

Short Paper

Vergleich unterschiedlicher Verfahren zur Baumstreifenpflege im Apfelanbau

Comparison of different methods of groundcover management along tree rows in apple orchards

Confronto tra diversi metodi di gestione del suolo lungo il filare in melicoltura

Julia Martinelli¹, Ines Ebner¹, Markus Kelderer¹, Ewald Lardschneider¹, Martin Thalheimer¹

¹Laimburg Research Centre, 39040 Auer/Ora, BZ, Italy

ABSTRACT

Orchard groundcover management along the tree rows plays a central role in intensive apple cultivation. The maintenance of the tree strip is indispensable for an economically successful farm management. The aim of groundcover management is primarily to keep competition for water and nutrients between the fruit trees and the spontaneous vegetation as low as possible. For this purpose, the use of chemical herbicides has become generally established in conventional fruit growing over the last decades. Due to the more and more critical perception of the use of herbicides by the public, the use of mechanical methods for weed control is receiving increased attention. In the present trial, the use of some mechanical devices for weed control was compared with conventional herbicide application, with particular regard to the growth and yield of apple trees, but also to labour requirement. The study was conducted over several years on apple orchards of different varieties, both in young and in productive orchards. The results show no significant yield differences between the weed control methods in the productive orchards, while in the young orchards the herbicide applications partly resulted in better tree growth and higher yield. However, all the mechanical methods required a significantly higher labour input than chemical weed control.

KEYWORDS

orchard floor management, weed control, *malus domestica*, sustainability

CITE ARTICLE AS

Martinelli Julia, Ebner Ines, Kelderer Markus et.al. (2024). Comparison of different methods of groundcover management along tree rows in apple orchards. Laimburg Journal 06/2024.002 DOI:10.23796/LJ/2024.002.

CORRESPONDING AUTHOR

Martin Thalheimer Laimburg Research Centre, Laimburg 6 – Pfatten/Vadena, 39040 Auer/Ora, BZ, Italy martin.thalheimer@laimburg.it +390471969652



Dieses Werk ist lizenziert unter einer [Creative Commons Namensnennung-Nicht kommerziell 4.0 International Lizenz](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/).
Quest'opera è distribuita con [Licenza Creative Commons Attribuzione -Non commerciale 4.0 Internazionale](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/).
This work is licensed under a [Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/).

Für alle Abbildungen und Tabellen ohne Nennung des Urhebers gilt: © Versuchszentrum Laimburg.
Per tutte le immagini e tabelle senza menzione dell'artefice vale: © Centro di sperimentazione Laimburg.
For all figures and tables without mention of the originator applies: © Laimburg Research Centre.



Abb. 1: Kreiselkrümmer Ladurner // *Rotray cultivator Ladurner*.

EINLEITUNG

Die Pflege des Baumstreifens ist im Obstbau ein Thema von großer Bedeutung, weil diese die Wasser- und Nährstoffversorgung der Bäume und folglich deren Produktionsleistung wesentlich beeinflussen kann. Prinzipiell hat die Baumstreifenpflege den Zweck, zumindest in bestimmten Zeiträumen im Jahreslauf die Konkurrenz der Beikräuter um Wasser und Nährstoffe so weit zu minimieren, dass die Obstbäume ihr volles Produktionspotential entfalten können.

Im konventionellen Apfelanbau wurden zur Kontrolle des Unterbewuchses am Baumstreifen in den vergangenen Jahrzehnten vor allem Herbizide eingesetzt. Diese weisen insbesondere in Hinblick auf Wirkungseffizienz, Wirkungsdauer und Ressourcenaufwand (Material, Geräte, Arbeit) deutliche Vorteile gegenüber anderen

Verfahren auf. Allerdings stößt der Einsatz von chemischen Herbiziden auf eine zusehends sinkende Akzeptanz von Seiten der Öffentlichkeit. Entsprechend steigt das Interesse an der Entwicklung und Erprobung von alternativen Methoden zur Kontrolle der spontanen Begleitvegetation.

Die Suche nach Alternativen zu chemischen Herbiziden ist keineswegs neu. Bereits vor Jahrzehnten gab es immer wieder Bemühungen, bei der Baumstreifenpflege einen Ersatz für chemische Wirkstoffe zu finden. Bereits 1967, also noch vor der offiziellen Gründung des Versuchszentrums Laimburg, wurde an der Obst- und Weinbauschule Laimburg von Mantinger [1] ein Bodenpflegeversuch angelegt, bei dem neben der chemischen Baumstreifenbehandlung verschiedene andere Bodenpflegeverfahren geprüft wurden,

darunter auch die mechanische Bodenbearbeitung. Dieser Versuch wurde damals bei Apfelbäumen auf Sämlingsunterlage durchgeführt. Mit dem Wandel der Anbausysteme folgten in den 80er und 90er Jahren am Versuchszentrum Laimburg weitere Bodenpflegeversuche in Anlagen auf schwachwüchsigen Unterlagen, wobei neben der chemischen und mechanischen Bodenpflege auch die Abdeckung des Baumstreifens mit verschiedenen Mulchmaterialien geprüft wurde [2] [3] [4] [5] [6].

Bereits in diesen Versuchen wurde erkannt, dass Ertrags- und Junganlagen sich hinsichtlich der Baumstreifenpflege deutlich unterscheiden. In Ertragsanlagen konnte besonders im Spätsommer der Baumstreifen begrünt werden und somit der Herbizideinsatz verringert werden, ohne dass es zu einer Minderung der Erträge kam. Im Schat-



Abb. 2: Bürste Vimas Öko-Cleaner // Rotary brush Vimas Öko-Cleaner.

ten der Bäume kann sich der Unterbewuchs schlechter entfalten und hat somit eine geringere Konkurrenzwirkung gegenüber den Apfelbäumen. In Junganlagen hingegen führt die geringe Beschattung zu einer ungehinderten Entwicklung der spontanen Vegetation, welche in der Folge die Entwicklung der Jungbäume hemmen und deren anfängliche Ertragsleistung verringern kann.

Im Bereich des Maschinenbaus gab es im Laufe der letzten Jahrzehnte immer wieder Neuentwicklungen und heute ist auf dem Markt eine große Auswahl von Geräten erhältlich, welche auf der Grundlage unterschiedlicher Prinzipien arbeiten. Eine Übersicht über die wichtigsten Gerätetypen mit den jeweiligen Vor- und Nachteilen bietet z.B. Walg [7].

