

# Entwicklung nachhaltiger Strategien zur Beikrautregulierung im Obstbau

## Zusammenfassung eines dreijährigen Projektes Teil 1: Bodenklima, Beikrautwachstum, Bodenleben

JOHANNES WERTH, DOMINIKUS KITTEMANN, MICHAEL BECK, THOMAS KUSTER, ESTHER BRAVIN, SASCHA BUCHLEITHER, MICHAEL ZOTH UND CHRISTIAN SCHEER

Die Regulierung des Beikrautbewuchses stellt im Obstbau eine der wichtigsten Kulturmaßnahmen dar. Eine unerwünschte Begleitflora beeinflusst nicht nur den Ertrag sowie die Fruchtqualität durch Konkurrenz zur Kulturpflanze negativ, sie kann gleichzeitig auch den Druck durch pathogene Erreger im Pflanzenbestand erhöhen. Insbesondere stellt der Unterwuchs eine Versteckmöglichkeit für Mäuse dar, sie werden von den Räufern schlechter gesehen und können entsprechend stärker Wurzelschäden und Baumausfälle verursachen.

Während der Bio-Anbau vor allem auf mechanische Verfahren setzt, stellt in der Integrierten Produktion (IP) der Einsatz herbizider Wirkstoffe bisher den Standard dar. Neubewertungen im Rahmen von Zulassungsprüfungen herbizider Wirkstoffe stehen aktuell an, deren Ausgang ist ungewiss. Im Zuge der in der gesellschaftlichen und politischen Diskussion geforderten Reduktion eines Einsatzes chemischer Wirkstoffe gewinnen mechanische Verfahren, wie sie im Bio-Anbau genutzt werden, auch in der Integrierten Produktion zunehmend an Attraktivität.

### DAS PROJEKT

In einem dreijährigen Projekt (Interreg V – Alpenrhein-Bodensee-Hochrhein) wurden verschiedene chemische, mechanische und kombinierte Verfahren in einem ganzheitlichen Ansatz untersucht. Neben der Wirkung einzelner Maßnahmen auf den Beikrautbewuchs standen auch deren Auswirkungen auf

- das Bodenleben,
- das Bodenklima,
- die Nährstoffverfügbarkeit im Boden

sowie obstbauliche Parameter wie

- Wachstum,
- Ertrag,
- Fruchtqualität und
- Lagerfähigkeit

im Fokus der Untersuchungen. Zudem erfolgte eine betriebswirtschaftliche Bewertung einzelner Strategien.

Die Feldversuche wurden unter Koordination der Hochschule Weihenstephan-Triesdorf an der Versuchsstation für Obstbau Schlachters, am Kompetenzzentrum Obstbau Bodensee sowie am Standort Wädenswil der Forschungsanstalt Agroscope in der Schweiz durchgeführt. Als Praxispartner waren zudem die Marktgemeinschaft Bodenseeobst, die Württembergische Obstgenossenschaft sowie die Landwirtschaftskammer Vorarlberg beteiligt.

In einer dreiteiligen Artikelreihe werden nun die wichtigsten Ergebnisse der drei Versuchsstandorte zusammengefasst. Zudem wird Ende des Jahres ein Leitfaden zur nachhaltigen Beikrautregulierung im Obstbau erscheinen.

In diesem ersten Teil der Artikelserie soll es um die Bereiche Bodenklima, Beikrautwachstum sowie Bodenleben gehen.

Vorab ist anzumerken, dass eine abschließende Bewertung der Verfahren nach drei Jahren Versuchsarbeit noch nicht möglich ist. Zudem ist die Wirksamkeit einzelner Maßnahmen immer von den jeweiligen Standortbedingungen (wie den örtlichen Niederschlägen oder den Bodeneigenschaften) abhängig, so dass keine pauscha-

len, für alle Standorte gültigen Aussagen möglich sind.

### VERSUCHSVARIANTEN

Tabelle 1 zeigt im Überblick die Versuchsvarianten an den drei Standorten.

