



Leitfaden zur Beikrautregulierung im Apfelanbau



interreg

Alpenregion | Bodensee | RSO/Dr. Fritz



EUROPÄISCHE UNION

Europäischer Fonds für
regionale Entwicklung



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra



WEIHENSTEPHAN · TRIESDORF
University of Applied Sciences
Versuchsstation für Obstbau



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Eidgenössisches Departement für
Wirtschaft, Bildung und Forschung WBF
Agroscope



Vorwort

Produktionsverfahren im Gartenbau sowie in der Landwirtschaft unterliegen einer kontinuierlichen Weiterentwicklung und Anpassung an sich ändernde ökologische, soziale sowie politische Rahmenbedingungen. Die Praxis braucht zukunftsfähige Strategien, um langfristig regionale Wertschöpfungsketten aufrecht erhalten zu können. Nachhaltigkeit muss dabei bedeuten, dass neue Verfahren sowohl ökologischen, pflanzenbaulichen als auch ökonomischen Anforderungen gerecht werden.

Der vorliegende Leitfaden wurde im Rahmen eines gemeinsamen Forschungsprojektes zwischen Partnern aus Deutschland, der Schweiz sowie Österreich entwickelt und durch das Regionalprogramm der Europäischen Union, Interreg V–Alpenrhein-Bodensee-Hochrhein, gefördert. Ziel des Projektes war die Weiterentwicklung nachhaltiger Strategien der Beikrautregulierung im Obstbau. An der Versuchsstation für Obstbau Schlachters der Hochschule Weihenstephan-Triesdorf, am Kompetenzzentrum Obstbau Bodensee in Bavendorf sowie an der Forschungsanstalt Agroscope in der Schweiz wurden in vierjährigen Feldversuchen verschiedene mechanische, chemische sowie kombinierte Strategien der Beikrautregulierung in einem umfassenden Ansatz untersucht und bewertet. Beurteilungskriterien waren neben den Aus-

wirkungen der einzelnen Verfahren auf das Auflaufen bzw. Wachstum der Beikräuter auch deren Einfluss auf Bodenleben und Bodenklima. Weiterhin wurden Aspekte der Pflanzenernährung und obstbauliche Parameter wie Wachstum, Ertrag und Fruchtqualität sowie betriebswirtschaftliche Aspekte geprüft. Da eine abschließende Bewertung der Verfahren nach drei Jahren Versuchsarbeit noch nicht möglich ist, wird an den einzelnen Standorten weiterhin an der Thematik geforscht.

Der vorliegende Leitfaden richtet sich an obstbauliche Betriebe, Auszubildende sowie Studierende im Obstbau, die obstbauliche Beratung sowie Versuchsansteller. Im ersten Teil wird ein Überblick über die physikalischen und chemischen Möglichkeiten der Beikrautregulierung gegeben. Bei den mechanischen Verfahren werden die einzelnen Geräte in Steckbriefen vorgestellt. Neben einer Beschreibung der Geräte und ihrer Arbeitsweise werden Hinweise zum Einsatzzeitpunkt, der Fahrgeschwindigkeit, den technischen Anforderungen an den Traktor, den jeweiligen Vor- und Nachteilen sowie zum Verschleiß gegeben. Kurzvideos zu den einzelnen Geräten, die sich durch Scannen des jeweiligen QR-Codes mit dem Smartphone aktivieren lassen, vermitteln einen besseren Eindruck zu deren Funktions- und Arbeitsweise.

Im Anschluss werden Beispielstrategien zu mechanischen, chemischen sowie kombinierten Verfahren der Beikrautregulierung aufgeführt.

Kapitel 6 befasst sich mit betriebswirtschaftlichen Aspekten. Über den Link (Seite 51) findet man Zugang zu dem im Rahmen des Projektes erstellten Kalkulationstool "Herbocost". Durch Eingabe von betriebsspezifischen Daten können dort die Kosten einzelner Strategien spezifisch berechnet werden. Abgeschlossen wird der Leitfaden durch eine übersichtliche Darstellung der wichtigsten Beikräuter im Obstbau in Form von bebilderten Steckbriefen (Kapitel 7).

Der Leitfaden soll die zukünftige Weiterentwicklung von betriebsspezifischen Strategien zur Beikrautregulierung unterstützen. Er ist als Orientierungshilfe gedacht und enthält keine Empfehlungen. Es sind keine pauschalen Aussagen möglich, da die Wirksamkeit einzelner Maßnahmen immer von den jeweiligen Standortbedingungen, wie den örtlichen Niederschlägen oder Bodeneigenschaften, abhängt.

Prof. Dr. Dominikus Kitemann

Weihenstephan/Versuchsstation Schlachters im Juli 2020

Inhaltsverzeichnis

1	Gründe für die Beikrautregulierung	8	3.5.2	Fingerhacke	24
2	Chemische Beikrautregulierung	10	3.5.3	Krümler	26
2.1	Zulassungssituation chemischer Wirkstoffe	10	3.5.4	Scheibenegge	28
2.2	Gruppen von Herbiziden	11	3.5.5	Fadengerät	30
2.3	Anwendung von Herbiziden	12	3.5.6	Vertikales Bürstengerät	32
2.4	Vor- und Nachteile beim Einsatz chemischer Herbizide	14	4	Beispiele für mögliche Strategien	35
3	Mechanische Beikrautregulierung	15	4.1	Krümler ganzjährig	37
3.1	Anforderungen an die Traktortechnik	15	4.2	Fadengerät ganzjährig	37
3.2	Geräte und technische Anforderungen	15	4.3	Krümler + Fadengerät	38
3.2.1	Antriebsarten	16	4.4	Roll- bzw. Fingerhacke + Fadengerät	39
3.2.2	Anbauraum am Traktor	16	4.5	Fadengerät + Blattherbizid	39
3.2.3	Ein- oder beidseitige Arbeitsweise	17	4.6	Rollhacke/Scheibenegge/Fadengerät + Blatt- oder Bodenherbizid	40
3.2.4	Bearbeitung des Zwischenstammereiches	17	4.7	Herbizid-Standard	41
3.2.5	Bodeneingriff	19	4.8	Herbizid reduziert	41
3.3	Anforderungen an das Gerüst der Anlage	19	5	Sonstige Verfahren	43
3.4	Vor- und Nachteile der mechanischen Beikrautregulierung	21	5.1	Abflammen	43
3.5	Gerätebeschreibungen	21	5.2	Heißwasser	44
3.5.1	Rollhacke	22	5.3	Wasserhochdruckverfahren	45

5.4	Mulchverfahren	47	7.18	Klettenlabkraut	88
6	Betriebswirtschaftliche Bewertung der Beikrautregulierung	50	7.19	Kriechender Hahnenfuß	90
7	Übersicht der wichtigsten Beikräuter im Obstbau	52	7.20	Kriechklee	92
7.1	Ackerkratzdistel	54	7.21	Lebermoose	94
7.2	Acker-Steinsame	56	7.22	Melde	96
7.3	Ackerwinde	58	7.23	Rote Taubnessel	98
7.4	Ampferknöterich	60	7.24	Sauerampfer	100
7.5	Breitwegerich	62	7.25	Schmalblättriges Weidenröschen	102
7.6	Echte Kamille	64	7.26	Spitzgras	104
7.7	Efeublättriger Ehrenpreis	66	7.27	Vogelmiere	106
7.8	Gemeine Hühnerhirse	68	7.28	Wildkresse	108
7.9	Gemeine Quecke	70	8	Bildverzeichnis	110
7.10	Gemeiner Löwenzahn	72	9	Literaturverzeichnis	110
7.11	Gewöhnliche Gänsedistel	74			
7.12	Gewöhnliches Hornkraut	76			
7.13	Gemeines Kreuzkraut	78			
7.14	Giersch	80			
7.15	Große Brennessel	82			
7.16	Hirtentäschel	84			
7.17	Kleinblütiges Weidenröschen	86			

1 Gründe für die Beikrautregulierung

Die Regulierung des Beikrautbewuchses stellt im Obstbau eine der wichtigsten Kulturmaßnahmen dar. Dafür gibt es verschiedene Gründe:

Eine unerwünschte Begleitflora kann durch Konkurrenz zur Kulturpflanze um Wasser und Nährstoffe den Ertrag sowie die Qualität negativ beeinflussen. Vor allem in Junganlagen sind diese negativen Auswirkungen noch stärker, da die Pflanzen in diesem Stadium über kein ausgeprägtes Wurzelsystem verfügen, gleichzeitig jedoch ausreichend Nährstoffe und Wasser für ein gutes, vegetatives Wachstum benötigen. Versuche haben gezeigt, dass sich eine Konkurrenz durch Beikräuter im Baumstreifen negativ auf die Fruchtgröße auswirkt und zu Wachstumsdepressionen der Bäume führen kann. Inwieweit ein gewisser Bedeckungsgrad mit Beikräutern ohne negative Folgen auf die Kulturpflanze tolerierbar ist, hängt neben dem Alter der Bäume vor allem von den jeweiligen Standortbedingungen, der Bodenbeschaffenheit sowie den Niederschlagsverhältnissen ab. Eine für alle Standorte gültige, pauschale Aussage ist daher schwierig.

Ein zu dichter Beikrautbewuchs kann den Druck durch pathogene Erreger, wie zum Beispiel Kragenfäule (*Phy-*

tophthora cactorum) oder Obstbaumkrebs (*Neonectria ditissima*) im Pflanzenbestand erhöhen. Eine schlechtere Durchlüftung bzw. anhaltende Feuchte, vor allem im Stammbereich, begünstigen die Ausbreitung der Erreger. Auch die Vermehrung von Schädlingen kann durch Beikräuter gefördert werden. Zum einen bieten Beikräuter Schädlingen Unterschlupfmöglichkeiten und zum anderen dienen sie häufig als Zwischenwirtspflanzen, wie zum Beispiel für Blattlausarten. Eines der Hauptprobleme bei begrüntem Baumstreifen stellt die Schädwirkung durch Wühlmäuse dar, da diese durch den Bewuchs geschützte Bedingungen vorfinden und durch ihr Nagen an den Wurzeln massive Baumausfälle verursachen können.

Neben den genannten Gründen für die Beikrautregulierung im Obstbau ist noch ein weiterer Aspekt zu nennen, welcher vor allem zu Zeiten von Spätfrösten im Frühjahr von Bedeutung sein kann. Ein unbewachsener Boden weist eine vergleichsweise höhere Wärmestrahlung im Vergleich zu begrüntem Flächen auf. Zwar ist dadurch keine deutliche Erwärmung des Pflanzenbestandes möglich, jedoch kann dies unter Umständen in Frostnächten das „Zünglein an der Waage“ sein, um die Blüten vor Frostschäden zu schützen.

Die Beikrautregulierung in einer Apfelanlage kann mittels verschiedener Verfahren durchgeführt werden (siehe Abbildung 1).

Beikrautregulierung in der Apfelanlage

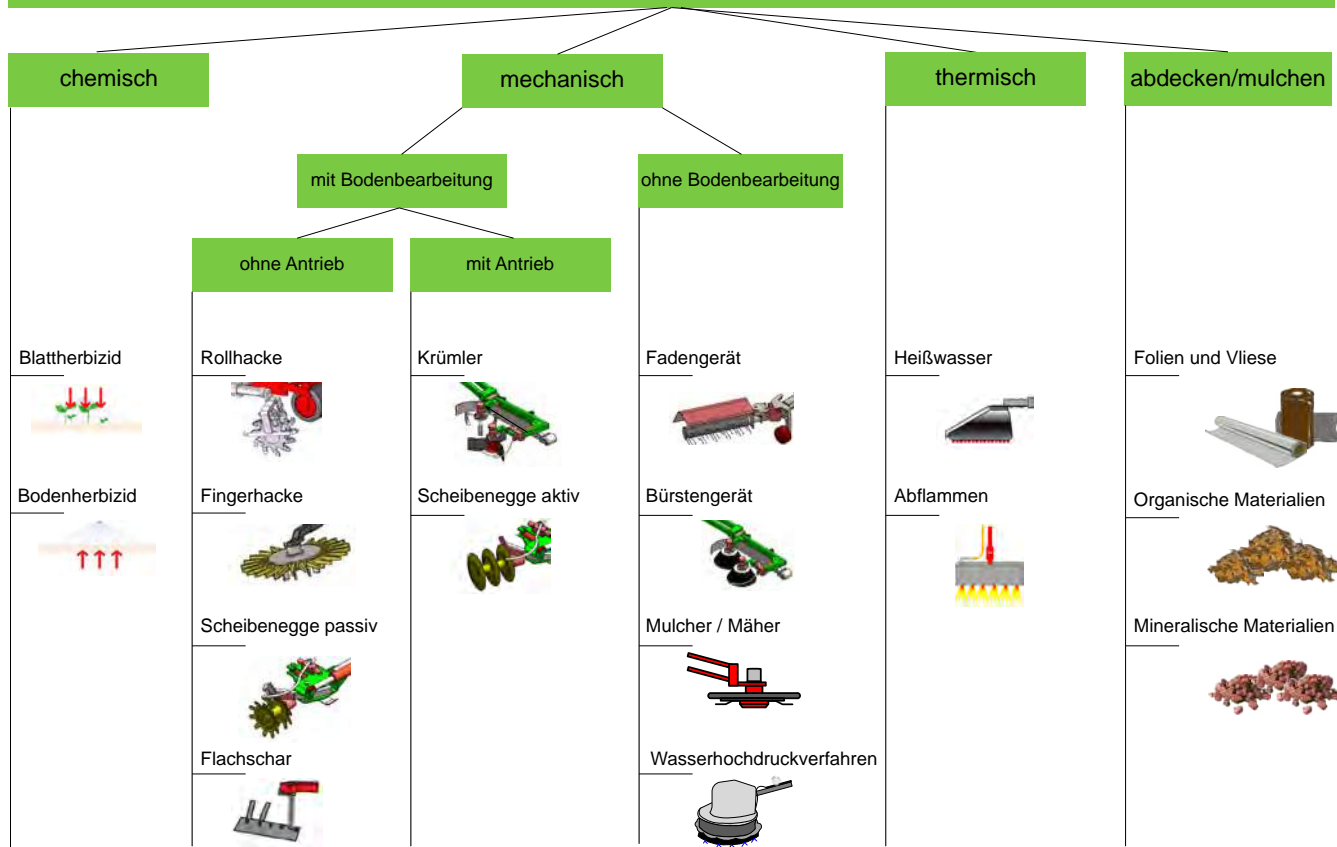


Abb. 1: Übersicht der verschiedenen Verfahren für die Beikrautregulierung im Apfelanbau

2 Chemische Beikrautregulierung

Die Notwendigkeit der Ertragssteigerung, ursächlich durch eine starke Zunahme der Bevölkerung sowie durch einen höheren Kostendruck, verlangten nach einer effizienteren Beikrautregulierung. Zeit- und kostenintensive mechanische Verfahren sollten durch schnellere und kostengünstigere Lösungen abgelöst werden.

Erste chemische Wirkstoffe wurden um 1850 eingeführt (Eisensulfat). Um 1900 kamen Kupfersulfat und Schwefelsäure zur Beikrautregulierung zum Einsatz. Ab 1940 wurde 2,4-Dichlorphenoxyessigsäure, später zum Beispiel Thiocarbamate und Phenylharnstoffe entwickelt. Glyphosat wurde ab 1974 in den Markt eingeführt, Glufosinat ab 1980. Einige Wirkstoffe unterliegen heute einem Anwendungsverbot (Glufosinat, Atrazin, Simazin), da unerwünschte Auswirkungen auf die Umwelt, zum Beispiel Gewässerbelastungen, als auch auf den Anwender festgestellt wurden. Insgesamt wird der Einsatz von Herbiziden in der Landwirtschaft bzw. auf Nichtkulturland von der Öffentlichkeit kritisch gesehen.

Seit einigen Jahren werden Pflanzeninhaltsstoffe auf ihre Eignung als Herbizide geprüft. So wurde zum Beispiel festgestellt, dass bestimmte Fettsäuren, gewonnen aus Pflanzenölen, eine herbizide Wirkung haben. Sie besit-

zen nach derzeitigen Erkenntnissen ein besseres Umweltprofil als die bisher eingesetzten Wirkstoffe.

2.1 Zulassungssituation chemischer Wirkstoffe

Chemische Substanzen und Substanzen natürlichen Ursprungs haben per se Auswirkungen zum Beispiel auf den Naturhaushalt, den Anwender und die Kultur. Daher werden diese vor einer Anwendung in einem umfangreichen Zulassungsverfahren bewertet. Grundlage ist die Richtlinie 2009/128/EG sowie die Verordnung 1107/2009. Sofern alle Vorgaben geprüft sind, wird der Wirkstoff EU-weit zugelassen; anschließend erfolgen jeweils nationale Zulassungsverfahren auf Produktebene. Diese nationalen Zulassungen können von der EU-Regelung abweichen. Die Zulassung wird für maximal zehn Jahre erteilt. Danach muss eine erneute, umfangreiche Bewertung durchgeführt werden.

Im nationalen Zulassungsverfahren sind diverse unabhängige Behörden beteiligt. Neben der Umweltbewertung werden unter anderem wichtige Fragen zum Anwenderschutz, zu möglichen Auswirkungen auf Nichtzielorganismen und die Wirksamkeit bearbeitet. Mit der Zulassung ist sichergestellt, dass die möglichen Auswirkungen im rechtlichen Rahmen vertretbar sind.

2.2 Gruppen von Herbiziden

Herbizide greifen in den Stoffwechsel der Pflanzen ein. Wirkort der meisten Herbizide sind die Chloroplasten (Ort der Photosynthese). Einhergehend werden behandelte Pflanzen gelb, was auf eine erfolgreiche Störung der Photosynthese hinweist.

Bei Herbiziden wird zwischen Totalherbizide (Breitbandherbizide) und selektiv wirkende Produkte unterschieden.

- **Totalherbizide:** Sie wirken unspezifisch gegen alle Pflanzen. Innerhalb dieser Gruppe unterscheidet man in:
 - **Hemmung der Photosynthese:** Vertreter dieser Gruppe greifen in das Photosystem I ein. Sie stören den energetischen Umwandlungsprozess. Beispiele sind Paraquat und Diquat. Die Ausbringung erfolgt hierbei als Kontaktherbizid über das Blatt.
 - **Hemmung der Aminosäuresynthese:** Vertreter dieser Gruppe verhindern die Biosynthese von L-Phenylalanin, von L-Glutamin bzw. von L-Valin. Glyphosat und Glufosinat wirken über grüne Pflanzenteile als Kontaktherbizide. Sulfonylharnstoffe können auch über Wurzeln aufgenommen werden.
 - **Zerstörung der Zellmembran:** fettsäurehaltige Wirkstoffe werden von der Wachsschicht aufgenommen und zerstören die Epidermis. Sie wirken unspezifisch über Kontakt. Hierdurch kommt es zu einer

schnellen Abgabe von Zellinhaltsstoffen, so dass die Pflanzen rasch vertrocknen (zum Beispiel Pelargonensäure).

- **Selektive Herbizide:** Sie greifen in den Fettsäurestoffwechsel der Pflanzen ein und wirken selektiv gegen Gräser. Vertreter sind Thymin-Herbizide (Bromacil) und Benzothiadiazole (Bentazon).
 - **Wuchsstoffe:** Vertreter dieser Gruppe regen das Wachstum der Pflanzen an. Infolge des damit einhergehenden Nahrungsmangels sterben die Pflanzen ab. Sie wirken eher auf zweikeimblättrige Pflanzen aufgrund einer niedrigeren Toleranzschwelle (zum Beispiel 2,4-D).

Eine Einteilung der Herbizide wäre auch nach dem Angriffszeitpunkt möglich. Hier wird unterschieden zwischen Mitosehemmer bzw. Keimhemmer, Wuchsstoffherbizid oder Aminosäure-Antagonist (zum Beispiel Glufosinat).

2.3 Anwendung von Herbiziden

Herbizide werden kulturspezifisch zur Regulation von Beikräutern und Beigräsern angewendet.

Im Ackerbau werden Herbizide zum Beispiel vor der Aussaat der Kulturpflanzen ausgebracht, um den Boden entsprechend vorzubereiten. Hierbei können Totalherbizide angewendet werden. Teilweise wird auch erst nach dem Keimen der Kulturpflanzen das Herbizid appliziert. Zur Beseitigung von Nährstoff- und Wasserkonkurrenten werden Bodenherbizide ausgebracht, die dann auf die keimenden Beikräuter wirken. Die eigentliche Kulturpflanze ist in ihrer Entwicklung hingegen ungestört.



Abb. 2: Einsetzende Herbizidwirkung

In Dauerkulturen (Obst- und Weinbau) werden Herbizide in den Pflanzreihen (Baumstreifen) zwischen den Pflanzen ausgebracht. Verwendet werden breit wirkende Produkte oder selektiv wirkende Wuchsstoffe. Mit der Reihenapplikation wird die Menge des Herbizides um zwei Drittel, bezogen auf die Gesamtfläche, reduziert. In den Fahrgassen verbleiben die Gräser und Kräuter, sie werden regelmäßig gemulcht. Dieses System hat sich etabliert. Es ist relativ kostengünstig und wenig arbeitsintensiv. Durchschnittlich werden ca. zehn Arbeitsstunden pro Hektar und Jahr für die chemische Regulierung der Beikräuter im Baumstreifen gerechnet. Zum Teil werden Herbizidmaßnahmen auch mit anderen Pflegearbeiten (zum Beispiel mit dem Mulchen der Fahrgasse) kombiniert.

Im Vergleich dazu sind maschinelle Verfahren auf Grund der größeren Anzahl notwendiger Überfahrten deutlich arbeitsintensiver. Im Obstbau sind im Jahresverlauf meist drei chemische Maßnahmen, abhängig vom Standort, der Witterung, dem Beikrautbesatz, dem Alter der Anlage usw. notwendig, um eine geringe Beikrautkonkurrenz und die Bewuchsfreiheit zu erreichen (keine Deckung für Mäuse). In der Regel wird nach der Winterruhe, kurz vor der Blüte bzw. nach der Blüte, abhängig vom Beikrautbesatz und der jeweiligen Höhe der Beikräuter, eine erste Maßnahme ergriffen.