Um eine Auswahl von aktuell auf dem Markt verfügbaren Geräten

als Alternative zur chemischen Baumstreifenbehandlung, sowohl bei Ertrags- als auch bei Junganlagen, zu vergleichen, wurde im Jahr 2016 am Versuchszentrum Laimburg ein weiterer Bodenpflegeversuch angelegt. Dabei sollten folgende in ihrer Funktionsweise unterschiedliche Geräte allein oder in Kombination zum Einsatz kommen: Krümelgerät (Kreiselkrümmer), Fadenbürstgerät, Scheibenpflug, Roll- und Fingerhacke.

Aus der großen Anzahl an Messungen, welche in den verschiedenen Jahren in den unterschiedlichen Versuchsanlagen durchgeführt wurden, werden hier im weiteren Verlauf nur ausgewählte Daten präsentiert und in einen allgemeinen Überblick eingebunden.

MATERIAL UND METHODEN

Um den unterschiedlichen Anforderungen an die Baumstreifenpflege in Jung- und Ertragsanlagen gerecht zu werden, wurden im Rahmen dieses Versuches zwei Ertrags- und zwei Junganlagen als Versuchsfelder ausgewählt. Alle vier Versuchsanlagen befanden sich im Areal des Versuchszentrums Laimburg in der Talsohle des Etschtales (220 m ü.NN, etwa 15 km südlich von Bozen, Italien). Bei den Böden handelt es sich hierbei um rezente fluviatile Sedimente von vorwiegend sandig-schluffiger Bodenart und starkem jahreszeitlichem Grundwassereinfluss. Alle Anlagen waren mit Bewässerungssystemen ausgestattet, welche bei Bedarf zur Frostabwehr im Frühjahr oder zur Trockenbewässerung im Sommer dienen.



Abb. 3: Bürste AEDES Biosystem // Rotary brush AEDES Biosystem.

Die Auswahl der Junganlagen fiel auf eine Bi-Baum Anlage der Sorte *Rosy Glow* (Pflanzjahr 2015, Pflanzabstand 3 m x 1,2 m) und eine als schlanke Spindel erzogene Anlage der Sorte *Gala SchnicoRed* (Pflanzjahr 2016, Pflanzabstand 3 m x 0,8 m).

Als Ertragsanlagen wurde ein Feld mit der Sorte *Golden Delicious* (Pflanzjahr 2011, Pflanzabstand 3,15 m x 0,85 m) sowie ein Feld mit der Sorte *Fuji Kiku 8* (Pflanzjahr 2004, Pflanzabstand 3,25 m x 1 m) ausgewählt. Die Versuchsanlage der Sorte *Fuji* war durch eine kräftige Kronenentwicklung und daher eine starke Beschattung des

Bodens gekennzeichnet, während die Versuchsanlage der Sorte *Golden Delicious* ein moderates Wachstum und daher eine stärkere Lichtdurchdringung der Baumkronen aufwies. Bei den Unterlagen der Bäume handelte es sich in allen vier Versuchsanlagen um die schwachwüchsige Unterlage M9, welche im intensiven Erwerbsobstbau als Standard gilt.

In Bezug auf die Behandlungsvarianten dienten in allen Versuchsanlagen Parzellen mit konventioneller Baumstreifenbehandlung, d.h. mit mehrmaligem Einsatz im Jahresverlauf von Herbiziden, als Referenz. Die weiteren Behandlungsvarianten sa-

hen den Einsatz von mechanischen Bearbeitungsgeräten vor, welche entweder einzeln oder als Kombination mehrerer Geräte eingesetzt wurden. Als unterschiedliche Gerätetypen für die mechanische Baumstreifenbehandlung kamen im Versuch ein Krümler, zwei unterschiedliche Bürstgeräte, ein Scheibenpflug, sowie eine Kombination von Roll- und Fingerhacke zum Einsatz.

Beim Krümler handelte es sich um einen Kreiselkrümler der Firma Ladurner Karl (Abb. 1), welcher mittels rotierender Köpfe den Boden oberflächlich bewegt und auf diese Weise das Unkraut entwirrt und zerkleinert. Die beiden verwendeten Bürstgeräte unterschieden sich vor allem durch die Beschaffenheit der Bürstfäden: der Ökocleaner der Firma VIMAS (Abb. 2) arbeitet mit langen und flexiblen Kunststofffäden, während das Gerät der Firma AEDES (Abb. 3) über kürzere Fäden von deutlich stärkerem Durchmesser verfügt. Die Kombination aus Roll- und Fingerhacke (Abb. 4) stammte von der Firma Fischer (System Rotoflex). Der Scheibenpflug (Abb. 5) wurde nur im Frühjahr bei den Junganlagen in jenen Parzellen eingesetzt, welche in der Folge mit dem Bürstgerät der Firma AEDES bearbeitet wurden.

Die unterschiedlichen Behandlungsvarianten in den beiden Junganlagen sind in Tabelle 1 aufgelistet, jene der beiden Ertragsanlagen in Tabelle 2. Nicht alle der in der Tabelle 1 und Tabelle 2 angeführten Versuchsvarianten kamen von Anfang an zum Einsatz, einzelne Behandlungen wurden im Laufe der Jahre abgeändert oder hinzugefügt. So wurde das Gerät Rotoflex der Firma Fischer erst im Jahr 2017 als neue Versuchsvariante aufgenommen.

ERGEBNISSE UND DISKUSSION

ERTRAGSLEISTUNG

Die stark unterschiedliche Konfiguration der Versuchsfelder, welche sich manchmal auch im Laufe der Jahre änderte, sowie die je nach Gegebenheiten unterschiedlichen



Abb. 4: Roll- und Fingerhacke Fischer Rotoflex // Roller hoe and finger weeder Fischer Rotoflex.

Ansätze bei den Ertragserhebungen erschweren eine statistische Auswertung der Daten und lassen daher nur einen zusammenfassenden Vergleich der Summen bzw. Mittelwerte zu.

In der Junganlage der Sorte *Gala* wiesen die Versuchspartellen mit mechanischer Baumstreifenpflege im zweiten und teilweise im dritten Standjahr eine zum Teil deutlich geringere Ertragsleistung auf. Bis zum vierten Standjahr waren die Unterschiede jedoch weitgehend abgeflacht (Tab. 3). Dieses Ergebnis deckt sich mit der häufigen Beobachtung, dass besonders bei Neupflanzungen die spontane Baumstreifenvegetation eine starke Konkurrenz gegenüber den Apfelbäumen ausübt [8] [9] [10].

Bei der Junganlage der Sorte *Cripps Pink* (Tab. 4) waren diesbezügliche Unterschiede jedoch weniger deutlich ausgeprägt.

Während bei der ersten Ernte (im zweiten Standjahr) der Ertrag in den Versuchspartellen mit Herbizidanwendung etwas höher als in den übrigen Behandlungspartellen lag, waren in den Folgejahren keine dauerhaften Unterschiede mehr zu beobachten.

