

Biogemüsebau:

Unkrautregulierung – termingerecht und schlagkräftig



Der Verzicht auf Herbizide ist die wohl einschneidendste Massnahme bei der Umstellung auf biologischen Gemüsebau. Mit dem Herbizidverbot fällt die oft unumgängliche Notbremse weg, welche stark verunkrautete Kulturen noch zu retten vermag. Die Unkrautregulierung nimmt damit eine zentrale Stellung im Biogemüsebau ein.

Mit Hilfe vorbeugender Massnahmen lassen sich Unkrautbesatz und Kosten für die direkte Regulierung in Grenzen halten. Bei der direkten Regulierung ist der Zeitpunkt ein entscheidender Faktor. Er hat einen unmittelbaren Einfluss auf die Effizienz der Massnahme und damit auf den Handarbeitsaufwand und das wirtschaftliche Ergebnis der Kultur.

Unkrautregulierung – ein Schlüsselfaktor im Biogemüsebau

Der Kultur einen Vorsprung geben

Unkrautregulierung heisst im Bioanbau, Kulturmassnahmen so zu kombinieren, dass die Kultur dem Unkraut immer einen Schritt voraus ist. Je kleiner das Unkraut bei einem Eingriff ist, desto besser die Wirkung. Beikräuter sind im Auflaufstadium wesentlich empfindlicher auf mechanische oder thermische Schädigung als im 2- bis 4-Blattstadium. Wirkungsvolle Unkrautregulierung richtet sich damit im Wesentlichen nach der Grösse der Unkräuter.

Unkrautfreie Periode von der Kultur abhängig

Die Kulturen müssen nicht generell während der ganzen Kulturperiode unkrautfrei sein. Wichtig ist eine konkurrenzfreie Entwicklung während der empfindlichen Jugendzeit. Nach dieser unkrautfreien Periode kann sich das Unkraut wieder entwickeln, ohne der Kulturpflanze zu schaden. Die unkrautfreie Periode ist für jede Kulturart verschieden und hängt im Wesentlichen von deren Entwicklungsgeschwindigkeit ab.

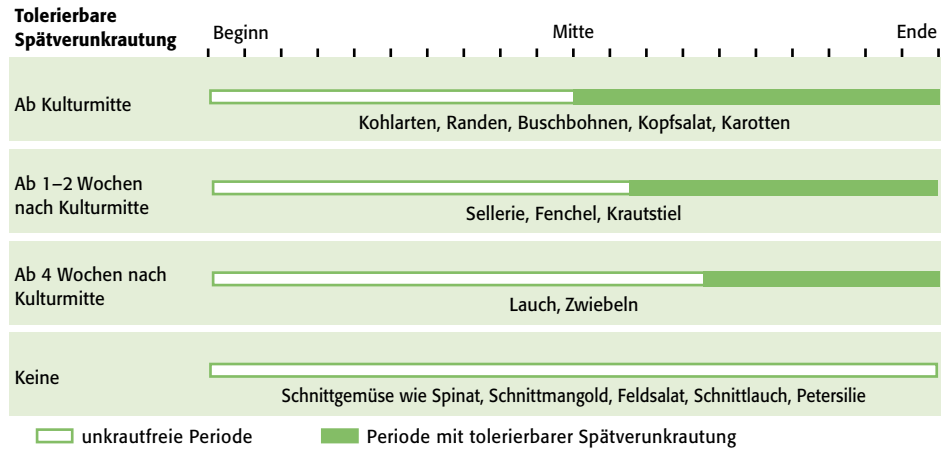
Grundsätzlich genügt eine Unkrautregulierung bis zum Ende der ersten Kulturhälfte. Kulturen mit mässiger oder schwacher Konkurrenzkraft sollte man aber 2 bis 4 Wochen über die Kulturmitte hinaus unkrautfrei halten, damit die Unkräuter nicht versamen und die mechanische Ernte nicht behindert wird. Schnittgemüse wird aus Qualitätsgründen bis zum Ende der Kulturperiode unkrautfrei gehalten.

Der Handarbeitsaufwand bestimmt die Rentabilität

Neben der Ernte beansprucht die Unkrautregulierung am meisten Arbeitszeit. Die dafür notwendige Arbeitsleistung hängt in erster Linie vom manuellen Aufwand für das Nachjäten ab. Während im Ackerbau der Handarbeitsaufwand in der Regel gering ist, kann dieser bei gesäten Kulturen wie Karotten, Zwiebeln, Randen, Spinat und Nüssler sehr hoch sein. Vermöglicht das schlechte Wetter einen Hackeinsatz zum idealen Termin, so kann der Handarbeitsaufwand sehr stark ansteigen.

Die Rentabilitätsgrenze ist im Wesentli-

Wann richtet Unkraut keinen wirtschaftlichen Schaden an?



chen abhängig vom Marktpreis der Kultur. Als Faustregel kann gelten: Übersteigen die Handarbeitskosten für die Unkrautregulierung 33 % des Rohertrages einer Kultur (bei CHF 22.50 pro Akh), so kann kaum mehr mit einem Gewinn gerechnet werden. Oft ist es wirtschaftlicher, eine zu stark verunkrautete Kultur umzubringen und neu auszusäen oder eine andere erfolgreiche Kultur anzubauen. Dieser Entscheidung muss aber rechtzeitig gefällt werden, bevor viel Handarbeit in die Kultur investiert worden ist.

Positive Nebenwirkungen

Die mechanische Unkrautregulierung ist immer auch eine Bodenbearbeitung. Sie bringt Luft in den Boden, was besonders nach regenreichen Abschnitten, nach welchen der Boden verdichtet ist, ganz entscheidend ist. Ein Hackdurchgang unter optimalen Bedingungen führt zur Mineralisierung von organisch gebundenem Stickstoff und fördert das Wachstum der Kulturen.



Gabriela Wyss

Auch wenn das Unkraut keinen wirtschaftlichen Schaden mehr anrichtet, ist ein selektives Handjäten von blühenden Unkräutern sinnvoll, um deren Versamen zu verhindern.

Handarbeitsaufwand für die Unkrautregulierung in verschiedenen Biokulturen

| Kultur | Anstrebenswert | In Normalkultur tolerierbar | Höchstgrenze für Früh- und Folienkulturen | Verzicht auf Handarbeit möglich? |
|------------------------------|----------------|-----------------------------|---|----------------------------------|
| Kopfsalat | 0 | 40 | 100 | möglich |
| Sellerie | 60 | 120 | 300 | evtl. möglich |
| Randen | 100 | 200 | 400 | nein |
| Lagerkarotten | 100 | 200 | 800 | nein |
| Spinat (Verarbeitung) | 50 | 100 | 200 | nein |
| Bohnen (Verarbeitung) | 30 | 60 | 100 | nein |

Vorbeugende Massnahmen

Die Unkrautdichte im Voraus minimieren

Durch gezielten Einsatz vorbeugender Massnahmen lassen sich Unkrautbesatz und Kosten für die Regulierung in Grenzen halten. Die Kombination der verschiedenen Massnahmen muss im Voraus gut geplant werden, weil sie mit allen anderen Kulturmassnahmen verknüpft ist.

