

Potenzial der mechanischen Unkrautkontrolle in Zuckerrüben zur Herbizideinsparung

Christoph Kunz, Carolin Schrölkamp, Heinz-Josef Koch, Clemens Eßer, Peter Schulze Lammers, Roland Gerhards

Für die Unkrautbekämpfung in Zuckerrüben werden im frühen Wachstumsstadium der Pflanzen mehrmals großflächig Herbizide appliziert. In der vorliegenden Studie wurde untersucht, ob der Herbizideinsatz reduziert werden kann, indem Maßnahmen zur vorbeugenden, mechanischen und chemischen Unkrautkontrolle kombiniert werden. Die mechanische Unkrautbekämpfung zwischen den Reihen (inter-row) wurde in Feldversuchen an 6 Standorten mit einer Bandapplikation zwischen den Pflanzen (intra-row) kombiniert. An einem Standort wurde eine kamera- und eine GNSS-gesteuerte Reihenhacke eingesetzt. In den unbehandelten Parzellen (Kontrollversuch) wurde eine Unkrautdichte bis zu 91 Pflanzen m⁻² nachgewiesen. Bandapplikationen in Kombination mit dem Hacken zwischen den Reihen reduzierten den Herbizideinsatz um 50 bis 75 % im Vergleich zur ganzflächigen Herbizidapplikation. Die Effektivität der Unkrautbekämpfung betrug 72 % bei der konventionellen Herbizidanwendung, 87 % bei der Kombination von Reihenhacke und Bandapplikation, 78 % für die Reihenhacke mit Kamerasteuerung und 84 % für die Reihenhacke mit GNSS-RTK-Steuerung. Durch die Unkrautbekämpfung stieg der bereinigte Zuckerertrag (BZE) – verglichen mit der unbehandelten Kontrollvariante – um 30 %. Die Kombination von mechanischer Unkrautkontrolle, Bandapplikation und präziser Reihenhacke als integrierte Unkrautbekämpfung führte zu guten Ergebnissen, d. h. der Herbizideinsatz konnte deutlich reduziert werden und die Unkrautbekämpfung wies eine hohe Wirksamkeit auf.

Schlüsselwörter

Mechanische Unkrautkontrolle, kameragestützt, RTK-GNSS, Bandapplikation, Zuckerrübe (*Beta vulgaris*)

Die vollständige Fassung ist nur in Englisch verfügbar.

Die Unkrautkontrolle in Zuckerrüben (*Beta vulgaris*) wird weit überwiegend durch mehrfache Herbizidapplikationen auf dem gesamten Feld durchgeführt. Ziel der integrierten Unkrautbekämpfung ist es, Maßnahmen der vorbeugenden, mechanischen und chemischen Unkrautkontrolle zu kombinieren, um den Einsatz von Herbiziden zu verringern.

Im Jahr 2014 wurden an den Standorten Gützingen (GÜ), Unterickelsheim (UI), Renningen (IHO), Kupferzell (KU), Grouven (GR) und Widdendorf (WD) Exaktversuche in Zuckerrüben angelegt. Dabei wurden jeweils 6 Verfahren der Unkrautbekämpfung verglichen und die Unkrautwirkung, der Zuckerrübenenertrag und die eingesetzte Herbizidmenge bestimmt. In Variante 1 wurde keine Unkrautbekämpfung durchgeführt. Die Variante 2 war die betriebsübliche dreimalige Herbizidapplikation. In Variante 3 wurde nur die erste Herbizidapplikation ganzflächig ausgeführt, danach zweimalig eine

Bandapplikation über der Zuckerrübenreihe und eine Reihenhacke zwischen den Reihen eingesetzt. Bei den Varianten 4 und 5 wurde zu allen drei Terminen zwischen den Reihen gehackt; in den Reihen wurden Herbizide appliziert, wobei die Applikationstermine zwischen den Varianten 4 und 5 variiert wurden. In Variante 6 wurde zum letzten Applikationstermin die Dropleg-Düsentechnik verwendet. An den Standorten GÜ und IHO wurden Mulchsaatechniken mit konventioneller Pflugbearbeitung verglichen. Parallel zu diesen Versuchen wurde am Standort IHO eine kamera- oder GNSS-gesteuerte Präzisionshacke getestet (IHOP). Die Leitunkrautarten in den Versuchen waren *Chenopodium album* L., *Polygonum aviculare* L., *Aethusa cynapium* L. und *Mercurialis annua* L.

