



Leitfaden Unkrautregulierung im Obstbau

Kuster T.¹, Bravin E.¹, Brunner J.¹, Werth J.², Kitemann D.², Beck M.²,
Buchleither S.³, Zoth M.³, Scheer C.³

¹ Agroscope, ² Hochschule Weihenstephan-Triesdorf (HSWT),

³ Kompetenzzentrum Obstbau-Bodensee (KOB)



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 Unkrautregulierung 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 Unkrautregulierung in einem umfassenden Ansatz untersucht und bewertet. Beurteilungskriterien waren neben den Aus-

wirkungen der einzelnen Verfahren auf das Auflaufen bzw. Wachstum der Unkräuter 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 Unkrautregulierung 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 Unkrautregulierung 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 Unkräuter im Obstbau in Form von bebilderten Steckbriefen (Kapitel 7).

Der Leitfaden soll die zukünftige Weiterentwicklung von betriebsspezifischen Strategien zur Unkrautregulierung 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/Versuchstation Schlachters Herbst 2020

Inhaltsverzeichnis

1	Gründe für die Unkrautregulierung	8	3.5.2 Fingerhacke	24	
2	Chemische Unkrautregulierung	10	3.5.3 Krümmler	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 Unkrautregulierung	15	4.1	Krümmler ganzjährig	37
3.1	Anforderungen an die Traktortechnik	15	4.2	Fadengerät ganzjährig	37
3.2	Geräte und technische Anforderungen	15	4.3	Krümmler + Fadengerät	38
3.2.1	Antriebsarten	16	4.4	Roll- und Fingerhacke + Fadengerät	39
3.2.2	Anbauraum am Traktor	16	4.5	Blattherbizid + Fadengerät	39
3.2.3	Ein- oder beidseitige Arbeitsweise	17	4.6	Rollhacke/Scheibenegge/Fadengerät + Blattherbizid	40
3.2.4	Bearbeitung des Zwischenstammereiches	17	4.7	Blatt- und Bodenherbizide	41
3.2.5	Bodeneingriff	19	5	Sonstige Verfahren	43
3.3	Anforderungen an die Obstanlage	19	5.1	Abflammen	43
3.4	Vor- und Nachteile der mechanischen Unkrautregulierung	21	5.2	Heisswasser	44
3.5	Gerätebeschreibungen	21	5.3	Wasserhochdruckverfahren	45
3.5.1	Rollhacke	22	5.4	Abdeckverfahren	47

6	Betriebswirtschaftliche Bewertung der Unkrautregulierung	50	7.19	Kohl-Gänsedistel	90
7	Übersicht der wichtigsten Unkräuter im Obstbau	52	7.20	Kriechender Hahnenfuss	92
7.1	Ackerkratzdistel	54	7.21	Kriechender Klee	94
7.2	Ackersteinsame	56	7.22	Kriechende Quecke	96
7.3	Ackerwinde	58	7.23	Lebermoose	98
7.4	Ampferknöterich	60	7.24	Rote Taubnessel	100
7.5	Breitwegerich	62	7.25	Schmalblättriges Weidenröschen	102
7.6	Echte Kamille	64	7.26	Weisser Gänsefuss	104
7.7	Efeu-Ehrenpreis	66	7.27	Wiesen-Sauerampfer	106
7.8	Einjähriges Rispengras	68	7.28	Wilde Sumpfkresse	108
7.9	Gemeines Hirtentäschel	70	8	Bildverzeichnis	110
7.10	Gewöhnliches Hornkraut	72	9	Literaturverzeichnis	110
7.11	Gemeines Kreuzkraut	74			
7.12	Geissfuss	76			
7.13	Gewöhnlicher Löwenzahn	78			
7.14	Gewöhnliche Vogelmiere	80			
7.15	Grosse Brennnessel	82			
7.16	Hühnerhirse	84			
7.17	Kleinblütiges Weidenröschen	86			
7.18	Klettenlabkraut	88			

1 Gründe für die Unkrautregulierung

Die Regulierung des Unkrautbewuchses 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 noch 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 Unkräuter im Baumstreifen negativ auf die Fruchtgrösse auswirkt und zu Wachstumsdepressionen der Bäume führen kann. Inwieweit ein gewisser Bedeckungsgrad mit Unkräutern 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 Unkrautbewuchs 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 Unkräuter gefördert werden. Zum einen bieten Unkräuter Schädlingen Unterschlupfmöglichkeiten und zum anderen dienen sie häufig als Zwischenwirtspflanzen, wie zum Beispiel für Blattlausarten. Eines der Hauptprobleme bei begrüntem Baumstreifen stellt die Schadwirkung 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 Unkrautregulierung 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 Unkrautregulierung in einer Apfelanlage kann mittels verschiedener Verfahren durchgeführt werden (Abb. 1).

Unkrautregulierung in der Apfelanlage

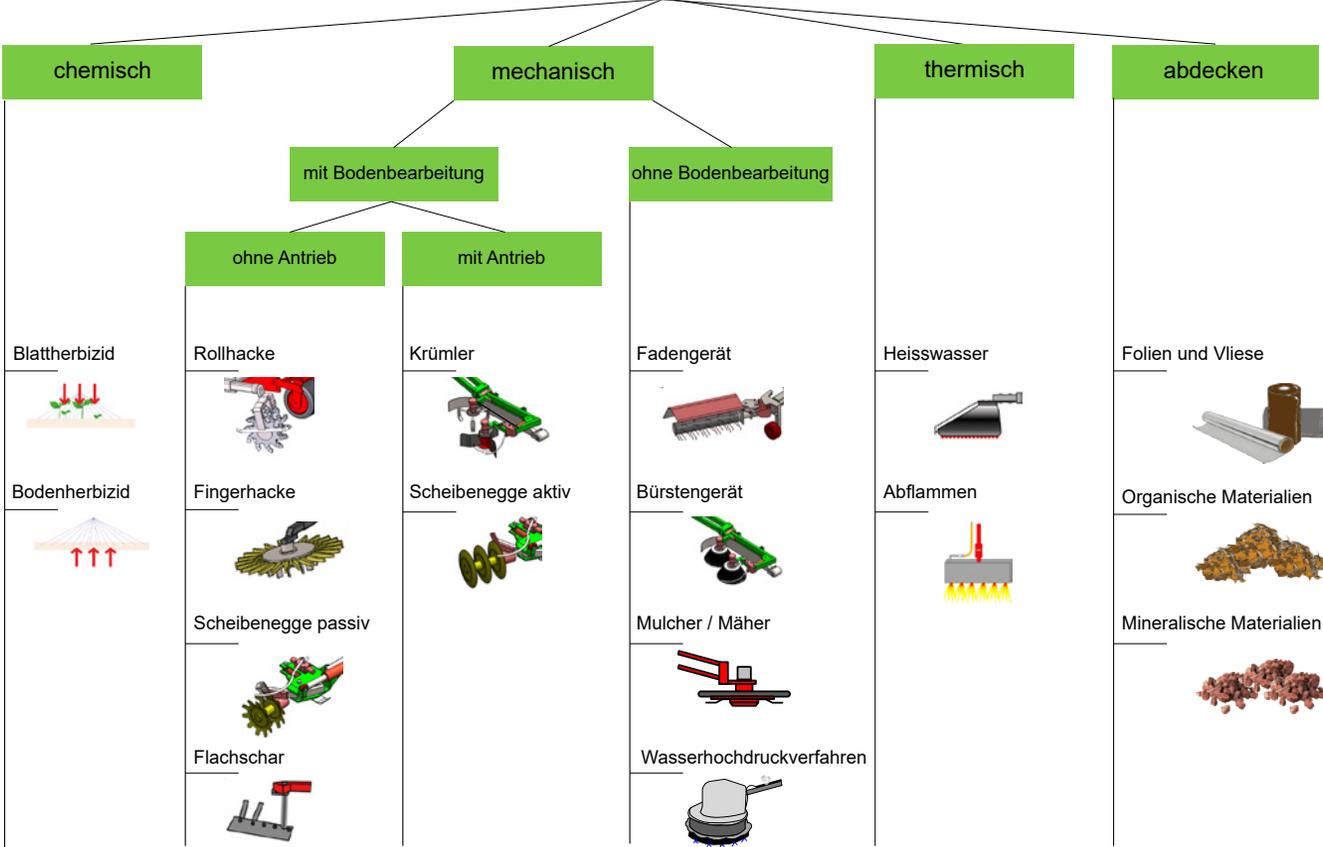


Abb. 1: Übersicht der verschiedenen Verfahren für die Unkrautregulierung im Apfelanbau

2 Chemische Unkrautregulierung

Die Notwendigkeit der Ertragssteigerung, vor allem aufgrund eines starken Bevölkerungswachstums sowie eines gestiegenen Kostendrucks, verlangten nach einer effizienteren Unkrautregulierung. 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 Unkrautregulierung 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 (z.B. Atrazin oder 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 für eine Zulassung in der Schweiz sind die Pflanzenschutzmittelverordnung (PSMV), die Chemikalienverordnung (ChemV) sowie die Verordnung über die Höchstgehalte für Pestizidrückstände in oder auf Erzeugnissen pflanzlicher und tierischer Herkunft (VPRH). Die Bewilligungen der zugelassenen Produkte werden regelmässig überprüft, und falls notwendig, angepasst.

