

Hackgerätevergleich im Bioobstbau

Unkrautregulierung in Jungobstanlagen sehr anspruchsvoll

Edward Irla, Eidgenössische Forschungsanstalt für Agrarwirtschaft und Landtechnik (FAT), Tänikon, CH-8356 Ettenhausen

Daniel Gut, Eidgenössische Forschungsanstalt für Obst-, Wein- und Gartenbau (FAW), CH-8820 Wädenswil

Franco Weibel, Forschungsinstitut für biologischen Landbau (FiBL), CH-5070 Frick

Ein erfolgreicher Obstbau setzt eine fachgerechte, der Produktionsrichtung und dem Standort angepasste Anbau-, Pflege- und Pflanzenschutztechnik voraus. Bereits die Jungbäume sollen in den ersten vier Jahren vor übermässiger Unkrautkonkurrenz um Wasser und Nährstoffe geschützt werden. In der Integrierten Produktion wird der Unkrautbesatz auf den 80 bis 100 cm breiten Baumstreifen mehrheitlich mit Boden- und Blattherbiziden reguliert. Im Bioobstbau hingegen sind nur alternative Verfahren wie Hacken, Abflammen oder Abdecken mit Folie bzw. organischen Materialien zugelassen. Die Untersuchungen erfassten drei tastarmgesteuerte Hackgeräte sowie mechanische, thermische und kombinierte Arbeitsverfahren. Im Vordergrund der Hacktechnik steht eine gute Hackleistung ohne die Baumwurzel und Stämme zu verletzen.

Mit vier- bis sechsmaligem Hackgeräteeinsatz lassen sich eine ausreichende Unkrautregulierung und Bodenpflege erreichen. Durch flache Bodenlockerung werden Verkrustungen beseitigt sowie der Luft- und Wasserhaushalt des Bodens verbessert. Dadurch können die Stickstoff-Mineralisierung gesteuert, die Wurzelentwicklung und das Wachstum der Jungbäume gefördert sowie die Mäuseschäden vermindert werden. Für den Erfolg mechanischer Pflegemassnahmen sind Standortbedingungen, Witterung, Hackgeräteart und ihre Handhabung massgebend (Abb. 1). Im Bericht sind bisherige Erfahrungen, eine Gesamtbeurteilung der Pflegegeräte und Unkrautregulierungsverfahren sowie arbeits- und betriebswirtschaftliche Betrachtungen schwerpunktmässig für den Bioobstbau enthalten (gemäss FAT-Bericht 533).

Inhalt	Seite
Problemstellung	2
Hackgerätetechnik mit Tastarmsteuerung	2
Hackgeräteeinsatz und Arbeitsqualität	2
Vergleich der Unkrautregulierungsverfahren	4
Arbeitsaufwand und Kosten	6
Schlussfolgerungen	6
Literatur	7



Abb. 1: Für die Unkrautregulierung und Bodenpflege reichen mehrheitlich vier bis fünf Hackdurchgänge aus. Links: Ladurner, mit separatem Ölkreislauf mit Kühlrippentank und Ventilator; rechts: Arbeitseffekt in Baumstreifen mit Humus.

Problemstellung

Durch eine gezielte Bewirtschaftung der Neuobstanlagen sollen für die Bäume günstige Wachstumsbedingungen geschaffen werden. Eine ganzjährige, natürliche Begrünung der Baumstreifen ist zwar mit ökonomischen und ökologischen Vorteilen wie Bodenschutz, Erhaltung der Bodenfruchtbarkeit, weniger Nährstoffverluste durch Auswaschung und Erosion verbunden. In- und ausländische Erfahrungen zeigen aber, dass die Jungbäume infolge starker Konkurrenz um Wasser, Nährstoffe und Mäuseschäden mit Verlangsamung des Wachstums und einer Ertragsminderung reagieren. Eine standortgerechte Unkrautregulierung im April bis Juli hingegen wirkt sich positiv auf die Baumleistung aus. Für die mechanische Bodenpflege werden verschiedene Hackgeräte mit unterschiedlichen Arbeitswerkzeugen angeboten. Es wurden ihre Eignung und die arbeitstechnischen Eigenschaften sowie auch thermische Arbeitsverfahren untersucht.

