

## Herbizidfreie Beikrautregulierung in gärtnerischen Kulturen mit besonderer Berücksichtigung von Robotik, Mulchmaterialien und Anpassung der Kulturführung inkl. Betrachtung der Arbeitswirtschaft und Kosten

---

### 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 Himbeere wurden verschiedene Mulchmaterialien ausgebracht und untersucht. Die Mulchmaterialien zeigten sehr unterschiedliche Haltbarkeiten. Während die Schafwollmatte und das weiße Vlies schon nach einer Saison große Beschädigungen aufwies, sieht das abbaubare Bändchengewebe, aber auch das dunkle Vlies Ökolys noch nach zwei Jahren unbeschädigt aus.

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. Gerade in den letzten Jahren ist der Wunsch nach einer Ökologisierung der Landwirtschaft immer größer geworden. Nach dem erfolgreichen Volksbegehren „Rettet die Bienen“ wurde 2019 das Naturschutzgesetz in Bayern angepasst. In dem sogenannten 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.

## Herbizidfreie Beikrautregulierung in gärtnerischen Kulturen mit besonderer Berücksichtigung von Robotik, Mulchmaterialien und Anpassung der Kulturführung inkl. Betrachtung der Arbeitswirtschaft und Kosten

---

Saisonarbeitskräfte, die viele der Arbeiten in der landwirtschaftlichen Produktion übernehmen, sind derweil immer schwieriger zu bekommen. In diesem Projekt sollen daher einige Methoden aufgezeigt werden, um die Praxis in diesen Fragen zu unterstützen und neue Wege aufzuzeigen.

Durch den Einsatz von Mulchfolien werden in vielen Gemüsebaukulturen bereits erfolgreich Herbizide reduziert. Allerdings bringen diese Folien andere Herausforderungen mit sich. So ist neben dem Eintrag von Mikroplastik in den Boden auch das Recycling der verunreinigten Folien äußerst problematisch. Es entsteht ein großer Anteil an thermisch verwertbaren Restmüll.

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. Nach dem Wegfall von Basta im Jahr 2017 ist Glyphosat als breit wirksames Präparat übriggeblieben. Da auch die Nutzung von Glyphosat aktuell und in den kommenden Jahren immer weiter eingeschränkt wird, werden Alternativen dringend benötigt.

Vor allem im Bereich des Obstbaues wird für den Einsatz von Mulchmaterialien ein 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. Beikrautauflaufen

Bis auf die Papiervarianten, zeigten alle Materialien während der ersten Saison eine gute beikrautunterdrückende Wirkung. Nur aus den Pflanzlöchern konnten bei allen Varianten vermehrt Beikräuter auflaufen. Bei den Hanf-/Schafwollmatten konnten zudem einzelne Beikräuter die Abdeckungen durchdringen. Bei den beiden Papieren wurde schon nach kurzer Zeit eine starke Beschädigung am unteren Rand des Damms durch die Mäharbeiten und anschließend durch den Wind festgestellt. Ein Teil wurde durch den Wind vollständig zerstört. Die Papiere sind somit nur für Kulturen mit kürzeren Standzeiten (z.B. Gemüse) geeignet. Gegen Ende des ersten Winters wurden außerdem starke Beschädigungen in den Varianten weißes Vlies und Schafwollmatte festgestellt. In dem Vlies sind vor allem direkt neben den Tropfschläuchen bereits nach etwa 8 Monaten große Löcher entstanden. Die Schafwollmatte ist vor allem an den Rändern ausgerissen und weist auch sonst größere Beschädigungen auf (Bild 1). Auch diese Varianten sind daher nicht für einen langjährigen Einsatz geeignet.

**Herbizidfreie Beikrautregulierung in gärtnerischen Kulturen mit besonderer Berücksichtigung von Robotik, Mulchmaterialien und Anpassung der Kulturführung inkl. Betrachtung der Arbeitswirtschaft und Kosten**



*Bild 1: Beschädigungen an der Schafwollmatte nach einer Saison*



*Bild 2: BioCovers Unkrautvlies auch Ende 2021 noch ohne große Beschädigungen*

Nach der zweiten Saison lassen sich, neben dem Standardbändchengewebe, nur die Varianten abbaubares Bändchengewebe und BioCovers Unkrautvlies für einen weiteren Einsatz empfehlen (Bild 2). Alle anderen Varianten zeigten bereits in der ersten Saison (Stroh, Untersaat, Sprühmulch) oder während der zweiten Saison (Hanf-Schafwollmatte) große Schäden beziehungsweise eine sehr schlechte Beikrautunterdrückung.