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 Totalherbiziden (Breitbandherbizide) und selektiv wirkenden Produkten 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 die in der Schweiz nicht mehr zugelassenen Wirkstoffe 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 aufgenom-

men 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 Pelargonssäure).

- **Selektive Herbizide:** Sie wirken spezifisch entweder gegen einkeim- (Gräser) oder zweikeimblättrige Pflanzen (krautige Pflanzen).
 - **Gräserherbizide:** Sie greifen in den Fettsäurestoffwechsel der Pflanzen ein und wirken selektiv gegen Gräser. Vertreter von Gräserherbiziden sind Clethodim, Cycloxydim, Fluazifop-P-butyl, Haloxyfop-(R)-methylester, Propaquizafop und Quizalofop-P-ethyl.
 - **Wuchsstoffherbizide:** Vertreter dieser Gruppe regen das Wachstum der Pflanzen an. Infolge des damit einhergehenden Nahrungsmangels sterben die Pflanzen ab. Wuchsstoffe wirken nur gegen zweikeimblättrige Pflanzen. Im Obstbau sind in der Schweiz die beiden Wirkstoffe MCCP-P und 2,4-D zugelassen.

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 Unkräutern und Ungräsern 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 ein Herbizid appliziert. Zur Beseitigung von Nährstoff- und Wasserkonkurrenten werden Bodenherbizide ausgebracht, die dann auf die keimenden Unkräuter 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 ist relativ kostengünstig und wenig arbeitsintensiv. Durchschnittlich werden ca. zehn Arbeitsstunden pro Hektar und Jahr für die chemische Regulierung der Unkräuter im Baumstreifen gerechnet. Im Vergleich dazu sind maschinelle Verfahren auf Grund der grösseren Anzahl notwendiger Überfahrten deutlich arbeitsintensiver. Zum Teil werden Herbizidmassnahmen auch mit anderen Pflegearbeiten (zum Beispiel mit dem Mulchen der Fahrgasse) kombiniert.

Im Obstbau sind im Jahresverlauf meist drei chemische Massnahmen, abhängig vom Standort, der Witterung, dem Unkrautdruck, dem Alter der Anlage usw. notwendig, um eine geringe Unkrautkonkurrenz 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 Unkrautdruck und der jeweiligen Höhe der Unkräuter, eine erste Massnahme ergriffen. Ein zweiter Herbizideinsatz folgt in der Vegetation ca. Ende Juni. Nach der Ernte wird eine dritte Behandlung eingeplant.



Abb. 3: Unkrautfreier Baumstreifen in der Vegetationsruhe

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. Wurzel- und Stockausschläge müssen bei systemischen Mitteln vor der Behandlung entfernt werden, um eine Aufnahme des Herbizids durch die Kulturpflanze zu vermeiden. Neben Schutzschilden sollten asymmetrische, abdriftarme Düsen mit einem Tropfenstopp verwendet werden (Abb. 4).

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.

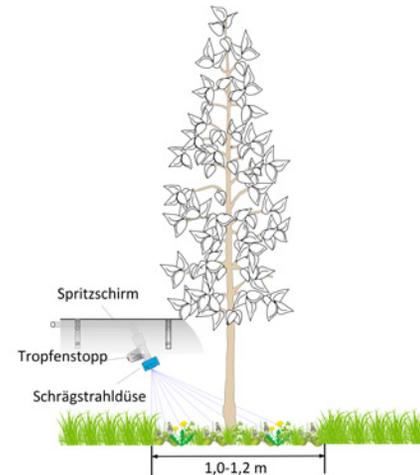


Abb. 4: Schematische Darstellung zur Applikation von Herbiziden

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 Unkräuter 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 Naturschutzorganisationen und Konsumenten. 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 geschafft werden, vorausgesetzt diese zeigen eine vergleichbare, herbizide Wirkung.



Abb. 5: Schwaches Baumwachstum infolge des Unkrautbewuchses

3 Mechanische Unkrautregulierung

Wie in Abbildung 1 (Seite 9) dargestellt, stehen für die Unkrautregulierung in einer Apfelanlage verschiedene Geräte bzw. Verfahren zur Verfügung. Vor allem aus dem biologischen 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 Unkrautbekämpfung 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**
- **Zwischenstambearbeitung:** starr arbeitende Geräte ohne Zwischenstambearbeitung oder einschwenkende Geräte
- **Bodeneingriff:** bodenbearbeitende oder oberflächlich arbeitende Geräte

3.2.1 Antriebsarten

Passiv angetriebene Geräte werden entweder über die Bewegung des Traktors und den Bodenwiderstand angetrieben (zum Beispiel Rollhacke, Fingerhacke, Scheibenegge passiv), 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 Heck-, Zwischenachs- oder Frontanbau möglich (Abb. 6). 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 Unkrautregulierung auch mit einer Mulchmassnahme in der Fahrgasse kombiniert werden.

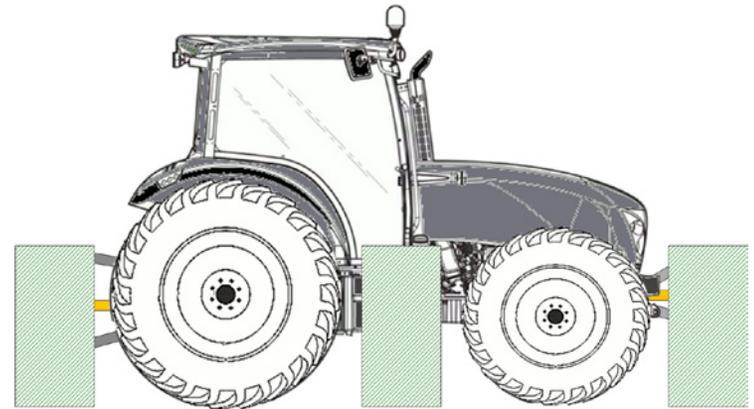


Abb. 6: Anbauräume für mechanische Systeme zur Unkrautregulierung

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 Unkrautregulierung 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 Schei-

benegge, sind sowohl starr als auch mit Stammauslenkung erhältlich.

Eine weitere Möglichkeit ist, starr arbeitende Geräte mit Maschinen, die den Zwischenstammereich bearbeiten, zu kombinieren. Zum Beispiel bearbeitet die Rollhacke den äusseren Bereich des Baumstreifens, während die Fingerhacke das Unkraut im Zwischenstammereich entfernt. 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 Anschlagsbügel müssen dementsprechend eingestellt werden.



Abb. 7: Fingerhacke ohne Auslenkung zur Bearbeitung des Zwischenstammbereichs



Abb. 8: Krümpler 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

Unter dem Ausdruck Bodeneingriff sind Themen wie Nährstoffmobilisierung, Bodenerwärmung, Wasserverdunstung oder Einarbeitung von organischem Material zu verstehen.

Bodenbearbeitende Geräte, wie Krümler, Scheibenegge oder Rollhacke greifen massiv in die Bodenstruktur ein. Unkräuter 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 Unterbrechung der Kapillaren wird die Verdunstung gemindert.