In der Variante „Herbizid ohne Glyphosat“ wurde im ersten Versuchsjahr noch Glufosinat verwendet, ab dem zweiten Jahr wurde es durch Pelargonsäure (Belouka) ersetzt.

Am KOB wurde zur Reduktion des Anteils chemischer Wirkstoffe zusätzlich die Variante „Fadengeräte mit dem Produkt Chikara Duo im Frühsommer“ sowie die Kombination aus „Vorox F mit Belouka“ zum Austrieb in Kombination mit dem Fadengerät im Spätsommer in den Versuch aufgenommen.

Die „rein chemischen“ Strategien wurden in der Schweiz mit Blatt- und Bodenherbiziden (Glyphosat, Glufosinat, Diuron, Oryzalin, Terbutylazine) bzw. im Nacherntebereich mit Glyphosat, Wuchsstoff- und Gräserherbiziden als Ersatz für Glufosinat getestet. Im Sommer wurde dort in zwei Varianten die zweite Herbizidbehandlung nach Glyphosat mit Pelargonsäure (Natrell) respektive mit einer Fettsäure durchgeführt.

### BODENKLIMA (BODENFEUCHTIGKEIT, BODENTEMPERATUR)

Für die Messung der Bodenfeuchtigkeit wurden in Schlachters in den einzelnen Varianten Messsysteme zur Erfassung der Niederschlagsmenge (Regensensoren), der Wasserspannung (Watermark-Sensoren), des volumetrischen Wassergehalts (10 HS-Sensoren) und der Bodentemperatur installiert. Die Sensoren zur Messung der Bo-

**Tab. 1:** Versuchsvarianten an den drei Standorten

Standort	HSWT (Schlächters)	KOB Versuch Öko	KOB Versuch IP	Agroscope Altanlage	Agroscope Junganlage	
<b>Sorte (Pflanzjahr)</b>	Jonagold (2017) Fuji (2013)	Shalimar (2012)	Topaz (2009)	Gala (2010)	Gala + Bonita (2018)	
<b>Varianten</b>	1	Krümler (ganzjährig)	Krümler (ganzjährig)	Kontrolle	Kontrolle	
	2	Krümler + Fadengerät	Krümler + Rollhacke	Rollhacke ganzjährig	Fadengerät	
	3	Herbizid ohne Glyphosat	Krümler + Rollhacke + Fadengerät	Krümler Frühjahr – Fadengerät Sommer	Herbizid mit Glyphosat + Alce (Bodenherbizid) + Glufosinat <i>ab 2019</i> Glyphosat + Perlagonsäure + Fadengerät	Glyphosat + Fadengerät
	4	Herbizid mit Glyphosat	Fadengerät ab Frühjahr + Mulchablage	Fadengerät Frühjahr – Bodenherbizid Sommer (1x Glyphosat/Jahr)	Herbizid mit Glyphosat + Diuron 80 (Bodenherbizid) + Glufosinat <i>ab 2019</i> Wachstoffs herbizid + Gräserherbizid anstelle Glufosinate	Herbizid mit Glyphosat und Bodenherbizid (ab 2020)
	5	Herbizid + Fadengerät	Fadengerät ab Frühjahr	Bodenherbizid Frühjahr – Fadengerät Sommer (ohne Glyphosat)	Herbizid ohne Glyphosat: Glufosinat + Diuron 80 (Bodenherbizid) + Glufosinate <i>ab 2019:</i> Glyphosat + Fettsäure + Fadengerät	
	6	Krümler + Herbizid	Fadengerät ab Sommer	Herbizid Standard IP (3x Glyphosat/Jahr)	Glyphosat + Fadengerät	
	7	Herbizid + Rollhacke mit Fingerhacke	Rollhacke		Herbizid mit Glyphosat + Surflan (Bodenherbizid) + Glufosinat <i>ab 2019:</i> Wachstoffs herbizid + Gräserherbizid anstelle Glufosinate	
	8	unbehandelte Kontrolle	Rollhacke + Fingerhacke		Glyphosat + Glufosinat <i>ab 2019:</i> nur Glyphosate	
	9		Grasskiller		Grasskiller	

dentemperatur und des Wassergehaltes wurden in einer Tiefe von 20 cm vergraben, die der Saugspannung in 20 cm sowie in 35 cm Tiefe.