Tab. 1: Technische Ausrüstung der tastarmgesteuerten Hackgeräte

Marke Typ	Müller RPM 92	Ladurner Krümmer S III 96	Humus Planet PFE 2000
Verkauf durch	Santini + Braun Sulgen TG	Santini + Braun Sulgen TG	Aggeler Emil Steinebrunn TG
Traktor-Anbau	Frontplatte Teleskopausleger	Heckdreipunktrahmen Kühlrippenöltank 50 l Tragrahmenarm	Frontplatte Teleskopausleger Heckrahmenöltank 30 l
Hacksatzführung Ø/Breite cm	2 Pneuräder 25/7	Schlitten, Metallrolle 105 x 26, Ø 13/15	Metallrolle 16/14
Arbeitswerkzeuge	Flachschar 52 cm, Sech Messerrotor 45 cm/Ø 25 cm	Messerkreisel Ø 32 cm, Scheibe Messerkreisel Ø 44 cm	Messerkreisel Ø 33/40 cm + Bürste
Messerkrümmung/-zahl	schräg/9	nach innen/je 3	nach aussen/4
Arbeitsbreite cm	40–45	44–60	33–40
Antrieb der Hackwerkzeuge	Traktor-Hydraulik-Pumpe ab 30 l/min. 1 Ölmotor	Zapfwelle 2 Ölpumpen 2 Ölmotoren	Zapfwelle 2 Ölpumpen 1 Ölmotor
Feinsteuerung Steuergerät mit	hydraulisch 3 Hebeln	hydraulisch 4 Hebeln + Druckknopf	elektro-hydraulisch 1 Druckknopf + 1 Drehschalter
Traktorseits erforderlich: Hydraulikventile	12 V-Steckdose 1 einfach- + 2 doppelwirkende	12 V-Steckdose	12 V-Steckdose 1 einfachwirkendes
Gewicht kg	200	400	290
Preis (2002) Fr.	8900.–	19000.–	12200.–

Hackgerätetechnik mit Tastarmsteuerung

Auf dem europäischen Markt sind ein- und doppelseitige, tastarmgesteuerte Hackgeräte erhältlich. Die doppelseitigen Ausführungen im Frontanbau bearbeiten gleichzeitig die Hälfte der linken und rechten Baumstreifen. Nebst der doppelten Flächenleistung beim Hacken kann in Kombination mit einem Heckanbaumulchgerät gleichzeitig der Bewuchs in der Fahrgasse beseitigt werden. Die Vorteile wie Reduktion der Durchfahrten, des Arbeitsaufwands, des Treibstoffverbrauchs sowie die Bodenschonung werden allerdings im Ausland nur selten genutzt. Dies wird hauptsächlich durch eine zu geringe Fahrgeschwindigkeit beim Hacken und eine starke Belastung des Fahrers begründet.

In der Schweiz werden mehrheitlich drei Hacksysteme mit unterschiedlichen Arbeitswerkzeugen als einseitige, tastarmgesteuerte Hackgeräte angeboten:

- Müller
 - mit Flachschar und Messerrotor (Abb. 2).
- Ladurner
 - zwei Messerkreisel, vorderer Kreisel tastarmgesteuert und gegen Scheibe austauschbar (Abb. 1.1).
- Humus
 - mit einem Messerkreisel und Bürste (Abb. 3).

Die Hackgeräte weisen eine elektrohydraulische Feinsteuerung der Messerkreisel auf. Durch einen Taster bzw. Fühler wird der Baumstamm ertastet und der Schwenkmesserkreisel um den Stamm herum geführt. Eine optimale Einstellung ist von den Einsatzbedingungen abhängig und nur individuell zu finden. Der Tastarmabstand zum Stamm ist aber so zu wählen, dass die Hackwerkzeuge den Stammfuss und dessen Ausbuchtungen nicht berühren.

Die technische Ausrüstung der hydraulisch betriebenen Hackgeräte ist aus Tabelle 1 und den Abbildungen ersichtlich.

Hackgeräteinsatz und Arbeitsqualität

Die Hackgeräte kamen 1997 und 1998 auf schwerem Boden in Tänikon in einer auf Naturwiese simulierten Versuchsanlage (Reihen-/Baumpfahlabstand: 3 m/1,5 m) mit Bio- und IP-Varianten sowie 1998 in einem Biobetrieb mit mittelschwerem Boden in Steinach SG zum Einsatz. Im Hinblick auf eine rechtzeitige Bewuchsbe-seitigung sowie die Steuerung der Stickstoff-Mineralisierung sollen die Geräteeinsätze im April bis Juli und einmal nach der Ernte wegen Spätverunkrautung und Mäuseprobleme erfolgen. In den Versuchen war aber der erste Hackgang wegen feuchter Witterung jeweils erst im Mai möglich. Die Einsatzdaten waren:

Tänikon

1997: 14.5./11.6./10.7./12.8./23.9.
1998: 11.5./22.6./20.7./9.9.