| Massnahmen | Bemerkungen | Bedeutung |
|----------------------------------|---|-------------------|
| Sortenwahl | ■ Konkurrenzstarke Sorten mit rascher Jugendentwicklung wählen. | ● (●) |
| Jungpflanzen statt Direktsaat | ■ Beispiel Zwiebeln: Stecken oder im 3–4 Blattstadium auspflanzen (mit 4 bis 6 Korn pro 4 cm-Pressstopf ausgesät). | ●●● |
| Versamung/Ausbreitung verhindern | ■ Kein Unkraut absamen lassen – speziell wichtig auf unkraut-armen Parzellen. ■ Unkrautfreien Kompost verwenden. | ●● Langfristig |
| Parzellenwahl | ■ Für konkurrenzschwache gesäte Kulturen (wie Karotten und Zwiebeln) stark verunkrautete Parzellen, für mehrjährige Kulturen (z.B. Grünspargel, mehrjährige Kräuter) Parzellen mit ausdauernden Unkräutern (wie Distel, Blacke oder Quecke) meiden. | ●●● |
| Saatbettbereitung | ■ Gut ausgeebnetes, feinkrümeliges Saat-/Pflanzbett herrichten (erleichtert die Saat und den Einsatz von Geräten zur Unkrautregulierung). ■ Genügend Zeit für Falsches Saatbeet/Unkrautkur einplanen. | ●● ●●● |
| Bodenbedeckung | ■ Einsatz von Mulchmaterialien prüfen. ■ Anbau von Untersaaten und Mischkulturen prüfen. | ●● ● |
| Fruchtfolge | ■ Abwechslungsreiche Fruchtfolge mit mind. 20 % Klee gras und Gründüngungen ■ Wechsel von konkurrenzstarken und -schwachen Kulturen. | ●● |
| Genauere Saat und Pflanzung | ■ Exakte Saat und Pflanzung sicherstellen, um spätere Eingriffe nicht zu beeinträchtigen: genaue Ausrichtung der Reihen, exakte Ablagetiefe für gleichmässiges Auflaufen der Kultur und gut rückverfestigtes Saatbett (Andruckrollen). | ●●● |
| Wachstum der Kultur | ■ Je rascher sich eine Kultur entwickelt, desto schneller ist sie konkurrenzstark. Deshalb: sorgfältige Bodenpflege und ausreichende Düngung sicherstellen. | ●● |

● = geringe Auswirkung ●● = mässige Auswirkung ●●● = starke Auswirkung

Mit Untersaaten und gezielter Mischkultur den Boden decken

Untersaaten decken den Boden und unterdrücken so keimende Unkräuter. Wenn sie zu früh eingesät werden, konkurrenzieren sie aber auch die Kultur und können damit zu Ernte- und Qualitätseinbussen führen. Eine Einsaat soll darum erst gegen Ende der unkrautfreien Periode mit Kleinsämaschinen wie jene der Firma Krummenacher in Kombination mit dem letzten Hackdurchgang erfolgen. Gute Erfahrungen mit Untersaaten wurden in Lauch, Kohl und Zuckermis gemacht. Als Untersaaten eignen sich Englisch Raygras/Weissklee-Mischungen (Maisuntersaat-Mischungen vom Fachhandel, 200–300 g pro a) oder Erdklee (300 g pro a).

Statt mit einer Untersaat kann Lauch auch in Mischkultur mit Stangen- oder Knollensellerie angebaut werden. Dieser deckt den Boden schneller und vollständiger als der Lauch. Beide Kulturen können gleichzeitig gepflanzt und auch gleichzeitig maschinell geerntet werden.

Übersicht über im Handel erhältliche Mulchmaterialien

| Produkte | Material | Einsatzmöglichkeiten | Vor-/Nachteile |
|-----------|--------------------------------|---|--|
| Diverse | Papier | Gepflanzte Gemüsearten mit geringer Konkurrenzkraft oder Kulturen, die sauber geerntet werden müssen (z.B. Salate und Fenchel) | + rückstandsfrei abbaubar + gute Unkrautunterdrückung + trockenes/saubereres Erntegut – reissst leicht beim Verlegen – zu schneller Abbau im Randbereich |
| TerraStar | Zellulose | Streubares Pellet für gepflanzte Kulturen mit geringer Konkurrenzkraft und für gesäte Kulturen (ab 3-Blattstadium) | + rückstandsfrei abbaubar + Unkrautunterdrückung > 4 Mt. + Dosierung möglich + einfache Ausbringung – teuer |
| Mater-Bi | Stärke + abbaubarer Kunststoff | Wie Papier; zusätzlich aber auch für Essiggurken geeignet | + rückstandsfrei abbaubar + billig und leicht + relativ reissfest – hohe Ansprüche an Pflanz- und Verlegetechnik |
| Diverse | PE-Folie | Für gepflanzte Gemüsearten mit geringer Konkurrenzkraft, die sauber geerntet werden müssen (z.B. Salate und Fenchel) und für Essiggurken, Zucchetti, Kürbisse und Gewächshauskulturen | + gute Verlegbarkeit + gute Unkrautunterdrückung + sauberes Erntegut + billiges Material – unökologisch – Kosten und Aufwand für Entsorgung – Entfernen nach Kulturrende notwendig und aufwändig |
| Mypex | Bändchengewebe | Für Tomaten, Auberginen, Peperoni, Kürbisgewächse, mehrjährige Küchenkräuter | + sehr beständig, wiederverwendbar + wasserdurchlässig – teuer – Entfernen nach Kulturrende aufwändig |

Mit Mulchmaterialien die Unkräuter am Keimen hindern

Das Abdecken des Bodens mit Mulchmaterialien hindert die Unkräuter am Keimen und hält die Kultur sauber und trocken, was vor allem bei bodennahen Blattgemüsen (z.B. Salaten) wichtig ist. Während früher mehrheitlich unökologische Plastikfolien eingesetzt wurden, stehen heute auch abbaubare Mulchfolien und -papiere sowie streubare oder flüssige Mulchmaterialien zur Verfügung. Werden diese nur auf die Kulturreihe ausgebracht, reduzieren sich die Kosten. In diesem Fall werden die Unkräuter zwischen den Reihen mechanisch reguliert, wobei die gleichzeitige Bodenlockerung die Belüftung und damit die Stickstoffmineralisierung fördert.



Daniel Baumann

Fenchelkultur mit Streumulch (TerraStar): Die streubaren Strohpellets decken den Boden, unterdrücken das Unkraut und bauen sich nach der Ernte vollständig ab.

Direkte Massnahmen

Die erfolgreiche Strategie zur Unkrautregulierung basiert darauf, die Unkräuter vor dem Auflaufen der Kultur zu entfernen, um der Kulturpflanze einen

Vorsprung zu sichern. Dies erfolgt durch gezielten Einsatz mechanischer und thermischer Geräte.