Bei Agroscope sowie am KOB wurde der Wassergehalt mit Hilfe eines Handmessgeräts (TDR 350, Fieldscout) regelmäßig in einer Tiefe von 12 bzw. 15 cm gemessen.

**– Messen der Saugspannung**

Im Gegensatz zum volumetrischen Wassergehalt lässt die Saugspannung mehr Aussagen über die Pflanzenverfügbarkeit des Bodenwassers zu. Je höher die gemessene Saugspannung, desto trockener ist der Boden. Eine Konkurrenz der Unkräuter mit den Apfelbäumen um Wasser konnte an den Versuchsstandorten, vor allem bei trockenen Bedingungen, nachgewiesen werden. Wie Abbildung 1 beispielhaft für das niederschlagsarme Jahr 2018 zeigt, war die Kontrollvariante am Stand-

ort Schlächters ohne Beikrautregulierung von Anfang Juni bis Ende August 2018 deutlich trockener als die Varianten mit Beikrautregulierung, wobei im August das

Maximum des Messbereiches der Sensoren erreicht war.

Die Varianten, welche im Sommer mit dem Fadengerät behandelt wurden, wa-

**Anzeige**

**Palm – Der Spezialist wenn es um Sortieren und Verpacken von Obst geht!**

**Der Hersteller für**

- Wasserentleerungen
- Palettierer
- Wasserbefüllungen
- Wasserreinigungen
- Packlinien



**Wir planen und liefern Ihr komplettes neues Packhaus oder Ihre Sortierstation!**

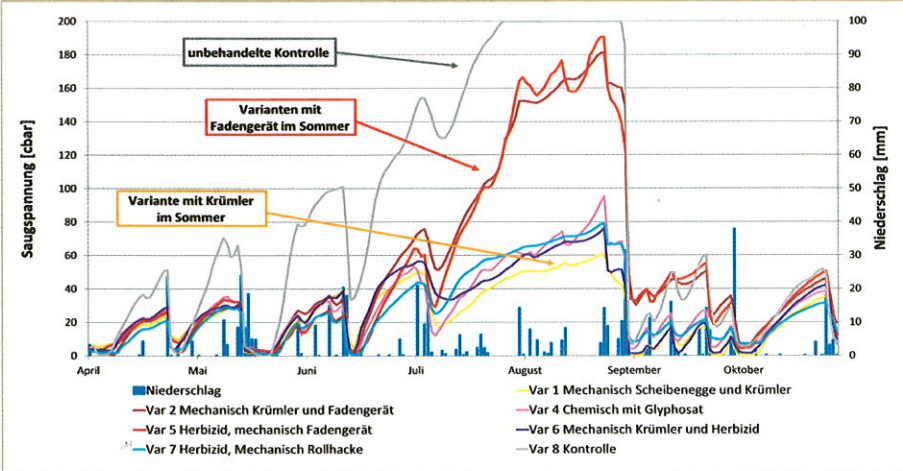


www.palm-systems.de  
info@palm-systems.de

Hamburg | Germany  
Tel. 0049 40 7459314



**Abb. 1:** Verlauf der Wasserspannungskurven [cbar] der Varianten in 20 cm Tiefe von April bis Oktober 2018 in einer Junganlage der Sorte Jonagold (Standort Schlachters)



ren im Jahr 2018 ebenfalls trockener als die Varianten mit Hackgeräten oder Herbiziden. Vergleichbare Ergebnisse nach Einsatz des Fadengerätes brachten die Versuche am KOB und am Agroscope-Standort in Wädenswil. Das liegt daran, dass bei der Bearbeitung mit dem Fadengerät die Unkräuter lediglich oberflächlich abgeschlagen, jedoch nicht entwurzelt werden. Der permanente, wenn auch niedrig gehaltene Bedeckungsgrad des Baumstreifens scheint die Transpiration des Bodenwassers zu begünstigen oder durch Wasseraufnahme der wachsenden Unkräuter dem Boden entsprechende Mengen an Wasser zu entziehen.