Steinach

1998: 12.5./22.6./20.7./25.9.



Abb. 1.1: Mit dem Ladurner-Gerät wurde auch im schweren, stark verunkrauteten Boden der beste Arbeitseffekt erzielt.

Nebst mechanischen wurden thermische und kombinierte Unkrautregulierungsverfahren untersucht. Die diesbezüglichen Erfahrungen konnten ferner mit einer Umfrage bei Biobetrieben und einer Literaturrecherche ergänzt werden.

Die **Arbeitsqualität** der Hackgeräte fiel bezüglich der um 5cm tiefen Bodenlockerung, Unkrautvernichtung, Einmulchen der Grasnarben und Ausebnen der Bodenoberfläche recht unterschiedlich aus. Besonders der schwere, dichtbewachsene tonige Leimboden bot beim ersten Geräteinsatz in der Biovariante die grössten Schwierigkeiten. Dabei war der Arbeitseffekt des Ladurner-Gerätes bedeutend besser als jener von Müller und Humus. Die nachfolgenden Einsätze und die IP-Variante mit einer vorherigen Glyphosat-Behandlung der Baumstreifen bereiteten hingegen weniger Probleme.



Abb. 2: Ein guter Arbeitseffekt erfordert eine exakte Einstellung der Tastarmsteuerung (Humus). Mitte: Die 15cm-Messer mit Messerkrümmung nach innen sind den 10cm-Messern vorzuziehen (rechts).



Das **Ladurner**-Gerät zeichnete sich bei einer Fahrgeschwindigkeit von 2 bis 3,5 km/h durch eine gute Bodenlockerung, -anpassung und Tiefenführung der Hacksätze sowie Einstellmöglichkeiten aus. Auch das Abschneiden der Baumstreifenränder und Ausebnen der Bodenoberfläche fielen recht gut aus.

Beim **Müller**-Gerät reicht der Arbeitseffekt in leichten und mittelschweren, nicht zu dicht bewachsenen Böden bei einer Fahrgeschwindigkeit von 2 bis 2,5 km/h aus. In schwerem Boden hingegen konnte die Arbeit erst nach einem Aufreißen der Grasnarben mit einem anderen Gerät befriedigen. Der Messerrotor ist eher zu weit hinter der Flachschar platziert, was gelegentlich zu Stauungen und Verstopfungen führte.

Das **Humus**-Gerät ergab mit den 15cm-Messern anstelle der 10cm-Messer einen besseren Arbeitseffekt bei einer Fahrgeschwindigkeit von 2 bis 3,5 km/h.



Abb. 3: Der Boden wird mit Flachschar unterschritten sowie mit dem Messerrotor zerkleinert und eingemulcht (Müller).

schwindigkeit von 2 bis 2,5km/h. Eine Stellung der Messerkrümmung nach innen und eine Vergrößerung der Arbeitsbreite auf 40cm wirkten sich auch vorteilhaft auf ein Abschneiden der Baumstreifenränder aus.

Der Zerkleinerungseffekt der 0 bis 5 cm-Bodenschicht – nach vier bzw. fünf Hackdurchgängen mittels Bodenhobel und Siebanalyse bestimmt – zeigte zwischen den drei Hackgeräten keine signifikanten Unterschiede. Auch die **Wasserinfiltrations**-Messungen als Indikator einer Schmierschichtbildung ergaben relativ geringe Differenzen (Ergebnisse: FAT-Bericht Nr. 533). Wegen der Verschlammungsgefahr der Luftporen soll aber der Boden nicht zu fein zugunsten der Unkrautvernichtung bearbeitet werden.

Vergleich der Unkrautregulierungsverfahren

Die Unkrautregulierung auf den 80 bis 100cm breiten Baumstreifen ist besonders im Bioobstbau recht anspruchsvoll und bedarf einer Strategie. Letztere sollte bereits die Bodenbearbeitung und eine wirksame Unkrautbekämpfung vor der Pflanzung erfassen. Die nachfolgenden Pflegemassnahmen richten sich nach den Standortbedingungen und den Möglichkeiten einzelner Betriebe. Sie sind auch mit der Fahrgassenpflege abzustimmen, weil ein niedriger Bewuchs mit den alternativen Verfahren besser regulierbar ist. Eine effiziente Unkrautbeseitigung erlaubt längere Abstände zwischen den Bearbeitungsgängen. Eine Unkrautsamenbildung soll allerdings durch eine rechtzeitige Massnahme verhindert werden.

