Vergleich von Unkrautregulierungsmaßnahmen im Buchweizenanbau

Comparison of means to control weeds in buckwheat cultivation

Simon Strahm*, Jürg Hiltbrunner

Agroscope, Reckenholzstrasse 191, 8046 Zürich
*Korrespondierender Autor, simon.strahm@agroscope.admin.ch

DOI 10.5073/jka.2020.464.046

Zusammenfassung

Buchweizen als interessante Nischenkultur erfreut sich in der Schweiz immer größer werdender Beliebtheit. Im Rahmen von Sortenversuchen (2015-2018) konnten vielversprechende Sorten für die zukünftige Körnernutzung eruiert werden. Diese sind, nebst anderen positiven Eigenschaften, vor allem kürzer im Wuchs. Auf Flächen mit erhöhtem Unkrautdruck kann dies zu Problemen führen, obwohl Buchweizen durch eine schnelle Jugendentwicklung vergleichsweise konkurrenzstark ist. Aktuell sind in der Schweiz weder Herbizide zugelassen noch sind den Autoren Versuchsergebnisse zur mechanischen Regulierung der Begleitflora in Buchweizen bekannt.

Um diese Lücke zu schließen, wurden 2018 und 2019 an je zwei Standorten verschiedene mechanische Unkrautregulierungsmaßnahmen mit einer chemischen verglichen. Als Faktoren wurden im randomisierten Kleinparzellenversuch Sorten mit unterschiedlichen Pflanzenlängen (kurz, mittel und lang) sowie der Behandlungszeitpunkt (Vorauflauf, 2-3-Blattstadium, 4-5-Blattstadium) mit Striegel, Hackgerät und Herbizid untersucht. Die Wirkung auf den Buchweizen sowie die Begleitarten wurde mittels Schätzung des Bodenbedeckungsgrades vor und nach jedem Eingriff erfasst und der Kornertrag beim Drusch bestimmt.

Der Einsatz von mechanischen Unkrautregulierungsmaßnahmen im 4-5-Blattstadium reduzierte die Bodenbedeckung der Begleitarten im Vergleich zur unbehandelten Kontrolle um 30 bis >70 %. Die Wirkung des Hackgerätes war besser als diejenige des Striegels. In den vorliegenden Versuchen konnte durch einen zweimaligen Einsatz des Striegels beziehungsweise des Hackgerätes keine verbesserte Wirkung auf die Begleitarten beobachtet werden. Beim Blindstriegeln oder beim Einsatz von Vorauflaufherbiziden ist jedoch Vorsicht geboten, da bei einem zu späten Einsatzzeitpunkt des Blindstriegelns der Striegel die sehr schnell keimenden Buchweizenpflanzen beschädigen oder das Vorauflaufherbizid bei umfangreichen Niederschlägen bis zum Bereich der Samen verlagert werden und zu phytotoxischen Schäden führen kann. Im Gegensatz zu den signifikant unterschiedlichen Kornerträgen zwischen den Sorten wurde kein Einfluss der untersuchten Unkrautregulierungsverfahren auf den Kornertrag beobachtet. Folglich kann abgeleitet werden, dass sowohl der Striegel als auch Hackgeräte für die erfolgreiche mechanische Unkrautregulierung in Buchweizen ohne negative Auswirkungen auf den Kornertrag eingesetzt werden können.

Stichwörter: Buchweizen, Feldversuch, Schweiz, Sorten, Unkrautregulierung

Abstract

Buckwheat as an interesting niche culture enjoys increasing popularity in Switzerland. In variety trials (2015-2018) promising varieties for grain use have been identified. Besides their positive agronomic properties they grow shorter. On areas with increased weed pressure, this can lead to problems, although buckwheat is relatively competitive due to good early vigour. However, no herbicide is currently authorized in Switzerland, and no information about mechanical weed control in buckwheat is available to the authors.

To close this gap, in 2018 and 2019 various mechanical weed control measures were compared with a chemical at two sites each. The randomized small plot trial was conducted with three buckwheat varieties with different plant length (short, middle and long) and the interventions at three different stages (before emergence, 2-3-leaf stage and 4-5-leaf stage). The effect on buckwheat and the accompanying species was recorded by estimating the soil cover before and after each control method and grain yield was determined at harvest.