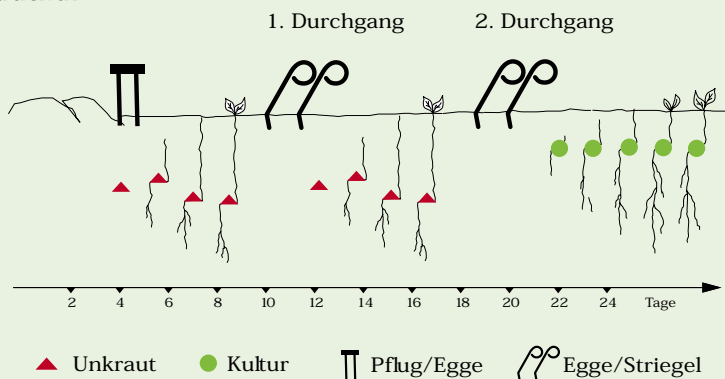
Grundregeln für erfolgreiche direkte Regulierungsmassnahmen:

- Je kleiner das Unkraut, desto besser die Wirkung. Sobald die Kulturreihen sichtbar sind und das Unkraut gekeimt hat, mit Hohlenschutzscheiben oder Kulturtunnels erste Bearbeitung durchführen.
- Leichte, feinkrümelige gut ausgeebene Böden lassen sich besser bearbeiten als schwere, verhärtete.
- Auf abgetrockneten Böden ist der Bearbeitungserfolg höher.
- Einheitliche, auf die Geräte abgestimmte Reihenabstände wählen.
- Je näher an die Kulturreihe herangearbeitet werden kann, desto geringer ist der Handarbeitsaufwand in der Reihe. 1 cm näher an die Reihe ergibt pro ha bei 4-reihigem Anbau eine Fläche von gut fünf Aren (entspricht einem Streifen von 2 cm Breite und 26 km Länge!) oder zirka 10–30 Handarbeitsstunden, die eingespart werden können! Langsames Fahren für ein präziseres Resultat macht sich schnell bezahlt!
- Nicht vor und unmittelbar nach feuchter Witterung hacken, um ein Wiederanwachsen der Unkräuter zu vermeiden.
- Um günstige Witterungsabschnitte optimal nutzen zu können, voreingestellte Geräte und Schlepper bereithalten.

Direkte Massnahmen vor der Saat oder Pflanzung

| | |
|---------------------------|--|
| Verfahren: | Unkrautkur/Falsches Saatbett |
| Anwendungsbereich: | Gesäte und gepflanzte Kulturen |
| Geräte: | Striegel, gezogene Eggen oder wenn nötig nur flach mit Fräse oder Kreiselegge |
| Bemerkungen: | Nur beschränkte Wirkung bei Temp. <10 °C, bessere Wirkung bei Abdeckung mit altem Vlies oder Plastik |

Unkrautkur



Was versteht man unter...?

Unkrautkur oder falsches Saatbett

Zwei bis vier Wochen vor der Saat oder Pflanzung das Saatbett vorbereiten, Unkraut keimen lassen und in Abständen von 7–10 Tagen wiederholt flach mit Striegel oder Egge (3–5 cm tief) bearbeiten. Jede mechanische Bearbeitung regt neue Samen zum Keimen an. Zapfwellengetriebene Geräten wo möglich vermeiden.

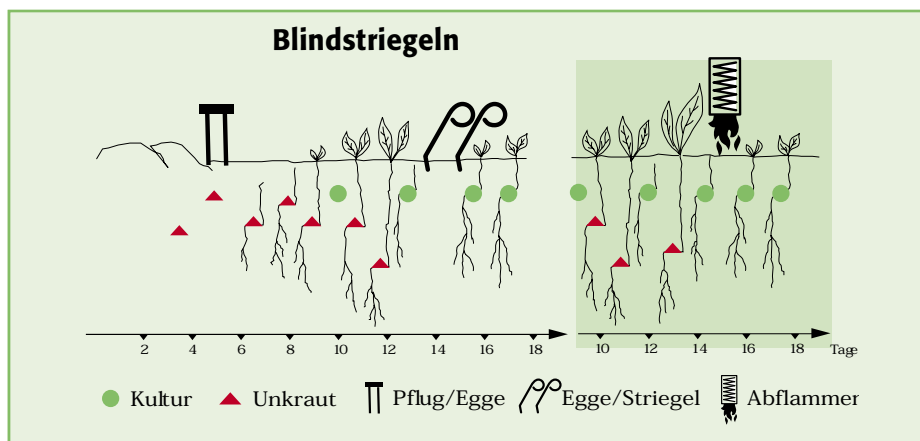
Ablammen nach der Saat vor dem Auflaufen ist besonders bei flach gesäten, langsam keimenden Kulturen oft unersetzlich.



Martin Lichtenhahn

Direkte Massnahmen im Voraufbau

| | |
|---------------------------|--|
| Verfahren: | Blindstriegeln |
| Anwendungsbereich: | Alle tief gesäten Kulturen (z.B. Bohnen, Erbsen, Zuckermais, Spinat) |
| Geräte: | Hackstriegel, Netzege |
| Bemerkung: | Saattiefe grösser als 3 cm |
| Verfahren: | Abflammen |
| Anwendungsbereich: | Konkurrenzschwache Kulturen mit langer Keimdauer (z.B. Karotten, Zwiebeln, Nüssler, Spinat, Randen, Schwarzwurzeln) |
| Gerät: | Abflammgerät |
| Bemerkung: | Saattiefe kleiner als 3 cm |



Abflammen

Die grünen Sprosssteile werden «blanchiert». Schon bei Erhitzung während 1 Sekunde auf 60–70 °C gerinnt das Eiweiss in den Pflanzenzellen. Die Schockerhitzung innerhalb 1/10-Sekunde auf 110 °C lässt die Zellwände platzen. Als Folge davon tritt Zellflüssigkeit aus und die Pflanze vertrocknet.

Da Propangas rascher Hitze entwickelt als Butangas, eignet es sich besser für das Abflammen.

Abflammen ist energieaufwändig und teuer (Gesamtkosten: CHF 500 pro ha). Daher ist Abflammen nur sinnvoll, wo mechanische Massnahmen nicht möglich sind.

Unter idealen Bedingungen hat das Abflammen einen Wirkungsgrad von bis zu 100 %.



Martin Lichtenhahn

Voraussetzungen für eine gute Wirkung:

- **Kleines Unkraut:** Samenunkräuter sind bis zum 4-Blattstadium empfindlich auf Hitze.
- **Trockene Pflanzen:** Wassertropfen auf Blättern verzögern die Hitzewirkung.
- **Windstille:** Bei offenen und seitlich zu wenig abgedeckten Geräten ist die Wirkung bei Wind stark reduziert.
- **Feines Saatbett:** Eine fein krümelige Bodenoberfläche bietet keinen Hitzeschatten für Unkräuter.
- **Wirkungslücken:** Wurzelunkräuter wie Distel, Quecke oder Sumpfkresse und einkeimblättrige Arten (wie Gräser) lassen sich durch Abflammen nicht regulieren. Bei den Gräsern ist der Vegetationspunkt im Boden geschützt. Abgeflammte Gräser treiben deshalb wieder aus. Bei früh gesäten Kulturen kann oft nicht mit einer ausreichenden Wirkung gerechnet werden.

Die Fingerdruckprobe ist die wichtigste Einstellhilfe beim Abflammen für Arbeitsgeschwindigkeit, Gasdruck, Brennerstellung und -abstand. Nach dem Zusammendrücken des noch grünen Unkrautblattes muss der Abdruck des Fingers sichtbar sein, sonst ist die Wirkung ungenügend.

Hinterlässt die Fingerdruckprobe keinen Abdruck, muss langsamer gefahren oder der Gasdruck erhöht werden. Bei angesengten, bräunlichen Blättern oder wenn sich beim Abflammen Rauch entwickelt, muss schneller gefahren werden.