Mechanische Verfahren. Je nach Standortbedingungen, Witterung und Hackgeräteart sind im ersten Jahr fünf bis sechs Hackdurchgänge und in den nachfolgenden vier bis fünf je Jahr erforderlich. Die grössten Schwierigkeiten auf schwerem Boden verursachten folgende Unkräuter: Ampfer (Blacke), Löwenzahn, Gräser, Quecke, Hahnenfuss und Gundelrebe. Eine Zerstückelung der Rhizome oder Wurzeln durch die Hackwerkzeuge führte zur Vermehrung von Quecke, Ampfer, Löwenzahn und mehrjährigen Gräsern. Bei den Unkrautdeckungswerten

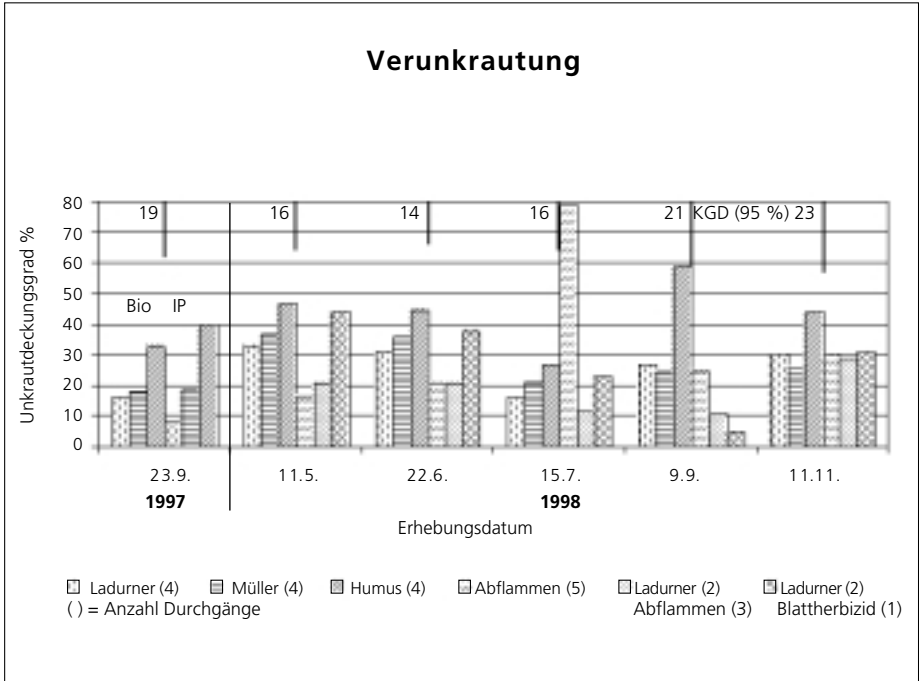


Abb. 4: Unkrautdeckungsgrad in Prozent – bonitiert jeweils unmittelbar vor den Einsätzen der Pflegegeräte (Ausnahme am 11.11.1998).

Tab. 2: Unkrautart und -deckungsgrad nach zwei (A) oder drei (B) Hackdurchgängen in Steinach

Unkrautart	Hackgerät	Humus		Ladurner	
		Unkrautdeckungsgrad in %			
	Bonitur am	A. 15.07.	B. 01.09.	A. 15.07.	B. 01.09.
Hahnenfuss		31	20	17	13
Hühnerhirse		17	27	20	22
Ampfer (Blacken)		13	12	18	15
Quecke		11	10	20	17
Amarant		4	10	4	7
Löwenzahn		8	7	6	6
Gräser, Weissklee, Weisses Gänsefuss		3	4	7	5
Gesamtbodenbedeckung		87	90	92	85

ten schneiden die Geräte Ladurner und Müller gegenüber Humus etwas besser ab (Abb. 4). Eine natürliche Verunkrautung mit 30 % bis 40 % Bodenbedeckung im Herbst ist dagegen erwünscht und wirkt den Nährstoffverlusten und der Erosion entgegen.

In der **Bioobstanlage** mit schwach sandigem Lehm Boden reichten vier Einsätze des Ladurner-Gerätes aus. Das Humus-Gerät hingegen mit 10cm-Messer, nach innen gekrümmt, erforderte anfangs zwei Durchfahrten, um den Boden 5cm tief zu

bearbeiten. Die Unkrautarten deuten auf Feldgemüse als Vorkultur hin (Tab. 2). Eine intensivere Bearbeitung (Ladurner) führte tendenzmässig zu einer Vermehrung von Blacke und Quecke (Deckungsgrade, Tab. 2).