Bei oberflächlich arbeitenden Geräten wird ein gewisser Bedeckungsgrad mit Unkräutern 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 die Obstanlage

Grundsätzlich können mechanische Massnahmen zur Unkrautregulierung 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 (Abb. 10).

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 Unkrautentwicklung 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 Unkrautregulierung eher ungeeignet.

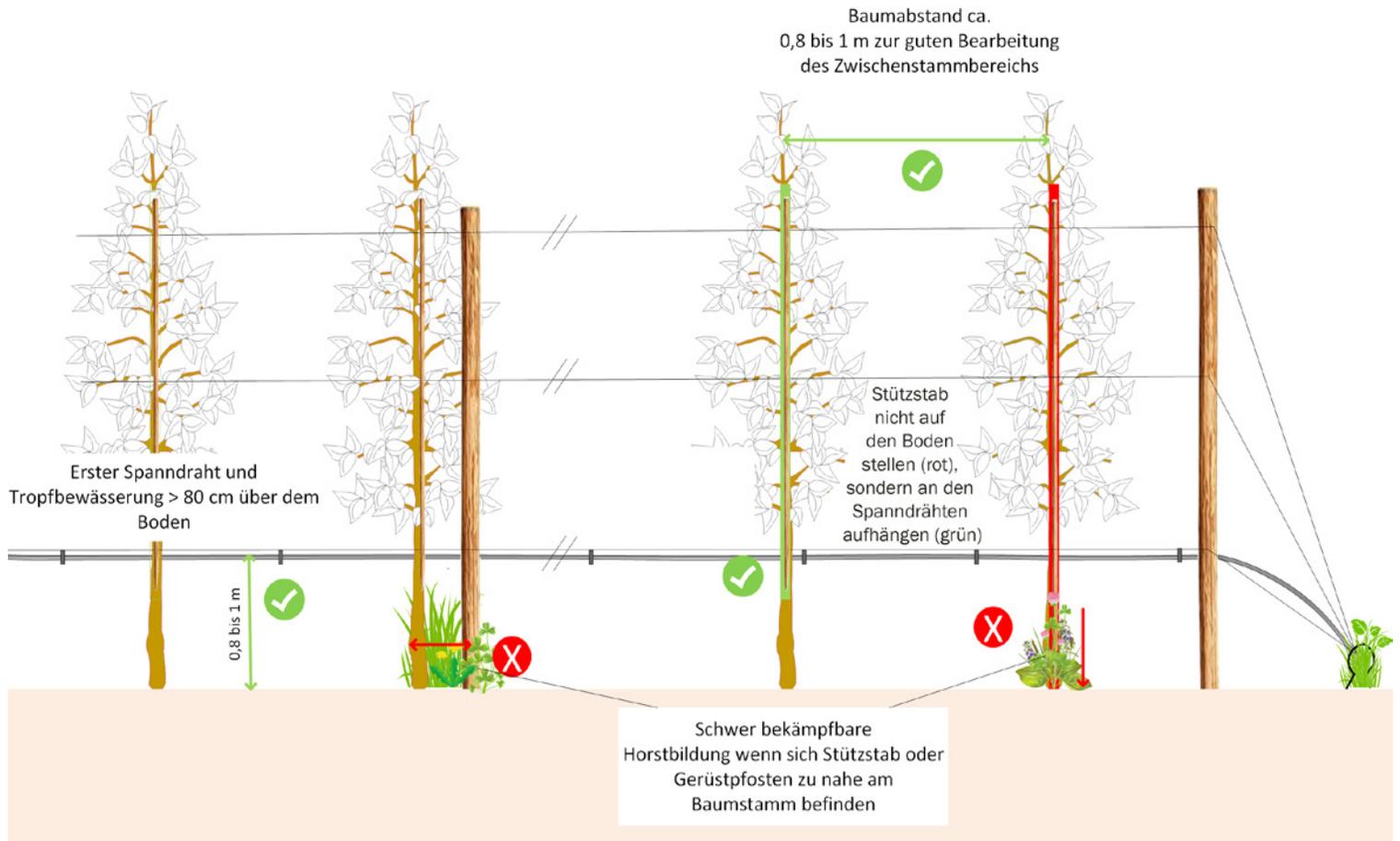


Abb. 10: Anforderung an die Obstanlage für die mechanische Unkrautregulierung

3.4 Vor- und Nachteile der mechanischen Unkrautregulierung

Grundsätzlich gilt, dass bei der mechanischen Unkrautregulierung 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 Unkräutern, 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 Staubeentwicklung bei trockenen Einsatzbedingungen zu berücksichtigen.

Eine mechanische Unkrautregulierung 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 Unkrautregulierung die wichtigste Massnahme, um Unkräuter zu regulieren. Im konventionellen Anbau könnten das mit einer mechanischen Unkrautregulierung verbundene positive Image und die Forderung der

Konsumenten und des Handels nach einer nachhaltigen Produktion, neben zunehmenden Engpässen bei der Zulassung herbizider Wirkstoffe, durchaus Gründe sein, diese Verfahren 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 Unkrautregulierung im Detail vorgestellt. Neben der Erläuterung des Funktionsprinzips werden die Auswirkungen auf Boden und Unkräuter, 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 Kapillaren 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 Unkräuter aus dem Boden gerissen werden und anschliessend an der Oberfläche vertrocknen. Eine gewisse Wuchshöhe der Unkräuter 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 Unkräuter aus dem Boden gerissen. Die Richtgeschwindigkeit 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 Unkräuter: 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

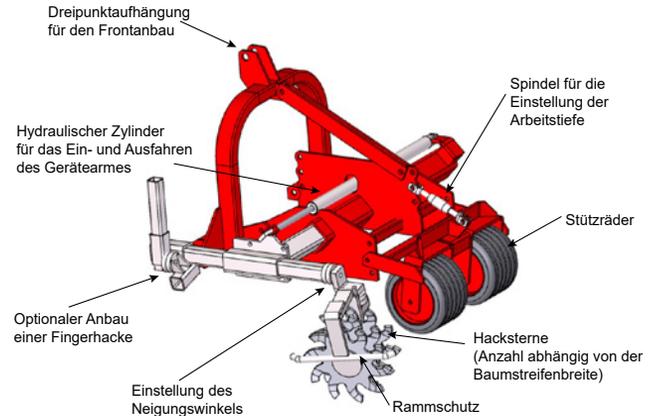


Abb. 12: Rollhacke an Mehrgerätenaurahmen



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 Unkräuter 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 Unkrautbewuchses 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 Unkräuter aus dem Boden gerissen.



Die Durchfahrt sollte bei möglichst trockenem Wetter erfolgen damit die Unkräuter ausgerissen werden und anschliessend an der Oberfläche vertrocknen. Eine gewisse Wuchshöhe der Unkräuter 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. Unkräuter 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, d.h. der Bereich um den Wurzelhals, wird vom Unkraut mit der Fingerhacke je nach Bodenart nicht optimal freigehalten. Trockenes Wetter bei der Behandlung sollte vorherrschen. Unkräuter 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, tonhaltigen 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

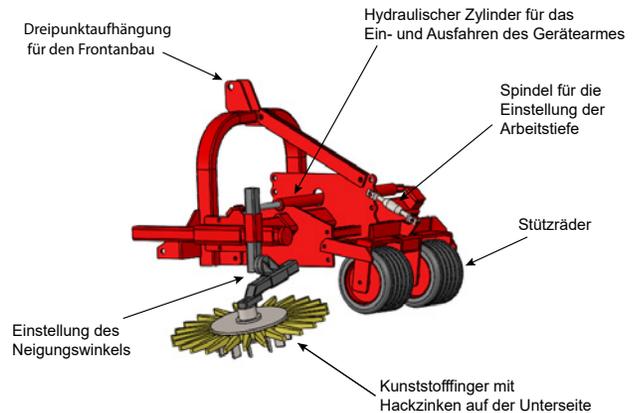


Abb. 14: Fingerhacke an Mehrgeräteanbaurahmen



Abb. 15: Baumstreifen nach Bearbeitung mit Rollhacke und Fingerhacke

3.5.3 Krümmler

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



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



Damit die Unkräuter gut ausgerissen und zerkleinert werden und eine Bodenverschlämung vermieden wird, sollte eine Durchfahrt bei möglichst trockenem Wetter erfolgen. Die Unkräuter 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 zur 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 Unkraut mit dem Krümmler 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 Krümmer 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 Zwischenachsanbau. 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.

