

## Herbizidfreie Beikrautregulierung in gärtnerischen Kulturen

---

### Die Ergebnisse – kurzgefasst

Der Wirkstoff Glyphosat steht seit einigen Jahren stark in der Kritik. Neben der gesundheitsschädlichen Wirkung wird die Zerstörung von Habitaten für Wildtiere (Insekten) angeprangert. Durch das öffentliche Interesse und den gesellschaftlichen Druck wird der Einsatz des Herbizids immer weiter eingeschränkt, bis im Dezember 2022 die Zulassung auslaufen wird. Auch durch die Volksbegehren der letzten Jahre zeigt sich ein großes Interesse der Gesellschaft an einem möglichst sparsamen Einsatz von Pflanzenschutzmitteln.

In der Dauerkultur Apfel wurden verschiedene Mulchmaterialien ausgebracht und untersucht. Die Mulchmaterialien zeigten eine sehr unterschiedliche Beikrautunterdrückung. Während die relativ günstige Silage die Beikräuter kaum für eine Saison in Schach halten konnte, eignen sich die teureren Varianten Rindenmulch und Nadelholzspäne auch für den Einsatz über mehrere Jahre.

Im Folgeprojekt „Innovative Methoden zur ökologischen Beikrautregulierung im Gartenbau“ sollen diese Varianten weiter getestet und verglichen werden.

---

### Versuchsfrage und Versuchshintergrund

Aktuell stehen die Landwirtschaft und der Gartenbau vor vielen Herausforderungen ganz unterschiedlicher Art. Der Klimawandel wirft über viele Jahrzehnte gewonnen Erkenntnisse und Praktiken durcheinander. Gleichzeitig verlangt die Gesellschaft und somit die Politik eine nachhaltige Produktion mit möglichst geringem Einsatz an Pflanzenschutzmitteln zu gleichbleibend niedrigen Preisen. In dem Bayerischen „Versöhnungsgesetz“ ist eine Halbierung des Pflanzenschutzmitteleinsatzes bis 2028 festgeschrieben. Auch auf europäischer Ebene werden die Anforderungen an Landwirte immer mehr mit Naturschutzauflagen verknüpft. Die europäische Zulassung für das Total-Herbizid Glyphosat wird außerdem im Dezember 2022 auslaufen. Durch die fünfte Verordnung zur Änderung der Pflanzenschutz-Anwendungsverordnung (02.09.2021) ist der Einsatz von Glyphosat bereits ab sofort in bestimmten Schutzgebieten (z.B. Wasserschutzgebiete, Naturschutzgebiete, Nationalparks, usw.) untersagt. Diese Lücke muss vor allem in Dauerkulturen wie dem Obstbau durch geeignete Alternativen kompensiert werden. In diesem Projekt sollen daher einige Methoden aufgezeigt werden, um die Praxis in diesen Fragen zu unterstützen und neue Wege aufzuzeigen.

Unabhängig von chemischen Mitteln oder mechanischen Verfahren können Unkräuter auch durch das Abdecken des Bodens mit diversen Mulchmaterialien am Wachstum gehindert werden. Die Produktpalette reicht von klassischen PE-Folien über biologisch abbaubaren Mulchfolien in verschiedenen Stärken bis hin zu organischen Produkten wie Rindenmulch, Holzhäcksel oder –späne. Integriert wirtschaftende Obstbaubetriebe haben aus Kostengründen überwiegend mit Herbiziden gearbeitet. Vor allem im Bereich des Obstbaues wird für den Einsatz von Mulchmaterialien ein

## Herbizidfreie Beikrautregulierung in gärtnerischen Kulturen

zunehmendes Potential gesehen, da der Lebensmitteleinzelhandel strengere Vorgaben macht und die Anzahl von rückstandsrelevanten Mitteln weiter reduziert haben will.

An der LVG Erfurt wurde bei einem Bewässerungsversuch festgestellt, dass vor allem Nadelholzspäne eine herbizide Nebenwirkung hatten und der Beikrautdruck deutlich reduziert wurde (Möhler 2018).

### Ergebnisse im Detail

#### 1. Beikrautaufkommen

Sechs Monate nach der Ausbringung, im Herbst 2020, zeigen alle Mulchvarianten im Mittel ein geringeres Beikrautaufkommen als die unbehandelte Kontrolle. Allerdings liegen nur Miscanthusmulch, Nadelholzrindenmulch und Nadelholzspäne kontinuierlich unter 20 % Beikraut-Bedeckung. Die anderen Mulchvarianten erreichten im Laufe der ersten sechs Monate im Mittel bis zu 50 % Bedeckungsgrad. Wie die Abbildung 1 zeigt, liefen die Untersaaten anfänglich gut auf und wurden, wie vom Saatguthersteller empfohlen, im Juli gemäht.