Die Arbeit im Stammbereich erfordert eine exakte Einstellung der Tastarmsteuerung. Ein zu nahes Arbeiten kann Stamm- und Wurzelverletzungen verursachen, ein zu weites hingegen eine **Unkrauthorstenbildung** (Abb. 5). Letztere mussten wegen Unkrautsamenbildung



Abb. 5: Eine Unkrauthorstenbildung konnte mit keinem Hackgerät verhindert bzw. beseitigt werden. Rechts: Ein Kunststoffrohr schützt zwar den Stamm vor Beschädigungen, bietet aber auch «Schutz» für eine Ameisentätigkeit (Haufenbildung) und einen unerwünschten Gräserdurchwuchs.

und Mäuseproblemen mit Handhacke entfernt werden (Arbeitsaufwand in AKh/ha bei: Ladurner 18, Humus 21 und Müller 30). Ein tragbares Scheibengerät mit Schutzblech ist wegen Verletzungsgefahr der Baumrinde einem Fadenmäher vorzuziehen.

Thermische Verfahren. Die fünf Einsätze des Infrarot-Abflamngerätes vom 13. Mai bis 22. September mit einem Propangasverbrauch von rund 190 kg/ha ergaben am 15. Juli und am 9. September eine etwas weniger gute Wirkung als die Kombination 2 x Hacken und 3 x Abflammen mit 80 kg/ha Gasverbrauch bzw. die IP-Variante (Abb. 4 und 6). Aber sonst war es den mechanischen Verfahren durchaus ebenbürtig. Nach einer Woche allerdings schlugen die ausdauernden Wurzelunkräuter wie Blacke, Löwenzahn, Quecke usw. aus und be-



Abb. 6: Die rein thermische Unkrautregulierung ist mit relativ hohem Propangasverbrauch verbunden. Links/rechts: Abflamngerät am Traktor bzw. Raupenfahrzeug (oft Entflammgefahr bei Grasbüschel).

grünten erneut den Baumstreifen. Abflamngeräte mit offener Flamme verursachen selten eine Horstenbildung. Sie sind wegen der Schädigungsgefahr der Baumrinde erst ab dem zweiten Standjahr einsetzbar.

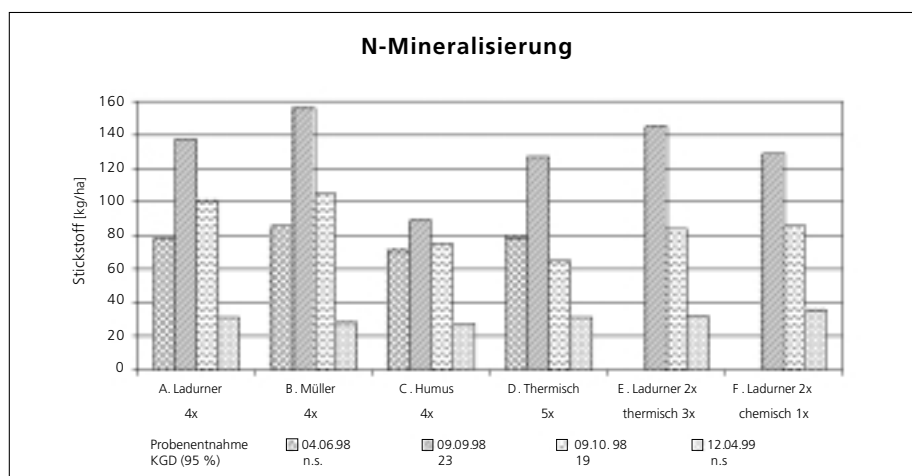


Abb. 7: Verlauf der Stickstoffmineralisierung im Baumstreifen in 0 bis 25cm Tiefe je nach Krautbeseitigungsverfahren (Tänikon).

