

Einfluss von Kompost auf das Auflaufverhalten von Unkräutern in Zuckerrüben

Effect of compost on weed emergence in sugar beet

Arnd Verschwele^{1*}, Rolf Hoffmann², Nina Wolf³

¹ Julius Kühn-Institut, Bundesforschungsinstitut für Kulturpflanzen, Messeweg 11/12, 38104 Braunschweig

² Nordzucker AG, Küchenstraße 9, 38100 Braunschweig

³ ARGE Nord, Helene-Künne-Allee 5, 38122 Braunschweig

*arnd.verschwele@julius-kuehn.de

DOI: 10.5073/20220125-060354

Zusammenfassung

In den Jahren 2019 und 2020 wurden in Niedersachsen 5 Feldversuche sowie 4 Gefäßversuche durchgeführt, in denen die Wirkung von Fertigkomposten auf das Auflaufverhalten von Unkräutern untersucht wurde. Die Effekte waren in den Gefäß-Versuchen in beiden Versuchsjahren deutlich: Die zwei Kompostmaterialien (Biogut- und Grüngut-Kompost) konnten die Auflaufrate der Unkräuter um ca. 50 % reduzieren. In den Feldversuchen traten diese hemmenden Effekte nicht so stark auf, obwohl die Unterschiede statistisch signifikant waren. Für einen praktischen Nutzen im Anbau von Zuckerrüben erwiesen sich die Wirkungen im Freiland jedoch als zu schwach. Dennoch zeigen die Untersuchungen, dass mit der Ausbringung von Fertigkomposten ein Beitrag zum Integrierten Pflanzenschutz geleistet werden kann.

Stichwörter: Handhacke, Kompost, Ökologischer Landbau, Unkräuter, Zuckerrüben

Abstract

In 2019 and 2020, 5 field tests and 4 pot experiments were carried out in Niedersachsen (Germany), in which the effect of ready-made composts on the emergence of weeds was investigated. The effects were clear in the pot experiments in both years. The two compost materials (organic compost and green-cut compost) were able to reduce the weeds emergence rate by approximately 50%. In the field tests, these effects did not appear so clearly, although they were statistically significant. The effects in the field proved to be too weak for practical use of growing sugar beets. Nevertheless, the studies show that the use of compost can contribute to IPM.

Keywords: compost, hand weeding, organic farming, sugar beet, weeds

Einleitung

Die Keimung von Unkräutern kann durch den Einfluss von Kompost- und Mulch-Materialien reduziert oder verzögert werden (KUNZ et al., 2017). Gleiches gilt für die anschließende Wuchsphase, so dass auch Feldaufgang und Jugendentwicklung von Unkräutern durch verrottete organische Materialien gehemmt werden. Ziel der hier beschriebenen Untersuchungen war es, das unkrautunterdrückende Potenzial von Fertigkomposten in Zuckerrüben zu erfassen. Dabei handelt es sich um zertifizierte Komposte auf der Basis von Biogut-Abfällen und Schnitt von Grüngut. STURM et al. (2016) konnten nachweisen, dass Kompost nicht nur die Keimung, sondern auch das Wachstum um bis zu 50 % reduzieren kann. Letzteres war jedoch nicht Inhalt dieser Untersuchungen. Insbesondere für den Ökologischen Anbau von Zuckerrüben kann eine Verringerung der Unkrautdichte einen betriebswirtschaftlichen Vorteil bieten, weil der Aufwand für das manuelle Hacken geringer wird.

Material und Methoden

Feldversuche

In den Jahren 2019 und 2020 wurden insgesamt 5 Feldversuche (A-E) in typischen Zuckerrüben-Anbauregionen in Niedersachsen durchgeführt. Bei den getesteten Komposten handelte es sich um RAL-gütegesicherte Grüngut-Fertigkomposte, die im Ökologischen Landbau zugelassen waren. Die Zusammensetzung der Komposte unterschied sich in den beiden Versuchsjahren nur geringfügig (Tab. 1).