Erwähnenswert ist die Tatsache, dass in beiden Junganlagen das ganzjährige Bürsten die geringste über den gesamten Versuchszeitraum summierte Ertragsleistung erbrachte.

Bei den beiden Ertragsanlagen ergaben sich in Bezug auf die Ertragsleistung keine über den gesamten Versuchszeitraum konsistente Unterschiede zwischen den unterschiedlichen Bodenpflegevarianten. Gelegentliche Unterschiede zwischen einzelnen Behandlungen blieben zumeist auf einzelne Jahre begrenzt (Tab. 5, Tab. 6). In der Ertragsanlage der Sorte

Golden Delicious gab es aufgrund uneinheitlichen Wachstums eine beträchtliche Streuung der erhobenen Ertragsdaten. Außerdem konnte in einem Jahr (2017) als Folge eines starken Hagelschlags keine Ernteerhebung durchgeführt werden. Bei der Ertragsanlage der Sorte *Fuji* bewirkte das für diese Sorte bekannte Alternanzverhalten starke Schwankungen der Baumerträge. Es ergaben sich in beiden Anlagen keine wesentlichen, über den Versuchszeitraum beständige Unterschiede zwischen den Versuchsvarianten.

Diese Ergebnisse untermauern Beobachtungen aus der Praxis, wonach Ertragsanlagen im Gegensatz zu Junganlagen bei mechanischer Baumstreifenpflege ähnliche Ertragsleistungen erbringen können wie bei konventionellem Herbizideinsatz, wenngleich andere Versuchsergebnisse auch bei



Abb. 5: Einsatz des Scheibenpflugs in einer Junganlage im Frühjahr // *Disc plough in action in a young orchard in spring.*

Ertragsanlagen eine verringerte Ertragsleistung als Folge der mechanischen Baumstreifenpflege dokumentieren [8].

ARBEITSAUFWAND

Ein zentraler Aspekt bei der Beurteilung verschiedener Bewirtschaftungssysteme ist der Arbeitsaufwand, den die unterschiedlichen Pflegemaßnahmen erfordern. Die Ergebnisse dieser Erhebungen sind getrennt nach Versuchsanlagen in Tabelle 7, Tabelle 8, Tabelle 9 und Tabelle 10 aufgeschlüsselt. Die erhobenen Daten belegen für alle Versuchsfelder einerseits einen deutlich höheren Arbeitsaufwand im Falle der maschinellen Baumstreifenpflege

im Vergleich zur Herbizidwendung, andererseits auch beträchtliche Unterschiede zwischen den verschiedenen Varianten der mechanischen Baumstreifenpflege und auch zwischen den einzelnen Versuchsjahren.

Bei der chemischen Baumstreifenbehandlung beschränkte sich der Arbeitszeitaufwand auf etwa 1-3 h pro Jahr und Hektar, bei den mechanischen Bearbeitungsvarianten erreichte der Arbeitszeitbedarf in einzelnen Fällen hingegen auch mehr als 15 h pro Jahr und Hektar.

Vergleicht man die mechanischen Bearbeitungsvarianten, ergibt sich beim alleinigen Einsatz des Krümlers, welcher in den beiden Junganlagen zur Anwendung

kam, der höchste durchschnittliche Arbeitszeitaufwand, vor allem aufgrund der geringeren Fahrgeschwindigkeit dieses Gerätes. Zusätzlich war beim Einsatz des Krümlers ein gelegentliches händisches Nacharbeiten erforderlich, um Unkrauthorste in Stammnähe (Abb. 6) und in der Nähe von Säulen und Verankerungen zu entfernen. Der Arbeitszeitaufwand beim ganzjährigen Einsatz der beiden Bürstgeräte war im Vergleich dazu etwas geringer. Zwischen den beiden Bürstgeräten ergaben sich hingegen keine nennenswerten Unterschiede. Die Kombination der Bürstgeräte entweder mit Scheibenpflug, Krümler oder einmaligem Herbizideinsatz erbrachte keine dauerhafte Verringerung der erforderlichen Arbeitszeiten. Der Einsatz der Kombination von Roll- und Fingerhacke erforderte im Vergleich aller Varianten der mechanischen Baumstreifenpflege zumeist den geringsten jährlichen Arbeitszeitaufwand. Auch beim Einsatz der Bürste AEDES Biosystem und bei der Roll- und Fingerhacke ergab sich gelegentlich der Bedarf einer händischen Nacharbeit, besonders wenn diese Geräte bei einem bereits fortgeschrittenen Grad der Verunkrautung des Baumstreifens zum Einsatz kamen. Als optimale Einsatzbedingungen für die Fingerhacke werden auch in anderen Untersuchungen leichte Böden und eine nicht zu fortgeschrittene Verunkrautung genannt [11].

Aus Tabelle 7, Tabelle 8, Tabelle 9 und Tabelle 10 ist außerdem ersichtlich, dass der erforderliche Arbeitszeitaufwand auch deutlichen jährlichen Schwankungen unterlag. Dies kann zum Teil durch die von den Witterungsbedingungen der einzelnen Jahre unterschiedlich beeinflusste Entwicklung des Bewuchses am Baumstreifen erklärt werden, zum Teil aber auch durch die im Laufe der Jahre zunehmende Erfahrung im Umgang mit den Geräten. Da die Arbeitseffizienz von Maschinen auch von der Übung in deren Bedienung, sowie deren optimalen Einstellung (Ausrichtung, Arbeitshöhe, Abstand von Baumreihe, Um-

drehungsgeschwindigkeiten, Fahrtgeschwindigkeit) abhängt, könnte dies mit dazu beigetragen haben, dass sich gegen Ende des Versuchszeitraums der erforderliche Zeitaufwand für den Einsatz der Bodenbearbeitungsgeräte allgemein verringerte.

das Ausmaß der Schäden, welche beim Einsatz aller Geräte auftreten konnten, in der Anfangsphase des Versuches größer und nahm mit zunehmender Erfahrung der Maschinenführer ab.

Der Aspekt der monetären Kosten



Abb. 6: Unkrauthorste in Stammnähe nach der Bearbeitung mit dem Krümlergerät
// *Weed clumps close to the trunks after the use of the rotary cultivator.*

Ein weiterer Aspekt, welcher in Zusammenhang mit der Erfahrung im Umgang mit den Geräten zu nennen ist, ist jener der Schäden an den Bäumen, welche durch den Maschineneinsatz entstehen können. Diese können auf zu hohe Umdrehungszahlen, zu hohe Fahrtgeschwindigkeiten, zu geringen Abstand von den Pflanzen oder andere äußere Umstände zurückgeführt werden. Naturgemäß war

für die unterschiedlichen Verfahren der Baumstreifenpflege wurde im Rahmen dieses Projekts nicht untersucht, da einer Kostenrechnung neben der Kenntnis der Anschaffungs-, Betriebs- und Instandhaltungskosten eine Reihe von schwer quantifizierbaren Annahmen zugrunde gelegt werden müssen, wie beispielsweise die jährliche Maschinenauslastung und die Lebensdauer der Geräte.