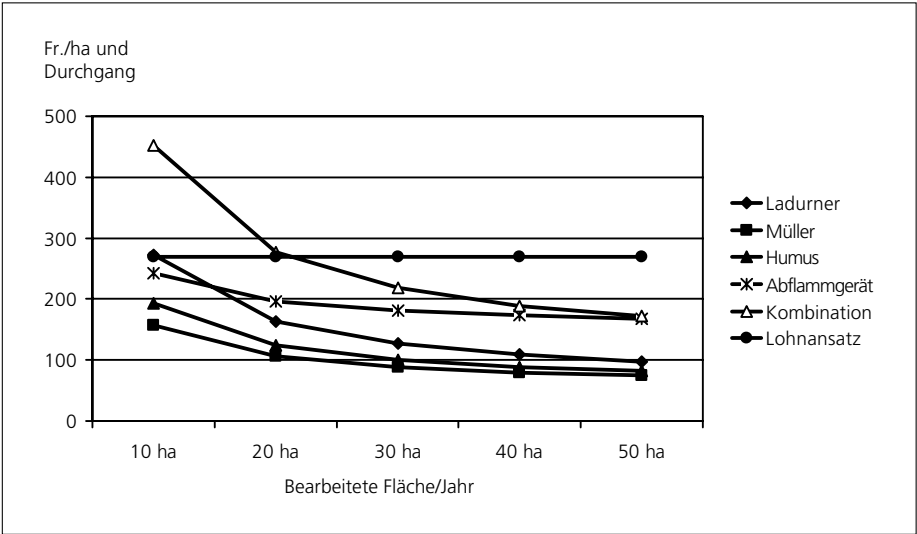
N-Mineralisierung. Der Verlauf der Stickstoffmineralisierung im Baumstreifen wurde durch die flache Bodenlockerung und -temperatur beeinflusst (Abb. 7). Die N-Mengen von rund 80 kg/ha am 4. Juni 1998 stiegen im Oberboden von 0 bis 25 cm Tiefe auf 127 kg/ha bei D, (thermisch) bis 156 kg/ha bei Müller-Gerät am 9. September an. Die tieferen Werte beim «Humus» sind offensichtlich auf eine erhöhte N-Aufnahme durch eine grössere Verunkrautung zurückzuführen. Die gehackten Baumstreifen wiesen am 9. September und 9. Oktober gegenüber thermischen Verfahren mehrheitlich signifikant höhere N-Werte auf. Sie sanken

Tab. 3: Arbeits- und Kostenelemente der Baumstreifenpflege im Bioobstbau pro Durchgang der Geräte

Arbeits- und Kostenelemente		Hackgeräte			Abflammgerät
		Ladurner	Müller	Humus	
Anschaffungspreis	Fr.	19000.–	8900.–	12000.–	8000.–
Arbeitszeitbedarf	Akh/ha	3,0	3,3	3,3	2,6
Fixe Gerätekosten ¹⁾	Fr./Jahr	2191.–	1026.–	1384.–	923.–
Variable Kosten je ha: ²⁾					
Gerät	Fr.	13.60	10.20	10.30	5.35
Traktor, 50 kW (Fr. 13.44/h)	Fr.	40.40	44.40	44.40	34.95
Propangas (Fr. 3.65/kg x 30 kg)	Fr.	–	–	–	109.50
Total variable Maschinenkosten	Fr./ha	54.00	54.60	54.70	149.80

Ansätze gemäss FAT-Bericht Nr. 569

¹⁾ Ohne Gebäudekosten (Nutzungsdauer 12 Jahre, Zins und Versicherungen)
²⁾ Ohne Wartung (Nutzungsdauer: Hackgerät 700 ha, Abflammgerät 1200 ha)



Die Verfahrenskosten hängen hauptsächlich von der Miete oder dem Kauf und somit von der jährlichen Auslastung der Geräte sowie von den Standortbedingungen ab (Abb. 8). Beispielsweise beim Kauf des Ladurner-Hackgerätes und einer jährlichen Obstfläche von 6 ha ist mit Kosten von Fr. 635.–/ha gegenüber Fr. 1365.–/ha im Lohn zu rechnen. Die Kosten für eine weniger gut ausgelastete Kombination (2 x Hacken mit Ladurner und 3 x Abflammen) hingegen sind bedeutend grösser. Die standortbezogenen Verfahrenskosten lassen sich anhand der Angaben in Tabelle 3 berechnen.

Abb. 8: Zuteilbare Kosten je Durchgang und Hektare beim Hacken und Abflammen in Jungobstanlagen je nach jährlich bearbeiteter Fläche.

Hack- und Abflammgeräte im Eigentum. Kombination = 2 x Hacken mit Ladurner und 3 x Abflammen/Jahr.

Lohnansatz: Hacken mit Ladurner-Gerät, Auslastung 50 ha/Jahr;

Ansätze: Traktor Fr. 30.–/h, Bedienung Fr. 37.–/h.

infolge Aufnahme durch die Begrünung und eine Auswaschung im Winter auf rund 30kg N/ha am 12. April 1999. **Fazit:** Witterungsbedingt verspäteter erster Hackdurchgang sowie wegen der Unkrautregulierung notwendige Hackeinsätze Ende Juni bis etwa 20. Juli können die N-Mineralisierung erheblich verzögern. Infolgedessen werden beachtliche N-Mengen während des Herbstes und Winters in tiefere Bodenschichten verlagert.