In der Saison 2021 stieg der Bewuchs ab Mai stark an. Da bereits im Juni von allen Varianten die 30 % Bedeckung erreicht wurde, wurde im ganzen Versuch der Baumstreifen gemäht. Damit konnte erreicht werden, dass in den meisten Mulch-Varianten der Bewuchs bei maximal ~ 50 % lag (siehe Abbildung 1).

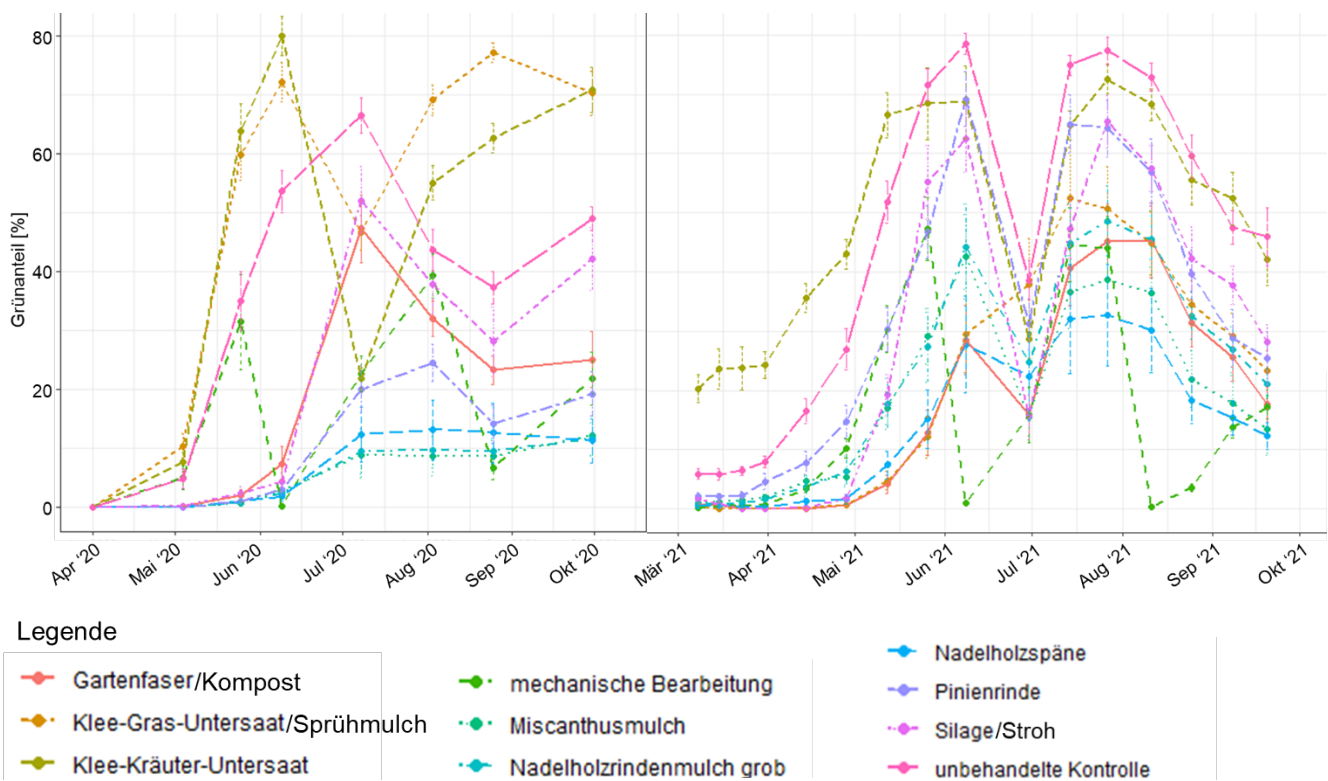


Abbildung 1: Grünanteil in den Mulchvarianten unter Apfelbäumen

## Herbizidfreie Beikrautregulierung in gärtnerischen Kulturen

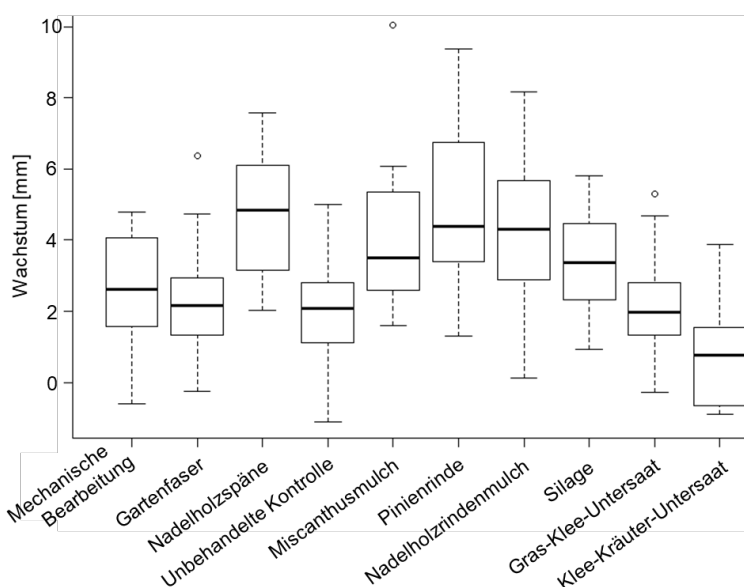
## 2. Boden

Neben der beikrautregulierenden Wirkung wurden weitere Parameter untersucht, die die Wirtschaftlichkeit der Anlage beeinflussen können. Die Messung der Bodenfeuchtigkeit ergab im ersten Versuchsjahr keine dauerhaften signifikanten Unterschiede zwischen den Varianten. Auch die Untersaaten zeigten keine signifikant geringere Bodenfeuchte als die anderen Varianten. Im zweiten Versuchsjahr zeigten sich zu Beginn der Vegetationsperiode leichte Unterschiede zwischen den Varianten, die sich allerdings im Laufe des Sommers aufgrund hoher Niederschläge ausglich. Signifikant höher war die Bodenfeuchtigkeit (über die ganze Vegetationsperiode) nur in den Varianten Kompost und Sprühmulch.

Die Bodenuntersuchungen im Herbst 2020 ergaben einen höheren Nitratgehalt in der mechanischen Bearbeitung als in der unbehandelten Kontrolle oder einer der anderen Varianten. Am wenigsten Nitrat wurde in den Varianten Gras-Klee-Untersaat, Nadelholzspäne und Gartenfaser gemessen. Nach der mechanischen Bearbeitung am meisten Nitrat wurde in den Varianten Miscanthus, Silage und Klee-Kräuter-Untersaat gemessen. Im