Abb. 3: Beikrautfreier Baumstreifen in der Vegetationsruhe

Ein zweiter Herbizideinsatz folgt in der Vegetation ca. Ende Juni. Nach der Ernte wird eine dritte Behandlung eingeplant. Jegliche Abdrift muss vermieden werden. Auf keinen Fall dürfen grüne Teile der Obstbäume (Blätter, Triebe, Stämmchen, Blüten und Früchte) vom Spritzstrahl direkt oder indirekt durch Abdrift getroffen werden. Wurzelausschläge und Stockaustriebe müssen bei systemischen Mitteln vor der Behandlung entfernt werden, um eine Aufnahme des Herbizids durch die Kulturpflanze zu vermeiden. Neben Schutzschilden sollten asymmetri-

sche, abdriftarme Düsen mit einem Tropfenstopp verwendet werden.

Um eine Über- bzw. Unterdosierung zu vermeiden und Kosten einzusparen, ist eine genaue Berechnung der Aufwandmengen notwendig. Die angegebene Aufwandmenge ist auf die Breite des Baumstreifens umzurechnen. Die Fahrgeschwindigkeit und der Düsendruck sowie die Anzahl der Überfahrten (in der Regel zwei, links und rechts der Baumreihe) pro Behandlung sind entsprechend zu berücksichtigen.

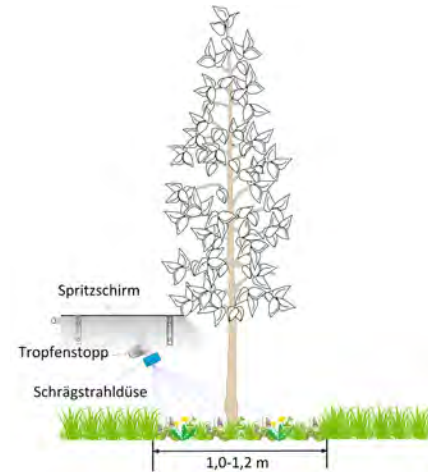


Abb. 4: Schematische Darstellung zur Applikation von Herbiziden

2.4 Vor- und Nachteile beim Einsatz chemischer Herbizide

Aus pflanzenbaulicher sowie ökonomischer bzw. arbeitswirtschaftlicher Sicht bietet der Herbizideinsatz viele Vorteile. Bei entsprechender Auswahl an Herbiziden ist eine sichere Regulierung der Beikräuter mit etwa drei jährlichen Anwendungen möglich. Diese können mit zügiger Fahrgeschwindigkeit durchgeführt werden. Dadurch ergeben sich relativ wenig Arbeits- und Maschinenstunden, was das Verfahren preisgünstig und auch für Kleinbetriebe praktikierbar macht. Demgegenüber stehen als Nachteile zum Beispiel das generelle Herbizidverbot im biologischen Anbau, die hohen gesetzlichen Auflagen für die Anwendung von Pflanzenschutzmitteln, die schrumpfende Auswahl an Wirkstoffen und – wie schon angesprochen – die Skepsis von Vermarktern und Gesellschaft. Diese Skepsis basiert vor allem auf einem möglichen Risiko der Schädigung von Umwelt und Natur.

Durch geeignete neue Herbizide, zum Beispiel auf pflanzlicher Basis, könnte der Spagat zwischen den Vorteilen und den derzeitigen Nachteilen eines Herbizideinsatzes geschaffen werden, vorausgesetzt diese zeigen eine vergleichbare, herbizide Wirkung.



Abb. 5: Schwaches Baumwachstum infolge des Beikrautbewuchses

3 Mechanische Beikrautregulierung

Wie in Abbildung 1 (Seite 9) dargestellt, stehen für die Beikrautregulierung in einer Apfelanlage verschiedene Geräte bzw. Verfahren zur Verfügung. Vor allem aus dem ökologischen Anbau gibt es hierzu bereits langjährige Erfahrungen. Viele der angebotenen Geräte werden mit geringen Modifikationen auch im Weinbau eingesetzt. Eine Einteilung der Geräte, die Anforderung an die Traktortechnik sowie die Erfordernisse an die Gerüstanlage werden im Folgenden beschrieben.

3.1 Anforderungen an die Traktortechnik

Die im Obstanbau überwiegend eingesetzten Schmalspurtraktoren in der PS-Klasse 40 bis 100 PS sind in den meisten Fällen auch für die mechanische Beikrautbekämpfung geeignet. Vor dem Kauf ist die hydraulische Ausstattung des Traktors in Bezug auf die Anzahl der Steuergeräte und den Öldurchfluss mit einer entsprechenden Ölkühlung zu prüfen. Ist das am Traktor vorhandene Hydrauliksystem nicht ausreichend, werden separate Ölaggregate für den Zapfwellenbetrieb im Front- oder Heckanbau inklusive entsprechender Kühlsysteme angeboten.

Für die Bedienung und Ansteuerung ist vielfach eine 12-V-Stromversorgung erforderlich. Die hydraulischen bzw. elektrischen Bedientableaus werden in der Regel mit dem Anbaugerät geliefert und sind mit diesem über flexible Leitungen verbunden. Die Bedientableaus sollten ergonomisch im Griff- und Sichtbereich in der Fahrerkabine angebracht werden.

3.2 Geräte und technische Anforderungen

Sowohl bei der Beschaffung als auch beim Einsatz gilt es die folgenden Unterschiede zu berücksichtigen und die Auswahl auf die betrieblichen Gegebenheiten abzustimmen:

- **Antriebsart:** passiv (mechanisch) oder aktiv (in der Regel hydraulisch)
- **Anbau am Traktor:** Heck-, Zwischenachs- oder Frontanbau
- **Ein- oder beidseitige Arbeitsweise**
- **Zwischenstammbearbeitung:** starr arbeitende Geräte ohne Zwischenstammbearbeitung oder einschwenkende Geräte
- **Bodeneingriff:** bodenbearbeitende oder oberflächlich arbeitende Geräte

3.2.1 Antriebsarten

Passiv angetriebene Geräte (zum Beispiel Rollhacke, Fingerhacke, Scheibenegge passiv, Flachschar) werden entweder über die Bewegung des Traktors und den Bodenwiderstand angetrieben, oder wie am Beispiel des Flachschares durch den Boden gezogen. Vielfach hängt daher der Bearbeitungserfolg von der Fahrgeschwindigkeit ab. Ganz ohne Hydraulik kommen auch diese Geräte nicht zurecht. Das Ausheben, die Neigungsverstellung und eine mögliche Stammauslenkung sind meist hydraulisch gesteuert.

Aktiv angetriebene Geräte werden in der Regel über Ölmotoren (hydraulisch) angetrieben (zum Beispiel Krümmer, Fadengerät, Scheibenegge aktiv). Je nach Gerät und Hersteller ist für die Ölmotoren ein Öldurchfluss von ca. 15 bis 40 l/h erforderlich. Es ist zu prüfen, ob eine einseitige oder beidseitige Bearbeitung möglich ist. Für Stammauslenkung, Neigungsverstellung des Arbeitswinkels und Aushebung wird eine zusätzliche Ölmenge benötigt.

3.2.2 Anbauraum am Traktor

Je nach Traktor und Gerät ist ein Anbau im Heck, Zwischenachs- und Frontanbau möglich. Vielfach haben die Hersteller ihr System so flexibel aufgebaut, dass sowohl

ein Heck- als auch Frontbetrieb möglich ist. Somit muss beim Kauf keine Entscheidung getroffen werden. Für die Einsparung arbeits- und energieaufwändiger Überfahrten sind Gerätekombinationen möglich. Sofern die Fahrgeschwindigkeiten zusammenpassen, kann eine mechanische Beikrautregulierung auch mit einer Mulchmaßnahme in der Fahrgasse kombiniert werden. Eine weitere Möglichkeit ist, starr arbeitende Geräte mit Maschinen, die den Zwischenstammbereich bearbeiten, zu kombinieren (zum Beispiel Rollhacke und Fingerhacke).

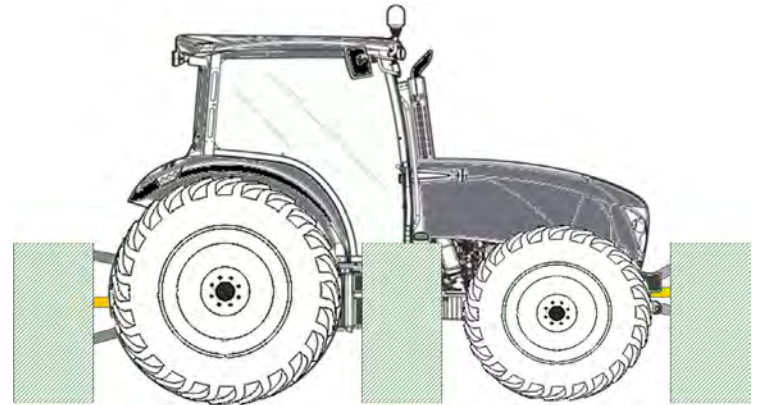


Abb. 6: Anbauräume für mechanische Systeme zur Beikrautregulierung

3.2.3 Ein- oder beidseitige Arbeitsweise

Die meisten Geräte sind für den einseitigen sowie zweiseitigen Betrieb erhältlich. Für beidseitig arbeitende Geräte ist ein Frontanbau vorteilhaft, um die Ausrichtung der Geräte in beiden Baumstreifen besser im Blick zu haben. Eine beidseitige Bearbeitung erfordert eine höhere Leistung sowie einen höheren Öldurchsatz des Traktors. Inwieweit dieser hierfür geeignet ist, sollte vor dem Kauf bzw. Einsatz unbedingt geprüft werden.

Ein stammnahes Arbeiten bei hohen Geschwindigkeiten erfordert eine hohe Aufmerksamkeit und führt schnell zu Ermüdung. Lenkhilfen auf Basis optischer Verfahren sind in der Entwicklung bzw. in der Markteinführung.

3.2.4 Bearbeitung des Zwischenstammereiches

Ein wichtiges Kriterium bei der mechanischen Beikrautregulierung ist die Bearbeitung des Zwischenstammereiches. Neben aktiv ein- und ausschwenkenden Geräten können auch nicht einschwenkende Geräte wie Fingerhacken, die durch den Aufbau des Aggregates zwischen die Baumreihen reichen, eingesetzt werden. Um den gesamten Baumstreifen bearbeiten zu können, werden vielfach starre und einschwenkende Geräte kombiniert.

Manche Geräte, wie zum Beispiel die Scheibenegge, sind sowohl starr als auch mit Stammauslenkung erhältlich.

Eine häufig eingesetzte Kombination zweier Geräte ist beispielsweise die Rollhacke (Bearbeitung entlang des Baumstreifens) in Kombination mit der Fingerhacke. Diese Kombination ist rein mechanisch und wird über die Rollbewegung am Boden angetrieben. Der Öldruck wird lediglich zum Ausheben und zur Schrägstellung der Werkzeuge benötigt. Während die Fingerhacke auch ohne Stammauslenkung aktiv werden kann, müssen zum Beispiel Krümler oder Fadengeräte über eine Stammauslenkung zwischen den Bäumen ein- und ausgelenkt werden.

Neben rein mechanischen Verfahren werden hydraulische und elektrisch-hydraulische Verfahren angeboten. Die dafür notwendigen Tastarme und Anschlagbügel müssen dementsprechend eingestellt werden.



Abb. 7: Fingerhacke ohne Auslenkung zur Bearbeitung des Zwischenstammbereichs



Abb. 8: Krümmler mit hydraulischer Stammauslenkung



Abb. 9: Fadengerät mit mechanischer Stammauslenkung

Bei einer mechanischen Stammauslenkung ist darauf zu achten, dass die Druckkanten des Gerätes, die die Bewegung auslösen, entsprechend abgepolstert sind und keine Baumschäden verursachen. Wichtig ist auch, dass die Federstärke so eingestellt ist, dass nach dem Hindernis (Baumstamm) wieder ein schnelles Einlenken erfolgt.

Bei einer aktiven und stammnahen Einlenkung in den Zwischenstammbereich sind meist nur geringere Fahrgeschwindigkeiten möglich.

3.2.5 Bodeneingriff

Der Bodeneingriff ist unter dem Gesichtspunkt der Nährstoffmobilisierung, Bodenerwärmung, Wasserverdunstung und Einarbeitung von organischem Material zu sehen.

Bodenbearbeitende Geräte, wie Krümler, Scheibeneggen oder Rollhacken greifen massiver in die Bodenstruktur ein. Beikräuter werden meist entwurzelt und vertrocknen anschließend. Durch eine Förderung der Bodenerwärmung und Durchlüftung kann die Mineralisierung im Boden erhöht werden. Dies hat vor allem Vorteile zu Jahreszeiten (vor allem Frühjahr), in denen eine gute Stickstoffversorgung und vegetatives Wachstum gewünscht sind. Gleichzeitig ermöglichen bodenbearbeitende Geräte eine Einarbeitung von Falllaub und sonstigem organischen Material (Reduzierung des Askosporenpotentials plus Düngewirkung). Durch eine häufige Unterbrechung der Kapillare wird die Verdunstung gemindert.

Bei oberflächlich arbeitenden Geräten wird ein gewisser Bedeckungsgrad mit Beikräutern toleriert. Die Stickstofffreisetzung wird hierbei nicht beeinflusst, was zum Beispiel vor der Ernte oder zum Triebabschluss Vorteile bietet.

Der Anwendungszeitpunkt bzw. die Anwendung der Geräte im Wechsel ist somit immer auf die Jahreszeit sowie die Ziele der Maßnahme abzustimmen.

3.3 Anforderungen an das Gerüst der Anlage

Grundsätzlich können mechanische Maßnahmen zur Beikrautregulierung mit vielen Gerüstanlagen kombiniert werden. Für eine Sicherstellung guter Flächenleistungen und um die Nachbearbeitung von Horsten auf ein Minimum zu reduzieren, ist es sinnvoll, bereits bei der Planung der Gerüstanlage und bei der Anordnung von Pflanzabständen der Horstbildung vorzubeugen.

Für eine gute Stammauslenkung sollte der Pflanzabstand in der Reihe mindestens 1 m betragen. Der erste Spanndraht mit der installierten Bewässerung sollte mindestens 80 cm über der Bodenoberfläche fixiert sein. Zur Verhinderung einer Beikrautentwicklung zwischen dem Baum und dem Pflanzstab, der zur geraden Aufleitung des Baumes benötigt wird, sollten die Stäbe auf Höhe des ersten Drahtes befestigt werden. Schrägpflanzungen sind für die mechanische Beikrautregulierung eher ungeeignet.

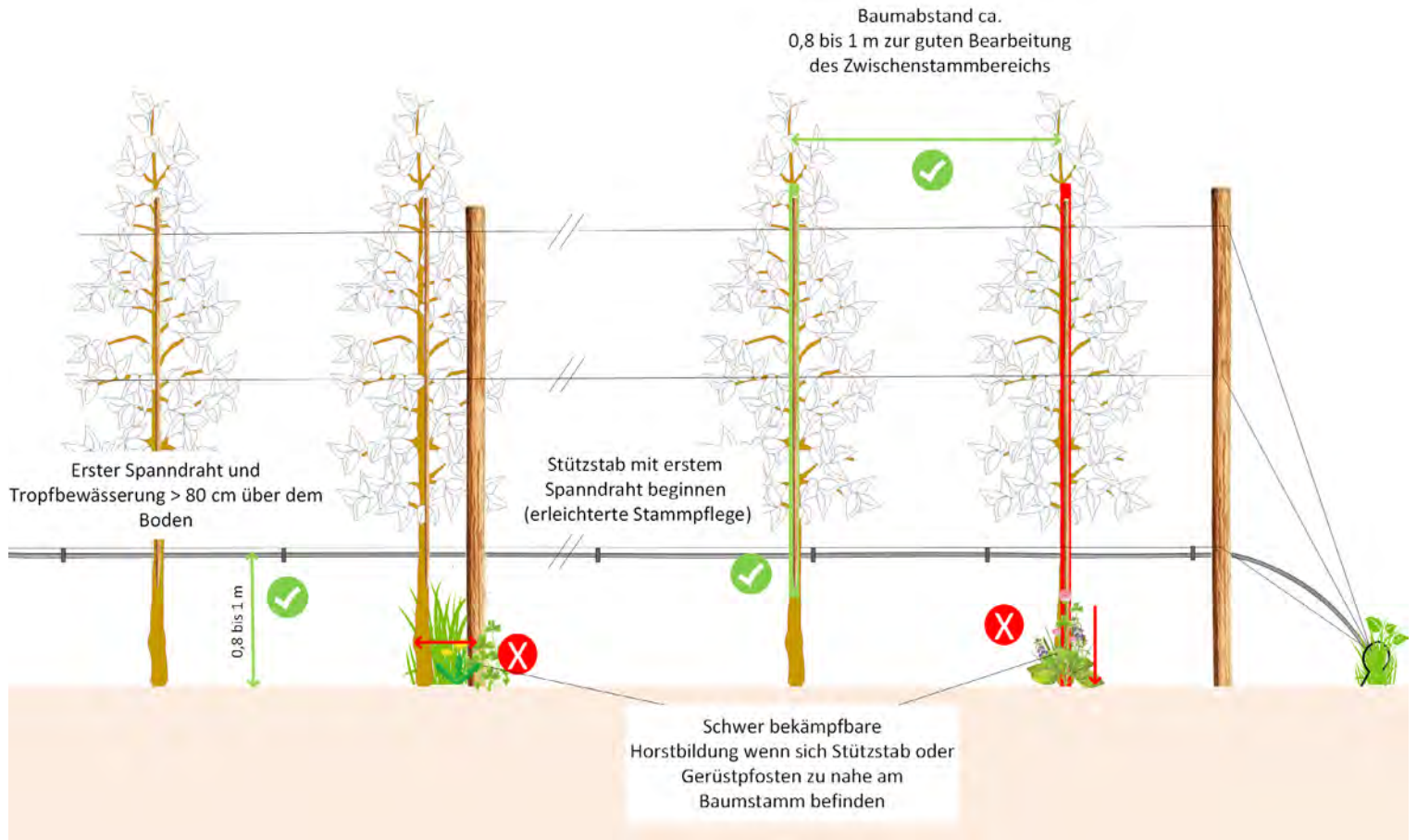


Abb. 10: Gerüstaufbau für die mechanische Beikrautregulierung

3.4 Vor- und Nachteile der mechanischen Beikrautregulierung

Grundsätzlich gilt, dass bei der mechanischen Beikrautregulierung auf Grund der vergleichsweise kürzeren Wirkungsdauer eine höhere Anzahl an Überfahrten pro Saison notwendig ist. Dadurch steigen sowohl die Arbeits- als auch die Treibstoffkosten. Die Anzahl der Bearbeitungsdurchgänge hängt neben der Auswahl des jeweiligen Gerätes vor allem von den Standortgegebenheiten (Niederschlag, Bodenbeschaffenheit, lokales Vorkommen von Beikräutern, Mäusedruck) ab. Daher sind pauschale Aussagen nicht möglich. Als Richtwert kann jedoch von drei bis vier Anwendungen beim Einsatz von Herbiziden und von fünf bis acht Anwendungen pro Saison bei mechanischen Verfahren ausgegangen werden. Neben der Lärmbelastung ist auch die Staubentwicklung bei trockenen Einsatzbedingungen zu berücksichtigen.

Eine mechanische Beikrautregulierung ist an keine Wartezeiten und Zulassungsbedingung geknüpft. Der Einsatz ist jederzeit möglich. Durch die Einarbeitung des Falllaubes kann die Feldhygiene verbessert werden. Im Bio-Anbau ist die mechanische Beikrautregulierung die wichtigste Maßnahme, um Beikräuter zu regulieren. Im konventionellen Anbau könnte das mit einer mechanischen Beikrautregulierung verbundene positive Image und die Forderung

der Verbraucher und Lebensmittelketten nach einer nachhaltigen Produktion, neben zunehmenden Engpässen bei der Zulassung herbizider Wirkstoffe, durchaus Gründe sein, sich intensiver mit diesen Verfahren zu beschäftigen und diese in der Praxis einzusetzen.



Abb. 11: Feld- und Wühlmausausgänge und abgefressener Wurzelhals

3.5 Gerätebeschreibungen

In den folgenden Gerätebeschreibungen werden die wichtigsten mechanischen Geräte zur Beikrautregulierung im Detail vorgestellt. Neben der Erläuterung des Funktionsprinzips werden die Auswirkungen auf Boden und Beikräuter, die Einsatzbedingungen, die technischen Voraussetzungen für den Betrieb der Geräte am Traktor sowie Stärken und Schwächen der Geräte beschrieben.

3.5.1 Rollhacke

Die Rollhacke wird parallel zur Baumreihe eingesetzt und arbeitet mit mehreren, in Fahrtrichtung rotierenden, eingekerbten Scheiben bzw. Sternrädern. Je nach eingestelltem Neigungswinkel wird die Erde dabei mehr oder weniger stark Richtung Baumstreifenmitte geworfen. Der Antrieb erfolgt als über den Boden gezogenes Gerät, also passiv ohne zusätzlichen Ölantrieb. Die Arbeitsbreite kann durch eine unterschiedliche Anzahl von Sternrädern variiert werden.



Die obere Bodenschicht (3 bis 5 cm) wird durch den Einsatz der Rollhacke grob gelockert. Durch häufige Durchfahrten in kurzen Zeitabständen werden die Kapillare im Boden unterbrochen und die Verdunstung des Bodenwassers verringert.



Die Anwendung ist je nach Strategie ganzjährig bzw. vom Sommer bis zur Ernte möglich. Die Durchfahrt sollte bei möglichst trockenem Wetter erfolgen, damit möglichst alle Beikräuter aus dem Boden gerissen werden und anschließend an der Oberfläche vertrocknen. Eine gewisse Wuchshöhe der Beikräuter darf nicht überschritten werden, da sonst

die Rollhacke diese nicht mehr ausreichend vom Boden lösen kann.