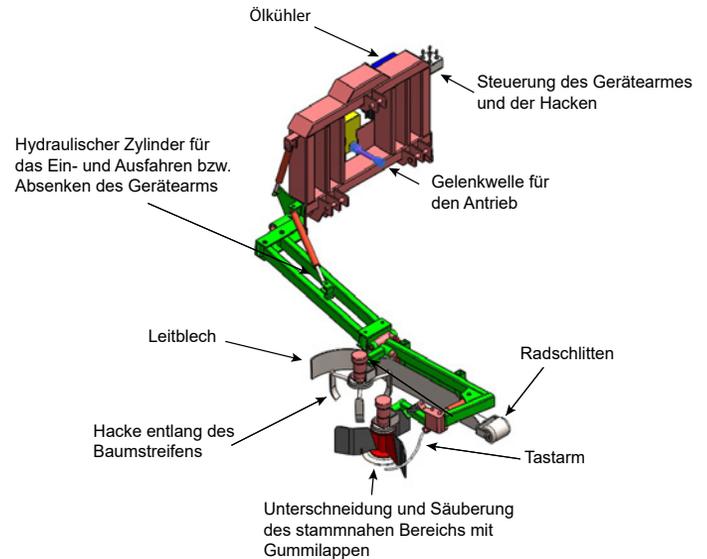


Abb. 16: Krümmer



Abb. 17: Baumstreifen nach Behandlung mit dem Krümmer

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 Unkraut verschüttet wird. Sobald das Unkraut aus dem Damm herauswächst, kann die Scheibenegge zum Abhäufeln verwendet werden. Dadurch entsteht wieder ein flacher Bodenhorizont. Das Abhäufeln kann auch mit einem Krümmler 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 durchmischelt und werden die Unkräuter 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 Zwischenstammbereich ein- bzw. wieder aus-schwenken.



Die Scheibeneggen eignen sich für eine Bodenbearbeitung bis zu einer maximalen Bearbeitungstiefe von 15 cm. Die Kapillaren im Bo-

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



Das Wetter sollte wenige Tage vor und nach der Bearbeitung trocken sein, damit der Boden durch die Scheibenegge bewegt werden kann und die entwurzelten Unkräuter nach der Bearbeitung besser vertrocknen.



Je zügiger mit der Scheibenegge beim Anhäufeln entlang des Baumstreifens gefahren wird, umso besser werden die oberste Bodenschicht zum Stamm hin befördert und die Unkräuter 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 tole-

rant gegenüber 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 Wurzelunkräutern kann durch das Zerschneiden der Rhizome gefördert werden. Unkräuter 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 Frontanbau erhältlich und empfehlenswert. Die Scheibeneggen verschiedener Hersteller unterscheiden sich 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.

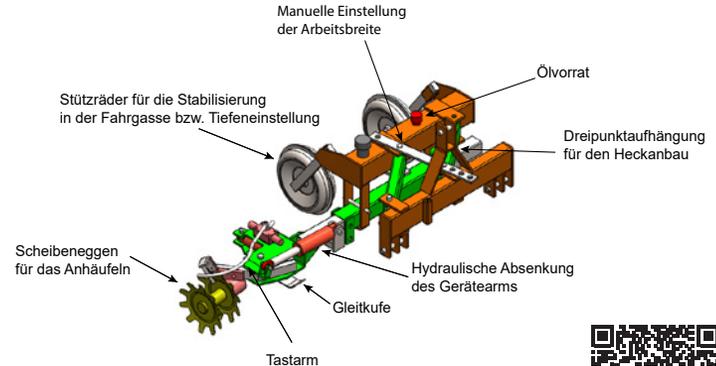


Abb. 18: Scheibenegge zum Anhäufeln

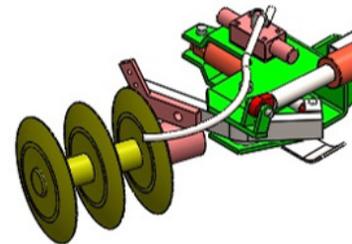


Abb. 19: Scheibenegge zum Abhäufeln



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 Unkräuter 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 Unkräuter 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 Unkraut kurzgehalten, es erfolgt jedoch keine verdunstungsreduzierende Wirkung auf den Boden. Hohe Unkräuter 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 Unkrauthöhe und liegt zwischen 5 bis 7 km/h. In Regionen mit hohen Niederschlägen sind je nach tolerierter Wuchshöhe der Unkräuter 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 Unkräuter werden auch im Stammbereich zuverlässig abgeschlagen. Bei jeder Witterung einsetzbar. Bäume werden durch Taster geschont. Gesamter Baumstreifen wird gut vom Unkraut freigehalten. Horste und Stockausschläge im Stammbereich werden in der Regel gut erfasst.



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

tierenden Fäden vor allem bei schräg gepflanzten Bäumen und bei Neupflanzungen möglich. Grosse Staubentwicklung 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, Unkrauthöhe, Häufigkeit der Anwendung und je nach Hersteller regelmässig ersetzt werden. Es sind verschiedene Fadentypen bzw. -stärken erhältlich.

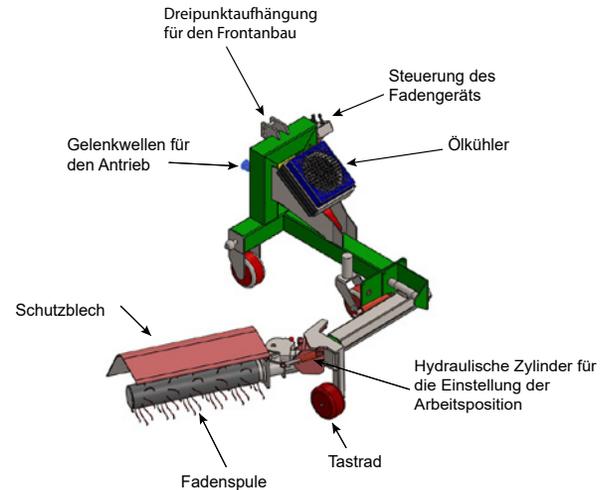


Abb. 20: Fadengerät



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 Unkräuter oberflächlich ab. Zusätzlich wird die Wachsschicht der verbleibenden Unkräuter 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 Unkräuter in Stammnähe werden in der Regel auch bei Jungbäumen entfernt. Bereits etablierte Grashorste und Stockausschläge am Stamm werden nur eingeschränkt bekämpft. Bei hohem Unkrautdruck 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 Baumschäden.



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 dürfen je nach Wüchsigkeit mindestens 4 bis 6 Durchfahrten pro Jahr notwendig sein.



Gute Unkrautbekämpfung in Stammnähe. Wenig Erdbewegungen. Je nach Baumstreifenbreite kann die Breite der Bürsten angepasst werden. Risiko einer Stammverletzung 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.