Die Unkrautdichte in den unbehandelten Kontrollen betrug maximal 91 Unkräuter m⁻² am Standort IHOP. Durch die Bandapplikation in Kombination mit der Reihenhacke konnten 50 bis 70% der Herbizide eingespart werden. Der höchste Unkrautbekämpfungserfolg wurde an den Standorten GÜ (Pflug), UI und IHO mit der konventionellen Herbizidvariante erzielt. An den Standorten GÜ (Mulch), IHO (Pflug), GR und WD war der Bekämpfungserfolg in der Variante 3 am höchsten. Am Standort KU erzielte die Variante 6 den höchsten Unkrautbekämpfungserfolg. Alle Unkrautregulierungsstrategien erhöhten den bereinigten Zuckerertrag um 30% – gemittelt über alle Standorte – im Vergleich zur Kontrolle. Es wurden keine Unterschiede im Ertrag und in den Inhaltsstoffen der Zuckerrübe zwischen den Behandlungen 2 bis 6 ermittelt. Durch den Einsatz von Präzisionstechniken wurde ein Unkrautbekämpfungserfolg von 78% (Kamerasteuerung) und 84% (RTK-GPS) erreicht; zusätzlich konnte die Hacke mit doppelter Fahrgeschwindigkeit eingesetzt werden.

Die Unkrautbekämpfung war nach Mulchsaat etwas effizienter als nach Pflugsaat. Durch das mehrmalige Hacken wurde die Mulchbedeckung signifikant reduziert, was den Wassererosionsschutz verminderte. Die Ergebnisse dieser Studie belegen, dass mechanische Verfahren der Unkrautkontrolle den Herbizideinsatz vermindern können, ohne die Unkrautbekämpfung negativ zu beeinflussen. Somit stellen die getesteten Verfahren einen wertvollen Baustein in der integrierten Unkrautbekämpfung dar. Weitere Untersuchungen sind erforderlich, um z. B. die Methode auf Flächen mit hohem Unkrautdruck zu überprüfen oder das Potenzial von Zwischenfrüchten für die Unkrautbekämpfung zu erforschen.

Literatur

- Bates, D.; Maechler, M.; Bolker, B.; Walker, S.; Christensen, R.H.B.; Singmann, H.; Dai, B. (2014): lme4: Linear mixed-effects models using Eigen and S4. 1.1-7 edn, <http://CRAN.R-project.org/package=lme4>, Zugriff am 12.1.2015
- Bezuidenhout, S.R.; Reinhardt, C.F.; Whitwell, M.I. (2012): Cover crops of oats, strolling rye and three annual ryegrass cultivars influence maize and *Cyperus esculentus* growth. *Weed Research* 52(2), pp. 153-160
- Bilalis, D.; Sidiras, N.; Economou, G.; Vakali, C. (2003): Effect of different levels of wheat straw soil surface coverage on weed flora in *Vicia faba* crops. *Journal of Agronomy and Crop Science* 189(4), pp. 233-241
- Bowman, G. (1997): *Steel in the field: a farmer's guide to weed management tools*. Sustainable Agriculture Network handbook series no. 2, Beltsville, Maryland, USA
- Brust, J.; Claupein, W.; Gerhards, R. (2014): Growth and weed suppression ability of common and new cover crops in Germany. *Crop Protection* 63, pp. 1-8
- Cioni, F.; Maines, G. (2010): Weed Control in Sugarbeet. *Sugar Tech* 12(3-4), pp. 243-255
- Diercks, R.; Heitefuss, R. (1990): *Integrierter Landbau. Systeme umweltbewusster Pflanzenproduktion. Grundlagen – Praxiserfahrungen – Entwicklungen*. Ackerbau, Gemüse, Obst, Hopfen, Gruenland. Verlagsunion Agrar
- Fischer, D. (2012): *Mechanische Unkrautkontrolle im biologischen Zuckerrübenanbau*. Verlag Dr. Kovac