Je zügiger man mit der Rollhacke durch die Obstanlage fährt, umso effektiver werden die Beikräuter aus dem Boden gerissen. Die Durchschnittsgeschwindigkeit liegt bei 5 bis 10 km/h. Die Anzahl der Durchfahrten pro Jahr richtet sich nach dem Witterungsverlauf während der Vegetationsperiode. Aufgrund der hohen Fahrgeschwindigkeit von 5 bis 10 km/h ist die Hektarleistung gegenüber anderen mechanischen Geräten hoch.



Einfache Technik, schnelle Durchfahrten möglich, hohe Flächenleistungen, Erosionsgefahr wird vermindert, da keine scharf abgeschnittene Bearbeitungskante bleibt. Je nach Baumstreifenbreite kann die Anzahl der Scheiben angepasst werden. Durch eine Kombination mit der Fingerhacke kann auch der Zwischenstammbereich bearbeitet werden. Stickstofffreisetzung im Frühjahr kann gefördert werden.



Der Zwischenstammbereich wird nicht bearbeitet. Behandlung bei möglichst trockenem Wetter. Der Boden darf jedoch nicht zu verhärtet sein. Geringere Wirkung gegen größere Grä-

ser, Hirsen und mehrjährige Beikräuter: mehrere Durchfahrten pro Jahr nötig. Begrenzter Einsatz bei Steilhängen. Dammbildung zwischen den Bäumen ohne Möglichkeit zurückzuhäufeln. Hohe Fahrgeschwindigkeit erfordert eine hohe Aufmerksamkeit des Traktorfahrers.



Ein hydraulischer Anschluss wird für das Ein- und Ausfahren der Sternhacken und für das Heben und Senken der Gerätearme benötigt. Anbau je nach Traktor im Zwischenachs- bzw. Frontanbau.



Der Verschleiß der Hacksterne ist gering. Gegebenenfalls müssen die Hacksterne nach längerer Anwendung ausgetauscht werden.



Rollhacke



Rollhacke und Fingerhacke

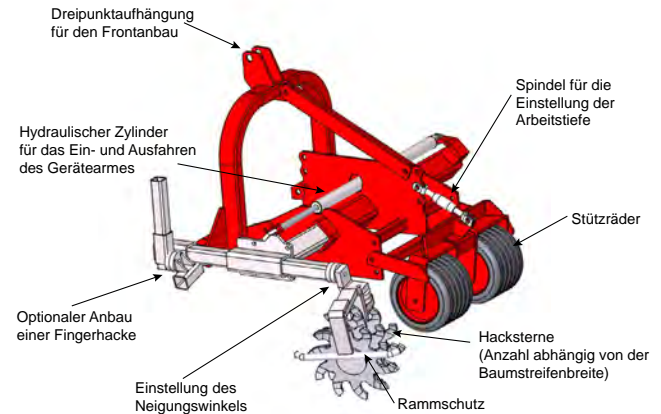


Abb. 12: Rollhacke an Mehrgerätenaurahmen



Abb. 13: Baumstreifen nach Behandlung mit der Rollhacke

3.5.2 Fingerhacke

Bei der Fingerhacke greifen sternförmig, auf einer Scheibe angeordnete Kunststofffinger in den Zwischen- und Unterstockbereich und befördern Beikräuter aus dem Boden. Die Fingerscheiben werden durch die in den Boden gedrückten Metallzinken angetrieben. Die Kunststoffscheiben sind in verschiedenen Größen und Härtegraden erhältlich. Der Bearbeitungseffekt der Fingerhacke ist maßgeblich von der Fahrgeschwindigkeit (je schneller, umso effektiver) sowie der Höhe und Dichte des Beikrautbewuchses abhängig. Im Obstbau werden Fingerhacken in der Regel nur kombiniert mit anderen Geräten (zum Beispiel Rollhacke) eingesetzt.



Die obere Bodenschicht wird durch den Einsatz der Fingerhacke gelockert und die Beikräuter aus dem Boden gerissen.



Die Durchfahrt sollte bei möglichst trockenem Wetter erfolgen damit die Beikräuter ausgerissen werden und anschließend an der Oberfläche vertrocknen. Eine gewisse Wuchshöhe der Beikräuter darf nicht überschritten werden, da sonst die Fingerhacke diese nicht mehr ausreichend vom Boden lösen kann.



Die Richtgeschwindigkeit liegt bei 4 bis 5 km/h. Die Anzahl der Durchfahrten pro Jahr richtet sich nach dem Witterungsverlauf während der Vegetationsperiode. Aufgrund der vergleichsweise höheren Geschwindigkeit ist die Flächenleistung gegenüber vielen anderen mechanischen Geräten höher.



Schnelle Durchfahrten verbunden mit hohen Flächenleistungen. Beikräuter werden mit der Fingerhacke aus dem Boden gerissen und am Weiterwachsen gehindert. Wenig Erdbewegungen. Erosionsgefahr wird vermindert, da keine scharf abgeschnittene Bearbeitungskante bleibt. Je nach Boden verschiedene Härtegrade der Kunststofffinger verfügbar. Kombinierbar mit Geräten, die bei ähnlich hohen Fahrgeschwindigkeiten betrieben werden. Stabil und wartungsarm.



Der Zwischenstammbereich bzw. der Bereich um den Wurzelhals wird vom Beikraut mit der Fingerhacke je nach Bodenart nicht optimal freigehalten. Trockenes Wetter bei der Behandlung sollte vorherrschen. Beikräuter dürfen nicht zu hoch werden. Mehrere Durchfahrten pro Jahr nötig. Begrenzter Einsatz bei Steilhängen. Dammbildung durch die Fingerhacke, weitere Behandlungen in der Folge mit schlechterem Ergebnis. Boden sollte nicht zu schwer

sein. Bäume müssen gut verwurzelt sein. Bei jungen Bäumen besteht die Gefahr von Rindenschäden an der Stammbasis durch das Abrollen der Fingerhacke. Bekämpfungserfolg der Fingerhacke ohne gleichzeitige Kombination mit anderen Geräten (vor allem auf schweren Böden) in der Regel nicht ausreichend. Der Scheibenabrieb bleibt als Mikroplastik im Boden.



Hydraulikanschlüsse nur für das Ein- und Ausfahren der Fingerhacken und für das Heben und Senken der Gerätearme benötigt. Ein Front-, Zwischenachs- und Heckanbau ist je nach Gerät und Traktorausstattung möglich.



Der Wartungsaufwand ist im allgemeinen gering. Die Scheiben mit den Kunststoffspindeln lassen sich problemlos wechseln.



Fingerhacke



Rollhacke und Fingerhacke

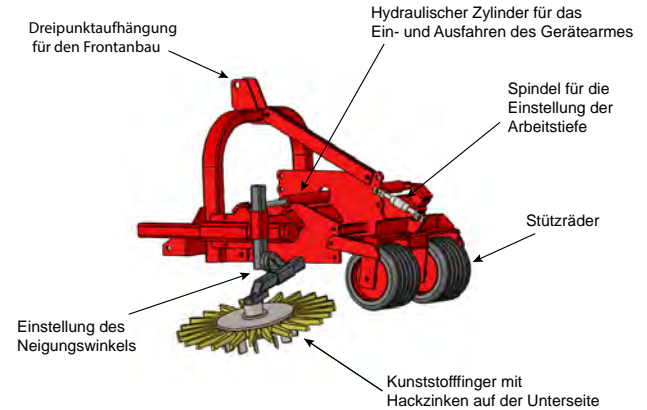


Abb. 14: Fingerhacke an Mehrgerätenbauahmen



Abb. 15: Zwischenstammbereich nach Berarbeitung mit Rollhacke und Fingerhacke

3.5.3 Krümler

Der Krümler besteht je nach Ausführung aus einem starren und einem in den Zwischenstammbereich ausschwenkenden Krümlerkopf. Die Krümlerköpfe sind mit Hackzinken bestückt und hydraulisch angetrieben. Durch die horizontal rotierenden Zinken wird das Beikraut durchgehackt. Zur Schonung des stammnahen Bereiches kann der gleiche Krümlerkopf mit Hackzinken durch eine unterschneidende Scheibe ausgewechselt werden.



Die obere Bodenschicht wird auf einer Tiefe von 5 bis 10 cm fein krümelig gelockert. Die Kapillare im Boden werden unterbrochen und dadurch wird die Verdunstung des Bodenwassers verringert. Eine Förderung der Stickstofffreisetzung im Frühjahr ist möglich. Die ausgerissenen Beikräuter können nach einem Niederschlagsereignis nicht mehr bzw. nur schlecht anwachsen.



Damit die Beikräuter gut ausgerissen und zerkleinert werden und eine Bodenverschlämung vermieden wird, sollte eine Durchfahrt bei möglichst trockenem Wetter erfolgen. Die Beikräuter dürfen nicht zu hoch (maximal 20 cm) werden, da sonst eine gute Bearbeitung des Zwischenstammereiches nicht mehr sichergestellt ist.



Je geringer die Fahrgeschwindigkeit desto besser ist die Wirkung. Optimal sind 2 bis 3 km/h. Durch die nachhaltige Wirkung sind im Vergleich zum Beispiel zu der Rollhacke weniger Durchfahrten nötig. Je nach Standort und Witterung zwischen vier und sechs Arbeitsdurchgänge pro Saison. Bei zweiseitigem Anbau steigt die Flächenleistung deutlich.



Der Zwischenstammereich wird vom Beikraut mit dem Krümler gut freigehalten. Erosionsgefahr wird vermindert, da keine scharf abgeschnittene Bearbeitungskante bleibt. Oberflächige Gangsysteme von Wühl- und Feldmäusen werden zerstört. Das Erdreich wird eingeebnet. Dämme entstehen nicht. Problemunkräuter werden gut erfasst. Die Mineralisierung wird gefördert. Trockenheitsphasen werden aufgrund der reduzierten Verdunstung besser überstanden. Feste organische Dünger sowie Laubreste werden gut eingearbeitet (Reduzierung des Askosporenpotentials).



Geringe Flächenleistung. Es sollte trockenes Wetter bei der Behandlung vorherrschen. Begrenzter Einsatz bei Steilhängen. Der Boden sollte nicht zu steinig sein. Je nach Gerät hohe Ölleistung bzw. separat über die Zapfwelle angetriebene Ölpumpe erforderlich. Hohe Konzentration des Fahrers

bei zweiseitigem Einsatz nötig. Stockausschläge und Grashorste in Stammnähe werden nur bedingt bekämpft. Eingeschränkter Einsatz bei eng gepflanzten Bäumen und Schrägpflanzungen. Eventuell unerwünschte Stickstoffmobilisierung im Sommer bzw. Herbst.



Der Ölantrieb der rotierenden Krümler benötigt eine Durchflussmenge von ca. 30 bis 40 l/h. Zusätzlicher Bedarf für die Einstellung der Bearbeitungstiefe, Bearbeitungsbreite und einer hydraulischen Stammauslenkung sowie das Ausheben des Gerätes. Betrieb im Front-, Heck- oder Zwischenachs-anbau. Bei beidseitigen Geräten empfiehlt sich der Frontanbau.



Die Hackzinken müssen je nach Bodenverhältnissen alle 50 bis 100 ha ausgewechselt werden. Je steiniger der Boden, umso schneller werden die Hackzinken abgenutzt.

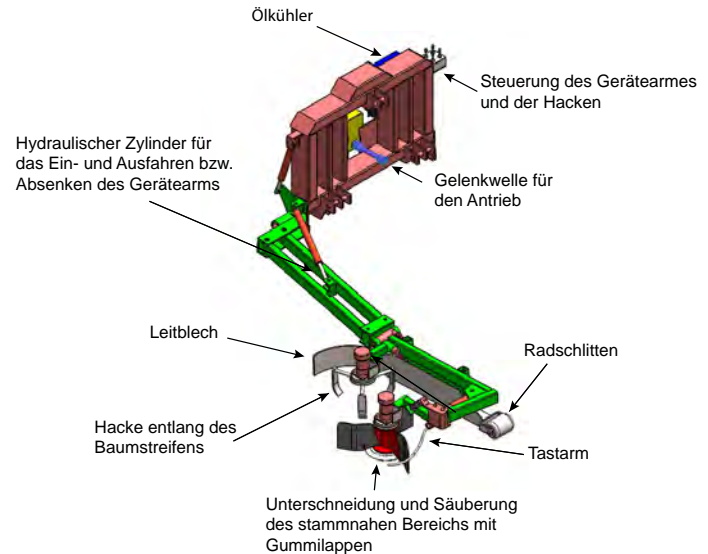


Abb. 16: Krümler/Unterstockbearbeitungsgerät



Abb. 17: Baumstreifen nach Behandlung mit dem Krümler

3.5.4 Scheibenegge

Scheibeneggen können passiv oder aktiv angetrieben werden. Je nach gewählter Scheibe wird die Erde im Pflanzstreifen an- oder abgehäufelt. Die Scheiben für das Abhäufeln sind glatte, die für das Anhäufeln gezahnte Hohl­scheiben. Mit den Scheibeneggen wird die Erde durchschnitten und durch die schnelle Drehung der Scheiben zur Seite geworfen. Es bildet sich ein Damm, durch den das Beikraut verschüttet wird. Sobald das Beikraut aus dem Damm herauswächst, kann die Scheibenecke zum Abhäufeln verwendet werden. Dadurch entsteht wieder ein flacher Bodenhorizont. Das Abhäufeln kann auch mit einem Krüm­ler erfolgen. Je nach Baumstreifenbreite können bei der Scheibenegge unterschiedlich viele Scheiben aneinander geordnet werden. Je mehr Scheiben bei einer kleineren Arbeitsbreite montiert sind, desto feiner und besser wird der Boden durchmischt und die Beikräuter entfernt. Damit der Baumstreifen möglichst gut in der gesamten Breite bearbeitet wird, gibt es je nach Bauart Geräte mit oder ohne Tastarm, welche in den Zwischenstockbereich ein- bzw. wieder ausschwenken.



Die Scheibeneggen eignen sich für eine Bodenbearbeitung bis zu einer maximalen Bearbeitungstiefe von 15 cm. Die Kapillare im Boden werden unterbrochen, die Verdunstung

des Wassers wird verringert. Die obere Bodenschicht wird durch den Einsatz der Scheibenegge aufgerissen und zum Stamm hin- bzw. vom Zwischenstockbereich weg­befördert. Der Einsatz der Scheibenegge ist vor allem im Frühjahr sinnvoll, wenn die Wuchshöhe der Beikräuter noch tief ist und diese leicht abgedeckt werden können.



Die Wetterbedingungen sollten wenige Tage vor und nach der Bearbeitung trocken sein, damit der Boden durch die Scheibenegge bewegt werden kann und die ent­wurzelten Beikräuter nach der Bearbeitung besser vertrocknen.



Je zügiger mit der Scheibenegge beim Anhäufeln entlang des Baumstreifens gefahren wird, umso besser wird die oberste Bodenschicht zum Stamm hin befördert und die Beikräuter bedeckt. Der Richtwert liegt beim Anhäufeln bei 8 bis 10 km/h. Beim Abhäufeln ist die Fahrgeschwindigkeit mit 2 bis 3 km/h deutlich geringer. Durch die sehr zügige Durchfahrt entlang des Baumstreifens ist die Hektarleistung beim Anhäufeln entsprechend hoch.



Hohe Arbeitsgeschwindigkeiten und damit große Flächenleistungen beim Anhäufeln möglich. Einfache Handhabung. Relativ tolerant gegen-

über Steinen. Funktioniert meistens störungsfrei. Keine Verstopfungen. Trockenphasen werden aufgrund der geringeren Verdunstung besser überstanden.



Hohes Gewicht. Bei sehr flacher Einstellung schneidet die Scheibenegge den Boden nicht komplett durch. Die Vermehrung von Wurzelbeikräutern kann durch das Zerschneiden der Rhizome gefördert werden. Beikräuter zwischen den Bäumen werden nicht optimal erfasst, so dass es zur Horstbildung im Bereich der Veredelungsstellen kommen kann. Eingriff in die Bodenstruktur.



Die Montage erfolgt in der Regel im Frontanbau, ist jedoch auch im Heckanbau möglich. Scheibeneggen sind sowohl passiv (mechanisch) als auch aktiv (hydraulisch) angetrieben erhältlich. Je nach Bauart ist für das zusätzliche Hydraulikaggregat ein Traktor mit Zapfwelle und Hydraulikan schlüssen notwendig. Beidseitige Geräte sind im Frontanbauerhältlich und empfehlenswert. Die Scheibeneggen unterscheiden sich grundsätzlich in der Art des Antriebes, der Arbeitsbreite, der Scheibenanzahl, der Scheibengröße, dem Gewicht, der Leistung und der Arbeitstiefe.



Die einzelnen Scheibeneggen müssen aufgrund der massiven Bauweise nur selten gewechselt werden. Die beweglichen Teile müssen regelmäßig abgeschmiert werden.

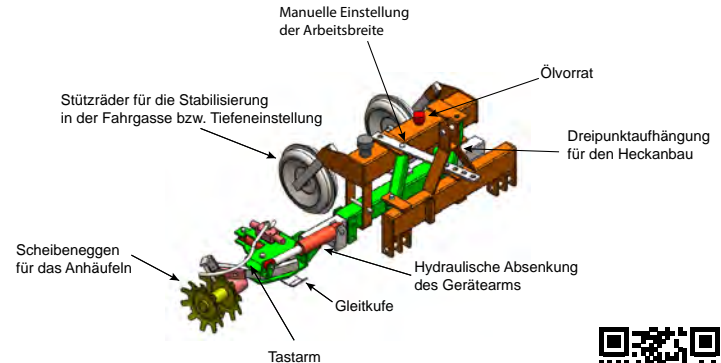


Abb. 18: Scheibenegge zum Anhäufeln

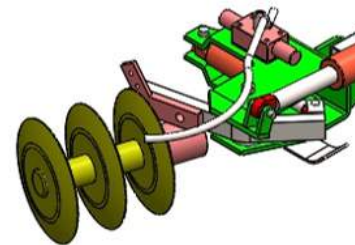


Abb. 19: Scheibenkopf zum Abhäufeln



3.5.5 Fadengerät

Das Fadengerät besteht aus einer horizontalen Spule, welche mit mehreren Fäden bestückt ist. Durch die Drehung der Spule schlagen die Fäden die Beikräuter im Baumstreifen oberflächlich ab. Das Aus- und Einschwenken in die Baumreihen oder bei einem Hindernis wird meist über einen mechanischen, federbelasteten Mechanismus sichergestellt. Die Plastikfäden müssen vor der ersten Benutzung in die Spule eingezogen werden. Je nach Gerätetyp müssen die Fäden bei Verschleiß manuell verlängert werden oder sie ziehen sich selbst nach.



Das oberflächige Abschlagen der Beikräuter ist vor allem an Standorten mit hohen Niederschlägen ein geeignetes Mittel, um die Gräser im Baumstreifen kurz zu halten. Da der Boden nicht bearbeitet wird, erfolgt keine Förderung der Stickstofffreisetzung. Durch das oberflächlich arbeitende Gerät wird das Beikraut kurzgehalten, es erfolgt jedoch keine verdunstungsreduzierende Wirkung auf den Boden. Hohe Beikräuter werden zuverlässig abgeschlagen.



Bezüglich der Witterung werden keine besonderen Ansprüche gestellt. Die Durchfahrt ist auch bei feuchten Bedingungen problemlos möglich. Empfehlenswert ist der Einsatz im

Wechsel mit einem bodenbearbeitenden Gerät insbesondere im Vorerntebereich, wenn die Mineralisation nicht weiter angeregt werden soll.



Die Fahrgeschwindigkeit richtet sich nach der vorhandenen Beikrauthöhe und liegt zwischen 5 bis 7 km/h. In Regionen mit hohen Niederschlägen sind je nach tolerierter Wuchshöhe der Beikräuter ein bis zwei Durchfahrten pro Monat nötig. Aufgrund der schnellen Durchfahrten mit 5 bis 7 km/h ist die Hektarleistung je Stunde sehr hoch.



Bodenschonend. Keine Erosionsgefahr. Keine Stickstofffreisetzung nach der Bearbeitung. Große Beikräuter werden auch im Stammbereich zuverlässig abgeschlagen. Bei jeder Witterung einsetzbar. Bäume werden durch Taster geschont. Gesamter Baumstreifen wird gut vom Beikraut freigehalten. Horste und Stockaustriebe im Stammbereich werden in der Regel gut erfasst.



Soll der Beikrautbestand sehr niedrig gehalten werden, sind häufige Durchfahrten nötig. Beikräuter werden nicht entwurzelt, sondern nur oberflächlich abgeschlagen. Durch das ständige Nachwachsen dieser kann eine Konkurrenzwirkung um Wasser entstehen. Stockverletzungen durch die rotie-

renden Fäden vor allem bei schräg gepflanzten Bäumen und bei Neupflanzungen möglich. Große Staubeentwicklung bei trockenen Bedingungen. Höhere Abnutzung der Fäden bei wenig Bewuchs und steinigem, sandigen Böden. Plastikeintrag in den Boden (je nach Gerät und Anzahl der Anwendungen ca. 1 kg pro ha und Jahr).



Für den Antrieb der Geräte benötigt man einen Traktor mit einer Zapfwelle zum Betreiben des Ölaggregates sowie Hydraulikanschlüsse, um das Fadengerät ein- und auszufahren und optimal auf die Breite des Baumstreifens einzustellen.



Die Plastikfäden müssen je nach Bodenart, Beikrauthöhe, Häufigkeit der Anwendung und je nach Hersteller regelmäßig ersetzt werden. Es sind verschiedene Fadentypen bzw. -Stärken erhältlich.