Tabelle 1 Eigenschaften der Komposte, die 2019 und 2020 für die Feldversuche verwendet wurden, gemäß RAL-Untersuchungsbericht

Table 1 Characteristics of the compost material used in the field trials 2019 and 2020, according to the RAL certification

Eigenschaft / Inhaltsstoff	Fertigkompost 2019	Fertigkompost 2020
Rottegrad (1-5)	5	4
pH-Wert (H ₂ O)	8,04	7,90
Organische Substanz	34,3 %	34,1 %
Salzgehalt	1,4 g/L FM	1,7 g/L FM
Stickstoff gesamt	1,06 % FM	0,87 % FM

Die Ausbringung des Komposts erfolgte manuell in Bändern von 80 mm Breite und 23 mm Stärke in der Rübenreihe unmittelbar nach der praxisüblichen Aussaat. Die Feldversuche wurden als Blockanlage mit 4 Wiederholungen angelegt (Abb. 1). Die Parzellengröße betrug 10 m x 1,35 m (entsprechend 3 Rübenreihen) bzw. 13,5 m². Die Zuckerrüben wurden Ende März/Anfang April bei Saatabständen von 20 bzw. 21 cm mit üblichen Einzelkorn-Sämaschinen ausgeführt. Die Saatbettbereitung und Aussaat der Zuckerrüben erfolgte weitgehend unter optimalen Boden- und Witterungsbedingungen. Lufttemperatur und Niederschlagsverteilung wichen innerhalb des Versuchszeitraums nicht wesentlich vom langjährigen Mittel ab.

In den Feldversuchen traten unterschiedliche Verunkrautungen auf, die für Zuckerrübenflächen in Niedersachsen typisch sind. Tabelle 2 zeigt eine Übersicht über die häufigsten Unkrautarten und den Grad der Verunkrautung der Versuchsflächen.

Tabelle 2 Verunkrautung in den Feldversuchen A-E

Table 2 Weed infestation in the field trials A-E

Versuch	Gemarkung	Jahr	Unkräuter (n/m ²)*	Unkrautarten
A	Schöppenstedt	2019	107 (0-114)	CHEAL, MERAN, SOLNI
B	Kirchweyhe	2019	134 (71-179)	CHEAL, POATR, STEME
C	Wätzum	2019	80 (36-107)	ALOMY, CHEAL, SOLNI, THLAR, POLSS
D	Schöppenstedt	2020	125 (36-214)	CHEAL, MERAN, SOLNI, VIOAR
E	Bortfeld	2020	9 (0-18)	ALOMY, CHEAL, URTUR

* Unkräuter (in Unbehandelt): Mittelwert (Min – Max)

Die Unkrautarten und ihre Dichten wurden 4, 6 und 8 Wochen (T1-T3) nach der Aussaat der Zuckerrüben an 4 ortsfesten Zählstellen je Parzelle bonitiert. Zu denselben Terminen wurde der Unkraut-Deckungsgrad und der Feldaufgang der Zuckerrüben ermittelt. Verwendet wurde dazu ein Rahmen mit einer inneren Kantenlänge von 70 x 400 mm, entsprechend 0,028 m².



Abbildung 1 Ansicht eines Feldversuch, direkt nach der Saat der Zuckerrüben und der Kompostaufbringung, Schöppenstedt, 02.04.2019.

Figure 1 View of a field trial after seeding of sugar beet and application of compost.

Gefäßversuche

Zur Klärung spezifischer Fragestellungen wurden 2019 und 2020 insgesamt 3 Gefäßversuche durchgeführt. Dabei sollte geklärt werden, ob die Unkrautarten spezifisch auf den Kompost reagieren und welchen Einfluss Wassergehalt und Schichtdicke auf das Auflaufverfahren der Unkräuter haben. Für die Gefäßversuche wurden Fertigkomposte auf Basis von Grüngut und Biogut verwendet (vgl. Tab. 1).