Fahrtgeschwindigkeit beim Abflammen 4 bis 6 km/h.

Was versteht man unter ...?

Blindstriegeln

Striegeldurchgang zwischen Saat und Auflaufen der Kultur, solange der Keimling noch unter der Bearbeitungstiefe des Striegels ist. Die Kultur wird idealerweise in das keimende Unkraut gesät (bei Kombination mit Unkrautkur zirka 1–2 Wochen nach dem letzten Durchgang), um dem Unkraut einen Vorsprung gegenüber der Kulturpflanze zu geben, was den Wirkungsgrad wesentlich erhöht. Um erfolgreich zu sein, muss keimendes Unkraut vorhanden sein (Keimfäden/ Keimlinge). Für das Blindstriegeln Striegelzinken flach stellen, um die Arbeitstiefe auf 2–3 cm zu beschränken und den Bearbeitungsdruck zu reduzieren.

Was versteht man unter ...?

Abflammen im Voraufbau

Abflammen im Voraufbau nach dem Prinzip des Blindstriegels. Bei Trockenheit kann leicht bewässert werden, um die Keimung der Unkräuter anzuregen. Zur Bestimmung des optimalen Abflammzeitpunkts kleine Fläche mit Vlies abdecken. Bei warmer, feuchter Witterung ab dem 5. Tag regelmässig kontrollieren und sobald die ersten Keimlinge der Kultur im Kontrollfenster sichtbar werden, ganzes Feld kontrollieren und dort abflammen, wo die Kultur kurz vor dem Auflaufen ist. Nur abflammen, wenn auch wirklich Unkraut vorhanden ist!

Abflammen im Nachaufbau

Im Nachaufbau kann nur bei einkeimblättrigen Arten wie Zwiebel, Lauch oder Zuckermais abgeflammt werden. Das Unkraut sollte aber nicht mehr als 2 Blätter haben.

Gesteckte Zwiebeln können ab dem ersten Blatt abgeflammt werden. Am besten jeweils kurz nachdem ein neues Blatt erschienen ist.

Abflammen im Nachaufbau nur zwischen den Reihen bringt ausser bei feuchter Witterung keinen grösseren Erfolg als Hackgeräte, ist aber teurer im Einsatz.

Direkte Massnahmen im Nachauflauf/nach der Pflanzung

Massnahmen zwischen den Kulturreihen

Für die Bearbeitung zwischen den Reihen steht eine grosse Palette wirkungsvoller Geräte zur Auswahl.

Um möglichst nah an die Reihe hin zu arbeiten sollten bei der Hackbürste oder

anderen Geräten die Kulturschutztunnels und die Schutzscheiben so schmal wie möglich gewählt werden.

Neuentwickelte Geräte erlauben es, noch näher an die Reihe zu arbeiten:

- Geräte mit der Möglichkeit, die Arbeitsbreite an den Entwicklungsstand der Kultur anzupassen, wie z.B. die Aktiv-

hacke mit hydraulischer Anpassung des Reihenabstandes während der Fahrt.

- Sensorgesteuerte Hackgeräte (erste Modelle auf dem Markt).

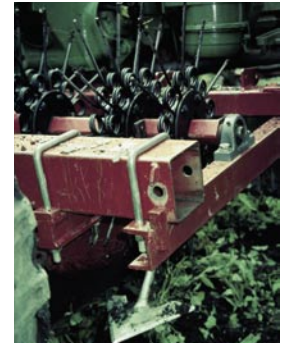
Geräte für die Bearbeitung zwischen den Kulturreihen

Herkömmliche Scharhacke



Martin Lichtenhahn











Trennhacke



Martin Lichtenhahn

| | | |
|---|---|--|
| Arbeitsweise | Schneidet und verschüttet. | Schneidet, enterdet durch rotierende Zinken und verschüttet. |
| Auswirkungen auf Bodenstruktur | Lockert zirka 3–5 cm tief. | Lockert bis 5 cm tief. |
| Wirkung auf die Mineralisierung | Mässig bis gut. | Leicht besser als bei herkömmlicher Scharhacke. |
| Anforderungen an das Saat-/Pflanzbett | <ul style="list-style-type: none"> ● Relativ tolerant gegenüber Steinen und Schollen (wenn die Kultur mit Hohl-scheiben oder Tunnel geschützt ist). ● Dank Parallelogrammaufhängung gute Boden-anpassung. | |
| Üblicher Reihenabstand | <ul style="list-style-type: none"> ● Dreireihig: 44 oder 50 cm ● Vierreihig: 33 cm; Minimum 16 cm | 30–50 cm |
| Wirkung in der Reihe/Anhäufeln | <ul style="list-style-type: none"> ● Mit Winkelmessern und <3 km/h kein, bei >3 km/h und geeigneten (Gänse-fuss-)Scharen leichter Anhäufeleffekt. ● Mit Häufelkörper guter Anhäufeleffekt. | In der Standardausrüstung nur leichter Anhäufeleffekt. |
| Optimales Stadium Unkraut | Gute Wirkung auch gegen grössere fest verwurzelte Unkräuter und Gräser bis 4-Blattstadium (später abnehmende Wirkung). | <ul style="list-style-type: none"> ● Keimblattstadium bis 8-Blattstadium. ● Dank Enterdung der Wurzeln geringeres Anwachsrisiko für grössere Unkräuter. |
| Optimale Grösse der Kulturpflanze | Mit Hohl-scheiben ab Keimblatt-stadium, ansonsten ab 4-Blattstadium bis die Durchfahrt Schäden an der Kultur anrichtet. | <ul style="list-style-type: none"> ● Mit Schutz-tunnel ab Keimblattstadium. ● Das rotierende Teil macht bei grösseren Kulturen früher Schäden als die herkömmliche Scharhacke. |
| Geeignete Kulturen | Alle Reihen-kulturen, auch in Kombination mit dem Striegel. | Alle Reihen-kulturen. |
| Arbeitsleistung in Aren pro Stunde (Arbeitsbreite) | 50 a (1.5 m) | 50 a (1.5 m) |
| Weitere Informationen zum Gerät | <ul style="list-style-type: none"> ● Möglichst flach arbeiten (2–3 cm tief). ● So nah wie möglich an die Kulturreihe hacken (mit Hohl-scheiben). ● Scharen regelmässig schärfen. | Der Enterdungseffekt lässt auch eine Bearbeitung bei feuchteren Klimaver-hältnissen zu. |

Bekämpfungserfolg von Schar- und Rollhacke im Zwischenreihenbereich auf Sand- und Lössstandorten

| Wetter am Vortag | Wetter am Hacktag | Bekämpfungserfolg in % | |
|---|---|------------------------|--------------------------|
| | | gegen Keimlinge | gegen Unkraut >4 Blätter |
|  |  | 100 | 80 |
|  |  | 90 | 60 |
|  |  | 80 | 50 |
|  |  | 70 | 30 |
|  |  | 50 | 0 |

Quelle: Laber und Stützel, 1998

Sternhacke (Rollhacke)



Martin Lichtenhahn

Reihenhackbürste



Hansueli Dierauer

Reihenhackfräse



Hans Ulrich Ammon

Reisst ab und verschüttet.

Lockert gut bis 5 cm tief.

Gut

Mässiger Steinanteil möglich.