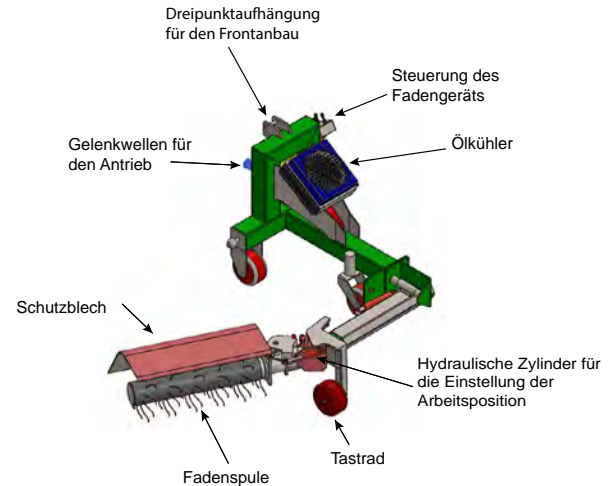


Abb. 20: Fadengerät



Abb. 21: Baumstreifen nach Behandlung mit dem Fadengerät

3.5.6 Vertikales Bürstengerät

Die vertikal angetriebenen Bürstenköpfe bearbeiten mit starken Stahl- oder Kunststoffborsten die Bodenoberfläche und schlagen die Beikräuter oberflächlich ab. Zusätzlich wird die Wachsschicht der verbleibenden Beikräuter verletzt, so dass diese austrocknen. Daher sind für eine gute Wirkung niederschlagsarme und warme Bedingungen von Vorteil.

In der Regel ist die äußere Bürste starr, während die innere Bürste für den Bereich zwischen den Bäumen mit einem Tastarm ausgestattet ist. Dadurch kann der Baumstreifen über die ganze Breite bearbeitet werden. Einzelne Beikräuter in Stammnähe werden in der Regel auch bei Jungbäumen entfernt. Bereits etablierte Grashorste und Stockausschläge am Stamm werden nur eingeschränkt bekämpft. Bei hohem Beikrautdruck kann zusätzlich ein Messer an die Bürste montiert werden. Je nach Obstanlage und Reihenbreite sind verschiedene Bürstenbreiten verfügbar.



Der Boden wird nur oberflächlich bearbeitet, so dass die Bodenstruktur nicht wesentlich verändert wird. Die Mineralisierung wird daher nicht zusätzlich angeregt. Bei zu trockenen Bedingungen wird Staub aufgewirbelt, so dass ein Teil des Oberbodens verloren geht. Daher sollte nach Möglichkeit

kurz nach Niederschlägen gefahren werden. Falls eine Bewässerung vorhanden ist, kann die oberste Bodenschicht ein bis zwei Tage vor der Durchfahrt befeuchtet werden.

Obstbäume werden durch die Bürsten nicht beschädigt. Bei jungen Bäumen ist jedoch zusätzlich Vorsicht geboten, während der Fahrt darf nicht angehalten und die zusätzlichen Messer dürfen nicht eingesetzt werden. Pflanzstäbe bieten einen zusätzlichen Schutz vor Baum Schäden.



Die Wirkung ist bei trockenen und warmen Bedingungen stärker, da die Pflanzen nach der Verletzung der Wachsschicht rascher austrocknen. Je krümliger/feiner der Oberboden, desto besser ist die Wirkung. Bei zu trockenen Bedingungen ist der Einsatz aufgrund der Staubbildung nicht zu empfehlen.



Je langsamer mit dem Bürstengerät gefahren wird, desto besser ist die Wirkung. Als optimal hat sich dabei eine Geschwindigkeit von 2 bis 4 km/h herausgestellt. Dadurch ist die Hektarleistung nur leicht höher als bei einem Krümmler. Als Soloanwendung oder in Kombination mit anderen Geräten dürften je nach Wüchsigkeit mindestens 4 bis 6 Durchfahrten pro Jahr notwendig sein.



Gute Beikrautbekämpfung in Stammnähe. Wenig Erdbewegungen. Je nach Baumstreifenbreite kann die Breite der Bürsten angepasst werden. Risiko einer Stockverletzung ist gering.



Erosionsgefahr. Staubbildung bei trockenen Bedingungen. Bürstenköpfe müssen regelmäßig ersetzt werden. Mehrere Durchfahrten pro Jahr nötig. Relativ niedrige Fahrgeschwindigkeit. Stockausschläge und Grashorste in Stammnähe werden nur bedingt bekämpft.



Für den Antrieb der Geräte benötigt man einen Traktor mit Zapfwelle zum Antrieb des zusätzlichen Hydraulikaggregates. Front- und Heckanbau ist möglich, wobei die Drehrichtung der Zapfwelle beachtet werden muss.



Die Bürsten müssen ca. alle 15 bis 20 ha ersetzt werden. Der Wartungsaufwand ist allgemein gering.

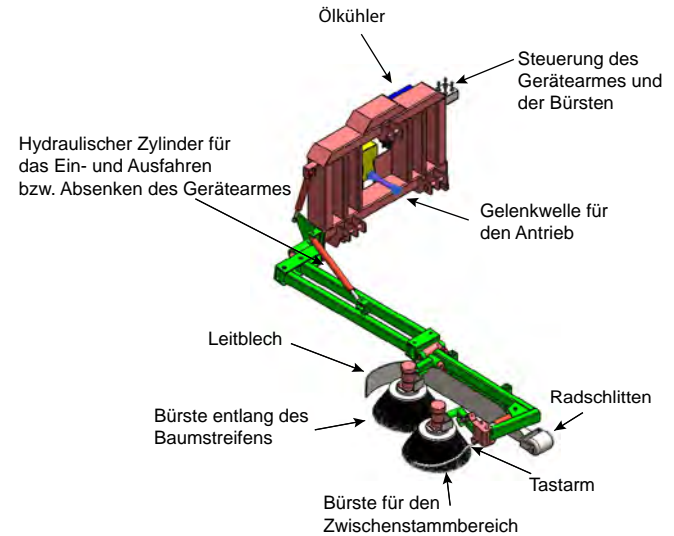


Abb. 22: Vertikales Bürstengerät



Abb. 23: Baumstreifen nach Behandlung mit dem Bürstengerät

Tab. 1: Kennzahlen der beschriebenen mechanischen Geräte*

Gerät	Anschaffungskosten		Traktorleistung		Ölleistung		Bemerkungen
	Einseitig	Zweiseitig	Einseitig	Zweiseitig	Einseitig	Zweiseitig	
Rollhacke	4.000–5.000 €	7.500–12.500 €	60–70 PS	60–80 PS	Hydraulik in der Regel nur für Breitenverstellung notwendig		Preise abhängig je nach Anzahl der Hacksterne
Fingerhacke	2.000–3.300 €	3.500–5.000 €	50 PS	50 PS			
Rollhacke + Fingerhacke	6.000–7.000 €	10.000–11.000 €	60–70 PS	60–80 PS			
Krümler	12.000–18.000 €	20.000–25.000 €	60 PS	60 PS	30–40 l/min	30–40 l/min + Ölaggerat mit An- trieb über Zapfwelle	
Scheibenegge	5.000–14.000 € mechanisch 2.000–3.000 € Aufpreis für hydraulischen Antrieb	22.000 € mechanisch 26.000 € hydraulisch angetrieben	40–50 PS	50–60 PS	15–20 l/min		Die Anschaffungs- kosten bei einem hydraulisch zweiseiti- gen Antrieb beinhalten einen zusätzlichen Ölantrieb
Fadengerät	7.000–12.000 €	15.000–20.000 €	40–50 PS	60 PS	30–60 l/min	30–60 l/min + Ölaggerat mit An- trieb über Zapfwelle	
Vertikales Bürstengerät	8.000–10.000 €	15.000 €	30–45 PS	60 PS	30 l/min	30 l/min + Ölaggerat mit Antrieb	

* Angaben beruhen auf Herstellerinformationen und sind daher ohne Gewähr














4 Beispiele für mögliche Strategien

Im folgenden Kapitel werden Beispiele für verschiedene Strategien der Beikrautregulierung graphisch dargestellt und beschrieben, wobei sowohl rein mechanische, rein chemische sowie Kombinationsstrategien aus mechanischen und chemischen Maßnahmen aufgezeigt werden. Es ist darauf hinzuweisen, dass die Wirksamkeit der einzelnen Strategien deutlich in Abhängigkeit der Standortfaktoren (Boden, Niederschlag usw.) variieren kann. Deshalb ist immer eine betriebsspezifische Auswahl der Maßnahmen notwendig.



Abb. 24: Bearbeitung des Baumstreifens mit dem Krümmer

Tab. 2: Ausgewählte Strategien zur Beikrautregulierung im Apfelanbau

Strategien		Jahreszeit				
						
Mechanisch	Krümler (ganzjährig)					
	Fadengerät (ganzjährig)					
Kombination Mechanisch	Krümler + Fadengerät					
	Roll- bzw. Fingerhacke + Fadengerät					
Kombination Mechanisch, Chemisch	Fadengerät + Blattherbizid					
	Rollhacke/ Scheibenegge/ Fadengerät + Blatt- oder Bodenherbizid					
Chemisch	Blatt- oder Bodenherbizid					
	Reduziert Blatt- oder Bodenherbizid					

- Legende:**  Krümler  Fadengerät  Rollhacke  Fingerhacke  Scheibenegge  Bodenherbizid  Blattherbizid

4.1 Krümmler ganzjährig



Soll nur ein Gerät beschafft und der Boden auch im Zwischenstammbereich ganzjährig beikrautfrei gehalten werden, bietet sich der Krümmler an. Mit den horizontal arbeitenden Messerkränzen kann auch bei starker Verunkrautung ein gutes Ergebnis erzielt werden. Die Einarbeitung von Laubresten, organischem Material und festen Düngern sowie eine Förderung der Stickstoffmineralisation ist damit möglich. Je nach Wüchsigkeit sind 4 bis 6 Durchfahrten pro Jahr notwendig. Die besten Ergebnisse werden bei trockeneren Bedingungen erzielt, da die Beikräuter rascher vertrocknen. Zudem verkleben die Hackmesser bei zu feuchtem Boden schneller. Wenn insbesondere im Vorerntebereich keine zusätzliche Mineralisation gefördert werden soll, kann ein gewisser Bewuchs im Baumstreifen toleriert bzw. auf ein flaches Einarbeiten zurückgegriffen werden. Die um die Baumstämme entstehenden Horste sowie Stockausschläge müssen von Hand nachbearbeitet werden.

4.2 Fadengerät ganzjährig



Wird eine ganzjährige Dauerbegrünung akzeptiert und soll nur in ein Gerät investiert werden, bietet sich das Fadengerät an. Die aufwachsenden Beikräuter werden je nach Wüchsigkeit und Präferenz während der Vegetationsperiode ca. einmal monatlich abgeschlagen und damit tief gehalten. Es etablieren sich dabei häufig Grasbestände mit einer geringen Wuchshöhe. Aufgrund der Dauerbegrünung ist eine regelmäßige Mäusekontrolle bzw. -regulierung unabdingbar. Im Vergleich zu einer Variante mit Hackgerät ist diese Variante bodenschonender. Da die Fäden auch in direkter Stammnähe das Beikraut abschlagen, ist eine händische Nachbearbeitung des Stammbereichs in der Regel nicht erforderlich. Wie in der Variante „Fadengerät + Blattherbizid“ kann durch die Dauerbegrünung ein evtl. Nährstoffüberschuss im Herbst gepuffert werden, so dass ein früherer Triebabschluss (geringere Empfindlichkeit für Winterfrost) und eine bessere Blütenknospendifferenzierung die Folge sein können. Eine Stickstoffmobilisierung im Frühling, wie

beim Hackgerät, bleibt jedoch aus. Da die Baumstreifen ganzjährig begrünt bleiben, besteht auch während der Blüte und des Blattaustriebs zwischen den Obstbäumen und den Beikräutern eine Konkurrenz um Wasser und Nährstoffe. Bei Jungbäumen ist das Wurzelwerk noch schwach entwickelt. Daher kann dieser Konkurrenzdruck in dauerbegrüntem Baumstreifen zu einer Wuchsdepression führen. Weitere Untersuchungen zu dieser Problematik sind notwendig. Durch die Dauerbegrünung werden die Erosion sowie die mögliche Abschwemmung von Pflanzenschutzmitteln auf ein Minimum reduziert.

4.3 Krümler + Fadengerät



Die Kombination aus Hack- und Fadengeräten im Wechsel stellt im Ökologischen Obstbau derzeit die verbreitetste Strategie zur Regulierung des Beikrautes dar. Diese Strategie ergänzt die Vorteile beider Verfahren. Durch die Möglichkeit sowohl im Boden als auch oberflächlich zu arbeiten, kann auf unterschiedliche Bedingungen optimal reagiert werden. Gleichzeitig lassen sich Aspekte wie Nährstoffverfügbarkeit und Bodenfeuchte berück-

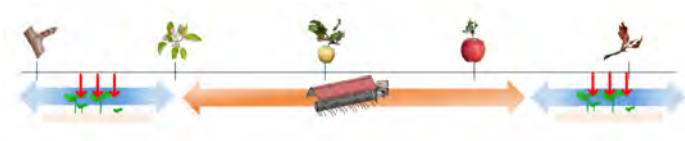
sichtigen. Im Frühjahr können mit einem Krümler Laubreste, organisches Material und feste Dünger aktiv in den Boden eingearbeitet werden. In trockenen Phasen kann der Wasserhaushalt durch Brechung der Kapillare tendenziell positiv beeinflusst werden. Etwa ab Juli kommen dann Fadengeräte zum Einsatz, um im Zeitraum zwischen Triebabschluss und Ernte keine weitere Stickstoffmobilisierung zu fördern. Durch das saubere Arbeiten im Stammbereich kann bei Kombination mit einem Fadengerät in der Regel auf ein zusätzliches Nacharbeiten mit der Handhacke verzichtet werden. Im Zeitraum von Blüte, Knospenbildung und Triebwachstum (Mai bis Juni) soll die Bearbeitung mit dem Krümler die Stickstoffmineralisation fördern, auch wenn die Versuche dies im Rahmen des Projektes nicht eindeutig bestätigen konnten. Ein weiterer arbeitswirtschaftlicher Vorteil ergibt sich bei dieser Strategie durch die beim Einsatz von Fadengeräten realisierbaren, höheren Fahrgeschwindigkeiten. Falls über den Winter ein vegetationsfreier Baumstreifen bevorzugt wird, sollte als Abschlussmaßnahme das Hackgerät anstelle des Fadengeräts eingesetzt werden.

4.4 Roll- bzw. Fingerhacke + Fadengerät



Die Kombination Roll- und der Fingerhacke wurde speziell für den Sonderkulturbereich entwickelt. Die Einsatzzeitpunkte liegen im Frühjahr und nach der Ernte zur Vegetationsruhe. Der Bodenzustand sollte möglichst trocken sein, damit die Beikräuter an der Oberfläche vertrocknen. Die Fahrgeschwindigkeit kann bis zu 10 km/h erreichen, was einen effizienten Ablauf ermöglicht. Ergänzend können mit einem Fadengerät die Beikräuter, Gräser und Wurzelschösser unterdrückt werden. Die Fingerhacke sorgt für eine Durchmischung des Bodens, wodurch einem Wiederauwachen von Beikräutern und Gräsern entgegengewirkt wird. Des Weiteren hinterlässt diese Bodenbearbeitung einen feinkrümeligen Unterstockbereich. Da sich ihre Finger schonend an der Unterlage vorbeiführen, verursacht die Fingerhacke keine Beschädigungen und kann somit im Obstbau auch für Junganlagen genutzt werden. Mit der Rollhacke kann durch das Verstellen der Schräge der einzelnen Hacksterne die Intensität der Bodenbearbeitung angepasst werden.

4.5 Fadengerät + Blattherbizid



Die Wasser- und Nährstoffkonkurrenz während der Blüte und dem Blattaustrieb kann mit einer Blattherbizidbehandlung im Vorjahr nach der Ernte und/oder im Frühjahr auf ein Minimum reduziert werden. Sobald die Unkräuter wieder aufgelaufen sind, werden sie bis in den Spätherbst mit dem Fadengerät reguliert. Je nach Wüchsigkeit der Beikräuter ist dazu in etwa eine Durchfahrt pro Monat notwendig. Das Fadengerät ersetzt damit ein bis zwei Behandlungen mit einem Blattherbizid auf Standorten, bei denen ein starker Beikrautbewuchs im Baumstreifen herrscht. Der Vorteil dieser Strategie ist die ausgeschaltete Konkurrenz zwischen Beikräutern und Kulturpflanze während der Blüte. Zudem wird der Schadnagerbesatz in der Obstanlage und der damit verbundene Wurzelfraß gesenkt. Durch die Begrünung ab den Sommermonaten wird der Nährstoffüberschuss im Herbst gepuffert, so dass ein früherer Triebabschluss (geringere Empfindlichkeit für Winterfrost) und eine bessere Blütenknospendifferenzierung die Folge sein können. Nachteilig ist die

ausbleibende Stickstoffmobilisierung im Vergleich zum Hackgerät, welche jedoch, zumindest teilweise, durch die abgestorbene Biomasse der regelmäßig abgeschlagenen Unkräuter wettgemacht wird. Je nach Witterung und Wachstumsbedingungen im Baumstreifen und insbesondere bei zukünftigem Einsatz des Fadengeräts über mehrere Jahre kann sich für manche Standorte durch Stängelbesatz und wiederholt austreibende, sich bestockende Beikräuter ein sogenanntes „Verkrauten“ des Baumstreifens ergeben, was gegebenenfalls eine Reduktion der Aufwandmenge des Blattherbizids verhindert oder möglicherweise über die Jahre auch eine direkte Bodenbearbeitung erforderlich machen kann.

Im Vergleich zu einer reinen Herbizidvariante kann eine höhere Dosierung des Blattherbizids im Frühjahr notwendig sein, um die aufgelaufene Begrünung nach dem Winter zu eliminieren. Bei trockenen Bedingungen kann der Konkurrenzdruck um Wasser und Nährstoffe im Hochsommer bei Jungbäumen zu einer Wuchsreduktion führen.

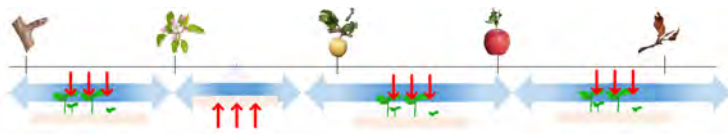
4.6 Rollhacke/Scheibenegge/Fadengerät + Blatt- oder Bodenherbizid



Die erste Bodenbearbeitung mit einer Rollhacke oder Scheibenegge erfolgt im Frühjahr sobald die Anlage abgetrocknet und befahrbar ist. Dabei sollte darauf geachtet werden, dass diese anfänglich nicht zu tief (max. 10 cm) durchgeführt wird, um den oberen Wurzelbereich der Obstbäume zu schonen. Je nach Bodenbearbeitungsgerät und Bodenart kann dies wie ein Wurzelschnitt wirken. In den Sommermonaten kann ein Fadengerät eingesetzt werden, um die Beikräuter, Gräser und Wurzelschösser niedrig zu halten. Zum Triebabschluss kann eine zweite bodenbearbeitende Maßnahme mit der Rollhacke durchgeführt werden.

In der Nachernte erfolgt eine Herbizidapplikation mit einem Blatt- oder Bodenherbizid. Durch diese Maßnahme wird das Beikraut im Baumstreifen komplett entfernt, um den eventuell auftretenden Mäusen die Deckung über die Wintermonate zu nehmen und dadurch die Mäusepopulation möglichst niedrig zu halten.

4.7 Herbizid-Standard



Für einen optimalen Einsatz von verschiedenen Boden- bzw. Blattherbiziden im Laufe der Vegetationsperiode ist im Frühjahr eine Behandlung mit einem Wurzelschoner bekämpfenden Blattherbizid sinnvoll, um einer späteren Rückverlagerung der Blattherbizide in den Baum vorzubeugen. Im Laufe des späteren Frühjahres, sobald eine gute Bodenfeuchte vorhanden ist, bestehen gute Bedingungen für die Anwendung von Bodenherbiziden. Der Einsatz ist nur sinnvoll, wenn kein flächendeckender Bewuchs vorliegt, da der Boden direkt getroffen werden muss. Die Anwendung des Bodenherbizids erfolgt bis ca. Mitte Juni, abhängig von der Entwicklung der Kultur. Bei leichter Verunkrautung ist die Kombination mit einem Blattherbizid möglich.

Eine weitere Behandlung mit einem Blattherbizid kann bis Ende Juni/Anfang Juli durchgeführt werden, ohne dass negative Auswirkungen für die bevorstehende Ernte zu befürchten sind. Die jeweilige Wartezeit der Produkte muss dabei berücksichtigt werden.

In der Nachernte kann je nach Bewuchs mit Beikräutern eine Behandlung mit einem Blattherbizid durchgeführt werden, um über die Wintermonate im Hinblick auf das Auftreten von Wühlmäusen einen möglichst freien Baumstreifen zu erzielen.

4.8 Herbizid reduziert



Mit reduzierter Aufwandmenge eines Blattherbizids werden im Frühjahr die ein- und zweikeimblättrigen Beikräuter im Baumstreifen einmalig behandelt. Der Einsatzzeitpunkt wird möglichst optimal für eine effektive Wirkung mit einer reduzierten Aufwandmenge gewählt.

Insbesondere in Steinobstkulturen wie auch teilweise im Kernobst sollten bis zum Einsetzen der Obstblüte die etablierten Frühblüher wie zum Beispiel die Rote Taubnessel (*Lamium purpureum*) erhalten bleiben, da diese eine frühe Nahrungsquelle für Wildinsekten darstellen. Die erste Behandlung mit einem Blattherbizid im Baumstreifen findet anschließend entsprechend guter integrierter Anbaupraxis statt. Durch reduzierte Aufwandmengen sowie

durch Baumstreifenmanagement ohne Bodenbearbeitung wird das Bodengefüge störungsfrei erhalten.

Im Bedarfsfall werden ein bis zwei weitere Behandlungen im Laufe der Vegetationsperiode durchgeführt. Auf wüchsigen Standorten, bei hohem Beikraut- und Beigräserpotential bzw. bei sich abzeichnender wüchsiger Witterung kann bei Bedarf im weiteren Verlauf des Frühjahrs ein Bodenherbizid zum Keimen der Beikräuter im Baumstreifen zum Einsatz kommen. Nach der Ernte kann bei entsprechend milder Witterung ein Blattherbizid mit reduzierter Aufwandmenge eingesetzt werden, um den Baumstreifen von Bewuchs freizuhalten.