STICKSTOFFMINERALISIERUNG

Bodenpflegemaßnahmen können die Verfügbarkeit von mineralischem Stickstoff im Boden entscheidend beeinflussen [12]. Dieser Einfluss ergibt sich zum einen aus der Konkurrenzwirkung der spontanen Vegetation hinsichtlich der Aufnahme des mineralischen Bodenstickstoffs, zum anderen aus dem Einfluss der Bearbeitungsmaßnahmen auf die Mineralisierung der organischen Substanz. Generell bewirkt die Unterdrückung der spontanen Baumstreifenvegetation, sei es chemisch oder mechanisch, durch die Ausschaltung der Konkurrenz eine höhere Verfügbarkeit von mineralischem Stickstoff, während die Beibehaltung des Unterstockbewuchses allgemein geringere Gehalte an mineralischem Stickstoff im Boden mit sich bringt. Die mechanische Bearbeitung des Bodens bewirkt aufgrund der Belüftung des Bodens und der Einarbeitung von organischer Substanz ebenfalls häufig einen Anstieg des im Boden verfügbaren mineralischen Stickstoffs, wenngleich dieser Effekt über längere Zeiträume aufgrund einer Abnahme durch die Veratmung der organischen Bodensubstanz [13] abflachen kann.

Die im vorliegenden Versuch durchgeführten Messungen des mineralischen Stickstoffs im Boden erstrecken sich auf die verschiedenen Versuchsanlagen in den Jahren 2017-2019. Die Verfügbarkeit des mineralischen Stickstoffs kann starken jahreszeitlichen Schwankungen und auch einer beträchtlichen räumlichen Variabilität unterliegen. Diese übertrafen im vorliegenden Versuch den möglichen Einfluss der Behandlungen, daher war über die verschiedenen Versuchsfelder und Beobachtungsjahre keine eindeutige Korrelation der unterschiedlichen Bodenpflegemaßnahmen mit der Stickstoffverfügbarkeit im Boden erkennbar. Generell lässt sich jedoch beobachten, dass die Parzellen mit Herbizidbehandlung zu Vegetationsbeginn häufig höhere N-min Gehalte aufwiesen, welche gelegentlich auch bis in den Som-

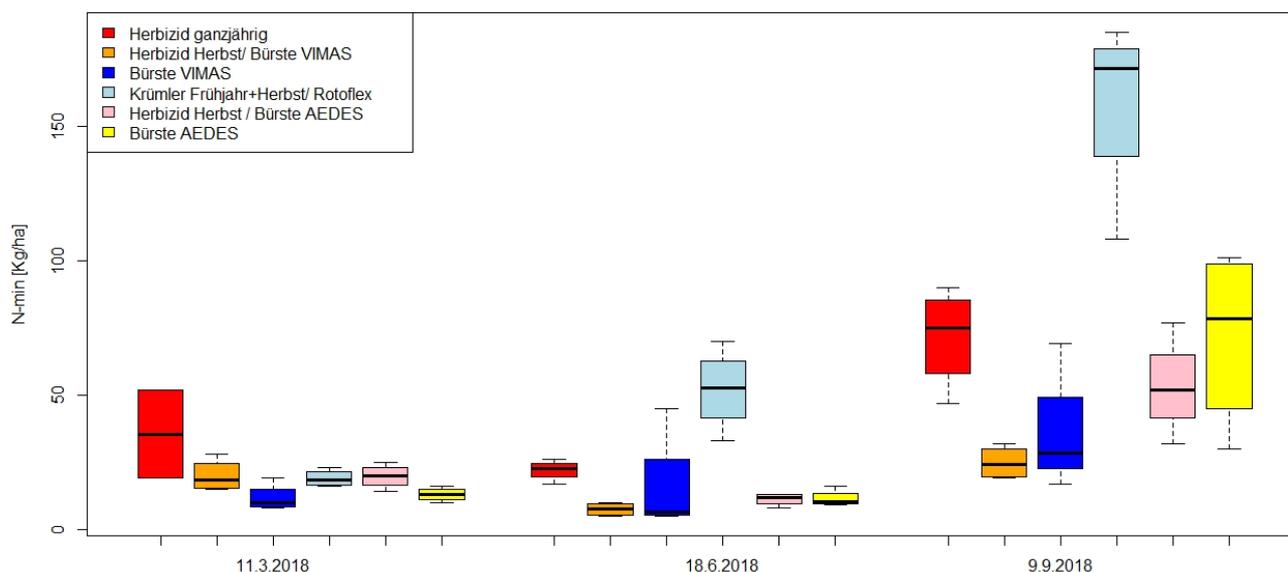


Abb. 7: Gehalte an mineralischem Bodenstickstoff in der Ertragsanlage der Sorte *Golden Delicious* zu drei Probenahmetermen im Jahr 2018 // *Soil mineral nitrogen content in the production orchard Golden Delicious at three sampling dates in 2018.*

mer anhielten, während die Varianten mit mechanischer Baumstreifenbehandlung bei den Probenahmen im Zeitraum von Sommer und Herbst wiederholt die höchsten Werte an mineralischem Stickstoff zeigten. Insbesondere die mit Roll- und Fingerhacke bearbeiteten Parzellen wiesen im Spätsommer mehrmals deutlich erhöhte N-min Gehalte auf. Als stellvertretendes Beispiel sind in Abbildung 7 die Gehalte an mineralischem Stickstoff in der Versuchsanlage der Sorte *Golden Delicious* zu drei verschiedenen Zeitpunkten im Jahr 2018 dargestellt.

SCHLUSSFOLGERUNGEN

Die vorliegenden Ergebnisse der mehrjährigen Erhebungen zum Einsatz verschiedener Varianten der mechanischen Baumstreifenpflege als Alternative zum Einsatz von chemischen Herbiziden zeigten bei den Ertragsanlagen hinsichtlich der Produktivität keine über die Jahre andauernden Unterschiede auf. Lediglich bei der Junganlage der Sorte Gala wurden im zweiten und dritten Standjahr bei den mechanischen Varianten deutlich geringere Erträge als bei der Herbizidanwen-

dung festgestellt. Dies unterstreicht die Bedeutung einer effizienten Baumstreifenpflege besonders bei Neuanlagen in den ersten Phasen der Baumentwicklung.