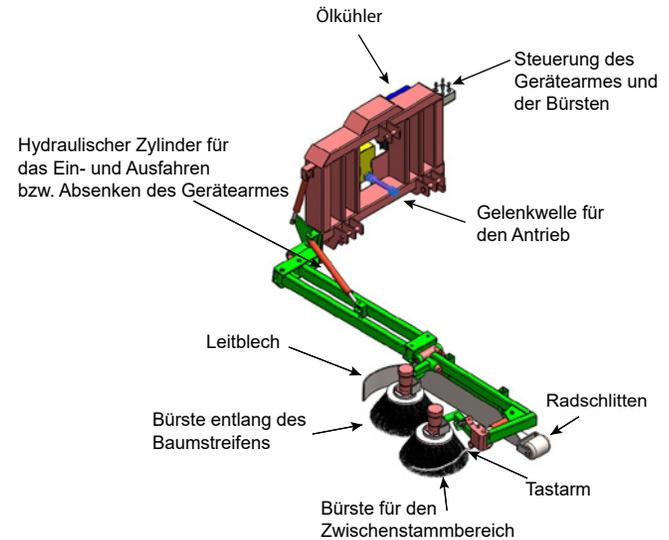


Abb. 22: Vertikales Bürstengerät



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	5000–6000 Fr.	8000–14 000 Fr.	60–70 PS	60–80 PS	Hydraulik in der Regel nur für Breitenverstellung notwendig		Preise abhängig je nach Anzahl der Hacksterne
Fingerhacke	2000–4000 Fr.	4000–6000 Fr.	50 PS	50 PS			
Rollhacke + Fingerhacke	6500–8000 Fr.	10 500–14 000 Fr.	60–70 PS	60–80 PS			
Krümler	23 000–27 000 Fr.	30 000–35 000 Fr.	60 PS	60 PS	30–40 l/min	30–40 l/min + Ölaggerat mit An- trieb über Zapfwelle	
Scheibenegge	7000–15 000 Fr. mechanisch 2000–4000 Fr. Aufpreis für hydraulischen Antrieb	24 000 Fr. mechanisch 28 000 Fr. 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	10 000–12 000 Fr.	22 000–27 000 Fr.	40–50 PS	60 PS	30–60 l/min	30–60 l/min + Ölaggerat mit An- trieb über Zapfwelle	
Vertikales Bürstengerät	9000–11 000 Fr.	16 000 Fr.	30–45 PS	60 PS	30 l/min	30 l/min + Ölaggerat mit Antrieb	

* Angaben beruhen auf Herstellerinformationen und sind daher ohne Gewähr. Teilweise stammen die Anschaffungskosten aus Deutschland, z.B. bei der Scheibenegge. Daher können die Preise in der Schweiz von den angegebenen Zahlen abweichen.

4 Beispiele für mögliche Strategien

Im folgenden Kapitel werden Beispiele für verschiedene Strategien der Unkrautregulierung 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.



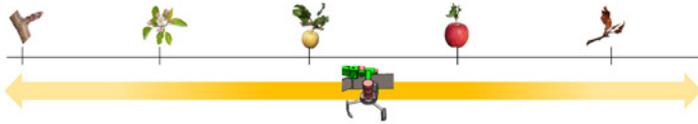
Abb. 24: Bearbeitung des Baumstreifens mit dem Krümmler

Tab. 2: Ausgewählte Strategien zur Unkrautregulierung im Apfelanbau

Strategien		Jahreszeit				
						
Mechanisch	Krümler (ganzjährig)					
	Fadengerät (ganzjährig)					
Kombination Mechanisch	Krümler + Fadengerät					
	Roll- und Fingerhacke + Fadengerät					
Kombination Mechanisch, Chemisch	Blattherbizid + Fadengerät					
	Rollhacke/ Scheibenegge/ Fadengerät + Blattherbizid					
Chemisch	Blattherbizide und/oder Bodenherbizide					

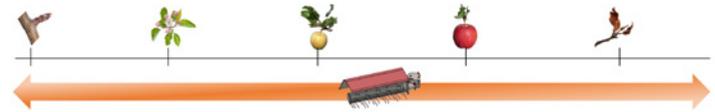
Legende:  Krümler  Fadengerät  Rollhacke  Fingerhacke  Scheibenegge  Blattherbizid  Bodenherbizid

4.1 Krümmer ganzjährig



Soll nur ein Gerät beschafft und der Boden auch im Zwischenstammbereich ganzjährig unkrautfrei gehalten werden, bietet sich der Krümmer 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 Unkräuter 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.

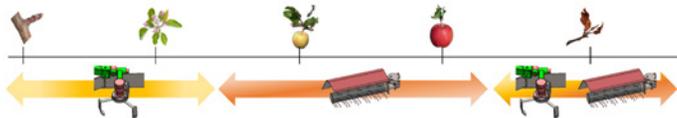
4.2 Fadengerät ganzjährig



Wird eine ganzjährige Dauerbegrünung akzeptiert und soll nur in ein Gerät investiert werden, bietet sich das Fadengerät an. Die aufwachsenden Unkräuter 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 bodenschonend. Da die Fäden auch in direkter Stammnähe das Unkraut abschlagen, ist eine Nachbearbeitung des Stammbereichs von Hand in der Regel nicht erforderlich. Wie in der Variante «Fadengerät + Blattherbizid» kann durch die Dauerbegrünung ein 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 Hack-

gerät, bleibt jedoch aus. Da die Baumstreifen ganzjährig begrünt bleiben, besteht auch während der Blüte und des Blattaustriebs zwischen den Obstbäumen und den Unkräutern eine Konkurrenz um Wasser und Nährstoffe. Bei Jungbäumen ist das Wurzelwerk noch schwach entwickelt. Daher kann dieser Konkurrenzdruck in dauerbegrünten 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.

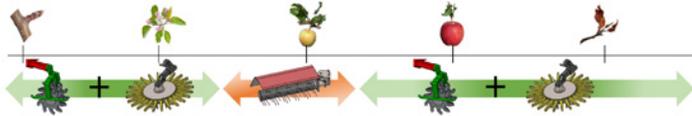
4.3 Krümmler + Fadengerät



Die Kombination aus Hack- und Fadengeräten im Wechsel stellt im biologischen Obstbau derzeit die verbreitetste Strategie zur Regulierung des Unkrautes 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 berücksichti-

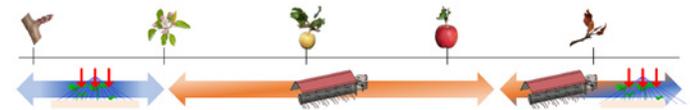
gen. Im Frühjahr können mit einem Krümmler Laubreste, organisches Material und feste Dünger aktiv in den Boden eingearbeitet werden. In trockenen Phasen kann der Wasserhaushalt durch Brechung der Kapillaren positiv beeinflusst werden. Etwa ab Juli kommt dann das Fadengerät zum Einsatz, um im Zeitraum 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 Krümmler 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- und Fingerhacke + Fadengerät



Die Kombination Roll- und 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 Unkräuter an der Oberfläche vertrocknen. Die Fahrgeschwindigkeit kann bis zu 10 km/h erreichen, was einen effizienten Ablauf ermöglicht. Ergänzend werden mit einem Fadengerät die Unkräuter, Gräser sowie Wurzel- und Stockausschläge unterdrückt. Die Fingerhacke sorgt für eine Durchmischung des Bodens, wodurch einem Wiederaanwachsen von Unkräutern 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 Blattherbizid + Fadengerät

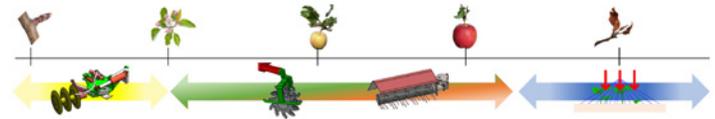


Die Wasser- und Nährstoffkonkurrenz während der Blüte und dem Blattaustrieb kann mit einer Blattherbizidbehandlung im Vorjahr nach der Ernte und/oder im Frühjahr auf ein Minimum reduziert werden. Sobald die Unkräuter wieder aufgelaufen sind, werden sie bis in den Spätherbst mit dem Fadengerät reguliert. Nach der Ernte kann entweder wiederum ein Blattherbizid oder weiterhin das Fadengerät eingesetzt werden. Je nach Wüchsigkeit der Unkräuter 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 Unkrautbewuchs im Baumstreifen herrscht. Der Vorteil dieser Strategie ist die ausgeschaltete Konkurrenz zwischen Unkräutern und Kulturpflanze während der Blüte. Zudem werden Versteckmöglichkeiten für Mäuse in der Obstanlage reduziert 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 Unkräuter ein sogenanntes «Verkrauten» des Baumstreifens ergeben, was gegebenenfalls eine Reduktion der Aufwandmenge des Blattherbizids verhindert oder möglicherweise über die Jahre auch eine Bodenbearbeitung mit einem Krümler erforderlich machen kann.