Abb. 25: Scheibenegge beim Abhäufeln

5 Sonstige Verfahren

Im Folgenden werden weitere Möglichkeiten der Beikrautregulierung beschrieben, welche in der obstbaulichen Praxis auf Grund spezifischer Nachteile der einzelnen Verfahren oder mangelnder praktischer Erfahrung bisher nur eine geringe Bedeutung haben.

5.1 Abflammen

Eine direkte Bekämpfung der Beikräuter stellt das Abflammen im Baumstreifen dar. Bei einer relativ niedrigen Fahrgeschwindigkeit von 2 km/h wird durch eine kurzzeitige Erwärmung der Pflanzen (60 bis 70 °C) von ca. einer Sekunde das Eiweiß der Pflanzenzellen denaturiert. Bei einer schockartigen Erhitzung auf eine Temperatur von 110 °C platzen die Zellwände auf und vertrocknen.

Das Abflammen kann durch drei verschiedene Methoden erfolgen.

- Die Behandlung mit einer direkten, offenen Flamme mit einer Temperatur von 1.800 °C. Die Lufttemperatur am Boden beträgt hier noch 300 bis 400 °C.
- Die zweite Behandlungsmethode kann durch eine indirekte Infrarotwärmestrahlung erfolgen. Bei dieser beträgt die Temperatur am Brenner 925 °C. Der Vor-

teil liegt im geringeren Energieverbrauch, jedoch ist die Arbeitsgeschwindigkeit vergleichsweise niedrig.

- Beide Behandlungsmethoden können auch miteinander kombiniert werden mit direkter und indirekter Wärmestrahlung.

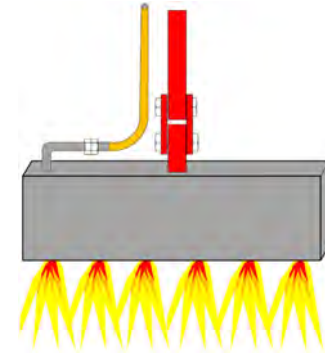


Abb. 26: Abflammgerät mit direkter offener Flamme

Für das Abflammen wird flüssiges Propangas benötigt. Nach der Behandlung machen die Pflanzen einen schlaffen Eindruck und vertrocknen anschließend. Die Wirkung wird maßgeblich von der Beikrautdicke und der Höhe beeinflusst. Der Wirkungsgrad ist umso höher, je kleiner die Beikräuter sind. Die Wirkung auf Pflanzen mit behaarten oder ledrigen Blättern (zum Beispiel Brennessel, Portulak oder Disteln) ist weniger stark. Nicht ausreichend bekämpft werden mehrjährige Beikräuter und Gräser. Da

ihre Vegetationspunkte unter der Erdoberfläche liegen, treiben sie nach der Behandlung wieder aus. Das Abflammen ist somit nicht effektiv.



Abb. 27: Behandlung des Baumstreifens mit einem Abflammgerät mit direkter offener Flamme

Für eine optimale Wirkung sollten die Beikräuter möglichst trocken sein, da der Tau auf den Pflanzen ein Schutzschild gegenüber der Hitze darstellt. Durch seitlich einfallenden Wind wird die Wirkung reduziert. Neben der eingeschränkten Wirkung auf verschiedene Beikräuter sind der hohe Energieverbrauch und der CO₂-Ausstoß

problematisch. Daher und auf Grund der geringen Hektarleistung spielt das Abflammen der Beikräuter in der obstbaulichen Praxis eine geringe Rolle.

5.2 Heißwasser

Eine direkte Bekämpfung der Beikräuter kann auch durch Heißwasser erfolgen. Durch das Besprühen mit kochend heißem Wasser wird die Zellstruktur der Pflanzen zerstört und die Pflanze stirbt oberirdisch ab. Für eine dauerhafte Bekämpfung der Beikräuter ist eine mehrmalige Überfahrt mit heißem Wasser notwendig. Neben dem Einsatz von Heißwasser ist auch die Applikation von Heißschaum in Kombination mit Wasser möglich. Erste Erfahrungen zum Einsatz von Heißwasserverfahren im Obstbau sind aktuell fast ausschließlich aus dem Versuchswesen verfügbar, umfangreiche Praxiserfahrungen gibt es derzeit noch nicht. Vor allem auf Grund des Energieverbrauches und der Notwendigkeit mehrfacher Überfahrten ist jedoch fraglich, ob sich entsprechende Verfahren in der Praxis durchsetzen werden.



Abb. 28: Drei Tage nach der Heißwasserbehandlung



Abb. 29: 16 Tage nach der Heißwasserbehandlung

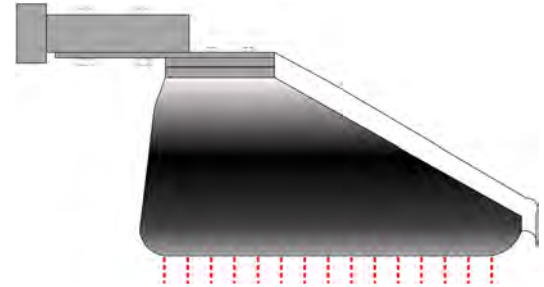


Abb. 30: Spritzschirm für Heißwasserbehandlung

5.3 Wasserhochdruckverfahren

Ein weiteres Verfahren beruht auf der Anwendung von Hochdruckwasserstrahlen. Dabei wird aus rotierenden Düsen (nicht erhitztes) Wasser mit hohem Druck (bis zu 1.000 bar) auf die Fläche ausgebracht. Dadurch zerplatzen die Pflanzenzellen. Eine Wirkung ist laut Herstellerangaben bis in eine Tiefe von 5 cm möglich, sodass zu einem bestimmten Grad auch Samen- und Wurzelzellen behandelt werden. Der Düsenkopf rollt an den Stämmen entlang, sodass diese nicht getroffen werden. Der Zwischenstammbereich wird weitgehend bearbeitet. Aktuell ist ein Hersteller auf dem Markt, der drei Tankgrößen anbietet (1.000, 1.500 und 2.000 Liter). Im Jahr sind drei bis sechs Durchfahrten notwendig. Für den Betrieb des Ge-

rätes werden eine Zapfwelle, Hydraulikanschlüsse und eine Ölleistung von 35 l/min benötigt.

Die Vorteile dieses Verfahrens liegen in der flexiblen Einsatzplanung, da man das Gerät witterungsunabhängig betreiben kann und eine effiziente und unmittelbare Wirkung im Baumstreifen ersichtlich ist. Für eine ausreichende Wirkung müssen der Boden und die Pflanzen möglichst trocken sein. Bei feuchten Bedingungen zeigte sich keine zufriedenstellende Wirkung.

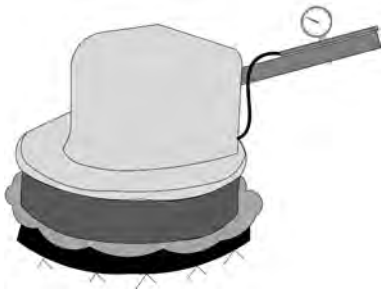


Abb. 31: Düsenkopf für das Wasserhochdruckverfahren

Die Schwächen des Gerätes liegen vor allem in der Arbeitsgeschwindigkeit und dem damit verbundenen Wasserverbrauch. Bei einer Geschwindigkeit von 2 km/h wird eine Wassermenge von 1.500 bis 2.000 l/ha benötigt.

Bei tieferer Geschwindigkeit erhöht sich der Wasserverbrauch auf bis zu 4.000 l/ha. Ein parzellennaher Wasseranschluss ist hier notwendig. Ein weiterer Nachteil besteht darin, dass sich die Wirkung auf die Arbeitsbreite des Gerätes beschränkt und Stockausschläge und Beikräuter im stammnahen Bereich nicht erfasst werden. Zum Einfluss des Verfahrens auf das Bodenleben in oberen Bodenschichten gibt es derzeit noch keine Studien.



Abb. 32: Behandlung des Baumstreifens mit dem Wasserhochdruckverfahren



5.4 Mulchverfahren

Eine weitere Möglichkeit ist der Einsatz von Mulchverfahren im Baumstreifen zur Unterdrückung der Beikräuter. Dabei wird der Pflanzstreifen mit organischen Materialien (Rinden, Stroh, Holzhäcksel, Sägemehl, Champignonkultursubstrat, Kompost, Mulchmasse aus der Fahrgasse, Matten aus Jute- und/oder Kokosfasern) oder synthetischen Materialien (PE-Folien, PP-Vliesen und perforierten PE-Folien) abgedeckt, woraufhin das Beikraut auf Grund mangelnder Photosyntheseleistung abstirbt.

Da durch die Beschattung des Bodens die Verdunstung reduziert wird, wirken sich Mulchverfahren vorteilhaft auf den Wasserhaushalt des Bodens aus. An nassen Standorten besteht jedoch das Risiko einer Verschlämmung. Werden organische Materialien eingesetzt, kann über einen längeren Zeitraum der Humusgehalt des Bodens angehoben und das Bodenleben sowie die Bodenstruktur positiv beeinflusst werden (günstige Mineralisationsbedingungen). Sowohl die Bodentemperatur als auch die Bodenfeuchtigkeit sind bei Mulchverfahren ausgeglichener als bei einer Bodenbearbeitung oder nach einer Herbizidanwendung.

Je nach verwendetem Abdeckmaterial gibt es auch Nachteile. Bei organischem Material mit weitem C/N-Verhältnis

besteht die Gefahr, dass Stickstoff im Boden gebunden wird. Darüber hinaus müssen abhängig vom Ausgangsmaterial teilweise hohe Einträge an Phosphor und Kalium berücksichtigt werden. Zudem kann es bei manchen Abdeckungen zu Sauerstoffmangel bei hohen Niederschlägen kommen. Bei geringen Niederschlagsmengen kann unter Umständen das Wasser nur zum Teil durch die Mulchschicht in den Wurzelbereich der Obstgehölze gelangen.

Ein erheblicher Nachteil der Mulchverfahren liegt in der Beständigkeit. Die Mulchauflage muss je nach verwendetem Material regelmäßig erneuert werden, da das organische Material abgebaut wird. Für eine ausreichende Wirkung gegen die Beikräuter ist bei organischem Material eine Schichthöhe von wenigstens 10 cm notwendig. Generell empfiehlt sich vor Aufbringung einer Mulchauflage eine beikrautregulierende Maßnahme.

Ein weiteres Problem beim Einsatz von Mulchverfahren liegt in der Besiedelung des Baumstreifens durch Wühl- und Feldmäuse, da diese feuchte und beschattete Bereiche bevorzugen und die Gangsysteme unter der Abdeckung nicht frühzeitig erkannt werden. Das Auslegen bzw. Ausbringen der Mulchauflagen ist zudem arbeits- und damit kostenintensiv.

Mit dem Aufwuchs aus der Fahrgasse kann die erforderliche Mulchmasse in der Regel nicht ganzjährig aufgebracht werden. Vor allem mit dem ersten Schnitt im Frühjahr kann jedoch eine ausreichend hohe Mulchmasse aus der Fahrgasse in den Baumstreifen überführt und eine temporäre beikrautregulierende Wirkung erzielt werden. Mulchgeräte zum Mähen der Fahrgasse, welche gleichzeitig die Mulchschwad auf den Baumstreifen ausbringen, sind auf dem Markt erhältlich.

Bei den synthetischen Materialien ist vor allem die Entsorgung der Folien problematisch. Durch Verwitterung und Abnutzung sowie bei der Entfernung der Folien aus den Obstanlagen kann es zu einem Folieneintrag in die Umwelt kommen, welcher als Mikroplastik im Boden bestehen bleibt. Zudem kann es durch die allgemeinen Pflegearbeiten in der Obstanlage zu Beschädigungen der Folien und Vliese kommen. An den beschädigten Orten sowie bei offenen Stellen im Stammbereich können Beikräuter rasch aufwachsen.

Aus den genannten Gründen haben sich Mulchverfahren zur Beikrautregulierung bei Baumobst in der Praxis bisher kaum bewährt. Vor allem bei Junganlagen und Randreihen sollte eine Abdeckung aber geprüft werden. Im Versuchswesen werden derzeit neue Ansätze, zum Beispiel mit Einsatz schwachzehrender Einsaaten im Baum-

streifen oder einer nur partiellen Mulchschicht im Zwischenstammbereich, getestet. Eine weitere Möglichkeit die Beikräuter im Baumstreifen zu regulieren, wäre der Einsatz von Mährobotern. Ob diese Art der Regulierung praktikabel ist, ist jedoch noch in der Erprobungsphase.



Abb. 33: Regulierung der Beikräuter mit dem Mähroboter



Abb. 34: Bändchen-Gewebe



Abb. 35: Kompostauflage im Baumstreifen



Abb. 36: Lochfolie

6 Betriebswirtschaftliche Bewertung der Beikrautregulierung

Mit dem Excel-Tool "Herbocost" können die Kosten von chemischen, mechanischen und kombinierten Strategien für die Beikrautregulierung im Obstbau miteinander verglichen werden. Dabei können für jede Strategie die Maschinen-, Arbeits- und Materialkosten mit individuellen, betriebsabhängigen Kennzahlen berechnet werden.

Im ersten Tabellenblatt „Input Strategie und Resultat“ werden die bewirtschaftete Obstbaufläche angegeben sowie die Strategien festgelegt. Herbizide und die Geräte „Krümmer“, „Rollhacke + Fingerhacke“, „Fadengerät“ und „Flachschar“ können dabei beliebig miteinander kombiniert werden. Zusätzlich können in diesem Tabellenblatt die Anzahl Fahrten sowie der Einsatz dieser Maschinen als ein- oder zweiseitige Variante festgelegt werden.

Im zweiten Tabellenblatt können Angaben zum Betrieb gemacht werden. In den Tabellenblättern „Input_Geräte“ und „Input_Herbizide“ gibt es die Möglichkeit, gerätespezifische Kenngrößen wie Anschaffungspreis, Geschwindigkeit oder Abschreibungsdauer bzw. die Kosten für Herbizide anzupassen. Der Zeitaufwand für vor- und nachgelagerte Arbeiten wie Maschine an- und abhängen, Herbizide vorbereiten oder Gerätereinigung können im

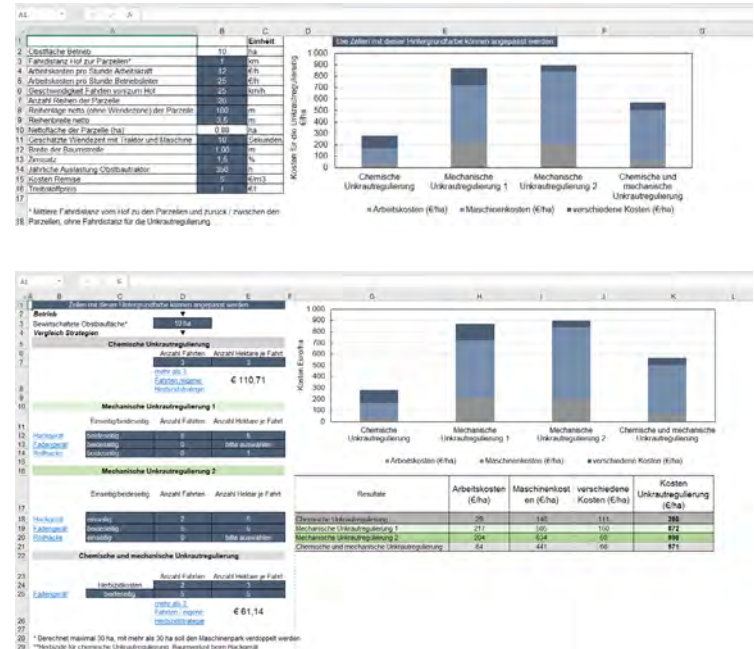


Abb. 37: Eingabe von Kenngrößen des eigenen Betriebs mit Ergebnisdarstellung

Tabellenblatt „Input_Vor- Nachbereitung“ eingegeben werden. Zu guter Letzt können in den folgenden Tabellenblättern „Input_Masch_Kos“ für jede Strategie Details zu technischer Nutzungsdauer, Restwert, Reparaturkosten und mehr angepasst werden. Bei der Eingabe ist zu

beachten, dass durchschnittliche Angaben für den ganzen Betrieb verwendet werden sollten, zum Beispiel die durchschnittliche Entfernung der Parzelle vom Betrieb.

Wichtige Einflussfaktoren

Bei allen chemischen, mechanischen und kombinierten Strategien sind die Maschinenkosten höher als die Ausgaben für die Arbeits- und Materialkosten. Werden nur Herbizide eingesetzt, so machen die Maschinenkosten rund 60 bis 70 % aus, die Kosten für Herbizide rund 15 bis 25 % und die Arbeitskosten rund 15 %. Wenn die Beikrautregulierung rein maschinell erledigt wird, so steigen die Anteile der Maschinenkosten aufgrund der höheren Anschaffungspreise der Geräte auf 80 bis 90 % der Gesamtkosten. Die Kosten werden stark von der Größe der bewirtschafteten Fläche beeinflusst: Je größer die bewirtschaftete Fläche, desto tiefer sind die Abschreibungskosten der Maschinen und damit die Kosten für die Beikrautregulierung. Daher lohnt es sich für kleine Obstbaubetriebe, die Maschinen mit anderen Produzenten zu teilen, damit die bewirtschaftete Fläche pro Gerät erhöht werden kann. Im Berechnungstool werden alle Maschinen innerhalb von zehn Jahren abgeschrieben. Bei einer längeren Nutzungsdauer können die Maschinenkosten deutlich gesenkt werden, wobei eventuell steigende Reparaturkosten nach einer langen Nutzungsdauer mit ei-

nem höheren Reparaturfaktor individuell angepasst werden sollten.

Der zweite wichtige Einflussfaktor auf die Kosten sind die Anzahl Fahrten in einer Strategie. Bei einer mechanischen Beikrautregulierung sind in der Regel mehr Fahrten notwendig als bei einer rein chemischen Strategie. Entsprechend sind die Arbeits- und Maschinenkosten bei einer mechanischen Strategie höher als bei einer chemischen. Ebenfalls einen Einfluss auf die Kosten hat die Auswahl, ob ein Gerät ein- oder zweiseitig eingesetzt wird.

Welche Strategie schlussendlich wieviel kostet, kann nicht allgemein gesagt werden, da die Kosten stark von den oben genannten Faktoren abhängen. Daher lohnt es sich, die Kosten mit "Herbocost" individuell zu berechnen, verschiedene Einflussfaktoren zu variieren und so für jeden Betrieb die optimale Lösung zu ermitteln.

<https://ogy.de/Beikrautregulierung>



7 Übersicht der wichtigsten Beikräuter im Obstbau

Auf den folgenden Seiten werden die wichtigsten Beikräuter im Obstbau vorgestellt. Die unten stehende Tabelle zeigt eine Auflistung nach deutschen sowie botanischen Namen mit der Zuordnung in die Bereiche „Zweikeimblättrige“, „Einkeimblättrige“ (Gräser) sowie Moose. Diese Unterscheidung ist für die Auswahl der Regulierungsmaßnahme sinnvoll bzw. unabdingbar (z.B. beim Einsatz selektiver Herbizide).
















In den anschließenden Steckbriefen erfolgt eine detaillierte und bebilderte Beschreibung der Arten. Neben der botanischen Bezeichnung sowie dem jeweiligen EPPO-Code enthält diese weitere deutsche Namen (Synonyme), da die Bezeichnung je nach Region unterschiedlich sein kann.

Die Beschreibungen unter „Merkmale“ dienen der eindeutigen Bestimmung der Art und umfassen Informationen zu Lebensform, Keimzeit, Verbreitung sowie phänotypischen Merkmalen. Darauf folgen weitere Angaben zum geographischen Vorkommen sowie dem Standort der Arten (Ökologisches Profil). Informationen über besonders typische Eigenschaften ergänzen die Beschreibungen.

Fotos von Samen sowie verschiedenen phänologischen Stadien sollen die Bestimmung der Beikräuter erleichtern und runden die Steckbriefe ab.