The use of mechanical weed control methods at the 4-5-leaf-stage reduced the soil cover of weeds by 30 to > 70% compared to the untreated control. In general, the use of the hoe was more effective than the tine weeder. Based on the experiments, two control methods of either the tine weeder or the hoe did not improve the effect on the weed when compared to a single control method. In the case of tine weeding prior to emergence or the use of pre-emergence herbicides, caution is advised: depending on the weather, the harrow can damage the rapidly germinating buckwheat plants or shift the herbicide to the seeds and lead to phytotoxic damages. The agronomic properties and the grain yield were not significantly affected by any of the control methods, so either the use of the hoe or the tine weeder are possible means for successful buckwheat cultivation.

Keywords: Buckwheat, field trial, Switzerland, variety, weed control

Einleitung

Die Geschichte des Buchweizenanbaus in Europa und in der Schweiz reicht bis ins Mittelalter zurück. Der ursprünglich aus China stammende Buchweizen (ZELLER und HSAM, 2004) breitete sich vermutlich in dieser Zeit über Kirgisistan und Usbekistan auch nach Europa aus (ZELLER, 2001). Die mit Vorteil extensiv geführte Kultur verlor dann mit der Intensivierung des Ackerbaus nach und nach an Bedeutung. In der Schweiz betrug die Anbaufläche im Jahr 1972 noch weniger als ein Hektar (LUSTENBERGER et al., 1977).

Als glutenfreie Alternative zu Getreideprodukten stieg in den letzten Jahren die Nachfrage nach Buchweizen an. Die geringen Ansprüche an das Klima und den Boden sowie die nicht vorhandene Verwandtschaft mit häufig angebauten Kulturpflanzen machen Buchweizen auch für Produzenten attraktiv. Die kurze Vegetationszeit von ca. 115 Tagen erlaubt zudem den Anbau als Zweitkultur z. B. nach Gerste und die hohen Trachtwerte für Nützlinge machen Buchweizen auch für die Verwendung in Blühstreifen interessant.

Im Rahmen von Sortenversuchen bei Agroscope (2015-2018) konnten für die Körnernutzung vielversprechende Sorten eruiert werden (STRAHM et al., 2019). Diese sind nebst positiven Eigenschaften wie hoher Kornertrag, gute Jugendentwicklung, hohe Standfestigkeit und gleichmäßige Abreife vor allem auch kürzer im Wuchs. Trotz der schnellen Jugendentwicklung kann dies auf Flächen mit hohem Unkrautdruck zu Problemen führen. Aktuell ist in der Schweiz weder ein Herbizid zugelassen noch liegen Versuchsergebnisse zur mechanischen Unkrautregulierung vor. Um diese Lücke zu schließen, wurden während zwei Jahren Feldversuche angelegt.

Material und Methoden

Die Versuche wurden in den Jahren 2018 und 2019 je auf einem konventionell und einem biologisch bewirtschafteten Feld in einem randomisierten Blockversuch mit einer Parzellengröße von 1,5 m x 10,0 m durchgeführt. In einem Faktor wurden drei Buchweizensorten mit unterschiedlichem Wuchstyp untersucht:

- Temp: determinant, Pflanzenlänge: bis ca. 80cm
- Drushina: determinant, Pflanzenlänge: bis ca. 120cm
- La Harpe: indeterminant, Pflanzenlänge: bis 160cm

Als zweiter Faktor wurde die Unkrautregulierungsmaßnahme variiert. Bei jeder Sorte wurden verschiedene Unkrautregulierungsmaßnahmen mit einem Herbizid (nicht auf den bio-zertifizierten Feldern), Striegel und Hackgerät angewendet (Tab. 1). Ein Vorversuch im Jahr 2017 hat gezeigt, dass der Einsatz des Striegels im 2-3-Blatt-Stadium eine geringe Wirkung auf das Unkraut hat, aber die kleinen Buchweizenpflanzen vergleichsweise stark schädigt. Es wurde deshalb auf den Einsatz des Striegels in einem frühen Stadium verzichtet.

Die Wirkung dieser Maßnahmen auf den Buchweizen wie auch auf die Begleitarten wurde mittels Schätzung des Bodenbedeckungsgrades vor und nach jeder Anwendung erfasst. Zusätzlich wurde die Standfestigkeit bei der Blüte und kurz vor der Ernte sowie der Kornertrag, der Wassergehalt in den Körnern zum Zeitpunkt der Ernte sowie das Tausendkorngewicht (TKG) der getrockneten Körner bestimmt.