Die bodenbearbeitenden Varianten (bzw. Kombinationen) sowie die Herbizidvariante mit „blankem“ Baumstreifen (mit Glyphosat) hatten eine höhere Bodenfeuchte zur Folge. Vor allem die Behandlung mit dem Krümmler über die Sommermonate bewirkte durch das regelmäßige Hacken eine geringere Verdunstung des Bodenwassers (s. Abb. 1).

Ob die gemessene Trockenheit für die Obstbäume relevant ist, hängt von den sonstigen Standortbedingungen sowie

dem jährlichen Witterungsverlauf ab. In Schlachters und in Wädenswil konnten im niederschlagsreicheren Jahr 2019 zwischen den „Fadengerätvarianten“ und den sonstigen Strategien keine relevanten Unterschiede mehr beobachtet werden. Am KOB waren die Fadengerät-Varianten hingegen in jedem Jahr trockener als die anderen Varianten. Visuell konnten Welkeerscheinungen (z. B. hängende Blätter) jedoch an keinem der Standorte beobachtet werden.

#### – Messen der Bodentemperatur

Die Messungen der Bodentemperatur zeigten, dass in der unbehandelten Kontrolle die Temperaturen durch die Bedeckung des Bodens geringer waren als in den anderen Varianten. So lag z. B. in den Monaten Juni und Juli 2019 der Unterschied zwischen der Kontrolle und der Variante „Krümmler Frühjahr und Herbst + Herbizid Sommer“ bei 3 °C (im Monatsmittel in einer Bodentiefe von 20 cm).

Auch wenn die restlichen Varianten nahe beieinander lagen, war festzustellen: Je weniger der Pflanzstreifen begrünt war (z. B. durch Bodenbearbeitung oder Herbi-

zid), umso höher waren die Bodentemperaturen. Ob dies eine mögliche Auswirkung auf das Wachstum und den Ertrag der Bäume hat (z. B. über eine Beeinflussung der Mineralisation im Boden) – darauf wird im zweiten Artikel der Serie näher eingegangen.

#### WIRKUNG DER VARIANTEN AUF DAS BEIKRAUTWACHSTUM

Bei der Bonitur der Beikräuter in der Anlage wurde die Summe der Häufigkeit einzelner Arten, der Bedeckungsgrad in Prozent sowie die durchschnittliche bzw. maximale Wuchshöhe bestimmt. Im Folgenden werden die Ergebnisse zu den einzelnen Geräten und Kombinationen für alle drei Standorte kompakt zusammengefasst. Detaillierte Beschreibungen werden im Leitfaden Ende des Jahres publiziert.

#### – Unbehandelte Kontrolle

Die Variante ohne Regulierung der Beikräuter während der Vegetationsperiode wies erwartungsgemäß den höchsten Bedeckungsgrad sowie die größte Wuchshöhe auf. In Schlachters führte die ständige Bedeckung des Bodens mit einem hohen Unkrautbesatz zu Wuchsdepressionen der Bäume sowie zu massiven Ausfällen durch Scher- und Wühlmäuse. In Wädenswil hingegen konnten bisher keine negativen Auswirkungen in der Altanlage bezüglich Mäusebefall, Wachstum oder Ernte in der Kontrolle festgestellt werden. Für die dortige Junganlage stehen die Resultate noch aus.