Abb. 38: Erfassung der Beikrautarten im Versuch

Deutscher Name	Botanischer Name	
Ackerkratzdistel	<i>Cirsium arvense</i>	
Acker-Steinsame	<i>Lithospermum arvense</i>	
Ackerwinde	<i>Convolvulus arvensis</i>	
Ampferknöterich	<i>Polygonum lapathifolium</i>	
Breitwegerich	<i>Plantago major</i>	
Echte Kamille	<i>Matricaria chamomilla</i>	
Efeublättriger Ehrenpreis	<i>Veronica hederifolia</i>	
Gemeine Hühnerhirse	<i>Echinochloa crus-galli</i>	
Gemeine Quecke	<i>Elymus repens</i>	
Gemeiner Löwenzahn	<i>Taraxacum officinale</i>	
Gewöhnliche Gänsedistel	<i>Sonchus oleraceus</i>	
Gewöhnliches Hornkraut	<i>Cerastium holosteoides</i>	
Gemeines Kreuzkraut	<i>Senecio vulgaris</i>	
Giersch	<i>Aegopodium podagraria</i>	
Große Brennessel	<i>Urtica dioica</i>	

Deutscher Name	Botanischer Name	
Hirtentäschel	<i>Capsella bursa-pastoris</i>	
Kleinblütiges Weidenröschen	<i>Epilobium parviflorum</i>	
Klettenlabkraut	<i>Galium aparine</i>	
Kriechender Hahnenfuß	<i>Ranunculus repens</i>	
Kriechklee	<i>Trifolium repens</i>	
Lebermoose	<i>Bryophyta</i>	
Melde	<i>Chenopodium album</i>	
Rote Taubnessel	<i>Lamium purpureum</i>	
Sauerampfer	<i>Rumex acetosa</i>	
Schmalblättriges Weidenröschen	<i>Epilobium angustifolium</i>	
Spitzgras	<i>Poa annua</i>	
Vogelmiere	<i>Stellaria media</i>	
Wildkresse	<i>Rorippa sylvestris</i>	



Zweikeimblättrig



Einkeimblättrig



Moose

7.1 Ackerkratzdistel

Botanisch	<i>Cirsium arvense</i>
Synonyme	<i>C. argenteum</i> Peyer, <i>C. horridum</i>
Weitere Namen	Distel, Ackerdistel, Felddistel
Familie	Korbblütler – Asteraceae
EPPO-Code	CIRAR

Merkmale

Lebensform	ausdauerndes Beikraut
Keimzeit	Frühjahr, Herbst
Blätter	stachelige Blattränder, erstes Blatt-paar verkehrt eiförmig, folgende eher lanzettlich, einfach bis fiederspaltig, wellig-kraus, sehr formenreich
Wuchs	30 bis 150 cm, aufrecht, verzweigt, fast kahl
Blüte	zahlreiche rötlich-lilane Blütenköpfe, röhrenförmige Strahlenblüten und meist kleineren Scheibenblüten, klein, kugelförmig, meist zu mehreren in locker-traubigem Blütenstand, Juni bis Oktober

Samen	je Pflanze ca. 4.000 bis 5.000
Samengröße	3 mm
Sonstiges	tiefe Pfahlwurzel, Stängel ohne Stacheln
Verbreitung	vegetativ (sehr effektiv, bilden zahlreiche Wurzelausläufer) und durch Samen (oft wenig effektiv), Samenverbreitung: nur über geringe Entfernungen, Keimung zögernd, Keimlinge empfindlich

Ökologisches Profil

Vorkommen	allgemein verbreitet, sehr häufig, Europa, Asien, Nordafrika
Standort	Lehmböden (Lehmanzeiger), auf feuchten bis mäßig trockenen, meist tiefgründigen Böden, stickstoffliebend, nährstoffreich, gut durchlüftet, kalkreich

Besonderheiten

- hohe Konkurrenzkraft
- Bekämpfung: mechanisch schwierig, da Wurzelausläufer bis 3 m tief

Quellen: [1], [5], [6], [7], [8], [9], [10], [24], [28]



7.2 Acker-Steinsame

Botanisch	<i>Lithospermum arvense</i>
Synonyme	<i>Buglossoides arvensis</i>
Weitere Namen	Steinsame, Bauernschminke
Familie	Raublattgewächse – Boraginaceae
EPPO-Code	LITAR

Merkmale

Lebensform	ein- bis zweijähriges Samenbeikraut
Keimzeit	Herbst, Frühjahr
Blätter	graugrün, rau behaart, verkehrt eiförmig bis lanzettlich, Mittelnerv deutlich sichtbar, wechselständig
Wuchs	bis 60 cm, aufrecht
Blüte	weiß, klein, einzeln in Blattachseln/ Triebende, April bis Juli
Samen	je Pflanze 50 bis 250
Samengröße	3 bis 4 mm
Sonstiges	Pfahlwurzel enthält kräftigen, roten Farbstoff, Samenkörner „stein“hart, charakteristische Verzweigung
Verbreitung	Klettausbreitung, Menschen und Tiere durch Verschleppung

Ökologisches Profil

Vorkommen sehr selten geworden, vielerorts fast verschwunden, nur in warmen Gebieten Mitteleuropas häufig, gemäßigte Zonen in Asien und Nordamerika

Standort schwachsaure bis neutrale Lehmböden, Lehmanzeiger, besonders auf humusarmen, steinigen Böden, meidet feuchte, vernässte Standorte, mäßig stickstoffreich

Besonderheiten

- geringer Wasser- und Nährstoffbedarf, Konkurrenz-
kraft mäßig



7.3 Ackerwinde

Botanisch	<i>Convolvulus arvensis</i>
Weitere Namen	Winde
Familie	Windengewächse – Convolvulaceae
EPPO-Code	CONAR

Merkmale

Lebensform	ausdauernd
Keimzeit	vorwiegend im Frühjahr, ganzjährig
Blätter	länglich-eiförmig bis lanzettlich, am Grund pfeil- oder spießförmig, wechselständig, dunkelgrün, glänzend, unbehaart
Wuchs	20 bis 120 cm, Stängel linkswindend oder niederliegend, kantig, kahl, dünn
Blüte	hellrosa oder weiß, trichterförmig, Mai bis Oktober
Samen	je Pflanze ca. 500
Samengröße	3 mm
Sonstiges	trockenfest, anspruchslos, tiefwurzeln

Verbreitung hauptsächlich durch Wurzelausläufer oder unterirdische Stängelteile, wachsen bis zu 2 m im Jahr, Samen durch Vögel

Ökologisches Profil

Vorkommen häufig, nur in Beerenobst massenhaft auftretend, fast weltweit in gemäßigten bis subtropischen Zonen

Standort wenig humose, lockere, lehmige oder tonige Böden, nährstoffreich, trocken-warm, tiefgründig, kalkliebend, Stickstoffzeiger

Besonderheiten

- stark ertragsmindernd
- Konkurrenzkraft mittel, Konkurrenz um Licht, kaum um Nährstoffe
- Bekämpfung: schwierig, möglich ist Mulchen, Unkrautvlies für mindestens ein bis zwei Jahre
- Vorsicht vor Verschleppung durch Geräte, Bodenbearbeitung fördert Bewuchs mehr, als dass sie das Beikraut schädigt



7.4 Ampferknöterich

Botanisch	<i>Polygonum lapathifolium</i>
Synonyme	<i>Persicaria lapathifolia</i>
Weitere Namen	Ampferblättriger Knöterich
Familie	Knöterichgewächse – Polygonaceae
EPPO-Code	POLLA

Merkmale

Lebensform	einjähriges Samenbeikraut
Keimzeit	Frühjahr
Blätter	lanzettlich bis länglich-elliptisch, ganzrandig, deutlich gestielt, oberseits häufig mit schwarzem Fleck und rötlich überlaufen, kahl, wechselständig
Wuchs	20 bis 100 cm, Stängel aufrecht oder niederliegend, kahl, einfach oder ästig, oft rot
Blüte	weißlich, grünlich, selten rosa, in dicken, aufrechten, end- oder blattachselständigen Scheinähren, Juli bis September

Samen	je Pflanze 800 bis 850
Samengröße	3 mm
Sonstiges	formenreich
Verbreitung	Samen durch Tiere

Ökologisches Profil

Vorkommen	weltweit häufig, besonders in gemäßigten Zonen
Standort	feuchte, humose, sandige, lehmige oder tonige Böden, locker, nährstoffreich, schwache Bevorzugung saurer Standorte, gut durchlüftet

Besonderheiten

- Überträger für zum Beispiel Grüne Pfirsichblattlaus
- Konkurrenzkraft stark, stark ertragsmindernd
- deutliche Zunahme dieses Beikrautes in den letzten Jahren durch einseitige Anwendung von Herbiziden mit Wirkungslücken gegenüber Knöterich-Arten



7.5 Breitwegerich

Botanisch	<i>Plantago major</i>
Weitere Namen	Großer Wegerich, Wegeblatt, Wegtritt
Familie	Wegerichgewächse - Plantaginaceae
EPPO-Code	PLAMA

Merkmale

Lebensform	ausdauernd
Keimzeit	Frühling
Blätter	parallelnervig, eiförmig, groß, sehr widerstandsfähig, Stiel kürzer als Blätter, grundständige Rosette, kahl bis leicht behaart
Wuchs	10 bis 60 cm, breite Rosette
Blüte	bräunlich-grün, unscheinbar in dichten Ähren an einzelnen, meist blattlosen Stängeln, Blütenähre langgestreckt (bis 20 cm), Mai bis Oktober
Samen	je Pflanze bis zu 2.000
Samengröße	1 mm
Sonstiges	Rhizome als Überdauerungsorgan, trittfest

Verbreitung klebrige Samen haften an Schuhsohlen/Pfoten, Tiere, Menschen

Ökologisches Profil

Vorkommen besonders verbreitet auf Trittsflächen, weltweit

Standort schwere Böden, Fähigkeit, verdichtete, luftarme Böden zu ertragen, frisch, nährstoffreich, sehr salzverträglich

Besonderheiten

- rasche Ausbreitung, nimmt viel Platz ein
- Bekämpfung: leicht, Bodenverdichtungen vermeiden/beheben, Aussaat verhindern durch Mahd

Quellen: [3], [6], [8], [11], [16], [28], [46], [59], [60], [61], [62]



7.6 Echte Kamille

Botanisch	<i>Matricaria chamomilla</i>
Weitere Namen	Kamelle, Feldkamille
Familie	Korbblütler – Asteraceae
EPPO-Code	MATCH

Merkmale

Lebensform	ein- bis zweijähriges Samenbeikraut
Keimzeit	Herbst und Frühjahr
Blätter	fiederspaltig, schmal-lineale Abschnitte, fein, weich, geruchlos
Wuchs	15 bis 50 cm, niederliegend bis aufrecht, buschig verzweigt
Blüte	Blütenköpfchen mit weißen Strahlenblüten und gelben Röhrenblüten, Mai bis September, oft zweimal im Jahr, Ende Blütezeit: weiße Zungenblüten zurückgeschlagen
Samen	je Pflanze 1.000 bis 10.000
Samengröße	1 mm

Sonstiges charakteristischer Kamillegeruch, überwintert als Rosette, Wurzel spin-delartig

Verbreitung Tiere, Menschen

Ökologisches Profil

Vorkommen selten bis mäßig häufig, Europa, weltweit

Standort frische oder nasse, nährstoff-, stickstoffreiche sandige Lehm- oder Tonböden, Lehmanzeiger, schwach sauer, in feuchten wintermilden Klimabereichen, auch auf Salzböden

Besonderheiten

- Konkurrenzkraft mäßig, auf optimalen Standorten oft Massenentwicklung
- Bekämpfung: als Vorbeugung Vermeidung von Bodenverdichtungen/Verschlämmungen
- geringes Auftreten von Kamille im Feld kann wegen ihrer positiven Wirkungen auf Nützlinge toleriert werden



7.7 Efeublättriger Ehrenpreis

Botanisch	<i>Veronica hederifolia</i>
Weitere Namen	Mannstreu
Familie	Wegerichgewächse - Plantaginaceae
EPPO-Code	VERHE

Merkmale

Lebensform	Sommer oder überwintert einjähriges Samenbeikraut mit kriechendem, verzweigtem Wuchs
Keimzeit	Herbst, Vorfrühling
Blätter	mittelgrün, efeublattähnliche Form, rundlich verkehrt-herzförmig, gestielt, behaart, erste Laubblätter nur wenig eingeschnitten, in der Mitte breiter als lang
Wuchs	5 bis 40 cm, Stängel niederliegend, am Grunde stark verzweigt, behaart
Blüte	hellblau oder lila mit dunkleren Streifen und weißem Zentrum, klein, gestielt, einzeln in den Blattwinkeln, Behaarung Kelch, Blütenstiel, März bis Mai

Samen	je Pflanze 200 bis 300
Samengröße	2 bis 3 mm
Sonstiges	sehr kurzlebig, braucht etwa 3 Monate von der Keimung bis zur Samenreife
Verbreitung	Samen über Regen, Ameisen, Vögel, Selbstaussaat

Ökologisches Profil

Vorkommen	häufig, ganz Europa, nicht in extrem kühlen Gebieten
Standort	durchlüftete, mit Nährstoffen versorgte Sand- und Lehmböden, feucht, mit unterschiedlich hohem Kalkgehalt, weite Amplitude, Massenvermehrung nur bei optimalen Bedingungen, etwas wärmeliebend, Lehm- sowie Humus- und Nährstoffanzeiger

Besonderheiten

- Konkurrenzkraft gering
- hohes Stickstoffaneignungsvermögen

Quellen: [6], [7], [8], [9], [12], [26], [28], [29], [42]



7.8 Gemeine Hühnerhirse

Botanisch	<i>Echinochloa crus-galli</i>
Familie	Süßgräser – Poaceae
EPPO-Code	ECHCG

Merkmale

Lebensform	einjähriges Samenbeikraut
Keimzeit	Spätfrühjahr bis Sommer
Blätter	breit, dunkelgrün bis graugrün, heller oft rötlicher Mittelnerv, Blattscheiden flach gedrückt, am Rand wellig
Wuchs	30 bis 150 cm, Halme aufrecht oder knickig aufsteigend, freistehend zunächst am Boden liegend, dann schräger Wuchs nach oben
Blüte	hellgrün oder violett überlaufend, zerstreute oder gebüschelte, ährenähnliche Trauben, Juni bis Oktober
Samen	je Pflanze bis 1.000
Samengröße	3 bis 4 mm

Sonstiges ganze Pflanze unbehaart, raschwüchsig, mehrere Generationen pro Jahr

Verbreitung Samen durch Wind

Ökologisches Profil

Vorkommen bevorzugt sommerwarme Gebiete, dort sehr häufig, weltweit verbreitet

Standort nährstoffreiche, warme Sand- und Lehmböden mit mittlerem Humusgehalt, optimale Wasserversorgung, verträgt auch Bodennässe, Stickstoffzeiger, auch andere Böden, sehr anpassungsfähig

Besonderheiten

- bedeutendes Schadgras, hohe Besatzdichte
- läuft häufig in mehreren Wellen auf, da sehr lange Keimperiode



7.9 Gemeine Quecke

Botanisch	<i>Elymus repens</i>
Synonyme	<i>Agropyron repens</i>
Weitere Namen	Kriech-Quecke, Baier, Weißwurz
Familie	Süßgräser – Poaceae
EPPO-Code	AGRRE

Merkmale

Lebensform	ausdauerndes Ährengras
Keimzeit	Frühjahr bis Herbst
Blätter	grün bis blaugrün, oft etwas eingerollt, Blattscheide glatt, kahl oder behaart, Blattnervatur im durchscheinenden Licht als feine, weiße Linien erscheinend, Blatthäutchen kurz
Wuchs	20 bis 150 cm, Halme steif aufrecht
Blüte	grünlich bis graugrün, zweizeilige Ähre, begrannt, Juni bis Juli, vereinzelt bis Oktober
Samen	je Pflanze 150 bis 200
Samengröße	5 bis 7 mm

Sonstiges weitkriechende, unterirdische Ausläufer (Rhizome), Weizengeruch

Verbreitung überwiegend durch Rhizome und Teilstücke (Verschleppung), sehr regenerationsfähig, generative Vermehrung untergeordnet

Ökologisches Profil

Vorkommen häufig, gesamte Nordhalbkugel

Standort anspruchslos, fast alle Böden, besonders auf nährstoff- und stickstoffreichen, humosen, feuchten Lehm- oder Tonböden, verdichtet

Besonderheiten

- konkurrenzstark, neigt zu Massenaufreten, bildet dichte Bestände
- Bekämpfung: regelmäßig mähen, Mulchfolie: im Frühjahr auslegen, lichtundurchlässig, für ein bis zwei Jahre; weniger düngen



7.10 Gemeiner Löwenzahn

Botanisch	<i>Taraxacum officinale</i>
Weitere Namen	Gemeine Kuhblume, Maiblume, Röhrlsalat
Familie	Korbblütler – Asteraceae
EPPO-Code	TAROF

Merkmale

Lebensform	mehrwähriges Samenbeikraut
Keimzeit	während der ganzen Vegetation, Hauptkeimzeit Frühjahr
Blätter	hellgrün, lang, tief eingeschnitten oder gezähnt, in grundständiger, reichblättriger Rosette, unbehaart
Wuchs	10 bis 50 cm, aufrecht, Stängel hohl und blattlos
Blüte	goldgelb, groß, an langen, milchsafführenden Blütenstielen, stets einzeln am Stängelende, nachts und bei trübem Wetter geschlossen, April bis Juni, Herbst oft nochmals in Blüte
Samen	je Pflanze 200 bis 5.000

Samengröße	3 bis 4 mm
Sonstiges	Milchsaff tritt aus Stielen bei Verletzung aus, nach Schnitt treibt Wurzelstock mehrfach wieder aus, kurzes Rhizom, kräftige, tiefgehende Pfahlwurzel
Verbreitung	Samen durch Flugschirm (Pappus)

Ökologisches Profil

Vorkommen	überall präsent, weltweit verbreitet, bis ca. 2.500 m Höhe
Standort	fast alle Böden, gut mit Nährstoffen (vor allem Stickstoff) versorgt, tiefgründig, mild-humose Lehmböden, meist nur in Dauerkulturen (Problem-pflanze, sehr zahlreich), verdichtete Böden, in Baumgassen bedeutsam

Besonderheiten

- Laubblattrosette bedeckt Boden sehr dicht, fordert viel Platz
- Bekämpfung: Stickstoffüberdüngung vermeiden

Quellen: [3], [4], [5], [6], [7], [8], [10], [11], [12], [21], [28], [30], [52], [72]



7.11 Gewöhnliche Gänsedistel

Botanisch	<i>Sonchus oleraceus</i>
Weitere Namen	Kohl-, Gemüse-, Kohlsaudistel
Familie	Korbblütler – Asteraceae
EPPO-Code	SONOL

Merkmale

Lebensform	einjähriges Samenbeikraut
Keimzeit	Spätfrühjahr
Blätter	tief gelappt, weich, blaugrün, untere Blätter gestielt, ungeteilt, obere Blätter sitzen und umfassen den Stängel mit hervorstehenden Ohrlappen
Wuchs	30 bis 100 cm, aufrecht, Stängel kann rötlich überlaufen sein
Blüte	hellgelb bis grünlichgelb, endständige Doldentraube, Mai bis Oktober
Samen	je Pflanze ca. 5.000
Samengröße	2 mm

Sonstiges Blätter und Stängel führen Milchsaft, Stängel innen hohl, kräftige Pfahlwurzel

Verbreitung Windverbreitung der Samen

Ökologisches Profil

Vorkommen fast ganz Europa, weltweit verbreitet in gemäßigter Zone

Standort frische Sand- und Lehmböden, gut mit Nährstoffen (vor allem mit Stickstoff) versorgt, Steinböden, etwas wärmeliebend

Besonderheiten

- Bekämpfung: schwer, da Wurzel bis zu 1 m lang



7.12 Gewöhnliches Hornkraut

Botanisch	<i>Cerastium holosteoides</i>
Synonyme	<i>Cerastium fontanum</i>
Familie	Nelkengewächs – Caryophyllaceae
EPPO-Code	CERVU

Merkmale

Lebensform	ausdauernd, krautig
Blätter	dunkelgrün, eiförmig mit spitzem Ende in Stiel verschmälert, weich behaart, kreuzgegenständig
Wuchs	10 bis 40 cm, Stängel aufsteigend, Stängelgrund kriechend, stark verzweigt
Blüte	weiß, klein, in lockeren, wenigblütigen Scheindolden, April bis Oktober
Samengröße	< 1 mm
Sonstiges	ganze Pflanze samtig behaart, sehr formenreich, Pfahlwurzel, verzweigtes Wurzelwerk, bilden Pflanzenballen von bis zu 40 cm Durchmesser
Verbreitung	feine Samen durch Wind, Selbstaussbreitung

Ökologisches Profil

Vorkommen	weit verbreitet in allen gemäßigten Zonen, weltweit
Standort	auf schweren, gut mit Wasser versorgten Böden, nährstoffreich, sauer, mäßig stickstoffreiche Standorte, schwach salzertragend, Lehmanzeiger

Quellen: [6], [8], [28], [37], [38], [39], [40]



7.13 Gemeines Kreuzkraut

Botanisch	<i>Senecio vulgaris</i>
Weitere Namen	Gewöhnliches Greiskraut, Gemeines Greiskraut
Familie	Korbblütler – Asteraceae
EPPO-Code	SENVU

Merkmale

Lebensform	ein- oder zweijährig, selten mehrjährig, mehrere Generationen pro Jahr möglich
Keimzeit	Frühjahr, Sommer
Blätter	Blätter wechselständig, linealisch buchtig gelappt bis fiederspaltig, die Fiederlappen sind gezähnt oder gespalten. Die unteren Blätter sind in einem breiten Stiel zusammengezogen, die oberen sitzend
Wuchs	Stängel wächst aufrecht, kahl oder wollig beharrt und locker beblättert, Wuchshöhe 10 bis 40 cm

Blüte	Blütenkopf mit schwärzlichem Außenkelch, Blüte besteht aus mehreren Röhrenblüten mit einem Durchmesser von 4 bis 5 mm, Blüte ganzjährig
Samen	je Pflanze mehrere 1.000, Flachkeimer; Lebensdauer der Samen ca. 3 Jahre
Samengröße	1,5 bis 2 mm
Verbreitung	über Samen durch Wind

Ökologisches Profil

Vorkommen	weltweites Vorkommen, ursprünglich westlicher Mittelmeerraum
Standort	tritt in Massen in Dauerkulturen auf, bevorzugt sandige Lehm- und Sandböden, Anzeiger für Nährstoff- und Stickstoffreiche Böden

Besonderheiten

- Samenbildung im Sommer schon nach 5 bis 6 Wochen, stärkere Fröste werden gut ertragen, dadurch Überwinterung problemlos möglich
- Bekämpfung: Problemunkraut aufgrund der hohen Samenanzahl je Pflanze und dem damit verbundenen starken Vermehrungspotential



7.14 Giersch

Botanisch	<i>Aegopodium podagraria</i>
Weitere Namen	Geissfuß, Podagrakraut
Familie	Doldengewächse – Apiaceae
EPPO-Code	AEOPO

Merkmale

Lebensform	ausdauernd
Keimzeit	Aufgang während ganzer Vegetation
Blätter	untere Blätter dreiteilig gelappt, Stängelblätter doppelt dreiteilig gefiedert, kahl, unterseits dunkler, mit breit- oder länglich-eiförmigen, ungleich tief gesägten Blättchen
Wuchs	50 bis 100 cm, aufrecht, Stiel hohl, kantig, im oberen Teil meist ästig
Blüte	weiß oder rosa, klein, vielblütig, in großen endständigen Dolden, Mai bis September
Samen	je Pflanze bis zu 5.000
Samengröße	3 bis 4 mm

Verbreitung vorwiegend durch unterirdische Sprossausläufer, oft massenhaft, weit kriechend, aus kleinsten Rhizomteilen wachsen schnell ganze Pflanzen