Im Folgenden wird ein Gefäßversuch detaillierter dargestellt, der 2019 (A) und 2020 (B) mit 2 Kompostarten (Biogut-Kompost, Grüngut-Kompost) durchgeführt wurde und zwar jeweils unter trockenen und feuchten Bedingungen (ca. 20 %, 40 % Wassergehalt). Variiert wurde außerdem die Schichtstärke der Kompostauflage (1 cm, 2 cm). Der Kompost wurde ganzflächig in Schalen (20 x 20 cm) auf eine 5 cm dicke Schicht Boden ausgebracht, der kurz zuvor von der Versuchsfläche zum Ökologischen Landbau des JKI entnommen wurde.

In einem weiteren, ähnlich angelegten Gefäßversuch (C) wurde 2019 untersucht, ob Unkrautarten differenziert auf eine 2 cm starke Kompostauflage reagieren. Dazu wurde jeweils 20 Samen der Unkrautarten ABUTH, AMARE, CHEAL, MERAN, SOLNI und der Zuckerrübe mit zuvor sterilisiertem Ackerboden gemischt und mit Kompost abgedeckt. Die Auflaufraten der Unkräuter wurden 3 Wochen später ermittelt.

Ergebnisse

Feldversuche

In den 5 Feldversuchen konnte festgestellt werden, dass Fertigkompost die Auflaufrate von Unkräutern reduziert. Allerdings waren die Effekte zwar signifikant, aber doch schwächer als in den Gefäßversuchen. Vor allem zum frühen Bonitur-Termin (T1) waren die Komposteffekte noch nicht sichtbar (Abb. 2). Es gab darüber hinaus keine signifikanten Wechselwirkungen zwischen den Faktoren Kompost und Versuch (Tab. 2).

Tabelle 2 Ergebnisse der mehrfaktoriellen ANOVA für die Faktoren Kompost, Bonitur-Termin und Versuch

Table 2 Results of the multi-factorial ANOVA for the factors compost, assessment date and trial

Haupteffekte					
Ursache	Quadratsummen	FG	Mittl.Quadr.	F-Quotient	p-Wert
A: Kompost	16,50	1	16,498	4,860	0,028
B: Bonitur-Termin	55,64	2	27,821	8,200	0,000
C: Versuch	610,21	4	152,552	44,970	0,000
Wechselwirkungen					
AB	20,03	2	10,015	2,950	0,053
AC	6,86	4	1,715	0,510	0,732
BC	72,04	8	9,005	2,650	0,007
RESIDUEN	1550,26	457	3,392		
TOTAL (KORR.)	2332,28	478			