Mindestens 40 cm
(üblich: 50 oder 75 cm)

Je nach Einstellung der Sternräder ja (anhäufeln) bzw. nein (von Reihe wegarbeiten).

- Ab Keimblatt- bis 4-Blattstadium.
- Wenig Wirkung gegen grössere Gräser und Hirsen, sowie Wurzelunkräuter.

- Ab 4-Blattstadium bis die Durchfahrt zu grosse Schäden verursacht.
- Mit Hohlscheiben früherer Einsatz möglich.

- Robustere Reihenkulturen, wie Kohlarten, Sellerie, Lauch, Karotten mit mehr als 40 cm Reihenabstand.
- Auch für die Bearbeitung von Dämmen geeignet.

150 a (3 m)

Hoher Aufwand für das Umstellen der Geräte.

Reisst aus und legt oberflächlich ab.

Lockert oberflächlich.

Gering

- Ebenes Pflanzbett.
- Geringer Stein- und Schollenanteil.

20–30 (bis 40) cm

Keine

- Ab Keimblatt bis 4-Blattstadium.
- Arbeitet bis nahe an die Kulturpflanze.

Mit Schutztonnel ab Keimblattstadium bis die Durchfahrt zu grosse Schäden verursacht.

Alle Reihenkulturen.

40 a (1.5 m)

- Verschlammungsgefahr bei zu hohen Drehzahlen.
- In verhärteten Böden Lockerungsschar verwenden.

Schneidet ab, reisst aus, verschüttet.

- Negativ, da zu feine Bearbeitung.
- Verschlammungsgefahr.

Gut

- Eben.
- Höchstens mittlerer Steinanteil.

30–40 cm

Nur in Kombination mit Häufelkörper.

- Ab 2-Blattstadium.
- Auch ältere Unkräuter werden gut erfasst.

Sinnvoll als Notmassnahme nach langen Regenperioden.

Alle Reihenkulturen.

30 a (1.5 m)

- Vermehrung von Wurzelunkräutern wird gefördert.
- Höchstens als Notmassnahme bei grossem Unkraut gerechtfertigt.

Massnahmen in der Kulturreihe

Im Gegensatz zur Bearbeitung zwischen den Reihen ist die Regulierung der Unkräuter in der Reihe nach wie vor nicht befriedigend gelöst.

Alle bekannten Geräte setzen einen genügenden Wachstumsvorsprung der Kulturpflanze voraus, so dass solche Gerä-

te in der unkrautempfindlichsten Phase, kurz nach dem Auflaufen der Kultur, gar nicht eingesetzt werden können.

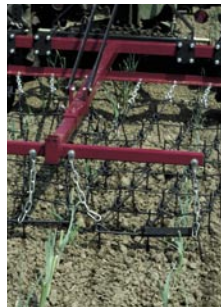
Eine wirkungsvolle Unkrautbeseitigung in der Reihe hängt deshalb wesentlich vom Erfolg der Unkrautregulierung im Voraufbau ab. Ein grosser Wachstumsvorsprung auf das Unkraut schützt die Kulturpflanze vor unangenehmer Konkurrenz.

Einsatz des Striegels

Der Striegel eignet sich nicht nur für die Unkrautkur und das Blindstriegeln vor dem Auflaufen, sondern kann im Gemüsebau auch im Nachauflauf wirkungsvoll eingesetzt werden. Der Einsatz des Striegels ist vor allem für Kulturen mit rascher Jugendentwicklung (Erbsen, Bohnen, Zuckermais) geeignet. In der Regel kann bei gesäten Kulturen ab dem 4-Blattstadium gestriegelt werden.

Geräte für die Bearbeitung in den Kulturreihen

Hackstriegel oder Netzegge



Fingerhacke



| | | |
|---|--|---|
| Arbeitsweise | Verschüttet, reisst aus. | Reisst aus, verschüttet. |
| Auswirkungen auf Bodenstruktur | Lockert oberflächlich. | Lockert oberflächlich. |
| Wirkung auf die Mineralisierung | Gering | Gering |
| Anforderungen an das Saat-/Pflanzbett | <ul style="list-style-type: none"> • Gut ausgeebnet, mittelfein bis fein, ohne grosse Schollen oder Grasbüschel. • Gut für lockere, leichte bis mittelschwere Böden. | Wenig Schollen, nur geringer Steinanteil. |
| Üblicher Reihenabstand | Reihenunabhängig | 30 cm (kleiner Fingerteller) bis 50 cm (grosser Fingerteller) |
| Wirkung in der Reihe/Anhäufeln | <ul style="list-style-type: none"> • Hackstriegel: mittel. • Netzegge: gut, jedoch grössere Gefahr der Kulturschädigung. | Ungenügend in harten Böden und gegen stark verwurzelte Unkräuter. |
| Optimales Stadium Unkraut | Keimfaden bis 2-Blattstadium. | Keimfaden- bis 2-Blattstadium. |
| Optimale Grösse der Kulturpflanze | <ul style="list-style-type: none"> • Wenn gut verwurzelt: in der Regel ab 4-Blattstadium. • Tief gepflanzte Speedies bereits kurz nach dem Pflanzen. | Wenn gut verwurzelt: ab 4-Blattstadium. |
| Geeignete Kulturen | Bohnen, Erbsen, Zuckermais, Kohlarten, Randen, Lauch, Sellerie, Zwiebeln, Spinat | Bohnen, Zuckermais, Kohlarten, Lauch |
| Arbeitsleistung in Aren pro Stunde (Arbeitsbreite) | 250 a (6 m) | 50 a (1.5 m) |
| Weitere Informationen zum Gerät | Siehe Hinweise im Text oben. | <ul style="list-style-type: none"> • Die Kulturen müssen gut verwurzelt sein. • Relativ hoher Werkzeugverbrauch. • Grosse Fingerteller verstopfen weniger leicht. • Auch in Kombination mit Sternhacke und Striegel einsetzbar. |

Gepflanzte Kulturen haben einen grossen Wachstumsvorsprung gegenüber dem Beikraut. Damit sind sie gut für den Striegelinsatz geeignet. Sie dürfen jedoch erst gestriegelt werden, wenn sie gut angewachsen sind. Um Schäden zu vermeiden, lohnt es sich, auf einer kleinen Fläche einen Probedurchgang durchzuführen.

Wie vorgehen für eine gute Wirkung?

- Idealen Zeitpunkt wählen, wenn das Unkraut zum Teil als Keimfäden im Boden, zum Teil im Keimblattstadium vorhanden ist. Stehend ist zu diesem Zeitpunkt noch kaum Unkraut sichtbar, jedoch beim Niederknien und leichten Graben! Bereits ab dem 2-Blattstadium nimmt die Striegelwirkung rasch ab.
- Nur an sonnigen Tagen bei oberfläch-

lich gut abgetrocknetem Boden, am besten um die Tagesmitte striegeln. So wird ein Anwachsen des ausgerissenen Unkrauts wirksam verhindert und die Kulturpflanzen nehmen weniger Schaden.