Ökologisches Profil

Vorkommen gemäßigte Zonen Europas, Westasien, in Nordamerika eingeschleppt

Standort auf nährstoffreichen, feuchten Böden, lockere, humose Lehm- oder Tonböden, kalkarm, Halbschatten

Besonderheiten

- konkurrenzstark, schwierig zu bekämpfen
- Möglichkeiten: großflächiges Abdecken der Erdoberfläche mit dunkler Folie für mindestens zwei Jahre,
- chemisch schwer bekämpfbar



7.15 Große Brennessel

Botanisch	<i>Urtica dioica</i>
Weitere Namen	Sau-, Scharfnessel
Familie	Brennnesselgewächse – Urticaceae
EPPO-Code	URTDI

Merkmale

Lebensform	ausdauernd, im Boden weit kriechende Stängelausläufer
Keimzeit	Aufgang während der ganzen Vegetation
Blätter	gegenständig, eiförmig bis länglich, grob gesägt, oberseits dunkelgrün glänzend, Blattnerven auffällig, mit borstigen Brennhaaren
Wuchs	50 bis 300 cm, aufrecht, Stängel 4-kantig, unverzweigt
Blüte	grünlich, in blattachselständigen Rispen, unscheinbar, Juni bis November
Samen	je Pflanze bis zu 30.000
Samengröße	1 mm

Sonstiges

nur an ungestörten Standorten für längere Zeit konkurrenzfähig, Ausläufer haben nicht die Regenerationskraft der typisch ausdauernden Beikräuter, Bodenverbesserer, schmerzhaftes Brennhaare

Verbreitung

vegetative Vermehrung durch Rhizome, Samen

Ökologisches Profil

Vorkommen

in ganz Europa, häufig in Eurasien und Nordamerika

Standort

nährstoffreich, stickstoffliebend, Stickstoffzeiger, offene Böden (Ruderalstandorte), trägt dort durch leicht zersetzliche Laubstreu zu einem ausgezeichneten Humus- und Garezustand bei, feucht, hoher ökologischer Toleranzbereich

Besonderheiten

- Bekämpfung: mehrmaliges Mähen, Stickstoffüberdüngung vermeiden

Quellen: [3], [4], [6], [8], [10], [11], [28], [52], [75], [76]



7.16 Hirtentäschel

Botanisch	<i>Capsella bursa-pastoris</i>
Weitere Namen	Gewöhnliches Hirtentäschelkraut, Taschenkraut
Familie	Kreuzblütler – Brassicaceae
EPPO-Code	CAPBP

Merkmale

Lebensform	ein- bis zweijähriges Samenbeikraut
Keimzeit	ganzjährig, häufig im Frühjahr
Blätter	grundständige Laubblätter buchtig gelappt oder in Fieder gespalten, seltener völlig ungeteilt, obere Stängelblätter ganzrandig, lanzettförmig mit einer pfeilförmigen Basis, Stängelblätter wechselständig
Wuchs	10 bis 50 cm, aufrecht, am Grund mit Blattrosette
Blüte	weiß, endständig, doldig gedrängt, in lockerer Traube, das ganze Jahr hindurch (bei Temperaturen über dem Gefrierpunkt)

Samen	je Pflanze 2.000 bis 40.000
Samengröße	< 1 mm
Sonstiges	spindelförmige Wurzel, Frucht platt-dreieckig geformt (Hirtentäschel), Keimung bis zur Reife der ersten Früchte ca. 6 Wochen, dann laufend über viele Monate neue Blüten und Früchte, sehr vielgestaltig im Aussehen

Verbreitung	Selbstausbreitung, durch Wind, Regen
--------------------	--------------------------------------

Ökologisches Profil

Vorkommen	sehr häufig, fast weltweit, bis 2.000 m
Standort	stellt nur geringe Ansprüche an Boden und Nährstoffversorgung, besonders auf feuchten, humosen, sandigen Lehmböden mit unterschiedlich hohem Kalkgehalt, nitratreich, locker, Stickstoffzeiger, sonnig

Besonderheiten

- Konkurrenzkraft gering, gut mechanisch regulierbar

Quellen: [1], [3], [6], [7], [8], [9], [10], [11], [28], [30], [34], [35]



7.17 Kleinblütiges Weidenröschen

Botanisch	<i>Epilobium parviflorum</i>
Familie	Nachtkerzengewächse - Onagraceae
EPPO-Code	EPIPF

Merkmale

Lebensform	mehrwährig, krautig
Keimzeit	Frühjahr oder Spätsommer
Blätter	lanzettlich, untere gegenständig, obere wechselständig, beidseits behaart, sitzend oder gestielt, nicht stängelumfassend, Blattrand leicht gezähnt
Wuchs	20 bis 80 cm, wenig oder nicht verzweigt, Stängel rund, dicht abstehend behaart, überwintert in bodennaher Rosette
Blüte	rosa, klein, im Blütenstand auch mit Drüsenhaaren, in Traubenform auf schmalen Schoten, Juni bis September
Samengröße	< 1 mm
Verbreitung	Samen durch Wind

Ökologisches Profil

Vorkommen	gemäßigte Zonen in Europa, Nordamerika, Asien
Standort	sehr feucht, erträgt stark wechselnde Feuchtigkeit, neutral bis basisch, nährstoffreich, mäßige Temperaturschwankungen, mäßig tiefe Wintertemperaturen

Quellen: [14], [19], [28], [38], [49], [50], [51]



7.18 Klettenlabkraut

Botanisch	<i>Galium aparine</i>
Weitere Namen	Kleb-Labkraut, Klebkraut
Familie	Rötegewächse – Rubiaceae
EPPO-Code	GALAP

Merkmale

Lebensform	ein- bis überjähriges Samenbeikraut, krautig
Keimzeit	hauptsächlich Herbst und Frühjahr, ganzes Jahr möglich
Blätter	rau, Laubblätter bilden an Stängelknoten Quirle, klebrig durch abwärts gerichtete Stachelhaare, dunkelgrün, abgerundet mit Stachelspitze
Wuchs	20 bis 150 cm, aufrecht nur mit Stützpflanzen möglich, kletternd, 4-kantiger Stängel
Blüte	klein, weiß, unscheinbar, blattachselständige Trugdolden, Mai bis Oktober
Samen	je Pflanze 100 bis 500
Samengröße	3 bis 4 mm

Verbreitung durch Hakenborsten heften sich Samen an Kleidung und Fell, v.a. durch Tiere verbreitet

Ökologisches Profil

Vorkommen sehr häufig, ganz Europa, fast weltweit, bis 1.500 m

Standort geringe Ansprüche ans Klima, vor allem auf frischen bis feuchten, gut mit Nährstoffen versorgten humosen Lehm- und Tonböden, gute Stickstoffversorgung begünstigt Keimung und Jugendentwicklung, Lehmanzeiger, Stickstoffzeiger, durchlässig, kalkhaltig, ausgenommen arme Sandböden

Besonderheiten

- Konkurrenzkraft stark, üppiges Wuchern, hohes Stickstoffaneignungsvermögen
- Bekämpfung: mulchen, viele Herbizide weisen Wirkungslücken bei Kletten-Labkräutern auf, stark geschädigte Pflanzen können sich noch regenerieren und zur Samenbildung gelangen

Quellen: [1], [3], [5], [6], [7], [8], [10], [12], [24], [28], [42], [52]



7.19 Kriechender Hahnenfuß

Botanisch	<i>Ranunculus repens</i>
Weitere Namen	Kriech-Hahnenfuß
Familie	Hahnenfußgewächse – Ranunculaceae
EPPO-Code	RANRE

Merkmale

Lebensform	ausdauerndes Beikraut
Keimzeit	Frühjahr
Blätter	lang gestielte grundständige Blätter, dreiteilig, tief gespalten, obere Stängelblätter klein, unregelmäßig gelappt, Pflanze meist nicht behaart, wechselständig
Wuchs	bis zu 40 cm, aufsteigend oder am Boden liegend, mehrfach verzweigt
Blüte	gelbe bis goldgelbe Blüten, einzeln, endständig, Mai bis Oktober, drehen sich während des Tages mit der Sonne mit
Samen	je Pflanze 100 bis 150

Samengröße	3 bis 4 mm
Verbreitung	vegetativ durch Ausläufer (bis 1,5 m lang), rasch ausbreitend, beblättert, bewurzeln an Knoten, Samen

Ökologisches Profil

Vorkommen	in ganz Europa weit verbreitet
Standort	nasse (Stauanässe) Ton- und Lehmböden mit guter Nährstoffversorgung, Lehmanzeiger, erträgt Luftarmut im Boden, Rohbodenbesiedler, Verschlammungsanzeiger, Stickstoffzeiger

Besonderheiten

- geringe Konkurrenzkraft
- Bekämpfung: Entwässerung, häufiger, früher Schnitt, bei Pflanzen mit kräftigem Wachstum ab 15 cm Wuchshöhe bis Blühbeginn behandeln, reduzierte, organische Düngung



7.20 Kriechklee

Botanisch	<i>Trifolium repens</i>
Weitere Namen	Weiß-Klee, Weißer Wiesenklee, Holländischer Klee
Familie	Hülsenfrüchtler – Fabaceae
EPPO-Code	TRFRE

Merkmale

Lebensform	ausdauernd
Keimzeit	Frühling, Frühsommer
Blätter	langgestielt bis 20 cm, eiförmig, elliptisch, Blattrand fein gezähnt, dreizählig gefingert, Mitte der Blätter blasse oder dunkle Markierung
Wuchs	5 bis 30 cm, kriechende Stängel (bis 30 cm lang), an Knoten wurzelnd
Blüte	weiß, an langen Stielen aufrecht, kugelig, sehr reichblütig, Einzelblüten nach Verblühen nach unten hängend, bräunlich, Mai bis Herbst
Samengröße	1 bis 2 mm
Sonstiges	bildet kräftige Pfahlwurzel

Verbreitung durch Samen und am Boden liegende Ausläufer

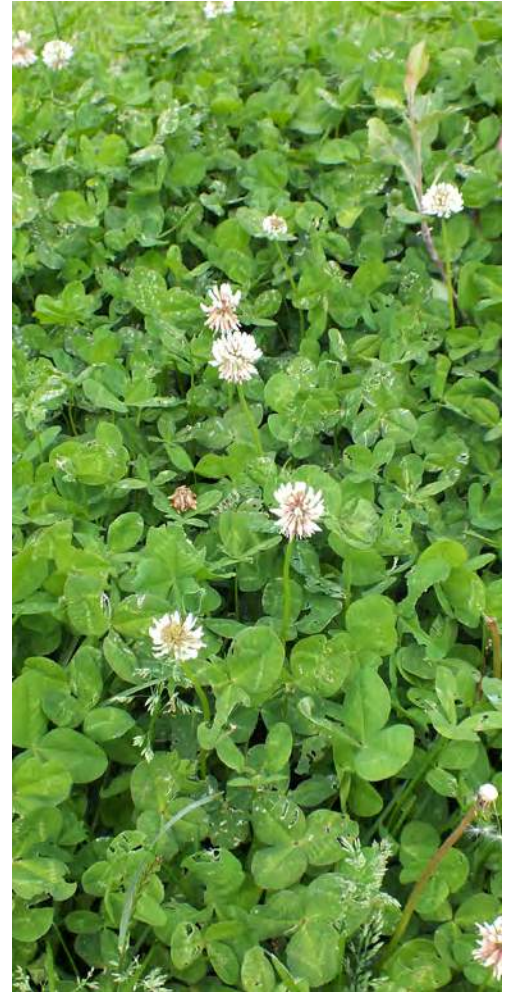
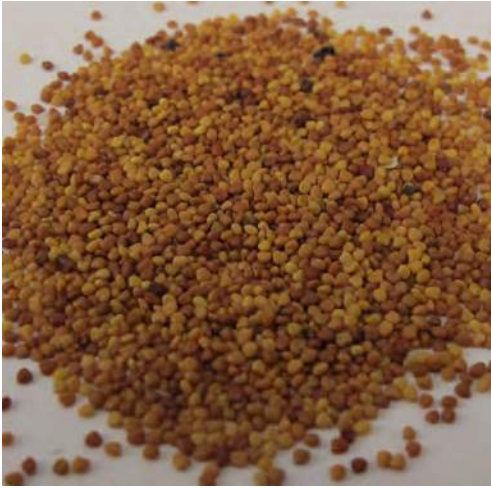
Ökologisches Profil

Vorkommen warmgemäßigtes Klima, ganz Europa, Asien, Nordafrika

Standort sehr häufig auf gut mit Wasser versorgten, nährstoffreichen, sandigen bis lehmigen Böden, Stickstoffzeiger, kalkreich, in Dauerkulturen häufig als Gründünger einsetzbar

Besonderheiten

- Bekämpfung: Unkrautvlies, weniger mähen (um Lichtmangel zu erzeugen), nicht unter 5 cm mähen, phosphathaltige Dünger vermeiden, pH-Wert senkende Düngung



7.21 Lebermoose

Botanisch	<i>Bryophyta</i>
Weitere Namen	Laubmoose
Abteilung	Bryophyta
EPPO-Code	1BRYP

Merkmale

Lebensform Sporenpflanze

Wuchs wenige cm hoch, grün, thallophytisch, in der Regel kein Stütz- und Leitgewebe vorhanden, in ausgedehnten Polstern oder Rasen zusammengeschlossen, besitzt keine Wurzeln, sondern Zellfäden (Rhizoide)

Blüte blütenlos

Samen Fortpflanzung durch Generationswechsel

Verbreitung Sporen durch Wind, häufig auch vegetative Vermehrung zum Beispiel durch Brutkörper

Ökologisches Profil

Vorkommen vorwiegend in feuchten Gebieten, weltweit

Standort feuchte Biotope, Wasser, auch trockene Standorte können besiedelt werden, kühl, bodensauer, Bodenpionier, Zeigerpflanzen für Schwefelgehalt der Luft, Übersauerung von Böden und Gewässern

Besonderheiten

- weltweit in der freien Natur vom Aussterben bedroht wegen Rückgang natürlicher Feuchtgebiete, sinkender Grundwasserspiegel, intensiver Forst- und Landwirtschaft sowie Luftverschmutzung durch Schadstoffe
- an Obstbäumen entfernen, sodass sich keine Schädlinge ansiedeln können
- Bekämpfung: Stickstoff-, Nährstoffmangel und Stau-nässe vermeiden, schnelles Schließen von Kahlstellen: Kalk, kurzfristig: Eisensulfat



7.22 Melde

Botanisch	<i>Chenopodium album</i>
Weitere Namen	Weißer-, Gemeiner Gänsefuß
Familie	Fuchsschwanzgewächs – Amaranthaceae
EPPO-Code	CHEAL
Merkmale	
Lebensform	einjähriges Samenbeikraut
Keimzeit	hauptsächlich im Frühjahr, auch Sommer bis Frühherbst
Blätter	mit Blasenhaaren besetzt (Stängel ebenso), dadurch mehlig-silbriges Aussehen, oval, unregelmäßig gezähnt, sehr vielgestaltig, dunkelgrün, Unterseite rotviolett
Wuchs	bis 150 cm, meist aufrecht, Stängel grün gestreift, oft rot überlaufen
Blüte	grünlich, klein, pyramidaler Blütenstand, unscheinbar, in dichten, blattachselständigen Knäueln, Blütezeit: Juli bis Oktober

Samen	je Pflanze 200 bis 20.000
Samengröße	1 bis 2 mm
Sonstiges	sehr ausgedehntes Wurzelsystem, kräftige Pfahlwurzel
Verbreitung	Samen durch Vögel, Bewässerungswasser

Ökologisches Profil

Vorkommen	nahezu weltweit, gemäßigte bis subtropische Zone, sehr häufig
Standort	humusreiche, gut durchlüftete Lehm- und Sandböden, gute Wasser- und Nährstoffversorgung, kommt aber mit allen Böden zurecht, trockenresistent, Stickstoffzeiger

Besonderheiten

- starker Konkurrent, Pionierpflanze
- Bekämpfung: Probleme durch das über längeren Zeitraum mögliche Auflaufen bei zeitlich begrenzter Herbizidwirkung

Quellen: [1], [7], [8], [9], [10], [28], [30], [41], [42]



7.23 Rote Taubnessel

Botanisch	<i>Lamium purpureum</i>
Weitere Namen	Purpurrote-, Acker-Taubnessel
Familie	Lippenblütler – Lamiaceae
EPPO-Code	LAMPU

Merkmale

Lebensform	ein- bis zweijähriges Samenbeikraut
Keimzeit	Herbst und Frühjahr, auch ganzjährig
Blätter	rundlich herzförmig, kreuzweise gegenständig, weichhaarig, deutlich geadert, Blattrand gesägt, im Bereich des Blütenstandes oft rot überlaufen
Wuchs	10 bis 30 cm, aufrecht, Stängel büschelig verzweigt, oft rotviolett
Blüte	purpurrot, Lippenblüten, Ganzjahresblüher (Schwerpunkt im Vorfrühling)
Samen	je Pflanze ca. 200
Samengröße	2 mm
Sonstiges	unangenehmer Geruch, keine Brennhaare
Verbreitung	Samen durch Ameisen, Wurzeläusläufer

Ökologisches Profil

Vorkommen	ganz Europa und Asien, sehr häufig, bis 1.800 m
Standort	lockere, nährstoffreiche, humose, sandige Lehm Böden mit guter Wasserversorgung, guter Kalkvorrat gilt als Zeiger für sehr gut mit Nährstoffen (vor allem Stickstoff) versorgte Böden

Besonderheiten

- rasche Entwicklung von der Keimung bis zur Frucht-reifung
- geringe Ertragsminderung als Frühunkraut, frühe Nährstoffaneignung
- Bekämpfung: von verschiedenen Herbiziden nicht oder nur ungenügend erfasst



7.24 Sauerampfer

Botanisch	<i>Rumex acetosa</i>
Weitere Namen	Großer Sauerampfer, Garten-Sauerampfer
Familie	Knöterichgewächse – Polygonaceae
EPPO-Code	RUMAC

Merkmale

Lebensform	ausdauernd
Keimzeit	während der ganzen Vegetation
Blätter	pfeilförmig, ganzrandig, fleischig, sauer schmeckend, untere langgestielt, obere stängelumfassend, wechselständig
Wuchs	30 bis 100 cm, aufrecht, schwach verzweigt, kahl, dünn, Stängel gefurcht, unten rötlich überlaufen, grundständig, horstbildend
Blüte	grün bis rötlich, klein, unscheinbar, lange, lockerblütige Äste, traubenförmige Blütenstände, Mai bis Juli

Samen	je Pflanze 1.000 bis 10.000
Samengröße	2 mm
Sonstiges	mit kurzem Rhizom und fleischiger Pfahlwurzel überdauernd
Verbreitung	Samen durch Wind, Tiere

Ökologisches Profil

Vorkommen	in ganz Europa, weit und stark verbreitet, bis 1.500 m
Standort	nährstoffreiche, leicht saure Böden, frisch, in Dauerkulturen, humos, sandige Lehm- oder Tonböden

Besonderheiten

- Bekämpfung großes Problem: bis zu 1,5 m tiefe Speicherwurzeln bleiben auch noch in kleinen Teilen regenerationsfähig und bilden neue Pflanzen



7.25 Schmalblättriges Weidenröschen

Botanisch	<i>Epilobium angustifolium</i>
Weitere Namen	Wald-Weidenröschen, Stauden-Feuerkraut
Familie	Nachtkerzengewächse - Onagraceae
EPPO-Code	CHAAN

Merkmale

Lebensform	ausdauernd
Keimzeit	Frühjahr bis Frühsommer
Blätter	grün, schlank-eiförmig, spätere lanzettlich, wechselständig, sitzend, fast ganzrandig
Wuchs	70 bis 160 cm, aufrecht, Stängel unverzweigt, oft rötlich, steif
Blüte	leuchtend rot, selten weißlich, groß, in endständiger, vielblütiger Traube, etwas nickend, Juni bis Oktober
Samen	je Pflanze bis zu 1.000, zahlreiche Samenhaare
Samengröße	< 1 mm

Verbreitung Ausläufer, weit kriechender Wurzelstock, starke Selbstausaat, Windverbreitung bis zu 10 km

Ökologisches Profil

Vorkommen in ganz Europa weit verbreitet, fast überall häufig, auf gesamter Nordhalbkugel

Standort feuchte, sandig-steinige Lehmböden, auch Rohboden und Torf, nährstoffreich, auch auf trockenen, aber kalkfreien Böden, oft in großen Mengen als Pionierpflanze

Besonderheiten

- in Mitteleuropa ca. 20 verschiedene Arten, die untereinander zahlreiche Hybriden bilden können, Unterscheidung erschwert, wuchernd
- Weidenröschen können sich bei alleinigem Glyphosat-Einsatz in kurzer Zeit stark ausbreiten

Quellen: [3], [6], [8], [15], [22], [28], [47], [48]



7.26 Spitzgras

Botanisch	<i>Poa annua</i>
Weitere Namen	Einjähriges Rispengras, Ein-/Jährige Rispe
Familie	Süßgräser – Poaceae
EPPO-Code	POAAN

Merkmale

Lebensform	ein- bis überjähriges Rispengras, Samenbeikraut
Keimzeit	ganzjährig
Blätter	hellgrün, etwas gelb, Mittelnerv bildet Doppelrinne, schmal
Wuchs	5 bis 25 cm, horstbildend, büschelig wachsend, lange am Boden liegende Triebe, bildet keine unterirdischen Sprosse, gleichmäßig aufstrebend, an Knoten oft wurzelschlagend
Blüte	Ähren gelegentlich ins Purpurrote gefärbt, Ährchen mehr- bis vielblütig, länglich-eiförmig, in lockerer, ausgebreiteter Rispe, fast ganzjährig

Samen	je Pflanze bis zu 450
Samengröße	3 mm
Sonstiges	raschlebig, in wenigen Wochen von der Keimung zur Samenreife, alle Triebe eines Horstes kommen zur Blüte, wird in Trockenperioden gelblich-braun
Verbreitung	Windverbreitung der Samen