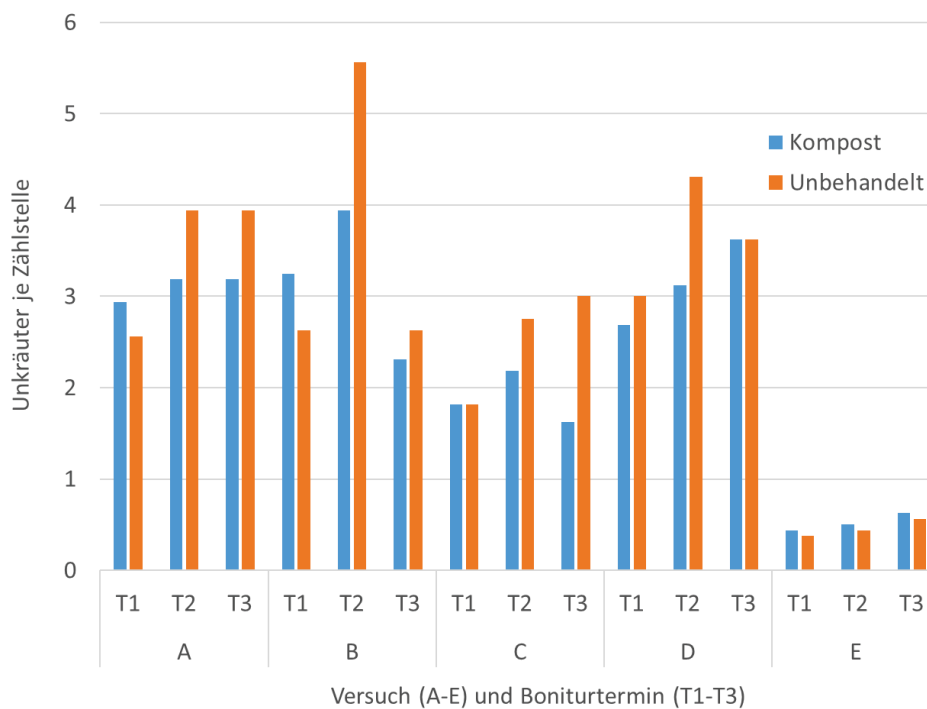


Abbildung 2 Wirkung von Fertig-Kompost auf die Auflafrate von Unkräutern in Zuckerrüben in 5 Feldversuchen (A-E), 2019 und 2020.

Figure 2 Effect of compost on weed emergence in sugar beet at 5 field trials (A-E), 2019 and 2020.

Der begrenzte Datensatz aller Versuche lässt nicht zu, Auswirkungen auf bestimmte Unkrautarten gezielter zu untersuchen. In einem der 5 Feldversuche war ohnehin die Verunkrautung allerdings so gering, dass keine Unterschiede erkennbar waren. Dennoch konnte man bei den Unkräutern MERAN und SOLNI eine stärkere Verminderung des Aufbaus finden als bei anderen Arten. Diese Beobachtung deckt sich mit den Ergebnissen aus den Gefäßversuchen (siehe unten). Der Feldaufgang der Zuckerrüben wurde in 3 von 5 Feldversuchen durch die Kompostauflage nicht signifikant reduziert. Der Feldversuch C lief unter ökologischen Anbaubedingungen. Hier traten im starken Maße Pflanzenverluste durch tierische und pilzliche Schaderreger auf (Tab. 3).

Tabelle 3 Wirkung der Kompostauflage auf den Feldaufgang der Zuckerrübe (n/m²)

Table 3 Effect of compost on the emergence rate of sugar beet (no./ m²)

Feldversuch	A	B*	C°	D	E
Kompost	10,07	8,68	3,82	9,72	10,42
Unbehandelt	10,07	11,11	8,33	10,07	10,42

* signifikante Differenz nach Mann-Whitney-Test,

° nicht gewertet wegen großflächiger Pflanzenverluste in allen Parzellen

Gefäßversuche

In den Gefäßversuchen A und B reduzierten sowohl der Biogut- als auch der Grüngut-Kompost den Unkrautauflauf in beiden Versuchsjahren deutlich. Dabei spielte weder die Kompostart, noch die Schichtdicke oder der Wassergehalt des Komposts eine Rolle, d.h. zwischen den Behandlungen gab es keine signifikanten Unterschiede. In beiden Versuchsjahren waren die Hemmungseffekte durch die Kompostmaterialien ähnlich stark (Abb. 3).