- Möglichst flach striegeln (2 bis max. 4 cm tief) ohne den Boden stark zu bearbeiten, um die Keimung von weiterem Unkraut zu verhindern. Den Zinkendruck an Boden und Kultur anpassen.
- Geschwindigkeit anpassen (ideal 6–8 km/h). Je höher die Geschwindigkeit und je stärker die Zinken der Fahrtrichtung entgegengestellt sind, desto besser die Wirkung, aber auch grösser der Schaden an den Kulturpflanzen.
- Bewährt haben sich insbesondere beetbreite Gerät im Zwischenachsenaufbau. Die Kombination mit der Fingerhacke verbessert die Wirkung in der Reihe zusätzlich.

Pneumat



Hansueli Dierauer

Abflamngerät



Hansueli Dierauer

| | |
|---|--|
| Reisst mit Luftunterstützung aus. | Zerstört durch schockartige Hitzeeinwirkung die Pflanzenzellen. |
| Gering | Keine |
| Mässig | Keine |
| Gut ausgeebnet, nur kleiner Steinanteil. | Gut ausgeebnet, ohne Erdschollen, mässiger Steinanteil möglich. |
| 50 und 75 cm | Breitflächig oder Reihenabflammen mit mehr als 30 cm Abstand. |
| Nur in der Reihe. | Gut |
| Keim- bis 2-Blattstadium. | Keim- bis 2-Blattstadium. |
| <ul style="list-style-type: none"> ● Wenn genügend Vorsprung und besser und tiefer verwurzelt als das Unkraut. ● Ab 4-Blattstadium. | <ul style="list-style-type: none"> ● Zweikeimblättrige: im Voraufbau. ● Einkeimblättrige: im Vor- und Nachaufbau. |
| Gesäte oder gut angewachsene Reihenkulturen. | Langsam keimende, konkurrenzschwache Säukulturen. |
| 100 a (3 m) | 100 a (3 m) |
| Kontinuierliches Arbeiten ohne Wirkungslücken bis nah an die Kulturpflanzen. | Profigeräte sind mit einer gut isolierten Abdeckung ausgerüstet und flammen auf 1–3 Beetbreiten ab. Bei ganzflächigem Abflammen werden rund 50 kg Gas pro Hektare verbraucht. Der Gasverbrauch reduziert sich beim Reihenabflammen auf rund die Hälfte (dann jedoch keine Wirkung in der Reihe). |

Regulierung durch Anhäufeln

Ab dem 4- bis 6-Blattstadium der Kultur lassen sich die Unkräuter in der Reihe in vielen Fällen einfach und wirksam durch Anhäufeln regulieren. Dazu braucht es Häufelkörper oder richtig eingestellte Sternhacker.

Anhäufeln wirkt gegen kleine bis mittlere Unkräuter. Ab dem 4-Blattstadium der Unkräuter hat Häufeln kaum mehr Wirkung, da die Häufelhöhe nicht ausreicht, um die Unkräuter vollständig zuzuschütten.

Viele Kulturen wie z.B. Lauch, Zuckermais oder Kohlrarten reagieren auf Anhäufeln positiv. Bei sehr starkem Anhäufeln besteht aber Verschmutzungsgefahr (z.B. bei Lauch). Karotten können nach Erreichen einer Laubhöhe von 15–20 cm regelmässig angehäufelt werden.

Werden aufrecht wachsende Arten wie Lauch, Kohlrarten oder Zuckermais in eine kleine Furche gepflanzt, so kann schon früh mit guter Wirkung «angehäufelt» werden. Dabei wird im ersten Durchgang der Graben gefüllt und erst im zweiten Durchgang eigentlich angehäufelt.

Vorsicht bei folgenden Kulturen:

Nicht anhäufeln:

Salat, Verarbeitungsbohnen, Fenchel und Chinakohl

Nur leicht anhäufeln:

Sellerie, Zwiebeln und Spinat

Strategien in einzelnen Kulturen

Checkpunkte
vor dem
Geräteeinsatz

A Ist der Boden befahrbar?

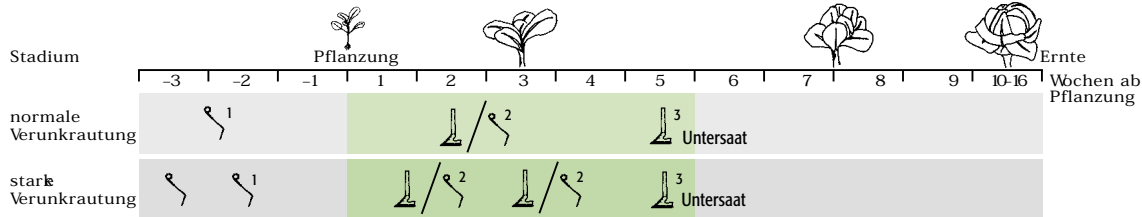
B Hat es Unkraut?

C

Welches ist das richtige Gerät?

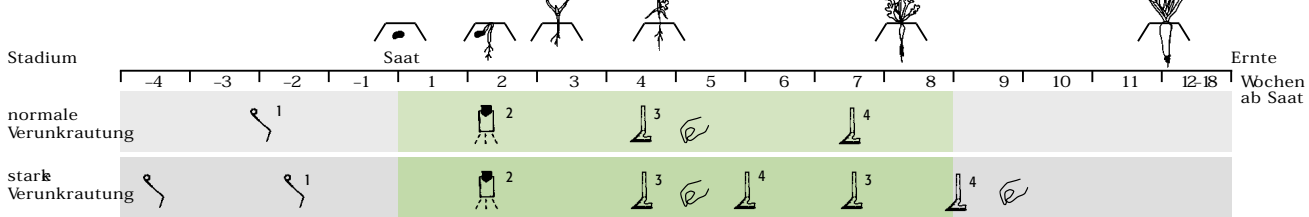
1. Welches Gerät hat die beste Wirkung in der Reihe?
2. Welches Gerät erlaubt einen Einsatz in der Kultur im aktuellen Entwicklungsstadium?
3. Welches Gerät hat eine gute Wirkung gegen das Unkraut im aktuellen Stadium?

Kopfkohl (ähnliche Strategie bei Blumenkohl, Broccoli, Rosenkohl, usw.)



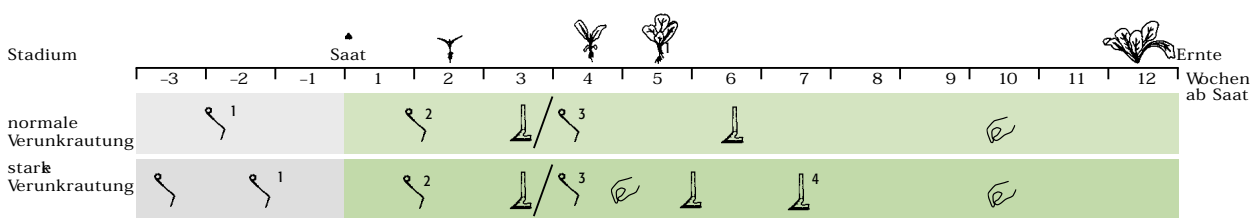
- 1 Unkrautkur
- 2 Pflanzungen mit Presstöpfen: Scharhacke mit Hohlseiben oder Hackbürste; tiefgepflanzte Speedies: Striegel und/oder Fingerhacke
- 3 Sternhacke oder Scharhacke mit Häufelkörper: An- und Weghäufeln im Wechsel

Karotten (Dammanbau)



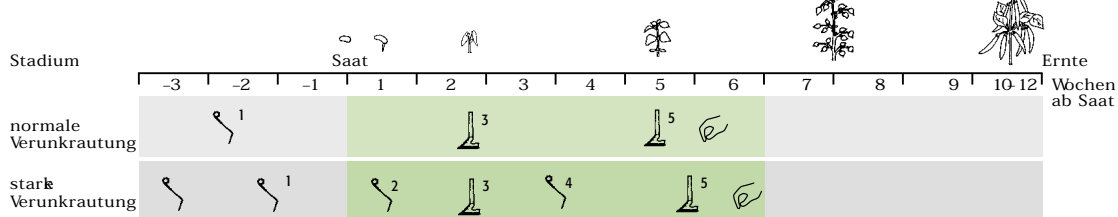
- 1 Unkrautkur (auch nur auf Dammkrone möglich).
- 2 Nur auf der Dammkrone nötig.
- 3 Weghäufeln mit Hohlseiben, Dammstriegel oder Sternhacke.
- 4 Anhäufeln mit Häufelkörper oder Sternhacke.