- Fogelberg, F.; Gustavsson, A.-M.D. (1998): Resistance against uprooting in carrots (*Daucus carota*) and annual weeds: a basis for selective mechanical weed control. *Weed Research* 38(3), pp. 183–190
- Gerhards, R.; Christensen, S. (2003): Real-time weed detection, decision making and patch spraying in maize, sugarbeet, winter wheat and winter barley. *Weed Research* 43(6), pp. 385–392
- Gummert, A.; Laedewig, E.; Märländer, B. (2012): Guidelines for integrated pest management in sugar beet cultivation - weed control. *Journal für Kulturpflanzen* 64(4), pp. 105–111
- Hoffmann, C. (2006): Methoden zur Bestimmung der Inhaltsstoffe in Zuckerrüben – Überblick Qualitätsanalyse. Zuckerrüben als Rohstoff, Weender Druckerei GmbH & Co.KG
- Jones, P.A.; Blair, A.M.; Orson, J. (1996): Mechanical damage to kill weeds. Proceedings of the 2nd IWCC, Copenhagen, Denmark, pp. 949–954
- Kouwenhoven, J.K.; Wevers, J.D.A.; Post, B.J. (1991): Possibilities of mechanical post-emergence weed control in sugar beet. *Soil and Tillage Research* 21(1–2), pp. 85–95
- Kurstjens, D.A.; Kropff, M.J.; Perdok, U.D. (2004): Method for predicting selective uprooting by mechanical weeders from plant anchorage forces. *Weed Science* 52(1), pp. 123–132
- Kurstjens, D.A.G.; Kropff, M.J. (2001): The impact of uprooting and soil-covering on the effectiveness of weed harrowing. *Weed Research* 41(3), pp. 211–228
- Lotz, L.; Van Der Weide, R.; Hoereman, G.; Joosten, L. (2002): Weed management and policies: from prevention and precision technology to certifying individual farms. Proceedings 12th EWRS Symposium, Wageningen, pp. 2–3
- May, M.J. (2008): A simple approach to band spraying of crops? *Aspects of Applied Biology* 84, International Advances in Pesticide Application, pp. 315–320
- McClellan, S.; May, M. (1986): A comparison of overall herbicide application with band-spraying and inter-row cultivation for weed control in sugar beet. Proceedings of the 49th Winter Congress of the International Institute for Sugar Beet Research, Brussels, Belgium, pp. 345–354
- Melander, B.; Rasmussen, G. (2001): Effects of cultural methods and physical weed control on intrarow weed numbers, manual weeding and marketable yield in direct-sown leek and bulb onion. *Weed Research* 41(6), pp. 491–508
- Mendiburu, F.D. (2014): Statistical Procedures for Agricultural Research. 1.2-1 edn, <http://cran.r-project.org/web/packages/agricolae/agricolae.pdf>, Zugriff am 7.10.2015
- Nørremark, M.; Griepentrog, H.W. (2004): Physical methods to control weeds within crop rows. In: Proceedings of AgEng 2004 – Engineering the Future, 12–16 September 2004, Leuven, Belgium
- Petersen, J. (2004): A Review on Weed Control in Sugarbeet. In: *Weed Biology and Management*, ed. Inderjit, Springer Netherlands, pp. 467–483
- Roeb, J.; Bernhardt, H. (2013): Applikationsverfahren gegen die Restverunkrautung in Zuckerrüben. *Landtechnik* 68(3), pp. 187–191, <http://dx.doi.org/10.1515/lt.2013.226>
- Søgaard, H.T.; Olsen, H.J. (2003): Determination of crop rows by image analysis without segmentation. *Computers and Electronics in Agriculture* 38(2), pp. 141–158
- Tillett, N.D.; Hague, T.; Miles, S.J. (2002): Inter-row vision guidance for mechanical weed control in sugar beet. *Computers and Electronics in Agriculture* 33(3), pp. 163–177
- Timmermann, C.; Gerhards, R.; Kühbauch, W. (2003): The economic impact of site-specific weed control. *Precision Agriculture* 4(3), pp. 249–260
- Van Der Weide, R.Y.; Bleeker, P.O.; Achten, V.T.J.M.; Lotz, L.A.P.; Fogelberg, F.; Melander, B.; (2008): Innovation in mechanical weed control in crop rows. *Weed Research* 48(3), pp. 215–224
- Wellmann, A. (1999): Konkurrenzbeziehungen und Schadensprognose in Zuckerrüben bei variiertem zeitlichen Auftreten von *Chenopodium album* L. und *Chamomilla recutita* (L.) Rauschert, Cuvillier Verlag Göttingen, Uni Göttingen
- Wiltshire, J.J.J.; Tillett, N.D.; Hague, T. (2003): Agronomic evaluation of precise mechanical hoeing and chemical weed control in sugar beet. *Weed Research* 43(4), pp. 236–244

Autoren

M. Sc. Christoph Kunz ist Doktorand und wissenschaftlicher Mitarbeiter und **Prof. Dr. Roland Gerhards** ist Professor für Herbologie an der Universität Hohenheim, Institut für Phytomedizin, Otto-Sander-Str. 5, 70599 Stuttgart, e-mail: christoph.kunz@uni-hohenheim.de.

M. Sc. Carolin Schrölkamp hat Agrarwissenschaft studiert und **Prof. Dr.-Ing. Peter Schulze Lammers** ist Professor für Systemtechnik in der Pflanzenproduktion, Universität Bonn, Nußallee 5, 53115 Bonn

Clemens Eßer arbeitet als Berater am LIZ Landwirtschaftlicher Informationsdienst Zuckerrübe, Dürener Str. 67, 50189 Elsdorf

Dr. Heinz-Josef Koch leitet die Abteilung Pflanzenbau am Institut für Zuckerrübenforschung, Holtenser Landstr. 77, 37079 Göttingen