Im Vergleich zu einer reinen Herbizidvariante kann eine höhere Dosierung des Blattherbizids im Frühjahr notwendig sein, falls nach der Ernte weiterhin das Fadengerät eingesetzt wird, 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.

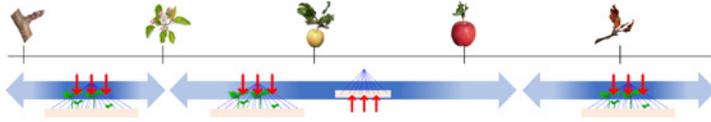
4.6 Rollhacke/Scheibenegge/Fadengerät + Blattherbizid



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 Unkräuter, Gräser und Stockausschläge niedrig zu halten. Zum Triebabschluss kann eine zweite bodenbearbeitende Massnahme mit der Rollhacke durchgeführt werden.

In der Nachernte erfolgt eine Herbizidapplikation mit einem Blattherbizid. Durch diese Massnahme wird das Unkraut 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 Blatt- und Bodenherbizide



Mit einem Totalherbizid werden im Frühjahr je nach Unkrautdruck und Witterung vor oder nach der Blüte die ein- und zweikeimblättrigen Unkräuter im Baumstreifen behandelt. Der Einsatzzeitpunkt wird möglichst optimal für eine effektive Wirkung mit einer tiefen Aufwandmenge gewählt. Unter feuchten und wüchsigen Bedingungen werden Herbizide in der Regel schneller und besser in die Wurzeln transportiert.

Nach dem erneuten Auflaufen der Unkräuter kann im späten Frühling und/oder Sommer erneut ein Blattherbizid eingesetzt werden. Die Beimischung eines Abbrennmittels gegen Stockausschläge verhindert, dass bei einem späteren Herbizideinsatz Wirkstoffe in den Baum gelangen können. Je nach Strategie und Unkrautdruck kann zusätzlich ein Bodenherbizid bis spätestens Ende Juni angewendet werden. Falls die Unkräuter bereits stark aufgelaufen sind (> 30% Bodenbedeckung), sollte das Blattherbizid vorgängig eingesetzt werden. Bei geringer Bodendeckung (< 30%) können Blatt- und Bodenherbizide in Tankmischung ausgebracht werden. Für eine optimale Wirkung von Boden-

herbiziden sollte der Boden feucht sein. Werden Herbizide im Sommer und/oder im Herbst eingesetzt, so muss die jeweilige Wartezeit der Produkte berücksichtigt werden.

Nach der Ernte kann eine abschliessende Behandlung mit einem Blattherbizid durchgeführt werden, um über die Wintermonate im Hinblick auf das Auftreten von Wühlmäusen einen möglichst unkrautfreien Baumstreifen zu haben. Der Standardwirkstoff Glufosinate darf jedoch ab 2022 nicht mehr eingesetzt werden, so dass im Nacherntebereich ab diesem Zeitpunkt kein gleichwertiger Wirkstoff mehr zur Verfügung stehen wird. Zurzeit werden Versuche mit alternativen Wirkstoffen im Nacherntebereich durchgeführt. Bei einem geringen Mäusedruck sollte eine Winterbegrünung geprüft werden (siehe auch 4.5 Blattherbizid + Fadengerät). Die aufgelaufenen Unkräuter werden dabei nach der Ernte mit dem Fadengerät tief gehalten. Im kommenden Frühling kann, im Vergleich zu einem Herbizideinsatz im Herbst, eine höhere Aufwandmenge des Blattherbizids notwendig sein.

Versuche haben gezeigt, dass der Baumstreifen nicht zwingend komplett unkrautfrei gehalten werden muss. Die Einflüsse auflaufender Unkräuter auf die Wasser- und Nährstoffversorgung der Obstbäume sind in der Regel gering. Das heisst, dass auch in einer reinen Herbizidstrategie ein gewisser Unkrautbewuchs ohne Weiteres

toleriert werden kann. Mit den auf dem Markt verfügbaren Herbiziden können auch stark aufgelaufene Unkräuter ohne Schwierigkeiten wieder entfernt werden.



Abb. 25: Scheibenegge beim Abhäufeln

5 Sonstige Verfahren

Im Folgenden werden weitere Möglichkeiten der Unkrautregulierung 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 Unkräuter 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 1800 °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-

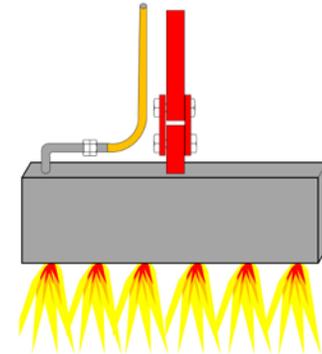


Abb. 26: Abflammgerät mit direkter offener Flamme

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

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

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 Unkrautdicke und der Höhe beeinflusst. Der Wirkungsgrad ist umso höher, je kleiner die Unkräuter sind. Die Wirkung auf Pflanzen mit behaarten oder ledrigen Blättern (zum Beispiel Brennnessel, Portulak oder Disteln) ist weniger stark. Nicht ausrei-



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

chend bekämpft werden mehrjährige Unkräuter und Gräser. Da ihre Vegetationspunkte unter der Erdoberfläche liegen, treiben sie nach der Behandlung wieder aus. Das Abflammen ist somit nicht effektiv. Für eine optimale Wirkung sollten die Unkräuter 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 Unkräuter sind der hohe Energieverbrauch und der CO₂-Ausstoss problematisch. Daher und

auf Grund der geringen Hektarleistung spielt das Abflammen der Unkräuter in der obstbaulichen Praxis eine geringe Rolle.

5.2 Heisswasser

Eine direkte Bekämpfung der Unkräuter 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 Unkräuter ist eine mehrmalige Überfahrt mit heissem Wasser notwendig. Neben dem Einsatz von Heisswasser ist auch die Applikation von Heisswasser 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 hohen Energieverbrauchs 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

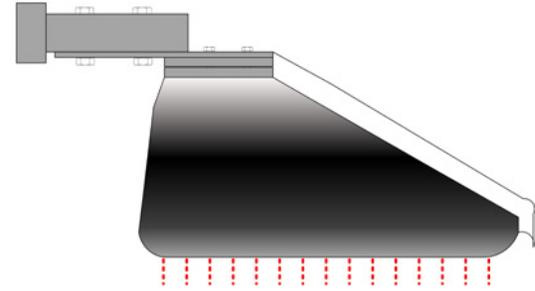


Abb. 30: Spritzschirm für Heisswasserbehandlung

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 1000 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 (1000, 1500 und 2000 Liter). Im Jahr sind drei bis sechs Durchfahrten notwendig. Für den Betrieb des Ge-

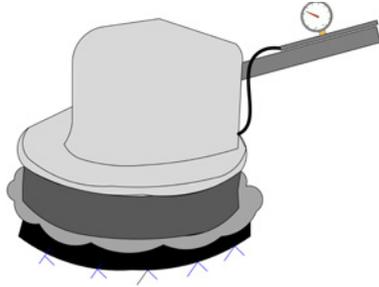


Abb. 31: Düsenkopf für das Wasserhochdruckverfahren

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.

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 1500 bis 2000 l/ha benötigt.

Bei tieferer Geschwindigkeit erhöht sich der Wasserverbrauch auf bis zu 4000 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 Unkräuter 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 Abdeckverfahren

Eine weitere Möglichkeit ist der Einsatz von Abdeckungen im Baumstreifen zur Unterdrückung der Unkräuter. 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 Unkraut auf Grund mangelnder Photosyntheseleistung abstirbt.

Da durch die Beschattung des Bodens die Verdunstung reduziert wird, wirken sich Abdeckungen 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 unter Abdeckungen 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 Abdeckung in den Wurzelbereich der Obstgehölze gelangen.

Ein erheblicher Nachteil der Abdeckverfahren liegt in der Beständigkeit. Die Abdeckung muss je nach verwendetem Material regelmässig erneuert werden, da das organische Material abgebaut wird. Für eine ausreichende Wirkung gegen die Unkräuter ist bei organischem Material eine Schichthöhe von wenigstens 10 cm notwendig. Generell empfiehlt sich vor dem Einsatz einer Abdeckung eine unkrautregulierende Massnahme.