#### – Krümmler solo (ganzjährig)

Selbst bei hohem Beikrautdruck und bereits dichtem und hohem Bewuchs konnte mit dem Krümmler eine gute Regulierung erzielt werden. Durch den zweiten Messerkranz mit Taster wird der Zwischenstammbereich gut erfasst und ein sauberer Abschluss zur Fahrgasse geschaffen. Der

Foto 1a und b: Krümmler – gute Regulierung + sauberer Abschluss zur Fahrgasse; etablierte Beikrauthorste im stammnahen Bereich werden durch den Krümmler (ganzjährig) nicht optimal erfasst (rechts).



stammnahe Bereich kann vor allem bei etablierten Horsten allerdings nicht optimal erfasst werden (s. Foto 1a und b). Bei alleiniger Bearbeitung mit dem Krümmler kann ein einmaliges Nacharbeiten pro Jahr mit der Handhacke im Stammbereich notwendig werden.

#### – Fadengerät solo

Durch die langen Fäden wird der stammnahe Bereich gut erfasst, so dass in allen Varianten in denen das Fadengerät zum Einsatz kam, auf ein Nacharbeiten mit der Handhacke verzichtet werden konnte. Mit ausschließlicher Verwendung des Fadengerätes ab Frühjahr konnte jedoch keine optimale Beikrautregulierung erzielt werden. In der Solovariante führte das oberflächliche Abschlagen der Beikräuter zu einem raschen Wiederauflaufen sowie zur Etablierung einer geschlossenen Grasnarbe (s. Foto 2). Beim Einsatz des Fadengerätes kann es in Junganlagen und vor allem bei schräg gepflanzten Bäumen zu Stamm-schäden durch die herabschlagenden Fäden kommen.

#### – Krümmler + Fadengerät

Diese Standard-Kombination aus dem Bio-Anbau kombiniert die Vorteile beider Verfahren und zeigte insgesamt einen guten Bekämpfungserfolg während der ganzen Vegetationsperiode. Die Nährstoff- und Wasser Konkurrenz während der Blüte konnte durch den Einsatz des Krümlers ausgeschaltet werden.

#### – Glyphosat + Fadengerät

Die Bodenbedeckung wird zur Blüte mit dem einmaligen Einsatz von Glyphosat entfernt. In der Folge erreicht die Grasnarbe erst im Sommer eine geschlossene Bodenbedeckung. Im Vergleich zur Variante Fadengerät-solo konnte die Anzahl Durchfahrten zur Beikrautregulierung um ein bis zwei reduziert werden.

#### – Rollhacke-solo

Mit alleiniger Anwendung der Rollhacke konnte keine zufriedenstellende Beikrautregulierung erzielt werden. Der Bereich in der Mitte des Baumstreifens sowie der Stammbereich wurden nicht optimal erfasst (s. Foto 3). Außerdem erwies sich der Regulierungserfolg im bearbeiteten Bereich als weniger nachhaltig als die Vergleichsvarianten. Selbst bei optimalen Bedingungen kam es zu einem raschen Wiederauflauf der Beikräuter.



Foto 2: Variante Herbizid + Fadengerät: Durch das Fadengerät ist ein permanenter Bedeckungsgrad gegeben.

#### – Rollhacke + Fingerhacke

Zum Erzielen guter Ergebnisse mit der Gerätekombination „Rollhacke + Fingerhacke“ ist es wichtig, die Behandlungen rechtzeitig durchzuführen (Wuchshöhe der Beikräuter max. 10 cm). Durch die häufigen Überfahrten mit derselben Gerätekombination bildete sich durch die Fingerhacke in der Mitte des Baumstreifens ein Damm. Bei den weiteren Bearbeitungen konnten die Beikräuter in der Folge nicht mehr optimal reguliert werden.

#### – Herbizid ohne Glyphosat

Mit Pelargonsäure als Alternative zu Glyphosat konnte keine ausreichende Bekämpfung erzielt werden. Der Baumstreifen war hier z. T. vollständig bedeckt und die Wuchshöhe der Beikräuter erreichte über 30 cm. Zudem zeigte sich, dass die Pelargonsäure hauptsächlich gegen zweikeimblättrige Arten – und dort vor allem im Jugendstadium der Beikräuter – wirkt. Schwer bekämpfbare Arten wie z. B. Giersch oder Einjährige Rispe konnten mit Pelargonsäure nicht ausreichend bekämpft werden (s. Foto 4b). Nur in Kombination mit anderen Wirkstoffen und bei frühem Anwendungszeitpunkt (Vorox F + Beloukha zum Austrieb) konnte eine länger anhaltende Wirkung erzielt werden (s. Foto 4a).