Tab. 1 Untersuchte Unkrautregulierungsverfahren (CO = Kontrolle, HE00 = Herbizid im Vorauflauf, TW00 = Blindstriegeln, TW45 = Striegeln im BBCH 14-15, TW00_TW45 = Blindstriegeln + Striegeln im BBCH 14-15, H45 = Hacken im BBCH 14-15, H23_H45 = Hacken im BBCH12-13 + Hacken im BBCH 14-15, TW00_H45 = Blindstriegeln + Hacken im BBCH 14-15, TW45_H45 = Striegeln im BBCH14-15 + Hacken im BBCH 14-15) in drei verschiedenen Buchweizensorten der Jahre 2018 und 2019.

Tab. 1 *Weed control means (CO = control, HE00 = herbicide pre-emergence, TW00 = tine weeding pre-emergence, TW45 = tine weeding at BBCH 14-15, TW00_TW45 = tine weeding pre-emergence + tine weeding at BBCH 14-15, H45 = hoeing at BBCH 14-15, H23_H45 = hoeing at BBCH12-13 + hoeing at BBCH 14-15, TW00_H45 = tine weeding pre-emergence + hoeing at BBCH 14-15, TW45_H45 = tine weeding at BBCH14-15 + hoeing at BBCH 14-15) in three buckwheat varieties in the years 2018 and 2019.*

		Zeitpunkt der Regulierungsmaßnahme (BBCH Code)		
Abkürzung	**Methode**	**Vorauflauf**	**2-3-Blatt (BBCH 12-13)**	**4-5-Blatt (BBCH 14-15)**
CO	Unbehandelte Kontrolle	-	-	-
HE00	Herbizid (Nimbus CS, 3l/ha)	x	-	-
TW00	1 x Striegel	x	-	-
TW45	1 x Striegel	-	-	x
TW00_TW45	2 x Striegel	x		x
H45	1 x Hackgerät	-	-	x
H23_H45	2 x Hackgerät	-	x	x
TW00_H45	Striegel / Hackgerät	x	-	x
TW45_H45	Striegel / Hackgerät			x

Ergebnisse

Beim Bodenbedeckungsgrad wurden weder bei den Sorten noch bei den Begleitarten signifikante Wechselwirkungen festgestellt ($p<0,05$), weshalb die Ergebnisse unabhängig von der Sorte dargestellt werden. Der Buchweizen bedeckte den Boden signifikant schneller als das Unkraut und zeigte damit seine Konkurrenzkraft (Abb. 1). Das Vorauflaufherbizid wirkte anfänglich zu 100 % gegen die Begleitarten, zeigte aber insbesondere 2019 auch eine phytotoxische Reaktion beim Buchweizen. Im Vergleich zur Kontrolle wurde die Reduktion des Bodenbedeckungsgrades des Unkrautes aber gegen Ende der Vegetationsdauer wieder geringer (bis zu 31,9 %). Zum Zeitpunkt der Ernte war der Bodenbedeckungsgrad der Begleitarten insgesamt gering und betrug in der Kontrolle 10,7 %, im blindgestriegelten Verfahren 6,8 % und im Verfahren mit dem Vorauflaufherbizid 7,3 %. Diese Unterschiede waren nicht signifikant.

Bis zum 2-3-Blatt-Stadium war sowohl beim Bodenbedeckungsgrad des Buchweizens als auch beim Unkraut kein Unterschied zwischen den Verfahren feststellbar. Mit dem Einsatz des Striegels im Nachauflauf konnte zwar der Bodenbedeckungsgrad um rund 34 – 45 % reduziert werden, dieser Effekt war jedoch nicht signifikant (Tab. 2). Mit dem Einsatz des Hackgerätes gelang eine Reduktion von > 70 %, wobei bei keinem der Verfahren der Buchweizenbestand signifikant negativ beeinflusst wurde. Der zweimalige Einsatz desselben Gerätes (2x Striegeln, -45,2 % und 2x Hacken, -87,3 %) lieferten im Vergleich zum einmaligen Einsatz (1x Striegeln, -44,1 % und 1x Hacken, -80,4 %) keine signifikant besseren Ergebnisse. Ebenso konnte die Kombination von Blindstriegeln und spätem Hacken beziehungsweise gleichzeitiges Striegeln und Hacken im 4-5-Blatt-Stadium nicht mit besseren Resultaten als mit einmaligem Hackeinsatz überzeugen. Im 4-5-Blatt-Stadium waren die Unterschiede zwischen den Striegelverfahren und den Hackverfahren signifikant, was zum Zeitpunkt der Ernte nicht mehr der Fall war, weshalb aufgrund der absoluten Werte lediglich noch von einer Tendenz zu besserer Unkrautregulierung mit dem Hackgerät im Vergleich zum Striegel gesprochen werden kann. Der Bodenbedeckungsgrad der Begleitarten unterschied sich in den reinen Striegelverfahren allerdings auch nicht signifikant von der Kontrolle.