Ein weiteres Problem beim Einsatz von Abdeckungen 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 Abdeckungen 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 unkrautregulierende 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 Unkräuter rasch aufwachsen.

Aus den genannten Gründen haben sich Abdeckungen zur Unkrautregulierung im Obstbau 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 Baumstrei-

fen oder einer nur partiellen Abdeckung im Zwischenstammereich, getestet. Eine weitere Möglichkeit die Unkräuter 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 Unkräuter mit dem Mähroboter



Abb. 34: Bändchen-Gewebe



Abb. 35: Kompostauflage im Baumstreifen



Abb. 36: Lochfolie

6 Betriebswirtschaftliche Bewertung der Unkrautregulierung

Mit dem Excel-Tool «Herbocost» können die Kosten von chemischen, mechanischen und kombinierten Strategien für die Unkrautregulierung 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 «Krümler», «Rollhacke + Fingerhacke» und «Fadengerät» 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 Unkrautregulierung 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 Unkrautregulierung. 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 Unkrautregulierung 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.

www.obstbau.ch



7 Übersicht der wichtigsten Unkräuter im Obstbau

Auf den folgenden Seiten werden die wichtigsten Unkräuter im Obstbau vorgestellt. Die unten stehende Tabelle zeigt eine Auflistung nach deutschen sowie botanischen Namen mit der Zuordnung in die Bereiche «Zwei-keimblättrige» (Kräuter), «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 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 Unkräuter erleichtern und runden die Steckbriefe ab.



Abb. 38: Erfassung der Unkrautarten im Versuch

Deutscher Name	Botanischer Name	
Ackerkratzdistel	<i>Cirsium arvense</i>	
Ackersteinsame	<i>Buglossoides arvensis</i>	
Ackerwinde	<i>Convolvulus arvensis</i>	
Ampferknöterich	<i>Polygonum lapathifolium</i>	
Breitwegerich	<i>Plantago major</i>	
Echte Kamille	<i>Matricaria chamomilla</i>	
Efeu-Ehrenpreis	<i>Veronica hederifolia</i>	
Einjähriges Rispengras	<i>Poa annua</i>	
Gemeines Hirtentäschel	<i>Capsella bursa-pastoris</i>	
Gemeines Hornkraut	<i>Cerastium holosteoides</i>	
Gemeines Kreuzkraut	<i>Senecio vulgaris</i>	
Geissfuss	<i>Aegopodium podagraria</i>	
Gewöhnlicher Löwenzahn	<i>Taraxacum officinale</i>	
Gewöhnliche Vogelmiere	<i>Stellaria media</i>	
Grosse Brennnessel	<i>Urtica dioica</i>	

Deutscher Name	Botanischer Name	
Hühnerhirse	<i>Echinochloa crus-galli</i>	
Kleinblütiges Weidenröschen	<i>Epilobium parviflorum</i>	
Klettenlabkraut	<i>Galium aparine</i>	
Kohl-Gänsedistel	<i>Sonchus oleraceus</i>	
Kriechender Hahnenfuss	<i>Ranunculus repens</i>	
Kriechender Klee	<i>Trifolium repens</i>	
Kriechende Quecke	<i>Elymus repens</i>	
Lebermoose	<i>Bryophyta</i>	
Rote Taubnessel	<i>Lamium purpureum</i>	
Schmalblättriges Weidenröschen	<i>Epilobium angustifolium</i>	
Weisser Gänsefuss	<i>Chenopodium album</i>	
Wiesen-Sauerampfer	<i>Rumex acetosa</i>	
Wilde Sumpfkresse	<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	mehrwähriges Unkraut
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. 4000 bis 5000
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 Ackersteinsame

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

Merkmale

Lebensform	ein- bis zweijähriges Unkraut
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

Quellen: [1], [6], [7], [8], [9], [10], [20], [22], [28], [29], [55]



7.3 Ackerwinde

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

Merkmale

Lebensform	mehrwähriges Unkraut
Keimzeit	vorwiegend im Fröhjahr, 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, oft 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 Abdecken mit einem Unkrautvlies für mindestens ein bis zwei Jahre
- Vorsicht vor Verschleppung durch Geräte, Bodenbearbeitung fördert Bewuchs mehr, als dass sie das Unkraut schädigt

Quellen: [1], [6], [7], [8], [9], [10], [28], [42], [43], [44]



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 Unkraut
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

- Wirtspflanze für verschiedene Pflanzenviren, Vektor für Blattläuse, z. B. Grüne Pfirsichblattlaus
- Konkurrenzkraft stark, stark ertragsmindernd
- deutliche Zunahme dieses Unkrautes in den letzten Jahren durch einseitige Anwendung von Herbiziden mit Wirkungslücken gegenüber Knöterich-Arten

Quellen: [1], [6], [7], [8], [9], [10], [17], [28], [42]



7.5 Breitwegerich

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

Merkmale

Lebensform	mehrwähriges Unkraut
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 2000
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 Unkraut
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 1000 bis 10000
Samengrösse	1 mm

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

Verbreitung Tiere, Menschen

Ökologisches Profil

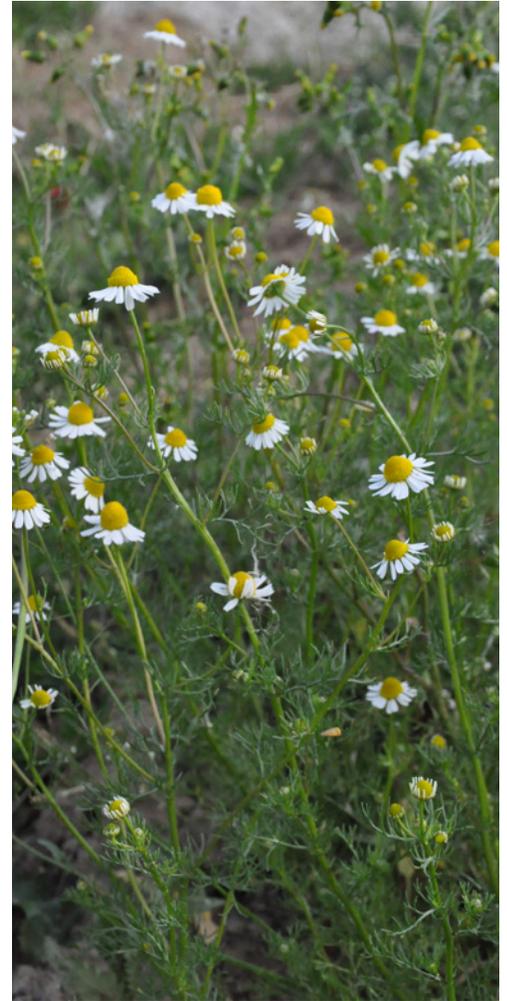
Vorkommen selten bis mässig häufig, weltweit

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

Quellen: [1], [3], [6], [7], [8], [9], [28], [42], [56], [57], [58]



7.7 Efeu-Ehrenpreis

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

Merkmale

Lebensform	Sommer oder überwintert einjähriges Unkraut 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 Einjähriges Rispengras

Botanisch *Poa annua*
Weitere Namen Ein-/Jährige Rispe, Spitzgras

Familie Süssgräser – Poaceae
EPPO-Code POAAN

Merkmale

Lebensform ein- bis mehrjähriges Rispengras
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

Quellen: [5], [7], [8], [9], [28], [63], [64], [65]



7.9 Gemeines Hirtentäschel

Botanisch	<i>Capsella bursa-pastoris</i>
Weitere Namen	Gewöhnliches Hirtentäschelkraut, Taschenkraut
Familie	Kreuzblütler – Brassicaceae
EPPO-Code	CAPBP
Merkmale	
Lebensform	ein- bis zweijähriges Unkraut
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 2000 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 2000 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]



7.10 Gemeines Hornkraut

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

Merkmale

Lebensform	mehnjähriges Unkraut
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, Selbstausbreitung

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]



7.11 Gemeines Kreuzkraut

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

Merkmale

Lebensform	ein- oder zweijähriges, selten mehrjähriges Unkraut, 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 Aussehenkelch, Blüte besteht aus mehreren Röhrenblüten mit einem Durchmesser von 4 bis 5 mm, Blüte ganzjährig
Samen	je Pflanze mehrere 1000, 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