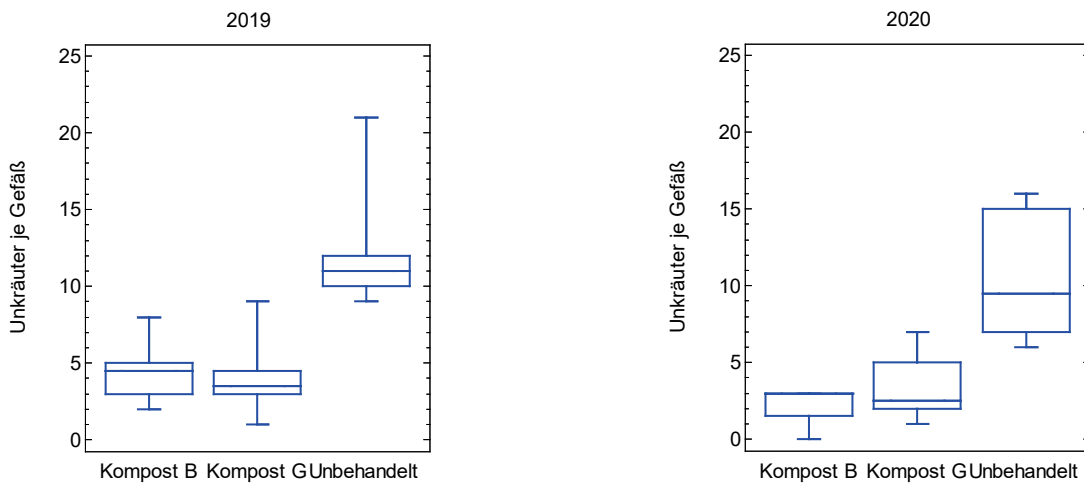


Abbildung 3 Wirkung von Biogut-Kompost (Kompost B) und Grüngut-Kompost (Kompost G) auf die Auflaufrate der Unkräuter im Vergleich zu Unbehandelt (Gefäßversuche A und B, 2019 und 2020).

Figure 3 Effect of organic compost (Kompost B) and green cut compost (Kompost G) on the weed emergence compared to untreated (pot experiments A and B, 2019 and 2020).

Die Untersuchungen zu den artspezifischen Komposteffekten auf Unkräuter (Gefäßversuch C) zeigten zwar signifikante Unterschiede, allerdings waren bei einigen Unkrautarten die Auflaufraten auch in der unbehandelten Variante sehr gering (Tab. 4). Eine stärkere Kompostauflage führte entgegen den Erwartungen nicht grundsätzlich zu einer größeren Reduktion der Auflaufquote. Die Auflaufquote der Zuckerrüben wurde nicht signifikant durch den Kompost beeinträchtigt (Ergebnisse nicht dargestellt).

Tabelle 4 Auflaufraten (%) verschiedener Unkrautarten und der Zuckerrübe durch Kompostauflage (* kennzeichnen signifikante Unterschiede zu Unbehandelt, ermittelt nach Mann-Whitney-Test, Gefäßversuch C, 2019)

Table 4 Emergence rates (%) of various weed species and sugar beet by compost layer (* indicate significant differences to untreated according to the Mann-Whitney test, pot experiment C, 2019)

Gefäßversuch	ABUTH	AMARE	CHEAL	MERAN	SOLNI	Z-Rübe
A	86	50*	63*	22*	46*	96
B	65*	98	133	21*	18*	99

Diskussion

Die erwünschte Minderung des Unkrautaufbaus durch Kompostauflagen konnte bestätigt werden. Allerdings fällt auf, dass die Effekte in den Gefäßversuchen wesentlich stärker waren als in den Feldversuchen. Auch wenn es dort zu signifikanten Effekten durch den Kompost kam, sind sie in den Auswirkungen zu schwach, um praxisrelevante Konsequenzen zu haben. Die angestrebten Einsparungen bei den manuellen Hackarbeiten werden sich betriebswirtschaftlich kaum auswirken, vor allem, wenn man den technischen Mehraufwand durch das Ausbringen des Komposts berücksichtigt.

In anderen Untersuchungen wurden ebenfalls starke Keimhemmungseffekte durch Kompost bzw. organische Materialien nachgewiesen, die aber zum Teil stark artspezifisch waren (STURM et al., 2016; YORDANOVA et al., 2015).

Warum die Wirkungen in den Gefäßversuchen so viel stärker waren als in den Feldversuchen, lässt sich anhand dieser Untersuchungen nicht erklären. Eine Ursache könnte darin liegen, dass in den Gefäßversuchen zwischen der Bodenbewegung und der Bedeckung mit Kompost technisch bedingt sehr viel weniger Zeit lag als in den Feldversuchen. Dies könnte auch die Keim-Induzierung bzw. -Hemmung beeinflussen. Eine andere Ursache könnte sein, dass die Konzentration biologisch wirksamer Hemmstoffe methodisch bedingt in den Gefäßen höher ist als im Feld. Die sonstigen Bedingungen (Kompostart, Feuchtigkeit von Boden und Kompost, Unkrautartenspektrum) waren vergleichbar. Aus der Literatur geht nicht eindeutig hervor, ob biochemische Vorgänge für die Wirkung verantwortlich ist, oder ob allein der Lichtausschluss durch die Kompostauflage die Keimung von Unkräutern reduziert.