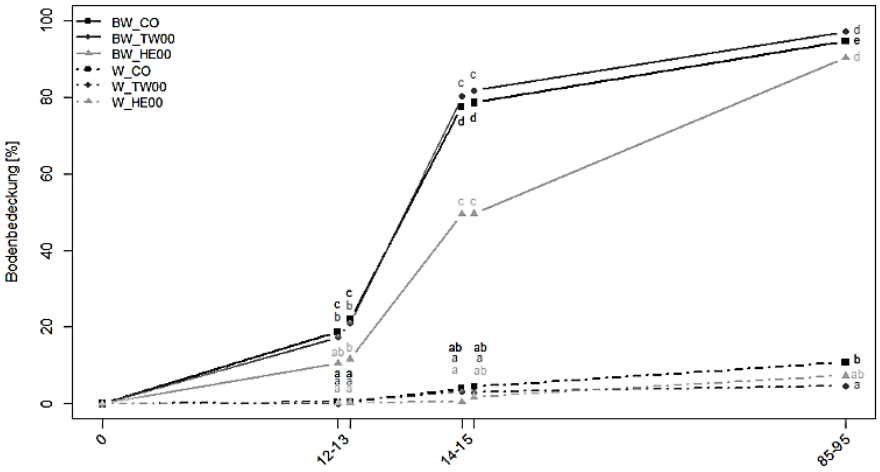

Abb. 1 Bodenbedeckungsgrad [%] von Buchweizen (BW) und Unkraut (W) an den verschiedenen Boniturzeitpunkten für die Verfahren Kontrolle (CO), Blindstriegeln (TW00) und Herbizid (HE00) als Mittel über die drei Buchweizensorten und an den Standorten mit konventioneller Bewirtschaftung für die Jahre 2018 und 2019. Unterschiedliche Buchstaben pro Verfahren kennzeichnen signifikante Unterschiede ($p < 0,05$).

Fig. 1 *Soil cover [%] of buckwheat (BW) and weed (W) at the different rating dates for the untreated control (CO), tine weeding before emergence (TW00) and herbicide (HE00) as mean of the three buckwheat varieties at the sites with conventional management in the years 2018 and 2019. Different letters indicate significant differences within the treatments ($p < 0.05$).*

Obwohl die Kornerträge der Sorten signifikant unterschiedlich waren (La Harpe: 12,6 dt/ha; Temp: 18,9 dt/ha und Drushina: 21,9 dt/ha; $p<0,05$) unterschieden sie sich nicht zwischen den verschiedenen Unkrautregulierungsmaßnahmen (Abb. 2). Auch im Verfahren mit dem Vorauflaufherbizid und vergleichsweise starker phytotoxischer Wirkung wurde lediglich eine Ertragsminderung von 10-20% beobachtet. Die in diesen Versuchen miteinander verglichenen Unkrautregulierungsmaßnahmen können angewendet werden, ohne einen großen Ertragsverlust zu verursachen. Eine Tendenz ist allerdings dennoch ersichtlich. So können die Verfahren Blindstriegeln und der Einsatz eines Vorauflaufherbizides den Kornertrag unter Umständen negativ beeinflussen. Dies ist jedoch gemäß den Beobachtungen sehr wetterabhängig. Bei der Herbizidanwendung im Jahr 2019 wurde vermutlich durch starke Niederschläge nach der Saat der Wirkstoff in tiefere Bodenschichten verlagert, was zu beachtlichen Schäden an den Buchweizenpflanzen und einem insgesamt schlechten Feldaufgang aufgrund phytotoxischer Reaktionen führte. Beim Blindstriegeln wird es als zentral erachtet, dass die Maßnahme zwingend vor dem Feldaufgang durchgeführt wird. Bei günstiger Witterung und abhängig von der Sorte kann dies bereits 2-3 Tage nach der Saat der Fall sein, weshalb das Blindstriegeln nur bei stark verzögertem Aufgang oder aber tiefen Saattiefen angewendet werden sollte.