## 2. Pflanzenwachstum und Ertrag

Beim Pflanzenwachstum zeigten sich signifikante Unterschiede zwischen der unbehandelten Kontrolle und den Varianten Schafwollmatte, Bändchengewebe und abbaubares Bändchengewebe in den Rutenlängen (Einfaktorielle Anova mit Tukey post-hoc Test  $p < 0,05$ ). Kalkuliert man allerdings zusätzlich die Anzahl der gebildeten Ruten mit ein (Rutenanzahl  $\times$  längste Rute), zeigen sich keine signifikanten Unterschiede mehr.

Die Varianten mit abbaubarem Bändchengewebe und Schafwollmatten zeigen aber weiterhin die größten Pflanzen. Betrachtet man den massiven Beikrautdruck in der unbehandelten Kontrolle, der sich schon 4 Wochen nach der Pflanzung abzeichnete, ist das verringerte Wachstum in dieser Variante nicht verwunderlich. Auch im zweiten Versuchsjahr entwickelten sich die Pflanzen in der unbehandelten Kontrolle am schlechtesten. Signifikant größer wurden die Pflanzen in den Varianten Stroh (vorher weiße Vliesmatte), Bändchengewebe, abbaubares Bändchengewebe und BioCovers Unkrautvlies (Einfaktorielle Anova mit Tukey post-hoc Test  $p < 0,05$ ). Auch in der Variante Sprühmulch waren die Pflanzen signifikant kleiner als in den Varianten Stroh und Bändchengewebe.

## Herbizidfreie Beikrautregulierung in gärtnerischen Kulturen mit besonderer Berücksichtigung von Robotik, Mulchmaterialien und Anpassung der Kulturführung inkl. Betrachtung der Arbeitswirtschaft und Kosten

Die erste Ernte im Sommer 2021 bestätigt die Ergebnisse des Pflanzenwachstums. Auch hier zeigten die Varianten Bändchengewebe, abbaubares Bändchengewebe und Stroh den größten Ertrag pro Pflanze, wohingegen die unbehandelte Kontrolle einen signifikant geringeren Ertrag lieferte (Einfaktorielle Anova mit Tukey post-hoc Test  $p < 0,05$ ).

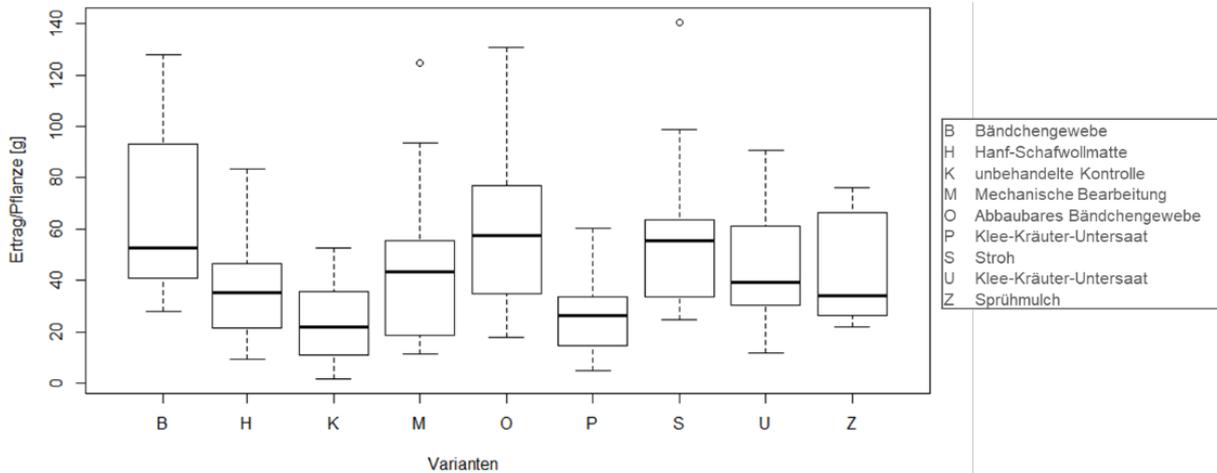


Abbildung 1: Ertrag pro Pflanze bei der Himbeerernte 2021

### 3. Kosten und Wirtschaftlichkeit

Die Kosten der auf den Himbeerdämmen verwendeten Materialien sind sehr unterschiedlich. Einige der Materialien sind bisher auch nicht im Handel verfügbar und die Kosten daher nur ungefähre Angaben der Hersteller. Generell ist beim Einsatz auf Himbeerdämmen die langjährige Haltbarkeit der entscheidendste Faktor. Die im Versuchszeitraum am langlebigsten Materialien abbaubares Bändchengewebe und dunkles Unkrautvlies liegen preislich sehr ähnlich, allerdings deutlich höher als die nicht abbaubare Alternative des Bändchengewebes.