Ökologisches Profil

Vorkommen	weit verbreitet, häufig, weltweit
Standort	frische Böden mit ausreichender Nähr-/Stickstoffversorgung, dichte Lehm- oder Tonböden

Besonderheiten

- starkes Wachstum, schnelle Ausbreitung, konkurrenzschwach



7.27 Vogelmiere

Botanisch	<i>Stellaria media</i>
Weitere Namen	Hühnerdarm, Vogel-Sternmiere
Familie	Nelkengewächse – Caryophyllaceae
EPPO-Code	STEME

Merkmale

Lebensform	ein- bis zweijähriges Samenbeikraut
Keimzeit	ganzjährig, Herbstkeimer: Frühjahr Samenbildung 2. Generation
Blätter	zart hellgrün, paarweise gegenständig, um 90° gedreht, klein, eiförmig, kurz zugespitzt, untere Blätter gestielt, sehr ästig
Wuchs	5 bis 30 cm, weich, zuerst aufrecht, dann niederliegend, an Knoten wurzelnd, flaches, aber reich verzweigtes Wurzelsystem, Pflanze bildet „Fitz“
Blüte	weiß, klein, sternförmig, in lockeren Trugdolden, Blütezeit fast ganzjährig
Samen	je Pflanze 2.000 bis 20.000
Samengröße	1 mm
Sonstiges	in wenigen Wochen von Keimung bis Samenreife, Frost schadet nicht

Verbreitung Samen durch Vögel, Ameisen, Bewässerungswasser, haftet an Schuhen und Geräten, durch Wind

Ökologisches Profil

Vorkommen ganz Europa, weltweit, in Trockengebieten auf Frühling beschränkt

Standort humose Böden mit genügend Feuchtigkeit (niemals vernässt), gut durchlüftet, schwach sauer bis alkalisch, lehmig, Stickstoffzeiger, anspruchsvoll, Halbschatten, nährstoffreich

Besonderheiten

- eines der häufigsten Beikräuter, Konkurrenzkraft mittel
- wegen rascher Entwicklung hohe Wasser- und Nährstoffaufnahme
- Wirtspflanze für verschiedene Pflanzenviren, Nematodenarten, Vektor für Blattläuse wie Grüne Pfirsichblattlaus



7.28 Wildkresse

Botanisch	<i>Rorippa sylvestris</i>
Weitere Namen	Wilde Sumpfkresse, Waldsumpfkresse
Familie	Kreuzblütler – Brassicaceae
EPPO-Code	RORSY

Merkmale

Lebensform	ausdauerndes Beikraut
Keimzeit	Frühjahr
Blätter	länglich-lanzettlich, fiederteilig, mit unregelmäßig tief gesägten Fiederabschnitten, gestielt, kahl oder spärlich behaart
Wuchs	15 bis 40 cm, flachstreichende Wurzelaufläufer, dadurch teppichartig, Stängel mit sehr kurzen Borstenhaaren, Stängel liegend oder sich erhebend bis aufrecht, mit verzweigten Ästen
Blüte	goldgelb, doldentraubig, Mai bis September

Samen	je Pflanze bis zu 1.300
Sonstiges	überwinternd mit Blattrosette
Verbreitung	Ausbreitung v.a. durch Wurzelaufläufer, Verbreitung der Samen durch Wasser, Menschen

Ökologisches Profil

Vorkommen	überall, zerstreut, Europa, Asien, Nordafrika
Standort	Feuchtezeiger, dichte, sandige, lehmige oder tonige Böden, humos stickstoffhaltig, nährstoffreich, Anzeiger für Bodenverdichtung

Besonderheiten

- Konkurrenzkraft mittel, Verschleppung durch abgerissene Teile
- regional auf feuchten Standorten große Probleme
- Bekämpfung: mulchen, bevor sich Samen bilden



8 Bildverzeichnis

BBCH-Stadien: Blösch, B., Viret, O., Kuske, S.: Phänologische Entwicklungsstadien von Apfel

BBCH-Stadium Blattfall: Burakova Yulia. shutterstock 1062399068

Bild Breitwegerich: Na Ko. shutterstock 1743553175

Bild Bearbeitung Bürstengerät: A. Buser

Bild Grasbüschel: Very Very. shutterstock 1672204822

Bild Klee: Tatjana Rittner. shutterstock 92922082

Bild Löwenzahn: Viktorija Reuta. shutterstock 523308496

Bilder Heißwasserbehandlung: Alexander Zimmermann

Piktogramm Daumen: Roman Sotola. shutterstock 47989660

Piktogramm Keimling: Hermna design. shutterstock 1665982015

Piktogramm Sonne Wolke: rehab-icons. shutterstock 1148027528

Piktogramm Tachometer: Intellson. shutterstock 1720449223

Piktogramm Traktor: Nigar Ahmadova. shutterstock 1627527535

Alle nicht genannten Abbildungen wurden von den Projektbeteiligten erstellt.

9 Literaturverzeichnis

[1] BASF Aktiengesellschaft, Agrarzentrum Limburgerhof: Ackerunkräuter, Ackerungräser: Rechtzeitig erkennen, gezielt bekämpfen!, Printec, Kaiserlautern.

[2] BAYER: Ungräser Unkräuter bestimmen - gezielt bekämpfen, 2. Auflage.

[3] DELAVEAU, P., LORRAIN, M., MORTIER, F., RIVOLIER, C., RIVOLIER, J., SCHWEITZER, R., 1980: Geheimnisse und Heilkräfte der Pflanzen, Verlag Das Beste GmbH, Stuttgart.

[4] ELSÄßER, M., ENGEL, S., ROßBERG, R., THUMM, U., 2012: Unkräuter im Grünland, Erkennen - Bewerten - Handeln, DLG Verlag GmbH, Frankfurt am Main.

- [5] FRIEDRICH, G., RODE, H., 1996: Pflanzenschutz im integrierten Obstbau, Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart.
- [6] HANF, M., 1999: Ackerunkräuter Europas mit ihren Keimlingen und Samen, BLV Verlagsgesellschaft mbH, München, 4. Auflage.
- [7] HELD, J., 2009: Ackerbau, Ungräser, Unkräuter, Bestimmen, Erkennen, Schützen, Dynevo GmbH, Leverkusen.
- [8] HOLZNER, W., GLAUNINGER, J., 2005: Ackerunkräuter: Bestimmung, Biologie, Landwirtschaftliche Bedeutung. Leopold Stocker Verlag, Graz.
- [9] MEINERT, G., 1984: Unkräuter, Ungräser im Ackerbau, Eine Bestimmungshilfe, Oertel + Spöter GmbH, Reutlingen.
- [10] NEURURER, H., HERWISCH, W., 1989: Unkräuter im Feld-, Obst-, Wein- und Gartenbau sowie auf Grünland, Leykam Universitätsbuchdruckerei GmbH, Graz.
- [11] SCHERF, G., 2010: Wildkräuter & Wildfrüchte, BLV Buchverlag GmbH & Co. KG, München.
- [12] „LfL Bayern, Unkrautsteckbriefe“, 01-Feb-2020. [Online]. Verfügbar unter: <https://www.lfl.bayern.de/ips/unkraut/index.php>
- [13] „Samenhändler MagicGardenSeeds“, 27-Jan-2020. [Online]. Verfügbar unter: <https://www.magicgardenseeds.de>
- [14] „Gärtnerei Rühlemann“, 31-Jan-2020. [Online]. Verfügbar unter: <https://www.kraeuter-und-duftpflanzen.de>
- [15] „Jelitto Staudensamen“, 19-Jan-2020. [Online]. Verfügbar unter: https://www.jelitto.com/index.php?lang=1&force_sid=he0lra532fsko1r37fj2cfdn46&
- [16] „Samenkiste - Schildkrötenfutter“, 19-Jan-2020. [Online]. Verfügbar unter: https://www.samenkiste.de/dtl/dtl_d_0093.htm
- [17] „Proplantas Unkrautbekämpfung“, 02-Feb-2020. [Online]. Verfügbar unter: https://www.weedscout.com/Unkrautfibel_si1485896370.html
- [18] „DLG-Merkblatt zu Problemunkräutern im Grünland“, 02-Feb-2020. [Online]. Verfügbar unter: https://www.landwirtschaft.sachsen.de/download/dlg-merkblatt_357.pdf

[19] „Nationales Daten- und Informationszentrum der Schweizer Flora“, 28-Jan-2020. [Online]. Verfügbar unter: <https://www.infoflora.ch/de/>

[20] „Bayernflora - Botanischer Informationsknoten Bayern“, 27-Jan-2020. [Online]. Verfügbar unter: <http://daten.bayernflora.de/de/index.php>

[21] „Pflanzenarten mit ihren Zeigerwerten nach Ellenberg im Zugriff“, 28-Jan-2020. [Online]. Verfügbar unter: <http://botanik.mettre.de/index.shtml>

[22] „Die Pflanzendatenbank der Gartenarchitektur“, 28-Jan-2020. [Online]. Verfügbar unter: <https://galasearch.de/startpage/index>

[23] „Pflanzen und deren Nutzen“, 28-Jan-2020. [Online]. Verfügbar unter: <https://www.smagy.de/index.php?func=home>

[24] „Offene Naturführer - Naturführer, Bestimmungshilfen, Lehr- und Lernmaterialien zur Artenvielfalt, JKI-Pflanzenportraits“, 31-Jan-2020. [Online]. Verfügbar unter: <https://offene-naturfuehrer.de/web/Kategorie:JKI-Pflanzenportrait>

[25] „Grünlandberatung im Netz“, 31-Jan-2020. [Online]. Verfügbar unter: <https://www.gruenland-online.de/html/index.html>

[26] „Pflanzenschutz Info Gartenbau“, 03-Feb-2020. [Online]. Verfügbar unter: <https://gartenbau.pflanzenschutz-information.de>

[27] „Spektrum der Wissenschaft Verlagsgesellschaft mbH“, 31-Jan-2020. [Online]. Verfügbar unter: <https://www.spektrum.de/lexikon/arzneipflanzen-drogen>

[28] „EPPO Global Database“, 10-Jan-2020. [Online]. Verfügbar unter: <https://gd.eppo.int>

[29] „Pflanzen in Deutschland - Das umfassende Pflanzenportal für die heimische Flora von Deutschland“, 31-Jan-2020. [Online]. Verfügbar unter: <https://www.pflanzen-deutschland.de>

[30] „Pflanzenschutzmittel. Katalog zur Identifizierung von Insekten, Schädlingen, Krankheiten und Unkräutern.“, 02-Feb-2020. [Online]. Verfügbar unter: <https://agrobasesapp.com/germany/pesticide/u-46-m-fluid>

[31] „Online-Katalog und Online-Lexikon“, 01-Feb-2020. [Online]. Verfügbar unter: <https://www.garten-treffpunkt.de>

[32] „Biologie Hamburg, Botanik online“, 01-Feb-2020. [Online]. Verfügbar unter: <http://www1.biologie.uni-hamburg.de/b-online/d46/46.htm>

[33] „Medizinalpflanzen“, 01-Feb-2020. [Online]. Verfügbar unter: http://www.medizinalpflanzen.de/systematik/2_ab_reg/bryophyt.htm

[34] „Gartengestaltung“, 31-Jan-2020. [Online]. Verfügbar unter: <https://www.garten-wissen.com/pflanzen/gemeines-hirtentaeschel>

[35] „Die Chemie-Schule“, 31-Jan-2020. [Online]. Verfügbar unter: https://www.chemie-schule.de/KnowHow/Gewöhnliches_Hirtentäschel

[36] „Baumschule Horstmann“, 31-Jan-2020. [Online]. Verfügbar unter: <https://www.baumschule-horstmann.de>

[37] „Biologie - Wissenschaft vom Leben“, 31-Jan-2020. [Online]. Verfügbar unter: https://www.biologie-seite.de/Biologie/Gewöhnliches_Hornkraut

[38] „Pflanzensammlung“, 31-Jan-2020. [Online]. Verfügbar unter: <https://susanna-komischke.de/pflanzenwiki/index.php/Hauptseite>

[39] „Flora Emslandia - Pflanzen im Emsland“, 31-Jan-2020. [Online]. Verfügbar unter: http://flora-emslandia.de/wildblumen/caryophyllaceae/cerastium/cerastium_holosteoides.html

[40] „Information über Unkräuter und Herbizide“, 31-Jan-2020. [Online]. Verfügbar unter: <https://www.maag-turf.ch/unkraeuter/gewoehnliches-hornkraut>

[41] „Großes Online Lexikon für (essbare) Wildkräuter, Wildpflanzen & Blumen sowie für heimische Bäume & Sträucher“, 04-Feb-2020. [Online]. Verfügbar unter: <https://www.pflanzen-vielfalt.net/wildpflanzen-a-z>

[42] „Ökolandbau.de, Das Informationsportal“, 31-Jan-2020. [Online]. Verfügbar unter: <https://www.oekolandbau.de>

[43] „Gärtner Pöschke“, 01-Feb-2020. [Online]. Verfügbar unter: <https://www.poetschke.de/beratung>

[44] „Templiner Kräutergarten. Saatgut - Pflanzgut - Zubehör“, 03-Feb-2020. [Online]. Verfügbar unter: <https://www.templiner-kraeutergarten.de/Convolvulus-arvensis-Acker-Winde-Saatgut>

- [45] „Proplanta Unkrautinformation“, 04-Feb-2020. [Online]. Verfügbar unter: https://www.proplanta.de/Mais/Unkraeuter-Mais_Pflanze1140446556.html
- [46] „Kompetenz & Tipps für Ihren Garten, Die Garten-Informationssseite zu allen Themen & Fragen“, 01-Feb-2020. [Online]. Verfügbar unter: <http://www.mein-garten-ratgeber.de/heilpflanzen-wildkraeuter.html>
- [47] „Kräuterschule Hamburg & Umgebung“, 01-Feb-2020. [Online]. Verfügbar unter: <https://www.kraeuter-entdecken.de/kraeuter-des-monats/weidenröschen>
- [48] „Stauden Stade“, 01-Feb-2020. [Online]. Verfügbar unter: <https://www.stauden-stade.de/shop-einzelartikel.cfm?id=927>
- [49] „Heilpflanzenlexikon“, 01-Feb-2020. [Online]. Verfügbar unter: <https://www.awl.ch/heilpflanzen/index.htm>
- [50] „Kräuterlexikon“, 01-Feb-2020. [Online]. Verfügbar unter: <https://www.heilkraeuter.de/lexikon/index.htm>
- [51] „Gesundheitslexikon“, 01-Feb-2020. [Online]. Verfügbar unter: https://gesundpedia.de/Kleinblütiges_Weidenröschen
- [52] „Das Kräuterbuch. Kräuterwissen, Kräutermedizin, Kräuterküche“, 01-Feb-2020. [Online]. Verfügbar unter: <https://www.kraeuter-buch.de/kraeuter/alle-kraeuter>
- [53] „Naturlexikon mit Monographien“, 01-Feb-2020. [Online]. Verfügbar unter: <http://www.ausgabe.naturlexikon.com/pflanzen.php>
- [54] „Pflanzenfreunde, alles rund ums Gärtnern“, 01-Feb-2020. [Online]. Verfügbar unter: <https://www.pflanzenfreunde.com/garten/kraeutergarten/taubnessel.htm>
- [55] „Informationen über hunderte von Wildarten inklusive Fotos“, 01-Feb-2020. [Online]. Verfügbar unter: <http://www.luontoportti.com/suomi/de>
- [56] „Botanischer Garten und Botanisches Museum Berlin“, 01-Feb-2020. [Online]. Verfügbar unter: <https://www.bgbm.org/de/pflanze/echte-kamille>
- [57] „Computerunterstütztes Informationssystem für die Pharmakotherapie und klinische Toxikologie“, 01-Feb-2020. [Online]. Verfügbar unter: https://www.vetpharm.uzh.ch/giftdb/pflanzen/0485_bot.htm
- [58] „Dow Agro Sciences“, 01-Feb-2020. [Online]. Verfügbar unter: https://www.dowagro.com/content/dam/hdas/Dowagro_polska/pdfs/Araine6.pdf

- [59] „Wunderwelt der Kräuter - Kräuterpädagogin“, 01-Feb-2020. [Online]. Verfügbar unter: <https://www.kraeuterfeetina.de/pflanzen/breit-wegerich-grosser-wegerich>
- [60] „Professur Phytomedizin der Universität Rostock und Institut für Agrarökologie der Aarhus Universität“, 01-Feb-2020. [Online]. Verfügbar unter: <http://www.dssherbicide.de/cp/graphics/Name.asp?id=dssde&Language=de&TaskID=1&DataSourceID=1&NameID=175>
- [61] „Nachhaltiges Gärtnern, Unkraut im Rasen“, 02-Feb-2020. [Online]. Verfügbar unter: https://www.plantura.garden/gartentipps/gartenpraxis/unkraut-im-rasen-unkrautvernichter-alternativen#Breitwegerich_Plantago_major
- [62] „Rasenpflege“, 02-Feb-2020. [Online]. Verfügbar unter: <https://www.rasenwelt.de/unkraut-bekaempfen.html>
- [63] „Großhandel Pflanzen und Bäume“, 02-Feb-2020. [Online]. Verfügbar unter: <https://www.pietervanderlinden.de/rollrasen/poa-annua>
- [64] „UFA Saatgut“, 02-Feb-2020. [Online]. Verfügbar unter: <https://www.ufasamen.ch/de/rasen-know-how/fremdgraeser-im-rasen>
- [65] „Gartenlexikon“, 02-Feb-2020. [Online]. Verfügbar unter: <https://www.gartenlexikon.de>
- [66] „Agroscope, Schweizerische Eidgenossenschaft“, 03-Feb-2020. [Online]. Verfügbar unter: [www.agroscope.admin.ch › par › externalcontent.external.exturl.pdf](http://www.agroscope.admin.ch/par/externalcontent.external.exturl.pdf)
- [67] „Pflanzenbestimmungstool online“, 03-Feb-2020. [Online]. Verfügbar unter: <https://pflanzenbestimmung.info/rorippa-sylvestris>
- [68] „Hortipendium: Wiki für die grünen Berufe und den Freizeitgartenbau“, 03-Feb-2020. [Online]. Verfügbar unter: http://www.hortipendium.de/Wilde_Sumpfkresse
- [69] „HBLFA Raumberg-Gumpenstein Universität für Bodenkultur, Institut für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung“, 02-Feb-2020. [Online]. Verfügbar unter: http://www.agraost.be/doc/Rumex_ReguBekampf_Presentation_Potsch_050406_Dpdf.pdf
- [70] „Pflanzenlexikon, Die Pflanzen der Welt von A bis Z“, 02-Feb-2020. [Online]. Verfügbar unter: https://www.pflanzen-lexikon.com/Box/Senecio_jacobaea.html
- [71] „Julius-Kühn-Institut, Bundesforschungsinstitut für Kulturpflanzen“, 19-Jan-2020. [Online]. Verfügbar un-

ter: <https://www.julius-kuehn.de/media/Veroeffentlichungen/Flyer/Jakobs-Kreuzkraut.pdf>

kraut.de/kreuzkr%C3%A4uter-senecio-in-deutschland/gemeines-kreuzkraut

[72] „Nachhaltiges Gärtnern, Löwenzahn entfernen“, 03-Feb-2020. [Online]. Verfügbar unter: <https://www.plantura.garden/leserfragen-2/kraeuter/loewenzahn-entfernen-so-wird-man-das-laestige-unkraut-los>

[73] „Bilder und Kurzbeschreibungen zu heimischen Wildpflanzen und Unkräutern“, 03-Feb-2020. [Online]. Verfügbar unter: <https://unkraeuter.info/weissklee-trifolium-repens>

[74] „Gartentipps“, 03-Feb-2020. [Online]. Verfügbar unter: <https://www.gartentipps.com/klee-im-rasen-entfernen-2-tipps.html>

[75] „Universität Marburg“, 03-Feb-2020. [Online]. Verfügbar unter: https://www.online.uni-marburg.de/botanik/nutzpflanzen/christine_trippe/merkmale.htm

[76] „Gartenmagazine“, 03-Feb-2020. [Online]. Verfügbar unter: <https://www.gartenmagazine.de/brennnesel-grosse-und-kleine>

[77] Webseite des Arbeitskreises Kreuzkraut e. V., 25-Mai-2020. [Online]. Verfügbar unter: <https://www.ak-kreuz->

Autoren

Hochschule Weihenstephan-Triesdorf

- Johannes Werth
- Dominikus Kittermann
- Michael Beck
- Franziska Reinhard
- Ute Wilhelm
- Kathrin Gleichauf

Kompetenzzentrum Obstbau Bodensee

- Sascha Buchleither
- Michael Zoth
- Christian Scheer

Agroscope Wädenswil

- Thomas Kuster
- Esther Bravin

Assoziierte Partner

- Klaus Altherr und Christian Raabe, Württembergische Obstgenossenschaft
- Katja Röser, Marktgemeinschaft Bodenseeobst
- Ulrich Höfert, Landwirtschaftskammer Vorarlberg

Impressum

Herausgeber

Hochschule Weihenstephan-Triesdorf
Versuchsstation für Obstbau Schlachters
Burgknobelweg 1, 88138 Sigmarszell

Layout

Franziska Kohlrausch, HSWT

Kontaktadressen

Hochschule Weihenstephan-Triesdorf
www.hswt.de/forschung/forschungseinrichtungen/schldominikus.kitemann@hswt.de
schlachters.igb@hswt.de

Kompetenzzentrum Obstbau Bodensee
www.kob-bavendorf.de
poststelle@kob-bavendorf

Agroscope Wädenswil
www.obstbau.ch
thomas.kuster@agroscope.admin.ch

Druck

Kraler Druck, Brixen, Italien
Druck mit mineralölfreien Farben auf Recyclingpapier
„Blauer Engel“

Förderung

Regionalprogramm der Europäischen Union,
Interreg V–Alpenrhein-Bodensee-Hochrhein

Informationen, Download und Bestellung

<https://ogy.de/Beikrautregulierung>
schlachters.igb@hswt.de



Download

**Leitfaden zur
Beikrautregulierung im
Apfelanbau**

