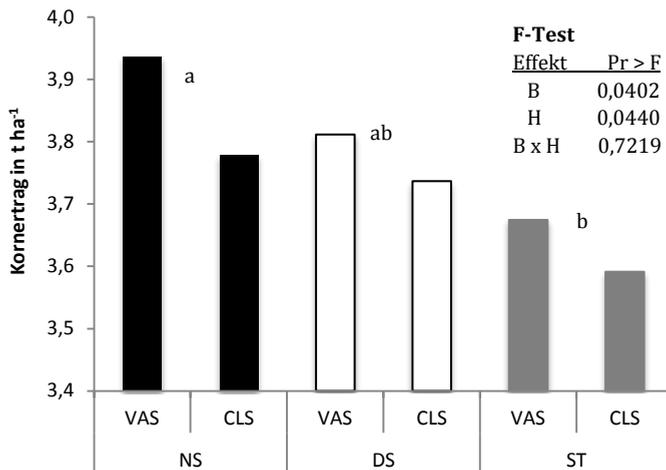
Bewirtschaftungsintensität, Herbizidstrategie sowie deren Wechselwirkung hatten einen signifikanten Einfluss auf das Unkrautauftreten ( $\alpha=0,05$ , Abb. 2). Am meisten Unkräuter fanden

sich zum Zeitpunkt der Erhebung am 18. April in den Varianten DS/CLS und ST/CLS mit rund 13 bzw. 14 Pflanzen m<sup>-2</sup>, die anderen Varianten unterschieden sich davon signifikant und zeigten rund 5 bis 6 Unkrautpflanzen m<sup>-2</sup>. Die Unkrautanzahl in NS war mit 5,6 Pfl. m<sup>-2</sup> grundsätzlich geringer als die in DS (8,8 Pfl. m<sup>-2</sup>) und ST (9,4 Pfl. m<sup>-2</sup>, nicht dargestellt). In VAS fanden sich mit 4,9 Pfl. m<sup>-2</sup> im Mittel über alle Intensitäten signifikant weniger Unkräuter als in CLS (10,9 Pfl. m<sup>-2</sup>; nicht dargestellt). In allen CLS-Varianten trat Ausfallgerste auf, besonders viel dabei unter ST. Ausschließlich in den CLS-Varianten wurde *Stellaria media* in größerem Umfang gefunden.

### Diskussion

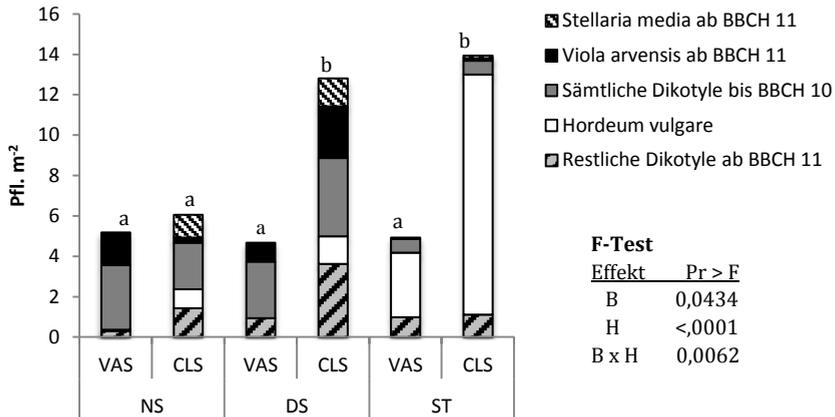
Wird die Vorzüglichkeit eines Anbausystems definiert durch Maximierung des Kornertrags bei gleichzeitiger Minimierung der Unkrautdichte, war den Ergebnissen dieses Versuches zufolge die Variante NS günstiger als DS und ST, und VAS übertraf CLS. Ursache für die höheren Erträge in der Variante NS gegenüber DS und ST war vermutlich die mit einer höheren Bodenbearbeitungsintensität einhergehende Schaffung günstigerer Keimungs-, Auflauf- und Entwicklungsbedingungen unter anderem durch eine bessere Lockerung, Mischung und Erwärmung des Bodens.

Die signifikant geringeren Kornerträge in CLS gegenüber VAS waren vermutlich auf eine höhere Unkrautdichte insbesondere in DS und ST zurückzuführen. Die Herbizidmaßnahme in CLS schien bei höherem Unkrautdruck, wohl ausgelöst durch eine geringere Beschattung des Bodens vor Bestandsschluss in DS und ST aufgrund der geringeren Saatkichte bei größerem Reihenabstand, nicht die gleiche Wirkung entfalten zu können wie in NS. Hinsichtlich der Unkrautzusammensetzung machten dikotyle Unkräuter den größten Anteil in NS und DS aus, während in ST *Hordeum vulgare* als Ausfallgetreide dominierte.