März 2021 zeigten sich ähnliche Ergebnisse wie in der vorherigen Messung. Nur die kurz zuvor bearbeiteten Varianten Silage und Gartenfaser (untergearbeitet und durch Stroh und Kompost ersetzt) zeigten einen höheren Nitratgehalt. Die ebenfalls bearbeiteten Varianten mechanische Bearbeitung und Untersaat 1 (ersetzt durch Sprühmulch) zeigten dagegen einen geringeren Nitratgehalt als in der ersten Messung.

Auffallend zeigt sich eine sehr frühe Gelbfärbung der Blätter aller Bäume in der Gras-Klee-Untersaat im Herbst 2020. Vermutlich handelt es sich dabei um die Symptome eines Stickstoffmangels durch die Konkurrenz zu den Pflanzen in der Untersaat.

## 3. Pflanzenwachstum und Ertrag



Der Stammdurchmesser wurde sowohl kurz nach der Pflanzung als auch jeweils am Ende der Vegetationsperiode gemessen (Mitte November 2020 und Ende Oktober 2021), um das Pflanzenwachstum zu bestimmen. Hierbei zeigte sich im ersten Versuchsjahr, dass die Varianten, die auch die beste beikrautregulierende Wirkung hatten, den größten Zuwachs zeigen (siehe Abbildung 2). Pinienrinde, Nadelholzspäne, Rindenmulch und Miscanthusmulch unterscheiden sich signifikant von der unbehandelten Kontrolle (Einfaktorielle Anova mit Tukey post-hoc Test  $p < 0,05$ ). Auch im zweiten Versuchsjahr zeigen die Varianten Pinienrinde und Nadelholzspäne mit den größten Zuwachs. Ein signifikanter

Abbildung 2: Stammzuwachs im ersten Versuchsjahr 2020

## Herbizidfreie Beikrautregulierung in gärtnerischen Kulturen

Unterschied zur Kontrolle kann aber nicht mehr festgestellt werden (Einfaktorielle Anova mit Tukey post-hoc Test  $p > 0,85$ ).