In Bezug auf den Zeitaufwand bestätigte sich die Variante des alleinigen Herbizideinsatzes als das Verfahren der Baumstreifenpflege mit dem geringsten jährlichen Arbeitszeitbedarf. Unter den verschiedenen maschinellen Verfahren erforderte der kombinierte Einsatz von Roll- und Fingerhacke im Schnitt den geringsten Arbeitszeitaufwand, während sich der Einsatz des Kreiselkrümers als am zeitaufwändigsten erwies.

Der Gehalt an mineralischem Stickstoff im Boden war aufgrund wechselnder äußerer Einflussgrößen starken jahreszeitlichen Schwankungen ausgesetzt. Dadurch ergaben sich über die Jahre und die verschiedenen Versuchsanlagen keine eindeutigen Korrelationen zu den unterschiedlichen Verfahren der Baumstreifenpflege. Generell bewirkte der Herbizideinsatz ein höheres Stickstoffangebot im zeitigen Frühjahr, während die mechanische Bodenbearbeitung, insbeson-

dere der Einsatz von Roll- und Fingerhacke, häufig zu einem Anstieg des mineralischen Bodenstickstoffs im Spätsommer führte.

Aus einer technisch-agronomischen Perspektive stellen die mechanischen Verfahren der Baumstreifenpflege sicherlich eine brauchbare Alternative zum Einsatz chemischer Hilfsmittel dar, besonders in Ertragsanlagen. Im Falle der Neupflanzungen steht der Einsatz der mechanischen Baumstreifenpflege hingegen vor größeren Herausforderungen, um in Hinsicht auf das Wuchs- und Ertragsverhalten der Bäume eine der konventionellen Herbizidanwendung ebenbürtige Alternative bieten zu können.

Aus dem Gesichtspunkt der Nachhaltigkeit war eine Bewertung und ein Vergleich der verschiedenen geprüften Verfahren leider nicht möglich, da die dazu notwendigen detaillierten Lebenszyklusanalysen, welche alle Aspekte des Ressourcenbedarfes, der Energiebilanz und der Umweltauswirkungen berücksichtigen sollten, im Rahmen dieses Versuches nicht vorgesehen waren.

ZUSAMMENFASSUNG

Die Baumstreifenpflege ist eine der zentralen Pflegemaßnahmen im intensiven Apfelanbau. Die Pflege des Baumstreifens ist unerlässlich für eine wirtschaftlich erfolgreiche Betriebsführung. Das Ziel der Baumstreifenpflege liegt vornehmlich darin, die Konkurrenz um Wasser und Nährstoffe zwischen den Obstbäumen und der sich ebenfalls am Baumstreifen entwickelnden spontanen Vegetation möglichst gering zu halten. Zu diesem Zweck hat sich im Laufe der letzten Jahrzehnte im konventionellen Obstbau allgemein der Einsatz von chemischen Herbiziden etabliert. Die zunehmend kritische Bewertung des Herbizideinsatzes in der Öffentlichkeit hat die Anwendung von mechanischen Verfahren zur Baumstreifenpflege verstärkt in den Vordergrund rücken lassen. Im vorliegenden Versuch wurde der Einsatz einiger mechanischer Geräte zur Baumstreifenpflege mit der herkömmlichen Herbizidanwendung hinsichtlich des Wuchs- und Ertragsverhaltens von Apfelbäumen, aber auch des erforderlichen Arbeitsaufwandes verglichen. Dazu wurde eine mehrjährige Studie auf Apfelanlagen verschiedener Sorten durchgeführt, sowohl bei Jungpflanzungen als auch bei Ertragsanlagen. Die Ergebnisse weisen keine wesentlichen Unterschiede zwischen den Verfahren bezüglich der Produktionsleistung der Ertragsanlagen auf, während bei den Junganlagen die chemische Baumstreifenbehandlung teilweise eine bessere Wuchsstärke und eine höhere Ertragsleistung der Bäume bewirkte. Alle Varianten der mechanischen Baumstreifenpflege erforderten jedoch einen deutlich höheren Arbeitsaufwand als die chemische Baumstreifenpflege.

RIASSUNTO

La gestione del suolo lungo il filare è una delle pratiche culturali essenziali nella frutticoltura intensiva, sia dal punto di vista agronomico che economico. L'obiettivo della gestione del sottofila è principalmente quello di contenere la competizione per l'acqua e i nutrienti tra gli alberi da frutto e la vegetazione spontanea che si sviluppa lungo la fascia arborea. A questo scopo, nella frutticoltura convenzionale nei decenni passati si è largamente diffuso l'impiego di erbicidi chimici. La percezione sempre più critica dell'uso di erbicidi da parte dell'opinione pubblica ha portato alla ribalta l'uso di metodi meccanici per la gestione del sottofila. Nella presente sperimentazione, l'uso di alcuni dispositivi meccanici per la gestione del suolo lungo i filari è stato confrontato col trattamento convenzionale con erbicidi, con particolare riguardo alla crescita e alla resa dei meli, ma anche al fabbisogno di manodopera. Si tratta di uno studio pluriennale su meleti di diverse varietà, sia in giovani impianti che in frutteti in produzione. I risultati ottenuti non mostrano differenze significative tra i diversi metodi di gestione del suolo per quanto riguarda la resa dei frutteti in produzione, mentre nei frutteti giovani il diserbo chimico ha determinato in parte un'aumento di vigoria e una maggiore resa degli alberi. Le tesi di gestione meccanica del sottofila hanno tuttavia richiesto un impiego di manodopera significativamente più elevato rispetto al diserbo chimico.