Spinat



- 1 Unkrautkur
- 2 Bei längerer Keimdauer Blindstriegeln möglich.
- 3 Bei 6-reihigem Anbau (Reihenabstand 20 cm) abwechselnd Striegel und Hackbürste; bei Engsaat (Reihenabstand bis 10 cm) 2x striegeln.
- 4 Scharhacke mit Winkelmesser

Buschbohnen (Verarbeitung)



- 1 Unkrautkur
- 2 Blindstriegeln
- 3 Hackbürste oder Scharhacke mit Schutzscheiben
- 4 Hackstriegel/Fingerhacke
- 5 Fingerhacke/Scharhacke

Beispiel Zwiebeln: Optimierung durch die Wahl des Kulturverfahrens

Der herbizidfreie Zwiebelanbau ist eine grosse Herausforderung. Um die Unkräuter in den Griff zu bekommen, werden im Bioanbau Zwiebeln oft über Steckzwiebeln oder auch Jungpflanzen angebaut.

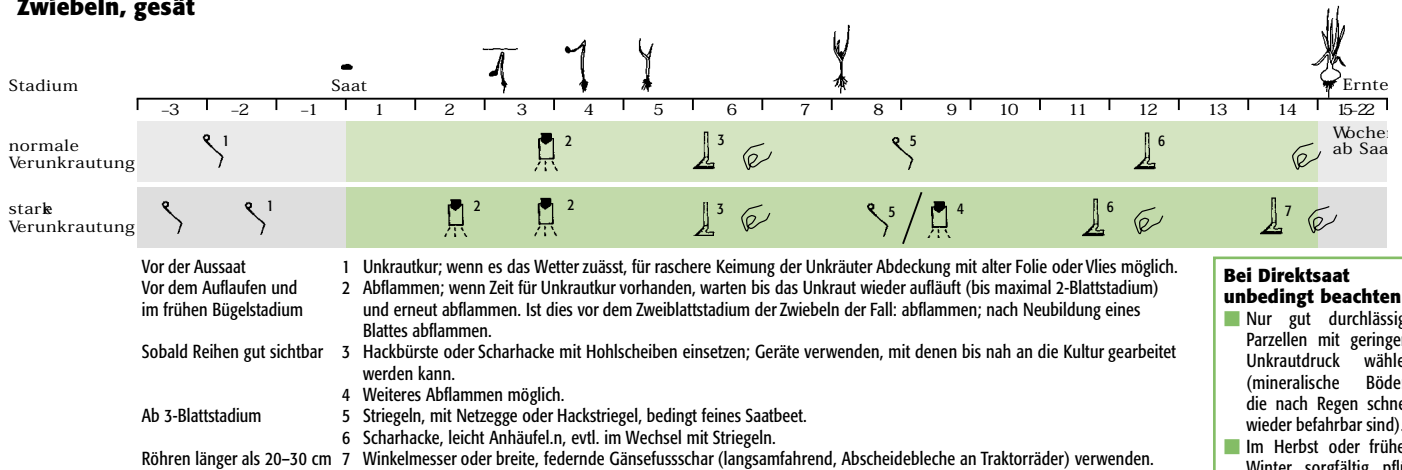
Steckzwiebeln: Sobald 170 Akh Handjäten bei der Unkrautregulierung eingespart werden, lohnt sich die gesteckte Kultur gegenüber der Direktsaat.

Gepflanzte Kultur: Bei der gepflanzten Kultur müssten die Kosten für 550

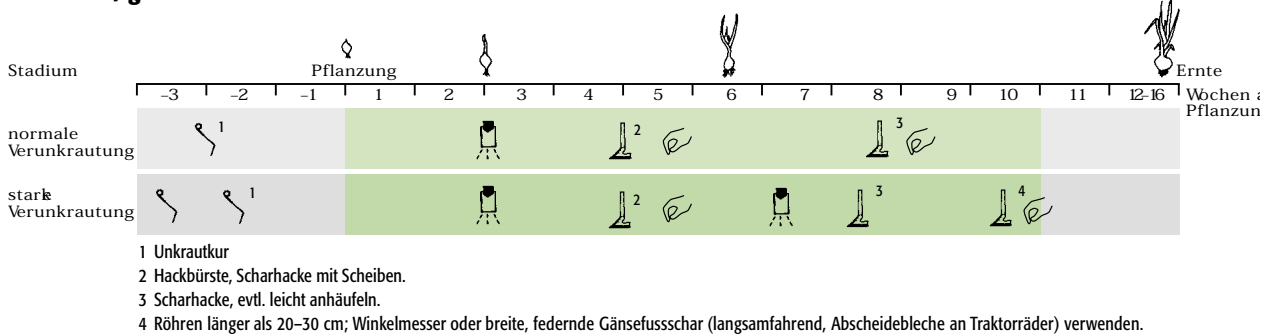
Arbeitsstunden eingespart werden. Durch das Auspflanzen mit Halbautomaten und höheren Erträgen, sowie einer besseren Ertragssicherheit kann ein wirtschaftlicher Anbau möglich sein.

| | Vorteile | Nachteile |
|---------------------------------|---|---|
| Direktsaat | Geringe Saatkosten; gute Lagerfähigkeit. | Langsame Jugendentwicklung mit geringer Konkurrenzskraft; längere Kulturzeit |
| Anbau über Steckzwiebeln | Rasche Jugendentwicklung; gute Konkurrenzkraft; verkürzte Kulturzeit. | Höhere Kosten für Steckzwiebeln; beschränkte Lagerfähigkeit des Ernteguts; Infektion mit Falschem Mehltau über Steckzwiebeln möglich. |
| Anbau über Jungpflanzen | Konkurrenzstark dank Wachstumsvorsprung; gute Lagerfähigkeit; verkürzte Kulturzeit; späterer Pflanzzeitpunkt, damit mehr Zeit für Unkrautkur. | Hohe Kosten für Jungpflanzen und Setzen. |