#### – Herbizid mit Glyphosat

In den Herbizid-Varianten mit Glyphosat konnte der Baumstreifen fast nahezu frei von Bewuchs gehalten werden. Gleiches gilt für die Kombinationsvarianten

- Krümmler + Glyphosat sowie
- Glyphosat + Rollhacke mit Fingerhacke.

#### – Grasskiller

Das Gerät „Grasskiller“ zeigte eine mit dem „Krümmler“ vergleichbare beikrautregulierende Wirkung. Die Bedeckungsgrade beider Varianten entwickelten sich im Versuchszeitraum weitgehend identisch. Durch die Bearbeitung mit dem „Grasskiller“ verringerte sich jedoch der bearbeitete, von Beikraut freigehaltene Baumstreifenbereich von durchschnittlich 110 cm („Krümmler“) auf 90 cm. Auch lag der Anteil an Beikrauthorsten im Stammbereich deutlich über dem der Vergleichsvariante „Krümmler“. Nachteile ergaben sich bei diesem Gerät darüber hinaus durch die geringe Fahrgeschwindigkeit (1,5 km/h) sowie durch die Notwendigkeit des mehrmaligen Nachtankens pro Hektar.

#### FAZIT BEIKRAUTWACHSTUM

Grundsätzlich konnte festgestellt werden, dass die Herbizidanwendung (mit Glyphosat) zu einer starken Selektion der Unkräuter

Foto 3: Variante Herbizid + Rollhacke mit Fingerhacke: Dammbildung durch die Fingerhacke im Zwischenstammbereich.





Foto 4a und b: Links die Variante Vorox F + Beloukha Mitte April appliziert, Foto Anfang Juli. Rechts die Variante mit Pelargonsäure solo zeigt bei später Anwendung keine ausreichende Wirkung. (Foto D. Hagl)

ter führt. Letztendlich war nur noch eine geringe Anzahl an Arten zu finden, vor allem Einjährige Rispe, Gemeines Kreuzkraut, Rote Taubnessel, Gemeine Hühnerhirse, Weideröschen. In den rein mechanisch bearbeiteten Parzellen hingegen konnte mit bis zu 15 Arten das größte Spektrum an Beikräutern erfasst werden.

#### UNTERSUCHUNGEN ZUM BODENLEBEN

Die Auswirkungen der Beikrautregulierung auf das Bodenleben wurde erfasst, indem der Abbau von organischer Substanz als Folge der mikrobiellen Aktivität im Boden ermittelt wurde. Als Methode wurde dafür die sogenannte „Teebeutel-methode“ nach Keuskamp verwendet, bei der getrocknete und gewogene Teebeutel in einer Tiefe von 20 cm im Boden vergraben werden. Zu definierten Zeitpunkten werden die Beutel dann wieder ausgegraben und erneut gewogen. Anhand der Menge des abgebauten Tees können Rückschlüsse auf die Aktivität der Mikroorganismen gezogen werden.

Zwar konnte an allen Standorten ein deutlicher Abbau der organischen Substanz (70–90 %) festgestellt werden, jedoch zeigten sich dabei keine Unterschiede zwischen den Varianten. Ob die gewählte Methode für diese Fragestellung zu ungenau ist oder tatsächlich die Verfahren keinen Einfluss auf das mikrobielle Bodenleben hatten, konnte nicht geklärt werden. Um einzelne Verfahren der Beikrautregulierung hinsichtlich ihrer Auswirkungen auf das Bodenleben zu bewerten, ist es zukünftig notwendig, ein breiteres Spektrum der Bodenfauna, wie z. B. bodenbrütende Insekten im Baumstreifen, genauer zu betrachten.