Im Ertrag zeigten sich im Versuchsjahr 2020 keine signifikanten Unterschiede im Erntegewicht, Fruchtgewicht oder Mostgewicht. Da es sich hierbei allerdings um eine Neuanlage handelt, werden diese Ergebnisse in den kommenden Jahren verifiziert werden.

Bei der Blütenbonitur im Frühjahr 2021 wurden für die Variante Silage (später Stroh) die meisten Blüten erfasst und für die Variante Gras-Klee-Untersaat (später Sprühmulch) die wenigsten. Nur zwischen diesen beiden Varianten konnte auch ein signifikanter Unterschied festgestellt werden (paarweiser Wilkoxon-Test  $p=0,033$ ).

Bei der Auswertung der Erträge zeigte sich wiederum auch 2021 kein signifikanter Unterschied zwischen den Varianten. Gemessen und ausgewertet wurden die gleichen Parameter wie 2020. Die Varianten Sprühmulch (vorher Gras-Klee-Untersaat) und die unbehandelte Kontrolle hatten allerdings im Mittel am wenigsten Ertrag.

#### 4. Kosten und Wirtschaftlichkeit

Betrachtet man die Kosten der verschiedenen Mulchmaterialien, zeigen sich auf den ersten Blick sehr große Preisunterschiede zwischen den Materialien. Die Silage war in diesem Versuch mit 1 €/m<sup>2</sup> das günstigste Material, während die Pinienrinde mehr als das zehnfache kostet. Verglichen mit einer chemischen oder mechanischen Beikrautregulierung, sind alle Materialien relativ teuer, weswegen sie sich über ihre längere Haltbarkeit bezahlt machen sollten. Rechnet man bei einer mechanischen Bearbeitung drei Durchfahrten pro Jahr, würde sich die Silage bereits nach 1-2 Jahren bezahlt machen.

Table 1: Kosten der im Apfelversuch verwendeten Mulchmaterialien

Produkt	Kosten pro m <sup>2</sup>
Silage	1,00 €
Holzspäne (Hackschnitzel/Fallschutz)	2,00 €
Miscanthushäcksel	3,50 €
Pinienrinde mittel	11,67 €
Gartenfaser	4,20 €
Rindenmulch grob	4,50 €
mechanische Bearbeitung	0,25 €
Chemisch	0,07 €

## Herbizidfreie Beikrautregulierung in gärtnerischen Kulturen

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass sich Miscanthus, Rindenmulch und Nadelholzspäne nach den ersten beiden Versuchsjahren am besten zur Beikrautregulierung eignen und gleichzeitig einen positiven Einfluss auf den Stammzuwachs hatten. Betrachtet man zusätzlich die Kosten für das Material lassen sich die Nadelholzspäne am besten empfehlen, da sie bereits nach 2-3 Jahren auch wirtschaftlich mit einer mechanischen Beikrautregulierung konkurrieren können. Wirtschaftlich sinnvoll kann trotz der schlechteren Beikrautunterdrückung allerdings auch eine Abdeckung mit der relativ günstigen Silage sein.



Bild 1: Die Variante Nadelholzspäne im Test fotografiert nach 2 Vegetationsperioden

### Kultur- und Versuchshinweise

#### 5. Versuchsaufbau im Apfel

Im März 2020 wurden 160 Apfelbäume in vier Reihen gepflanzt. Davon jeweils 80 Bäume der Sorten „Tramin“ und „Gräfin Goldach“ auf der Unterlage M9. In alle Pflanzlöcher wurde Kompost eingebracht. Unter den neu gepflanzten Apfelbäumen wurden folgende Schüttmulche und Untersaaten in randomisiertem Design mit jeweils vier Wiederholungen ausgebracht und auf ihre beikrautregulierende Wirkung getestet: Pinienrindenmulch, Gartenfaser (Kompost gemischt mit Rindenmulch), Miscanthusmulch, Nadelholzrindenmulch, Nadelholzspäne, Maissilage, Klee-Kräuter-Untersaat und Gras-Klee-Untersaat. Neben diesen Varianten wurde eine unbehandelte Kontrolle und eine Variante mit mechanischer Bearbeitung (Positivkontrolle) angelegt. Die Variante „mechanische Bearbeitung“ wurde nach Bedarf mit der Handhacke bearbeitet.