Tendenziell waren die Effekte umso geringer, je höher der Rottegrad der Komposte war. In der Literatur finden sich neben der Unkrautwirkung auch Hinweise auf weitere positive Wirkungen durch die Ausbringung von Kompostmaterialien, insbesondere auf die Bodeneigenschaften (z.B. Temperatur, Struktur, Humusgehalt). Allerdings werden auch negative Effekte auf das Pflanzenwachstum festgestellt. So kann es beispielsweise bei einer Verwendung von Komposten mit geringem Rottegrad zu einer verstärkten Stickstofffixierung kommen. BEESE (2020) stellte darüber hinaus in Feldversuchen betriebswirtschaftliche Nachteile durch das Kompostbandverfahren fest, obwohl er höhere Zuckerrüben-Erlöse und auch unkrautmindernde Wirkungen nachweisen konnte. Grundsätzlich ist das Kompostband-Verfahren dann ökonomisch vorteilhaft, wenn die Kosteneinsparung bei der Handhacke den finanziellen Aufwand für die Kompostbeschaffung und -ausbringung übersteigt. Dies wiederum wird einerseits durch die Höhe der Arbeitslöhne, andererseits durch den Grad der Verunkrautung bzw. den Standort beeinflusst.

Abschließend muss man festhalten, dass es methodisch nicht gelungen ist, die starken und grundsätzlich belegten biologischen Effekte der Keimhemmung in dem beschriebenen Ausmaß im Freiland zu bestätigen. Weitere Forschungs- und Entwicklungsarbeiten müssen klären, ob sich die Wirkung im Freiland durch technische Optimierungen steigern lässt. Erfolgversprechender könnte das Kompostband-Verfahren z.B. sein, wenn die Aussaat der Zuckerrüben zusammen mit der Ausbringung des Komposts in einem Arbeitsgang erfolgt. Auch der Einfluss von Zusammensetzung und Rottegrad des Komposts auf die Verunkrautung muss noch gründlicher untersucht werden.

Danksagung

Wir danken Frau Katrin Hampe vom aha-Zweckverband Abfallwirtschaft Region Hannover für die sehr umfangreiche technische und fachliche Unterstützung.

Literatur

BEESE, C., 2021: Untersuchung der beikrautunterdrückenden Wirkung zweier Kompostarten und deren ökonomischen Auswirkungen am Beispiel eines Feldversuchs im ökologischen Zuckerrübenanbau.

30. Deutsche Arbeitsbesprechung über Fragen der Unkrautbiologie und -bekämpfung, 22. – 24. Februar 2022 online
Masterarbeit im wissenschaftlichen Studiengang Agrarwissenschaften an der Georg-August-Universität
Göttingen, Fakultät für Agrarwissenschaften.
- KUN, C., D.J. STURM, M. SÖKEFELD, R. GERHARDS, 2017: Weed Suppression and Early Sugar Beet Development
under Different Cover Crop Mulches. *Plant Protection Science* **53**:187-193.
<https://doi.org/10.17221/109/2016-PPS>.
- STURM, D.J., C. KUNZ, R. GERHARDS, 2016: Inhibitory effects of cover crop mulch on germination and growth of
Stellaria media (L.) Vill., *Chenopodium album* L. and *Matricaria chamomilla* L.. *Crop Protection* **90**:125-
131. <https://doi.org/10.1016/j.cropro.2016.08.032>.
- YORDANOVA, M. , N. GERASIMOVA, 2015: Effect of mulching on weed infestation and yield of beetroot (*Beta
vulgaris* ssp. *rapaceae atrorubra* Krass). *Organic Agriculture* **6**:133-138, <https://doi.org/10.1007/s13165-015-0122-6>.