LITERATUR

- [1] Mantinger H. (1974). Erste Erfahrungen aus dem Bodenpflegeversuch auf der Laimburg. *Obstbau Weinbau* 11 (5), 121-123.
- [2] Mantinger H., Gasser H., Aichner M. (1995). Bodenpflegeversuch mit unterschiedlicher Streifenbehandlung. *Obstbau Weinbau* 32 (4), 102-105. Retrieved November 15, 2022, from https://bia.unibz.it/esploro/outputs/journalArticle/Bodenpflegeversuch-mit-unterschiedlicher-Streifenbehandlung/991006484351101241?institution=39UBZ_INST
- [3] Mantinger H., Gasser H., Aichner M. (1995). Bodenpflegeversuch mit unterschiedlicher Streifenbehandlung bei Golden Smoothie auf M9 - Teil II. *Obstbau Weinbau* 32 (9), 137-140. Retrieved November 15, 2022, from https://bia.unibz.it/esploro/outputs/journalArticle/Bodenpflegeversuch-mit-unterschiedlicher-Streifenbehandlung-bei-Golden/991006484351601241?institution=39UBZ_INST
- [4] Mantinger H., Gasser H., Aichner M. (1995). Bisherige Erfahrungen mit unterschiedlichen Baumstreifenbehandlungen bei Golden Smoothie auf M9 - Teil III. *Obstbau Weinbau* 32 (6), 173-176. Retrieved November 15, 2022, from https://bia.unibz.it/esploro/outputs/journalArticle/Bisherige-Erfahrungen-mit-unterschiedlichen-Baumstreifenbehandlungen-bei/991006484351301241?institution=39UBZ_INST
- [5] Mantinger H., Gasser H. (1997). Mehrjähriger Bodenpflegeversuch bei Elstar auf M9. *Obstbau Weinbau* 34 (5), 7-9.
- [6] Mantinger H., Gasser H. (1998). Einfluß des Baumstreifenbewuchses auf den Nmin-Gehalt. *Obstbau Weinbau* 35 (3), 74-76.
- [7] Walg O. (2016). Möglichkeiten und Grenzen der mechanischen Unterstockpflege. Tagungsband zur 60. Kreuznacher Wintertagung, pp. 36-47.
- [8] Granatstein D., Wiman M., Kirby E. et al. (2010). Sustainability trade-offs in organic orchard floor management. *Acta Horticulturae* (873), 115-122, DOI:10.17660/ActaHorticulturae.2010.873.11.
- [9] Stefanelli D., Zoppolo R.J., Perry R.L. et al. (2009). Organic orchard floor management systems for apple effect on rootstock performance in the Midwestern United States. *HortScience* 44 (2), 263-267.
- [10] Merwin I.A., Ray J.A. (1997). Spatial and temporal factors in weed interference with newly planted apple trees. *HortScience* 32 (4), 633-637, DOI:10.21273/hortsci.32.4.633.
- [11] Mia M.J., Massetani F., Murri G. et al. (2020). Sustainable alternatives to chemicals for weed control in the orchard – a Review. *Horticultural Science* 47 (1), 1-12, DOI:10.17221/29/2019-HORTSCI.
- [12] Hoagland L., Carpenter-Boggs L., Granatstein D. et al. (2008). Orchard floor management effects on nitrogen fertility and soil biological activity in a newly established organic apple orchard. *Biology and fertility of soils* 45 (1), 11-18, DOI:10.1007/s00374-008-0304-4.
- [13] Merwin I.A., Stiles W.C., van Es H.M. (1994). Orchard groundcover management impacts on soil physical properties. *Journal of the American Society for Horticultural Science* 119 (2), 216-222, DOI:10.21273/jashs.119.2.216.

ANHANG: TABELLENTab. 1: Behandlungsvarianten in den Junganlagen der Sorten *Rosy Glow* und *Gala* // *Treatment variants in the young orchards of the cultivars Rosy Glow and Gala.*

Behandlungsvarianten / <i>Treatment variants</i>	
1	Herbizid
2	Ganzjähriger Einsatz des Bürstgerätes Ökocleaner der Firma VIMAS
3	Anhäufung mit Scheibenpflug im Frühjahr, danach Einsatz Bürstgerät Biosystem der Firma AEDES
4	Herbizideinsatz mit halber Dosierung im Herbst, darauf ganzjähriges Bürsten mit Ökocleaner
5	Ganzjähriger Einsatz des Krümlers der Firma Ladurner Karl
6	Kombinierter Einsatz von Krümmler und Ökocleaner der Firma VIMAS
7	Einsatz des Gerätes Rotoflex der Firma Fischer
8	Ganzjähriges Bürsten mit Bürstgerät Biosystem der Firma AEDES
9	Herbizideinsatz mit halber Dosierung im Herbst, darauf ganzjähriges Bürsten mit Bürstgerät Biosystem der Firma AEDES

Tab. 2: Behandlungsvarianten in den Ertragsanlagen der Sorten *Golden Delicious* und *Fuji* // *Treatment variants in the production orchards of the cultivars Golden Delicious and Fuji.*

Behandlungsvarianten / <i>Treatment variations</i>	
1	Herbizid
2	Herbizideinsatz im Herbst (halbe Dosierung Glyphosat), Folgejahr Einsatz Bürstgerät Ökocleaner der Firma VIMAS
3	Ganzjähriger Einsatz Bürstgerät Ökocleaner der Firma VIMAS
4	Einsatz des Krümlers der Firma Ladurner Karl in Frühjahr und Herbst, ansonsten Einsatz der Bürste VIMAS
5	Herbizideinsatz mit halber Dosierung im Herbst, darauf ganzjähriges Bürsten mit Bürstgerät Biosystem der Firma AEDES
6	Ganzjähriges Bürsten mit Bürstgerät Biosystem der Firma AEDES

Tab. 3: Ertragsleistung (t/ha) bei den verschiedenen Bodenpflegevarianten in der Versuchsanlage *Gala SchnicoRed* // *Yield (t/ha) in the different weed control variants in the test orchard Gala SchnicoRed.*

	2017	2018	2019	Mittelwert Mean (t/ha)
Herbizid das ganze Jahr / <i>Herbicide throughout the season</i>	21,2	27,2	39,0	29,1
Ganzjährig Bürsten VIMAS / <i>VIMAS rotary brush throughout the season</i>	13,7	19,1	32,5	21,8
Anhäufung mit Scheibenpflug, in Folge Bürstung VIMAS / <i>Use of the disc plough with subsequent brushing with VIMAS rotary brush</i>	15,8	21,8	32,3	23,3
Herbizideinsatz im Herbst (halbe Dosierung Glyphosat); Folgejahr ganzjähriges Bürsten VIMAS / <i>Herbicide application in autumn (half dosage glyphosate); in the subsequent year VIMAS rotary brush throughout the season</i>	21,2	31,0	39,7	30,6
Rotorkrümmler Ladurner allein / <i>Rotary cultivator Ladurner</i>	14,8	25,7	36,2	25,6
Krümmler im Frühjahr und Herbst, sonst Bürste VIMAS / <i>Rotary cultivator in spring and autumn, else VIMAS rotary brush</i>	14,1	17,3	39,3	23,5
Rotoflex Fischer	-	21,8	36,7	29,3
Ganzjährig Bürsten AEDES / <i>Rotary brush AEDES throughout the season</i>	-	20,8	34,5	27,7
Herbizideinsatz im Herbst (halbe Dosierung Glyphosat); Folgejahr ganzjähriges Bürsten AEDES / <i>Herbicide application in autumn (half dosage glyphosate); in the subsequent year AEDES rotary brush throughout the season</i>	-	31,7	37,0	34,3

Tab. 4: Ertragsleistung (t/ha) bei den verschiedenen Bodenpflegevarianten in der Versuchsanlage *Cripps Pink* // Yield (t/ha) in the different weed control variants in the test orchard *Cripps Pink*.