**Abb. 1** Kornertrag von Raps in t ha<sup>-1</sup> in Abhängigkeit von den Bewirtschaftungsintensitäten (B) Normalsaat (NS), Dünnsaat (DS) und Strip-till (ST) sowie den Herbizidstrategien (H) Voraufbau (VAS) und Clearfield® (CLS), Versuchsstation Ihinger Hof, 2015. Ergebnisse mit gleichem Buchstaben unterscheiden sich nicht signifikant. Buchstaben beziehen sich hier auf den Faktor Bewirtschaftungsintensität ( $\alpha=0,05$ ; t-Test).

**Fig. 1** Grain yield in t ha<sup>-1</sup> as effect of the cropping intensities (B) normal sowing (NS), reduced sowing (DS), and strip till (ST), and of the herbicide strategies (H) pre-emergence (VAS) and Clearfield® (CLS), research station Ihinger Hof, 2015. No significant differences between values with same letters, comparison here only between cropping intensities, ( $\alpha=0,05$ ; Student's t-test).



**Abb. 2** Unkrautaufkommen (Pflanzen m<sup>-2</sup>) und -zusammensetzung in Raps in Abhängigkeit von den Bewirtschaftungsintensitäten (B) Normalsaat (NS), Dünnsaat (DS) und Strip-till (ST) sowie von den Herbizidstrategien (H) Voraufbau (VAS) und Clearfield® (CLS); Versuchsstation Ihinger Hof, 18.04.2015. Ergebnisse mit gleichem Buchstaben unterscheiden sich nicht signifikant, Buchstaben bezogen auf die Wechselwirkung B x H für die Gesamtpflanzenzahl m<sup>-2</sup> ( $\alpha=0,05$ ; t-Test).

**Fig. 2** Weed numbers (plants m<sup>-2</sup>) and composition in oilseed rape as effect of the cropping intensity (B) normal sowing (NS), reduced sowing (DS), and strip till (ST), and of the herbicide strategies (H) pre-emergence (VAS) and Clearfield® (CLS); research station Ihinger Hof, 18<sup>th</sup> April 2015. No significant differences between values with same letters. Letters for interaction B x H, referred to total number of weeds. ( $\alpha=0.05$ ; Student's t-test).

Wegen der geringen Bodenbearbeitungsintensität in ST entfiel vor der Saat eine mechanische Zerstörung des Ausfallgetreides; weiterhin hinderte wohl hier eine Mulchauflage dikotyle Unkräuter am Auflaufen, sodass sich diese kaum bis BBCH 10 feststellen ließen. In NS und DS war deren Anteil vermutlich aufgrund günstigerer Keimbedingungen größer. Die in CLS Varianten tendenziell vermehrt aufgetretenen *Stellaria media* (NS und DS) und *Hordeum vulgare* (NS, DS und ST) deuteten auf eine Minderwirkung von Clearfield®-Vantiga® hin. Kreuzblütige „Problemunkräuter“, für die das Clearfield®-System vorteilhaft sein soll (TAN et al., 2005; BASF, 2015), traten nicht auf. Dennoch können sich Vorteile hinsichtlich der Arbeitslogistik und -effizienz sowie im Bereich der Herbizidkosten bei der Nutzung des Clearfield®-Systems positiv auf die bereinigte Marktleistung auswirken (MERKER und SCHÄFER, 2015). Gleiches gilt für Kosteneinsparungen durch einen geringeren Energiebedarf bei der Bodenbearbeitung (ST) und einer verringerten Saatgutmenge (DS und ST) bei den untersuchten Bewirtschaftungsweisen geringerer Intensität. Allerdings könnte sich in diesem Zusammenhang ein erhöhter Aufwand in der Prävention bzw. aktiven Bekämpfung von Clearfield®-Durchwuchsraps ebenfalls negativ auswirken (KRATO et al., 2012).

## Literatur

- BASF, 2015: Clearfield® - Das Produktionssystem für unkrautfreien Raps, [http://www.agrar.basf.de/agroportal/de/media/migrated/de/produkte\\_neu\\_1/clearfield\\_1/Clearfield\\_Infoblatt\\_2015.pdf](http://www.agrar.basf.de/agroportal/de/media/migrated/de/produkte_neu_1/clearfield_1/Clearfield_Infoblatt_2015.pdf) (Stand: 22.10.2015).
- KRATO, C., K. HARTUNG und J. PETERSEN, 2012: Response of imidazolinone-tolerant and -susceptible volunteer oilseed rape (*Brassica napus* L.) to ALS inhibitors and alternative herbicides. *Pest Management Science* **68**, 1385-1392.
- MERKER, C. und B. C. SCHÄFER, 2014: Abschlussbericht UFOP-Modellanbau Clearfield-Raps. Fachhochschule Südwestfalen – University of Applied Sciences. UFOP-Schriften. 1-113.
- TAN, S., R.R. EVANS, M.L. DAHMER, B.K. SINGH und D. L. SHANER, 2005: Imidazolinone-tolerant crops: history, current status and future. *Pest Management Science* **61**, 246-257.