Ausserdem wurden weder das TKG, die Standfestigkeit zur Blütezeit noch die Standfestigkeit vor der Ernte durch die untersuchten Unkrautregulierungsmaßnahmen signifikant beeinflusst (Daten nicht gezeigt).

Tab. 2 Wirkungsgrad der Verfahren [%] auf den Bodenbedeckungsgrad der Begleitarten relativ zur Kontrolle im 4-5-Blattstadium (BBCH 14-15) sowie vor der Ernte (BBCH 85-95) des Buchweizen. Mittelwerte aus vier Versuchen mit drei Buchweizensorten in den Jahren 2018 und 2019. Unterschiedliche Buchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede (p < 0,05). Abkürzungen siehe Tabelle 1.

Tab. 2 *Efficiency of the different treatments [%] on the soil cover of weeds relativ to the control at the 4-5-leaf stage (BBCH 14-15) and prior to harvest (BBCH 85-95) of buckwheat. Mean of four trials with three buckwheat varieties in the years 2018 and 2019. Different letters indicate significant differences (p < 0.05). For abbreviations, see table 1.*

Maßnahme	Wirkungsgrad [%] bei BBCH 14-15 rel. zu CO (7,4 % absolute Bodenbedeckung)		Wirkungsgrad [%] bei BBCH 85-95 rel. zu CO (10,7 % absolute Bodenbedeckung)	
TW00	9,7	d	-36,5	ab
TW45	-35,7	bc	-44,1	ab
TW00_TW45	-34,7	bd	-45,2	ab
CO	0,0	cd	0,0	b
H45	-92,0	a	-80,4	a
H23_H45	-94,9	a	-87,3	a
TW00_H45	-85,1	a	-83,6	a
TW45_H45	-87,1	a	-77,8	a

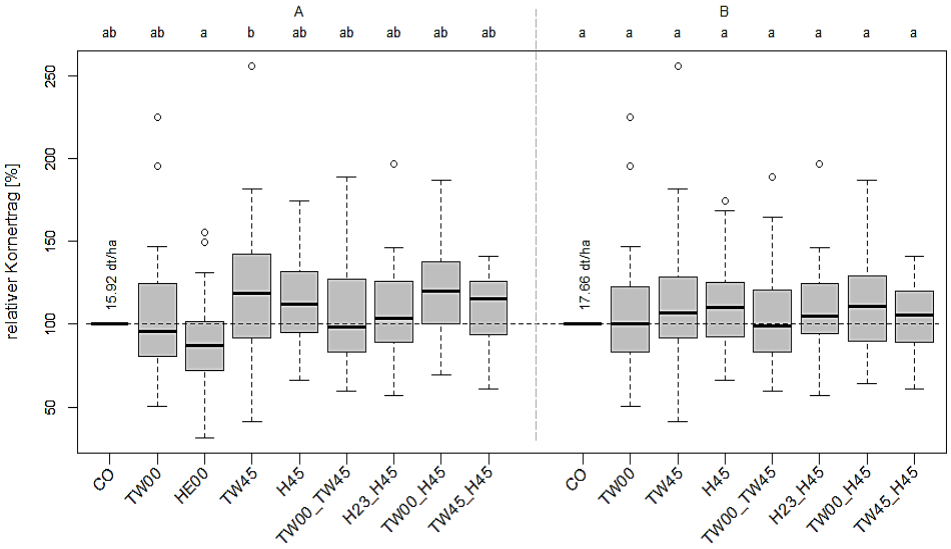

Abb. 2 Mittlerer relativer Kornertrag [%] von drei Buchweizensorten standardisiert auf 13 % Wassergehalt der untersuchten Verfahren zur Regulierung der Begleitarten: (A) zwei Versuche mit Vorauflaufherbizid (B) vier Versuche als mechanische Verfahren. Unterschiedliche Buchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede (p < 0,05). Abkürzungen siehe Tabelle 1.