#### AUFTRETEN VON SCHÄDLINGEN UND KRANKHEITEN

Eine quantitative Erfassung des Wühlmausbefalls ist im Rahmen von Versuchen

schwierig. Jedoch konnten die Versuche bestätigen, dass Baumauffälle durch Wühlmausschäden deutlich zunehmen können, wenn der Baumstreifen bewachsen ist. So mussten z. B. am Standort Schlachters in der unbehandelten Kontrolle deutlich mehr Bäume in Folge eines Wühlmausschadens gerodet werden als in den sonstigen Varianten. Am Standort Wädenswil hingegen wurden in der 'Gala'-Anlage im Vollertrag keine Baumauffälle verzeichnet – allerdings bei geringem Mäusedruck.

Eine Zunahme sonstiger Schädlinge und Krankheiten konnte als Folge der verschiedenen Varianten mit chemischer oder mechanischer Beikrautregulierung an den drei Standorten nicht beobachtet werden.

#### ZUSAMMENFASSUNG

##### – Bodenfeuchte

- Mit zunehmendem Bedeckungsgrad nimmt die Bodenfeuchte ab.
- V. a. die unbehandelte Kontrolle ist deutlich trockener.
- Das Fadengerät kann (v. a. in niederschlagsarmen Jahren) zu geringerer Bodenfeuchte führen.
- In allen anderen chemischen und mechanischen Varianten lag die Bodenfeuchte auf vergleichbarem Niveau.

##### – Bodentemperatur

- Mit zunehmendem Bedeckungsgrad geringere Bodentemperatur.
- „Blanker Boden“, z. B. nach Herbizid- oder Krümmer-Einsatz erhöht tendenziell die Bodentemperatur.

##### – Unkräuter

- Solo-Anwendungen einzelner Geräte i. d. R. nicht ausreichend bzw. mit Nachteilen behaftet.
- Guter Bekämpfungserfolg mit mechanischen Kombinationen (z. B. Krümmer plus Fadengerät) sowie chemisch-me-

chanischen Kombinationen (z. B. Glyphosat plus Fadengerät).

- Ein Ersatz von Glyphosat durch das Bio-Herbizid Pelargonsäure funktioniert nicht 1:1, da Pelargonsäure ab einer gewissen Wuchshöhe der Unkräuter keine ausreichende Wirkung mehr hat. Zudem ist die Wirkung von Pelargonsäure gegen bestimmte Problem-Unkräuter unzureichend.

##### – Bodenleben

- Mit angewandeter Methode (Teebeutel-methode) waren keine Unterschiede zwischen den Verfahren festzustellen.
- Die Genauigkeit der Methode ist evtl. nicht ausreichend.
- Weitere Parameter des Bodenlebens müssen betrachtet werden.

#### AUSBLICK

Der nächste Artikel aus dieser Serie wird sich mit dem Einfluss der Versuchsvarianten auf das Wachstum der Bäume, die Nährstoff- bzw. Stickstoffverfügbarkeit sowie die mikrobielle Biomasse im Boden beschäftigen. ●

✉ **Johannes Werth, Dominikus Kitemann und Michael Beck,**

Hochschule Weihenstephan-Triesdorf, Am Staudengarten 7, 85354 Freising, Tel.: 08161 71-4548, E-Mail: dominikus.kitemann@hswt.de

**Thomas Kuster und Esther Bravin,** Agroscope, Müller-Thurgau-Strasse 29, 8820 Wädenswil, Schweiz, Tel.: 0041 58 460 62 43, E-Mail: thomas.kuster@agroscope.admin.ch

**Sascha Buchleither, Michael Zoth und Christian Scheer,** Kompetenzzentrum Obstbau Bodensee, Schuhmacherhof 6, 88213 Ravensburg, Tel.: 0751 7903-316, E-Mail: buchleither@kob-bavendorf.de