Tabelle 1: Kosten der im Himbeerversuch verwendeten Materialien

Produkt	Kosten [€ pro m <sup>2</sup> ]
Mechanische Bearbeitung (Handhacke)	0,80
Bändchengewebe	0,60
Abbaubares Bändchengewebe	2,20
Vliesmatte weiß*	1,20
Unkrautvlies dunkel	2,30
Hanf-Schafwollmatte*	0,40
Schafwollmatte	3,60

\*bisher nicht im Handel verfügbar

## Herbizidfreie Beikrautregulierung in gärtnerischen Kulturen mit besonderer Berücksichtigung von Robotik, Mulchmaterialien und Anpassung der Kulturführung inkl. Betrachtung der Arbeitswirtschaft und Kosten

Zusammenfassend lassen sich nach dem ersten Versuchsjahr die Varianten weißes Vlies, Schafwollmatte und die beiden Papiere für einen Einsatz auf Himbeerdämmen nicht empfehlen. Nach dem zweiten Versuchsjahr hat auch die Variante Hanf-Schafwollmatte starke Beschädigungen. Auch die im zweiten Jahr neu hinzugekommenen Varianten (Stroh, Untersaat, Sprühmulch) können für einen Einsatz auf Himbeerdämmen nicht empfohlen werden, da die Materialien von den Dämmen abrutschen und daher keine gute Beikrautunterdrückung gewährleisten können. Die übrigen Varianten (Abbaubares Bändchengewebe, Bändchengewebe, schwarzes Vlies) sind auch nach zwei Versuchsjahren noch unbeschadet und werden in zukünftigen Versuchsjahren weiter untersucht, um ihre Langlebigkeit zu prüfen.



Bild 3: Die langlebigsten Varianten im Test fotografiert nach 2 Vegetationsperioden: schwarze Vlies (BioCovers), abbaubares Bändchengewebe (Ökolys) und Bändchengewebe

### Kultur- und Versuchshinweise

Im Versuchsjahr 2020 wurde ein vierfach wiederholter Exaktversuch zu verschiedenen Mulchmaterialien im Obstbau-Versuchsbetrieb Thüngersheim angelegt.

#### 4. Versuchsaufbau in Himbeeren

Ende Mai 2020 wurden auf zwei Dämmen verschiedenen Abdeckmaterialien in randomisiertem Design mit jeweils vier Wiederholungen händisch ausgebracht. In die Materialien wurden je fünf Himbeerpflanzen der Sorte „Glen Ample“ gepflanzt. Folgende Materialien wurden ausgebracht:

- Bändchengewebe
- Abbaubares Bändchengewebe Ökolys
- Vliesmatte (Fa. Kelheim Fibres)
- BioCovers Unkrautvlies
- Hanf-Schafwollmatte 700g (Fa. Baur)
- Schafwollmatte

## Herbizidfreie Beikrautregulierung in gärtnerischen Kulturen mit besonderer Berücksichtigung von Robotik, Mulchmaterialien und Anpassung der Kulturführung inkl. Betrachtung der Arbeitswirtschaft und Kosten

---

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. Zusätzlich wurden noch drei Materialien (Hanf-Schafwollmatte 400g Fa. Baur, Papier Fa. Artinova, Papier Fa. Walki) ohne vierfache Wiederholung als Tastversuch am Rand ausgebracht.

Die Tropfrohre zur Bewässerung wurden unter dem Mulch verlegt.

Im März 2021 wurden die Varianten mit den beiden Papieren, der Vliesmatte und der Schafwollmatte entfernt, da sie bereits nach dem ersten Versuchsjahr große Schäden aufwiesen. Die Vliesmatten wurden durch eine Auflage mit Stroh ersetzt, die Schafwollmatte durch eine Klee-Kräuter-Untersaat und die Tastversuche mit Papier wurden durch einen Sprühmulch aus nachwachsenden Rohstoffen ersetzt.

Die Bewässerung erfolgte über Tropfschläuche. Im ersten Versuchsjahr wurden die Pflanzen 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 ab Ende Juni wöchentlich. Ab Mitte Juli bis Anfang September wurden die Pflanzen alle zwei Wochen mit 1,2 kg Vinasse (entspricht 6 g/Pflanze) gedüngt.

### 5. Bonituren

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

Um die Abdeckungen im Himbeerversuch nicht zu beschädigen, wurden fest verbaute Sensoren zur Messung der Bodenfeuchtigkeit verwendet. Da die Sensoren der Firma StepSystems bereits nach einigen Wochen korrodierten und auch das - mit großer Verzögerung - alternativ zur Verfügung gestellte System, nach wenigen Wochen einen Ausfall wegen Feuchtigkeit verzeichnete, sind die Daten unvollständig.

Auch der Einfluss auf das Pflanzenwachstum und die Erntemenge wurde untersucht. Dazu wurden die Rutenlänge und die Rutenanzahl im Herbst aufgenommen. Für den Ertrag wurde bei jedem Erntedurchgang die Erntemenge pro Wiederholung festgehalten.

#### Literatur:

Möhler 2018 3. Internationale Steinobst Konferenz

Bildnachweis: © LWG Veitshöchheim