Die **Handhabung** der Hackgeräte ist eher als anspruchsvoll zu bezeichnen und ein Ganztageinsatz für den Fahrer recht anstrengend. Bei gut gepolstertem und eingestelltem Tastarm sowie richtiger Arbeitstiefe traten selten Stammschäden

oder Baumwurzel-Verletzungen auf. In Böden mit hohem Steinbesatz hingegen können beim Mulchen der Fahrgassen Schlagschäden an Bäumen und Früchten entstehen.

Arbeitsaufwand und Kosten

Der **Arbeitsaufwand** ist beim fünfmaligen Geräteeinsatz relativ gross und beträgt für das Abflammen 13 und das Hacken 15 bis 16,5 Stunden/ha (Tab. 3). Er kann sich bei den Hackverfahren um etwa 20 bis 30 h/ha für die Horstenbeseitigung erhöhen.

Schlussfolgerungen

Die Untersuchungen zeigen, dass eine erfolgreiche Unkrautregulierung in den Baumstreifen des Bioobstbaus recht anspruchsvoll ist und eine Strategie erfordert. Mit einem gezielten Hackgeräteeinsatz lassen sich oft eine ausreichende Unkrautregulierung und Bodenpflege erreichen. Je nach Standort, Witterung und Hackgeräteart sind vier bis sechs Hackdurchgänge erforderlich. Schwere Böden und feuchte Witterung im Frühjahr können aber den ersten Hackdurchgang um mehr als einen Monat verspäten. Auch die wegen der Unkrautregulierung notwendigen Hackeinsätze im Juni-Juli können das N-Management

ment erheblich beeinträchtigen. Ein hohes N-Angebot im Spätsommer und Herbst fördert das vegetative Wachstum und wirkt sich auf die Fruchtreife und -qualität negativ aus. Ferner steigen die N-Auswaschungsverluste an. Eine Begrenzung der Hackeinsätze auf April bis Juni könnte offensichtlich eine Abhilfe schaffen. Der Arbeitseffekt kann durch eine gute Abstimmung der Fahrgassen- und Baumstreifenpflege verbessert werden. Eine Ergänzung mit Handarbeit bei der Horstenbeseitigung mit Handhacke oder -mäher ist weiterhin erforderlich.

Thermische Verfahren erfordern in der Regel fünf Einsätze eines Abflamngerätes. Sie weisen eine gute Wirkung gegen einjährige und eine Teilwirkung gegen ausdauernde Unkräuter auf. Der relativ hohe Propangasverbrauch und die anspruchsvolle Gerätehandhabung und Überwachung der Abflammarbeit, Umweltaspekte sowie hohe Kosten schränken eine Verbreitung ein. Aus diesen Gründen wird eine Kombination mit Hacken bevorzugt, wobei eine gute jährliche Auslastung der Geräte anzustreben ist.

In der Entwicklung der Hackgeräte sind gewisse Detailverbesserungen erzielt worden. Bezüglich Einsatzmöglichkeiten und Arbeitsqualität schneidet das Ladurner-Gerät am besten ab, gefolgt von Humus und Müller. Durch eine gute Auslastung der Geräte können die Kosten je Hektare Obstfläche erheblich reduziert werden. Mit der Zunahme der Bioobstfläche in Europa ist mit einer Weiterentwicklung und Angebotserweiterung der Hackgeräte zu rechnen.

Literatur

Gut D., Barben E. und Riesen W., 1995. Die Winterbegrünung der Baumstreifen in Apfelanlagen durch natürliche Verunkrautung. Schweiz. Z. Obst-Weinbau. 23, 608–610.

Gut D. und Weibel F., 1997. Bodenpflege IP- und Bio-Apfelanbau. Schweiz Z. Obst-Weinbau. 9, 240–214.

Irla E. und Heusser J., 1999. Jungobstanlagen: Hacksysteme und mechanische Bodenpflege. FAT-Bericht 533, 1–6.

Pfammatter W. und Dessimot A., 2000. Influence de différents modes d'entretien du sol pour le développement, le rendement et la qualité de récolte des pommiers. Revue suisse Vitic. Arboric. Hortic. (5) 265–269.

Weibel F., 1997. Neue Technik erweitert Perspektiven für Bio. Schweizer Bauer 9.8.1997.