	2016	2017	2018	2019	Mittelwert Mean (t/ha)
Herbizid das ganze Jahr / <i>Herbicide throughout the season</i>	26,2	33,4	33,3	53,5	36,6
Ganzjährig Bürsten VIMAS / <i>VIMAS rotary brush throughout the season</i>	22,7	34,6	22,9	51,9	33,0
Anhäufung mit Scheibenpflug, in Folge Bürstung VIMAS / <i>Use of the disc plough with subsequent brushing with VIMAS rotary brush</i>	21,6	37,4	31,5	48,0	34,6
Herbizideinsatz im Herbst (halbe Dosierung Glyphosat); Folgejahr ganzjähriges Bürsten VIMAS / <i>Herbicide application in autumn (half dosage glyphosate); in the subsequent year VIMAS rotary brush throughout the season</i>	25,4	38,6	30,4	48,6	35,8
Rotorkrümler Ladurner / <i>Rotary cultivator Ladurner</i>	24,3	39,7	24,5	48,7	34,3
Krümler im Frühjahr und Herbst, sonst Bürste VIMAS / <i>Rotary cultivator in spring and autumn, else VIMAS rotary brush</i>	22,3	35,1	29,1	50,5	34,3
Rotoflex Fischer	-	37,0	27,7	49,0	37,9
Ganzjährig Bürsten AEDES / <i>Rotary brush AEDES throughout the season</i>	-	-	27,3	45,4	36,4
Herbizideinsatz im Herbst (halbe Dosierung Glyphosat); Folgejahr ganzjähriges Bürsten AEDES / <i>Herbicide application in autumn (half dosage glyphosate); in the subsequent year AEDES rotary brush throughout the season</i>	-	-	28,6	54,3	41,5

Tab. 5: Ertragsleistung (t/ha) bei den verschiedenen Bodenpflegevarianten in der Versuchsanlage *Golden Delicious*. Im Jahr 2017 konnten aufgrund starker Hagelschäden keine Ernteerhebungen durchgeführt werden. // Yield (t/ha) in the different weed control variants in the test orchard *Golden Delicious*. In 2017, due to heavy hail damage, no yield assessment was carried out.

	2016	2018	2019	Mittelwert Mean (t/ha)
Herbizid das ganze Jahr / <i>Herbicide throughout the season</i>	78,7	83,3	85,9	82,6
Herbizideinsatz im Herbst (halbe Dosierung Glyphosat); Folgejahr ganzjähriges Bürsten VIMAS / <i>Herbicide application in autumn (half dosage glyphosate); in the subsequent year VIMAS rotary brush throughout the season</i>	62,2	68,3	56,8	62,4
Ganzjährig Bürsten VIMAS / <i>VIMAS rotary brush throughout the season</i>	66,8	66,5	63,9	65,7
Krümler im Frühjahr und Herbst, sonst Bürste VIMAS / <i>Rotary cultivator in spring and autumn, else VIMAS rotary brush</i>	72,9	106,4	93,4	90,9
Herbizideinsatz im Herbst (halbe Dosierung Glyphosat); Folgejahr ganzjähriges Bürsten AEDES / <i>Herbicide application in autumn (half dosage glyphosate); in the subsequent year AEDES rotary brush throughout the season</i>	-	70,6	73,2	71,9
Ganzjährig Bürsten AEDES / <i>Rotary brush AEDES throughout the season</i>	-	71,3	81,4	76,4

Tab. 6: Ertragsleistung (t/ha) bei den verschiedenen Bodenpflegevarianten in der Versuchsanlage *Fuji* // Yield (t/ha) in the different weed control variants in the test orchard *Fuji*.

	2017	2018	2019	Mittelwert Mean (t/ha)
Herbizid das ganze Jahr / <i>Herbicide throughout the season</i>	64,2	64,9	41,2	56,8
Herbizideinsatz im Herbst (halbe Dosierung Glyphosat); Folgejahr ganzjähriges Bürsten VIMAS / <i>Herbicide application in autumn (half dosage glyphosate); in the subsequent year VIMAS rotary brush throughout the season</i>	67,5	48,4	39,5	51,8
Ganzjährig Bürsten VIMAS / <i>VIMAS rotary brush throughout the season</i>	77,4	49,0	35,9	54,1
Krümler im Frühjahr und Herbst, sonst Bürste VIMAS / <i>Rotary cultivator in spring and autumn, else VIMAS rotary brush</i>	-	58,2	42,2	50,2
Herbizideinsatz im Herbst (halbe Dosierung Glyphosat); Folgejahr ganzjähriges Bürsten AEDES / <i>Herbicide application in autumn (half dosage glyphosate); in the subsequent year AEDES rotary brush throughout the season</i>	-	48,2	47,1	47,7
Ganzjährig Bürsten AEDES / <i>Rotary brush AEDES throughout the season</i>	-	38,4	48,1	43,2

Tab. 7: Anzahl von Arbeitsgängen und entsprechender Zeitaufwand bei den verschiedenen Bodenpflegevarianten in der Versuchsanlage *Cripps Pink* // Number of operations and corresponding time required for the different weed control variants in the test orchard *Cripps Pink*.

	2016		2017		2018		2019	
	Anzahl Number	Zeit Time (h/ha)	Anzahl Number	Zeit Time (h/ha)	Anzahl Number	Zeit Time (h/ha)	Anzahl Number	Zeit Time (h/ha)
Herbizid das ganze Jahr / <i>Herbicide throughout the season</i>	2	1,5	4	3,0	4	3,0	1	0,7
Ganzjährig Bürsten VIMAS / <i>VIMAS rotary brush throughout the season</i>	5	4,8	11	10,5	10	9,5	5	4,8
Anhäufung mit Scheibenpflug, in Folge Bürstung VIMAS / <i>Use of the disc plough with subsequent brushing with VIMAS rotary brush</i>	1+5	8,2	2+6	6,9	1+7	11,2	1+3	5,2
Herbizideinsatz im Herbst (halbe Dosierung Glyphosat); Folgejahr ganzjähriges Bürsten VIMAS / <i>Herbicide application in autumn (half dosage glyphosate); in the subsequent year VIMAS rotary brush throughout the season</i>	1+5	5,5	1+10	10,2	1+8	8,4	1+4	4,5
Rotorkrümler Ladurner / <i>Rotary cultivator Ladurner</i>	4	7,4	10	18,5	9	16,7	7	13,0
Kombination Krümler/Bürste VIMAS / <i>Combination rotary cultivator/VIMAS rotary brush</i>	2+3	6,6	6+6	16,8	5+4	13,1	1+4	5,7
Rotoflex Fischer	-	-	3	1,3	10	4,4	6	2,7
Ganzjährig Bürsten AEDES / <i>Rotary brush AEDES throughout the season</i>	-	-	-	-	9	13,6	4	6,1
Herbizideinsatz im Herbst (halbe Dosierung Glyphosat); Folgejahr ganzjähriges Bürsten AEDES / <i>Herbicide application in autumn (half dosage glyphosate); in the subsequent year AEDES rotary brush throughout the season</i>	-	-	-	-	1+7	11,4	1+3	5,3