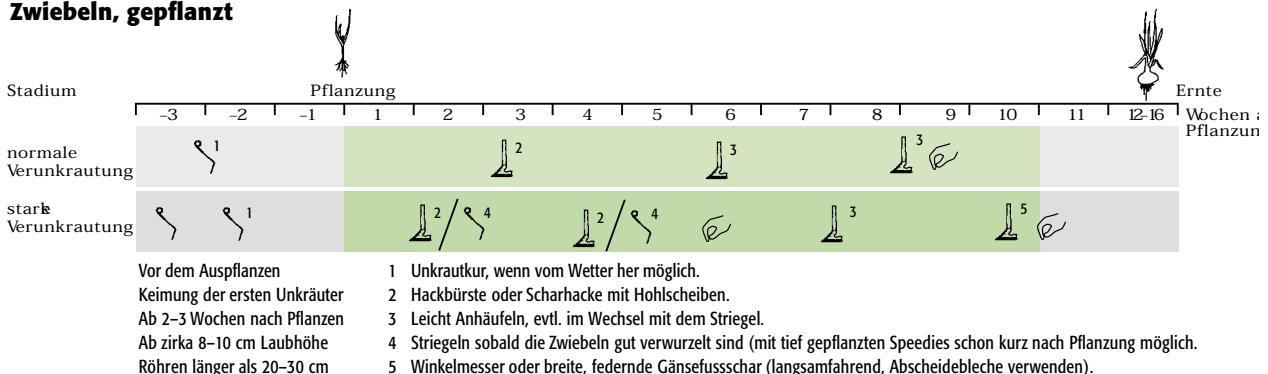
Zwiebeln, gesät



Zwiebeln, gesteckt



Zwiebeln, gepflanzt

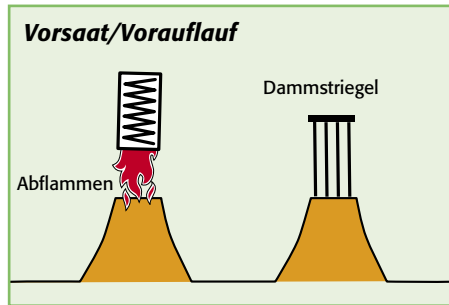


Effiziente Unkrautregulierung im Dammanbau

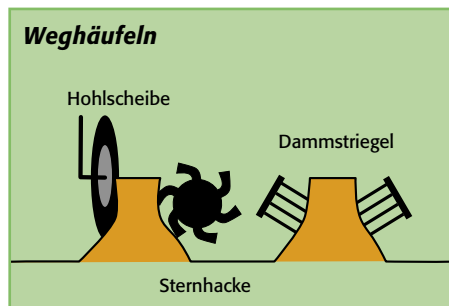
Der Anbau auf Dämmen bietet neben anderen Vorteilen durch die Möglichkeit des alternierenden Dammbaus und

-aufbaus gute Möglichkeiten zur Regulierung der Unkräuter. Ein Jäten von Hand ist bei Dammanbau nur auf der Dammkrone nötig.

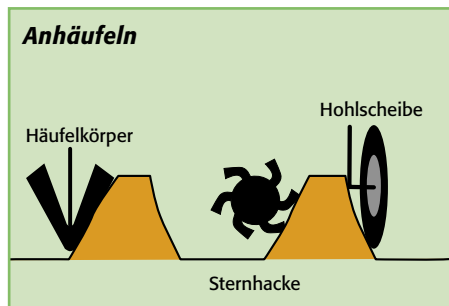
Wie vorgehen?



- Dämme frühzeitig aufbauen und mindestens 2 Wochen absetzen lassen. Dammaufbaugeräte mit Abstreiblech geben eine bessere Dammstruktur. Bei verschlammungsgefährdeten Böden ist ein Dammaufbau ohne Streichblech vorzuziehen.
- Vor der Saat mit dem Striegel auf der Dammkrone Unkrautkur durchführen.
- Wenn immer möglich Bandabflammen.



Mit abwechselnder weg- und anhäufeln-der Hack-Bearbeitung der Dammseiten und anschliessendem Anhäufeln wird der Bereich zwischen den Reihen gut und effizient bearbeitet. Je näher an die wachsende Kultur heran gehackt werden kann, desto geringer ist der Handarbeitsaufwand. Ab zirka 10 cm Pflanzengrösse hat das Anhäufeln in der Reihe eine gute Wirkung gegen Unkräuter – die Häufelmenge muss der Entwicklung der Kultur angepasst sein.



Gut investiert ist halb gewonnen

Investitionen in eine rationelle und effiziente Unkrautregulierung lohnen sich, denn Hackarbeiten beanspruchen viel Zeit und müssen zum richtigen Zeitpunkt ausgeführt werden. Je nach Unkrautbesatz kostet die Unkrautregulierung für eine Hektare nur ein Zehntel sowie wie eine Hektare Jäten von Hand! Hackgeräte müssen deshalb jederzeit einsatzbereit sein und möglichst wenig Personal beanspruchen.

Dammanabstand – Vor- und Nachteile abwägen

| Abstand | Vorteile | Nachteile |
|---------|--|--|
| 50 cm | <ul style="list-style-type: none"> ■ Kleinerer Bereich für Handjäten auf der Dammkrone. ■ Bruttoertrag eher höher. | <ul style="list-style-type: none"> ■ Weniger Erde für das Häufeln. |
| 75 cm | <ul style="list-style-type: none"> ■ Bessere Dammstruktur. ■ Genügend Erde für das Häufeln. ■ Kartoffeltechnik kann genutzt werden. | <ul style="list-style-type: none"> ■ Etwas geringerer Bruttoertrag. |

Tipps für den schlagkräftigen Einsatz:

- Reihenabstände standardisieren (nur ein bis zwei Reihenabstände auf dem gesamten Betrieb).
- Geräte mit Schnellkupplungen ausrüsten und geeignet lagern (z.B. auf kleinen Rollwagen). Dadurch verkürzen sich die Umrüstzeiten.
- Zwischenachs- (Geräteträger) oder Frontanbau für Hackgeräte wählen.
- Geräte mit grosser Flächenleistung, wie Striegel, einsetzen. Säkulturen auf 3 m anstatt 1.5 m Breite sähen und ebenso breit hacken.

Impressum

Herausgeber/Vertrieb:

Forschungsinstitut für biologischen Landbau (FiBL), Ackerstrasse, Postfach, CH-5070 Frick
Tel. +41(0)62 865 72 72
Fax +41(0)62 865 72 73
E-mail: admin@fibl.ch
Homepage: <http://www.fibl.ch>

Forschungsinstitut für biologischen Landbau Berlin e.V., Rungestrasse 19, D-10179 Berlin
Tel. +49(0)30 27 58 17 50
Fax +49(0)30 27 58 17 59
E-mail: berlin@fibl.de
Homepage: <http://www.fibl.de>

Autoren:

Martin Lichtenhahn, Martin Koller und Hansueli Dierauer (FiBL), Daniel Baumann (FAW)

Durchsicht:

Hermann Laber (Sächsische Landesanstalt für Landwirtschaft), Andreas Fritzsche-Martin (Naturland), Gerhard Hasinger (srva)

Redaktion:

Gilles Weidmann (FiBL)

Gestaltung:

Daniel Gorba (FiBL)

Titelbilder:

Hansueli Dierauer, Martin Lichtenhahn, Martin Koller

Für Bestellungen in Deutschland und Österreich: baerens & fuss, buchversand, Postfach 110645, D-19006 Schwerin, Fax + 49(0)3 85 56 29 22, E-Mail versand@baerfuss.de

Preis: CHF 7.50 (inkl. MwSt.), Euro 5.20 ISBN-Nr.

© FiBL