Anfragen über das behandelte Thema und über andere landtechnische Probleme sind an die unten aufgeführten Berater für Landtechnik zu richten. Weitere Publikationen und Prüfberichte können direkt bei der FAT Tänikon, CH-8356 Ettenhausen angefordert werden. (Tel. 052 368 31 31, Fax 052 365 11 90). E-Mail: doku@fat.admin.ch, Internet: <http://www.fat.ch>

- ZH** Merk Konrad, Strickhof,
8315 Lindau, Telefon 052 354 99 60
Blum Walter, Strickhof,
8315 Lindau, Telefon 052 354 99 60
Kramer Eugen, Strickhof,
8315 Lindau, Telefon 052 354 99 60
- BE** Jutzeler Martin, Inforama Berner Oberland,
3702 Hondrich, Telefon 033 654 95 45
Hügi Kurt, Inforama Seeland,
3232 Ins, Telefon 032 312 91 11
Marti Fritz, Inforama Rütli und Waldhof,
3052 Zollikofen, Telefon 031 910 52 10
Hofmann Hans Ueli, Inforama Schwand,
3110 Münsingen, Telefon 031 720 11 21
- LU** Moser Anton, LBBZ Schüpfheim,
6170 Schüpfheim, Telefon 041 485 88 00
Hodel René, LBBZ, Centralstr. 21,
6210 Sursee, Telefon 041 925 74 74
Marti Pius, LBBZ Schüpfheim,
6170 Schüpfheim, Telefon 041 485 88 00
Widmer Norbert, LMS,
6276 Hohenrain, Telefon 041 910 26 02
- UR** Landw. Beratungsdienst, Aprostr. 44,
6462 Seedorf, Telefon 041 871 05 66
- SZ** Landolt Hugo, Landw. Schule Pfäffikon,
8808 Pfäffikon, Telefon 055 415 79 22
- OW** Müller Erwin, BWZ Obwalden,
6074 Giswil, Telefon 041 675 16 16
Landwirtschaftsamt, St. Antonistr. 4,
6061 Sarnen, Telefon 041 666 63 58
- NW** Wolf Franz, Landwirtschaftsamt, Kreuzstr. 2,
6371 Stans, Telefon 041 618 40 07
- GL** Amt für Landwirtschaft, Postgasse 29,
8750 Glarus, Telefon 055 646 67 00
- ZG** Gut Willy, LBBZ Schluechthof,
6330 Cham, Telefon 041 784 50 50
Furrer Jules, LBBZ Schluechthof,
6330 Cham, Telefon 041 784 50 50
- FR** Krebs Hans, Landw. Institut Freiburg (IAG),
1725 Posieux, Telefon 026 305 58 50
- SO** Wyss Stefan, Landw. Bildungszentrum Wallierhof,
4533 Riedholz, Telefon 032 627 09 62
- BL** Ziörjen Fritz, Landw. Zentrum Ebenrain,
4450 Sissach, Telefon 061 976 21 21
- SH** Landw. Beratungszentrum Charlottenfels,
8212 Neuhausen, Telefon 052 674 05 20
- AI** Koller Lorenz, Gaiserstrasse 8,
9050 Appenzell, Telefon 071 788 95 76
- AR** Vuilleumier Marc, Landwirtschaftsamt AR,
9102 Herisau, Telefon 071 353 67 56
- SG** Lehmann Ueli, Landw. Schule Rheinhof,
9465 Salez, Telefon 081 758 13 19
Steiner Gallus, Landw. Schule Flawil,
9230 Flawil, Telefon 071 394 53 53
- GR** Föhn Josef, Landw. Schule Plantahof,
7302 Landquart, Telefon 081 307 45 25
- AG** Müri Paul, LBBZ Liebegg,
5722 Gränichen, Telefon 062 855 86 27
- TG** Herrmann Samuel, LBBZ Arenenberg, Fachstelle
Betriebsberatung und Landtechnik, Amriswilerstr. 50,
8570 Weinfelden, Telefon 071 622 10 22
- TI** Müller Antonio, Ufficio consulenza agricola,
6501 Bellinzona, Telefon 091 814 35 53

Landwirtschaftliche Beratungszentrale, Abt. Landtechnik, 8315 Lindau, Telefon 052 354 97 58

Die FAT-Berichte erscheinen in zirka 20 Nummern pro Jahr. – Jahresabonnement Fr. 50.–. Bestellung von Abonnements und Einzelnummern: FAT, Tänikon, CH-8356 Ettenhausen. Tel. 052 368 31 31, Fax 052 365 11 90.
E-Mail: doku@fat.admin.ch – Internet: <http://www.fat.ch> – Die FAT-Berichte sind auch in französischer Sprache als «Rapports FAT» erhältlich. – ISSN 1018-502X.