Tab. 8: Anzahl von Arbeitsgängen und entsprechender Zeitaufwand bei den verschiedenen Bodenpflegevarianten in der Versuchsanlage Gala // *Number of operations and corresponding time required for the different weed control variants in the test orchard Gala.*

	2016		2017		2018		2019	
	Anzahl Number	Zeit Time (h/ha)	Anzahl Number	Zeit Time (h/ha)	Anzahl Number	Zeit Time (h/ha)	Anzahl Number	Zeit Time (h/ha)
Herbizid das ganze Jahr / <i>Herbicide throughout the season</i>	2	1,5	4	3,0	4	3,0	2	1,5
Ganzjährig Bürsten VIMAS / <i>VIMAS rotary brush throughout the season</i>	5	4,8	10	9,5	11	10,5	5	4,8
Anhäufung mit Scheibenpflug, in Folge Bürstung AEDES / <i>Use of the disc plough with subsequent brushing with AEDES rotary brush</i>	1+5	8,2	2+5	5,4	1+8	12,7	1+3	5,2
Herbizideinsatz im Herbst (halbe Dosierung Glyphosat); Folgejahr ganzjähriges Bürsten VIMAS / <i>Herbicide application in autumn (half dosage glyphosate); in the subsequent year VIMAS rotary brush throughout the season</i>	1+5	5,5	1+9	9,3	1+9	9,3	1+4	4,6
Rotorkrümler Ladurner / <i>Rotary cultivator Ladurner</i>	4	7,4	9	15,0	10	17,0	7	13,0
Kombination Krümler/Bürste VIMAS / <i>Combination rotary cultivator/VIMAS rotary brush</i>	2+3	6,5	6+6	15,7	6+5	14,8	1+4	5,7
Rotoflex Fischer	-	-	-	-	10	4,4	6	2,7
Ganzjähriges Bürsten Aedes / <i>Rotary brush AEDES throughout the season</i>	-	-	-	-	9	13,6	4	6,1
Herbizideinsatz im Herbst (halbe Dosierung Glyphosat); Folgejahr ganzjähriges Bürsten AEDES / <i>Herbicide application in autumn (half dosage glyphosate); in the subsequent year AEDES rotary brush throughout the season</i>	-	-	-	-	1+9	14	1+3	5,3

Tab. 9: Anzahl von Arbeitsgängen und entsprechender Zeitaufwand bei den verschiedenen Bodenpflegevarianten in der Versuchsanlage *Golden Delicious* // Number of operations and corresponding time required for the different weed control variants in the test orchard *Golden Delicious*.

	2016		2017		2018		2019	
	Anzahl Number	Zeit Time (h/ha)	Anzahl Number	Zeit Time (h/ha)	Anzahl Number	Zeit Time (h/ha)	Anzahl Number	Zeit Time (h/ha)
Herbizid ganzjährig / <i>Herbicide throughout the season</i>	4	2,8	3	2,1	4	2,8	2	1,4
Herbizideinsatz im Herbst (halbe Dosierung Glyphosat) und im Folgejahr ganzjähriges Bürsten VIMAS / <i>Herbicide application in autumn (half dosage glyphosate); in the subsequent year VIMAS rotary brush throughout the season</i>	1+4	4,3	1+8	8,0	1+7	7,1	1+4	4,3
Bürstung ganzjährig VIMAS / <i>VIMAS rotary brush throughout the season</i>	4	3,6	9	8,2	10	9,1	4	3,6
Krümler im Frühjahr und Herbst, sonst Bürste VIMAS / <i>Rotary cultivator in spring and autumn, else VIMAS rotary brush</i>	2+4	7,2	3+5	7,4	2+8	6,9	1+5	3,9
Herbizideinsatz im Herbst (halbe Dosierung Glyphosat) und im Folgejahr ganzjähriges Bürsten AEDES / <i>Herbicide application in autumn (half dosage glyphosate); in the subsequent year AEDES rotary brush throughout the season</i>	-	-	-	-	1+7	10,8	1+3	5,0
Bürstung ganzjährig AEDES / <i>Rotary brush AEDES throughout the season</i>	-	-	-	-	9	13,0	3	4,3

Tab. 10: Anzahl von Arbeitsgängen und entsprechender Zeitaufwand bei den verschiedenen Bodenpflegevarianten in der Versuchsanlage *Fuji* // Number of operations and corresponding time required for the different weed control variants in the test orchard *Fuji*.

	2017		2018		2019	
	Anzahl Number	Zeit Time (h/ha)	Anzahl Number	Zeit Time (h/ha)	Anzahl Number	Zeit Time (h/ha)
Herbizid ganzjährig / <i>Herbicide throughout the season</i>	3	2,1	3	2,1	2	1,4
Herbizideinsatz im Herbst (halbe Dosierung Glyphosat), im Folgejahr ganzjährig Bürsten / <i>Herbicide application in autumn (half dosage glyphosate); in the subsequent year rotary brush throughout the season</i>	1+7	6,8	1+7	6,8	1+4	6,7
Bürstung ganzjährig VIMAS / <i>VIMAS rotary brush throughout the season</i>	9	7,9	9	7,9	4	3,5
Krümler im Frühjahr und Herbst, sonst Bürste VIMAS / <i>Rotary cultivator in spring and autumn, else VIMAS rotary brush</i>	-	-	-	-	-	-
Krümler im Frühjahr und Herbst, sonst Rotoflex / <i>Rotary cultivator in spring and autumn, else Rotoflex</i>	2+8	6,7	2+8	6,7	1+6	4,2
Herbizideinsatz im Herbst (halbe Dosierung Glyphosat), Folgejahr Bürstung mit AEDES / <i>Herbicide application in autumn (half dosage glyphosate); in the subsequent year AEDES rotary brush throughout the season</i>	1+7	10,5	1+7	10,5	1+3	7,4
ganzjährige Bürstung mit AEDES / <i>Rotary brush AEDES throughout the season</i>	9	12,6	9	12,6	3	4,2