Die Mulche wurden Ende März/Anfang April 2020 in einer Höhe von circa 10 cm mit einem Kompoststreuer ausgebracht. Alle Materialien mussten anschließend mit dem Rechen glattgezogen werden. Die Miscanthushäcksel wurden zusätzlich von oben befeuchtet, um ein Wegfliegen zu vermeiden. Die Tropfrohre zur Bewässerung wurden unter dem Mulch verlegt.

Im März 2021 wurden die Varianten mit Silage und Gartenfaser untergearbeitet, da sie im ersten Versuchsjahr eine schlechte Beikrautunterdrückung aufwiesen. Auch die Gras-Klee-Untersaat wurde entfernt, da die Bäume hier einen Nährstoffmangel über gelbe Blätter zeigten. Für die neuen Varianten wurde das alte Material untergearbeitet, der Boden gehackt und neu vorbereitet. Die Silage wurde durch eine Auflage mit Stroh und die Gartenfaser durch Kompost ersetzt. Anstelle der Untersaat wurde ein vom TFZ (Technologie- und



Bild 2: Ausbringung des Zweikomponenten Sprühmulchs

## Herbizidfreie Beikrautregulierung in gärtnerischen Kulturen

---

Förderzentrum Straubing) entwickelter Sprühmulch aus nachwachsenden Rohstoffen aufgebracht (siehe Bild 2).

Die Bewässerung erfolgte über Tropfrohre. Im ersten Versuchsjahr wurden die Apfelbäume des Versuchs gleichzeitig mit den übrigen Pflanzen im Versuchsgelände bewässert. Da sich am Ende des ersten Versuchsjahres keine Unterschiede in der Bodenfeuchte der Varianten zeigte, die Mulchmaterialien aber das Wasser besser im Boden konservieren sollten, wurde für das Versuchsjahr 2021 eine Minimalbewässerung angestrebt. Bewässert wurde hauptsächlich alle zwei Wochen, um die Fertigation der Bäume zu ermöglichen. Gedüngt wurden die Bäume 2021 von Mai bis Juli alle zwei Wochen über Fertigation mit 3,5 L Diamin N9 (entspricht 0,021 L/Baum).

### 6. Bonituren

Um die Wirkung der Varianten auf die Beikrautentwicklung festzustellen, wurde der Bodenbedeckungsgrad mittels Software über den Grünanteil in Fotos gemessen. Dazu wurden mit einem Rahmen standardisierte Bilder der Oberflächen gemacht. Diese Bilder wurden über ImageJ mit dem Plugin Fiji ausgewertet. Das Programm wertet die grünen Bildanteile aus und gibt einen Prozentsatz als Ergebnis aus.

Zusätzlich zum Grünanteil wurden im Versuchsjahr 2020 auch Einzelarten bonitiert, um eine Selektion bestimmter Arten durch das Mulchmaterial zu erkennen. Da dies nicht der Fall war, wurden diese Bonituren im Versuchsjahr 2021 nur noch quantitativ durchgeführt.

Neben der beikrautregulierenden Wirkung wurden weitere Parameter untersucht, die die Wirtschaftlichkeit der Anlage beeinflussen können: Bodenfeuchtigkeit, Bodenleben, Stammdurchmesser, Nährstoffgehalt im Boden, Ertrag

Die Bodenfeuchtigkeit wurde im Versuchsjahr 2020 mit einem mobilen FDR-Messstab gemessen, im Versuchsjahr 2021 mit einem volumetrischen Messgerät. Die Daten sind daher nicht direkt zwischen den Versuchsjahren vergleichbar.

Um den Einfluss der Mulchschichten auf die Böden zu untersuchen, wurden jeweils vor Beginn der Vegetationsperiode Bodenproben gezogen und analysiert.

Auch der Einfluss auf das Pflanzenwachstum und die Erntemenge wurde untersucht. Bei den Apfelbäumen wurde dazu der Stammdurchmesser direkt nach der Pflanzung und dann jeweils im Herbst nach der Vegetationsperiode gemessen. Im zweiten Jahr wurde zudem eine Bonitur der Blüten durchgeführt. Zur Bestimmung der Ernte wurde der Ertrag pro Baum, das Gewicht von 20 Früchten und das Mostgewicht bonitiert.

#### Literatur:

Möhler 2018 3. Internationale Steinobst Konferenz

Bildnachweis: © LWG Veitshöchheim