Quellen: [6], [77]



7.12 Geissfuss

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

Merkmale

Lebensform	mehrwähriges Unkraut
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 5000
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 schwierig bekämpfbar

Quellen: [6], [8], [9], [10], [11], [24], [25], [26]



7.13 Gewöhnlicher Löwenzahn

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

Merkmale

Lebensform	mehnjähriges Unkraut
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, milchsaftführenden Blütenstielen, stets einzeln am Stängelende, nachts und bei trübem Wetter geschlossen, April bis Juni, Herbst oft nochmals in Blüte

Samen	je Pflanze 200 bis 5000
Samengrösse	3 bis 4 mm
Sonstiges	Milchsaft 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. 2500 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]



7.14 Gewöhnliche Vogelmiere

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

Merkmale

Lebensform	ein- bis zweijähriges Unkraut
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 «Filz»
Blüte	weiss, klein, sternförmig, in lockeren Trugdolden, Blütezeit fast ganzjährig
Samen	je Pflanze 2000 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 Unkräuter, Konkurrenzkraft mittel
- wegen rascher Entwicklung hohe Wasser- und Nährstoffaufnahme
- Wirtspflanze für verschiedene Pflanzenviren, Nematodenarten, Vektor für Blattläuse wie Grüne Pfirsichblattlaus

Quellen: [1], [3], [5], [6], [7], [8], [9], [10], [11], [24], [25], [28], [42], [65]



7.15 Grosse Brennnessel

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

Merkmale

Lebensform	mehrwähriges Unkraut, 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 Unkräuter, 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 Garendzustand bei, feucht, hoher ökologischer Toleranzbereich

Besonderheiten

- Bekämpfung: mehrmaliges Mähen, Stickstoffüberdüngung vermeiden

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



7.16 Hühnerhirse

Botanisch	<i>Echinochloa crus-galli</i>
Synonyme	<i>Panicum crus-galli</i>
Weitere Namen	Hühnerfuss-Hirse
Familie	Süssgräser – Poaceae
EPPO-Code	ECHCG

Merkmale

Lebensform	einjähriges Unkraut
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 1000

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

Quellen: [5], [7], [8], [9], [10], [24], [28], [42], [43]



7.17 Kleinblütiges Weidenröschen

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

Merkmale

Lebensform	mehrwähriges Unkraut
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 Unkraut
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 1500 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: abdecken, viele Herbizide weisen Wirkungslücken bei Klettenlabkräutern 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 Kohl-Gänsedistel

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

Merkmale

Lebensform	einjähriges Unkraut
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. 5000
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 gemässiger Zone

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

Besonderheiten

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

Quellen: [6], [7], [8], [9], [28], [30], [41], [45], [50]



7.20 Kriechender Hahnenfuss

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

Merkmale

Lebensform	mehrwähriges Unkraut
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 (Staunässe) 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

Quellen: [4], [5], [6], [7], [8], [10], [28], [30], [53], [55]



7.21 Kriechender Klee

Botanisch	<i>Trifolium repens</i>
Weitere Namen	Weiss-Klee, Weisser Wiesenklee, Holländischer Klee, Kriechklee
Familie	Hülsenfrüchtler – Fabaceae
EPPO-Code	TRFRE
Merkmale	
Lebensform	mehnjähriges Unkraut
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

Quellen: [6], [13], [23], [28], [46], [62], [73], [74]



7.22 Kriechende Quecke

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

Merkmale

Lebensform	mehrwähriges 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, Abdeckfolie: im Frühjahr auslegen, lichtundurchlässig, für ein bis zwei Jahre; weniger düngen

Quellen: [1], [4], [7], [8], [9], [10], [28], [42], [45], [46]



7.23 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

Quellen: [27], [28], [31], [32], [33]



7.24 Rote Taubnessel

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

Merkmale

Lebensform	ein- bis zweijähriges Unkraut
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, Wurzelaufläufer

Ökologisches Profil

Vorkommen	ganz Europa und Asien, sehr häufig, bis 1800 m
Standort	lockere, nährstoffreiche, humose, sandige Lehmböden 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 frühes Unkraut, frühe Nährstoffaneignung
- Bekämpfung: von verschiedenen Herbiziden nicht oder nur ungenügend erfasst

Quellen: [1], [6], [7], [8], [9], [10], [19], [28], [45], [53], [54]



7.25 Schmalblättriges Weidenröschen

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

Merkmale

Lebensform	mehrwähriges Unkraut
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 1000, 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 schwierig, wuchernd
- Weidenröschen können sich bei alleinigem Glyphosat-Einsatz in kurzer Zeit stark ausbreiten

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



7.26 Weisses Gänsefuss

Botanisch	<i>Chenopodium album</i>
Weitere Namen	Melde, Gemeiner Gänsefuss
Familie	Fuchsschwanzgewächs – Amaranthaceae
EPPO-Code	CHEAL

Merkmale

Lebensform	einjähriges Unkraut
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, pyramidalen 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]



7.27 Wiesen-Sauerampfer

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

Merkmale

Lebensform	mehrwähriges Unkraut
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 1000 bis 10000
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 1500 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

Quellen: [6], [10], [11], [28], [36], [41], [53], [55], [69]



7.28 Wilde Sumpfkresse

Botanisch	<i>Rorippa sylvestris</i>
Synonym	<i>Nasturtium sylvestre</i>
Weitere Namen	Wildkresse, Waldsumpfkresse
Familie	Kreuzblütler – Brassicaceae
EPPO-Code	RORSY

Merkmale

Lebensform	mehrwähriges Unkraut
Keimzeit	Frühjahr
Blätter	länglich-lanzettlich, fiederteilig, mit unregelmässig tief gesägten Fiederabschnitten, gestielt, kahl oder spärlich behaart
Wuchs	15 bis 40 cm, flachstreichende Wurzelausläufer, 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 1300
Sonstiges	überwinternd mit Blattrosette
Verbreitung	Ausbreitung v.a. durch Wurzelausläufer, 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: abdecken, bevor sich Samen bilden

Quellen: [6], [8], [9], [26], [28], [41], [66], [67], [68]



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/Know-How/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/pflanzen-wiki/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.maagturf.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.meingarten-ratgeber.de/heilpflanzen-wildkraeuter.html>

[47] «Kräuterschule Hamburg & Umgebung», 01-Feb-2020. [Online]. Verfügbar unter: <https://www.kraeuter-entdecken.de/kräuter-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 Siences», 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 Rosstock 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_Plan-tago_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>

[kreuzkraut.de/kreuzkr%C3%A4uter-senecio-in-deutschland/gemeines-kreuzkraut](https://www.kreuzkraut.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/brennnessel-grosse-und-kleine>

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

Autoren

Hochschule Weihenstephan-Triesdorf

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

Kompetenzzentrum Obstbau Bodensee

- Sascha Buchleither
- Michael Zoth
- Christian Scheer

Agroscope Wädenswil

- Thomas Kuster
- Esther Bravin
- Jost Brunner

Assoziierte Partner

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

Impressum

Herausgeber

Agroscope
Müller-Thurgau-Strasse 29
8820 Wädenswil
www.agroscope.ch

Layout

Franziska Kohlrausch, HSWT

Kontaktadressen

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

Hochschule Weihenstephan-Triesdorf
[www.hswt.de/forschung/forschungseinrichtungen/schl
dominikus.kitemann@hswt.de](http://www.hswt.de/forschung/forschungseinrichtungen/schldominikus.kitemann@hswt.de)
schlachters.igb@hswt.de

Videos: Jost Brunner, Thomas Kuster
Herbocost: Esther Bravin, Thomas Kuster

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

Druck

Stutz Medien, Wädenswil
Copyright © Agroscope 2020
ISSN 2296-7206 (print), 2296-7214 (online)
DOI <https://doi.org/10.34776/at361g>

Förderung

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

Informationen, Download und Bestellung

www.obstbau.ch
waedenswil@agroscope.admin.ch

Download
Leitfaden zur
Unkrautregulierung im
Apfelanbau