Fig. 2 *Mean relative grain yield [%] of three buckwheat varieties standardized to a moisture content of 13% for (A) two trials with the herbicide treatment (B) four trials with the mechanical control measures. Different letters indicate significant differences (p < 0.05). For abbreviations, see table 1.*

Schlussfolgerungen

Basierend auf den vorliegenden Ergebnissen kann geschlussfolgert werden, dass für die Regulierung der Begleitarten im Buchweizenanbau sowohl der Striegel als auch das Hackgerät eingesetzt werden können. Bei guten Bedingungen nach der Maßnahme (gutes Vertrocknen der Begleitarten) konnte keine verbesserte Wirkung festgestellt werden, wenn ein zweiter Durchgang mit der Hacke oder dem Striegel vorgenommen wurde. Ein Einsatz im 4-5-Blattstadium – vor allem mit dem Hackgerät – reduzierte wirkungsvoll den Druck der Begleitarten ohne negative Auswirkungen auf den Kornertrag. Das in vorgängigen Versuchen als effektive Maßnahme

beschriebene Vorauflaufherbizid Nimbus CS (ZELLWEGER et al., 2017) kann unter bestimmten Bedingungen zu Schäden bei Buchweizen führen, die aber keine signifikanten Ertragsminderungen bewirkten.

Bei der Wahl des Verfahrens sollten aber dennoch einige Aspekte beachtet werden:

- Bei der chemischen Unkrautregulierung ist es wichtig, die Wetteraussichten zu beachten. Nach der Applikation sollten möglichst einige trockene Tage folgen, um eine Verlagerung des Wirkstoffes in den Saatgutablagehorizont zu verhindern. Außerdem müssen die Zulassungsbestimmungen bzgl. chemischen Pflanzenschutzes bei Buchweizen berücksichtigt werden (in der Schweiz ist zurzeit noch kein Mittel zugelassen).
- Blindstriegeln schädigt auf Grund der sehr schnellen Keimung möglicherweise den Buchweizen stärker als das Unkraut. Blindstriegeln sollte nur bei witterungsbedingten Auflaufverzögerungen in Betracht gezogen werden oder aber wenn die Samen tiefer abgelegt werden.
- Generell ist die Bekämpfung von Unkräutern mit dem Hackgerät erfolgsversprechender als mit dem Striegel.

Beobachtungen im Feld lassen vermuten, dass Buchweizen neben der schnellen Jugendentwicklung auch durch andere Eigenschaften seine Konkurrenzkraft gegenüber anderen Pflanzen erhöhen kann. Versuche zur unkrautunterdrückenden Wirkung von Wurzelausscheidungen laufen zurzeit bei Agroscope.

Generell wird empfohlen, Buchweizen auf Flächen mit einem geringen N-Nachlieferungsvermögen anzubauen, um der Entwicklung von sehr krautigen Pflanzen mit schlechter Abreife vorzubeugen. An allen vier Versuchsstandorten wurden zum Zeitpunkt der Saat N_{min}-Gehalte > 100 kg/ha gemessen. Durch die mechanischen Eingriffe wurde vermutlich die N-Mineralisierung weiter verstärkt. In welchem Ausmaß die mechanische Unkrautregulierung beziehungsweise eine übermässige N-Verfügbarkeit die Standfestigkeit der Sorten beeinflusst, müsste genauer untersucht werden.

Literatur

LUSTENBERGER, R., F. ESCHER, J. SOLMS, A. HAUSER, 1977: Über den Anbau und die Verarbeitung von Buchweizen (*Fagopyrum sagittatum*, Gilib). Separatdruck aus Schweizerische Landwirtschaftliche Monatshefte **55**, 275–294, Benteli AG, Bern.

STRAHM, S., D. FÜGLISTALLER, C. LÄDRACH, A. ENGGIST, A. THUET, C. LUGINBÜHL, H. RAMSEIER, J. HILTBRUNNER., 2019: Buchweizenanbau in der Schweiz: neue Sorten für eine alte Nischenkultur. Agrarforschung Schweiz **10** (5), 198-205.

ZELLER, F.J., 2001: Buchweizen (*Fagopyrum esculentum* Moench): Nutzung, Genetik, Züchtung. Die Bodenkultur **52** (3), 259–271.

ZELLER, F.J., S.L.K. HSAM, 2004: Buchweizen – die vergessene Kulturpflanze: Funktionelles Lebensmittel. Biologie in unserer Zeit **34** (1), 24–31.

ZELLWEGER, H., G. FEICHTINGER, E. PÉREZ, A. WALTER, A. HUND, 2017: Unkrautbekämpfung beim Buchweizen: Vergleich von fünf ausgewählten Herbiziden. Agrarforschung Schweiz **8** (7+8), 310-317.