

## Aktuelle Verfahren zur mechanischen Bodenbearbeitung im Unterstockbereich im Weinbau – Wirksamkeit gerätetechnischer Neuentwicklungen

Ernst Weinmann

ATW-Bericht 184





# Aktuelle Verfahren zur mechanischen Boden- bearbeitung im Unterstockbereich im Weinbau – Wirksamkeit gerätetechnischer Neuentwicklungen

Ernst Weinmann

EINE ATW-BERATER-INFORMATION

Herausgeber

Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft e. V. (KTBL) | Darmstadt

## **ATW (Ausschuss für Technik im Weinbau)**

### **Getragen von**

Deutscher Weinbauverband e. V. | Deutsche Landwirtschafts-Gesellschaft e. V. |  
Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft e. V.

### **Abschlussbericht zum ATW-Vorhaben 184**

#### **Durchführung**

Staatliches Weinbauinstitut Freiburg | Merzhauser Straße 119 | D-79100 Freiburg

Förderjahre: 2012 bis 2014

Förderländer: Baden-Württemberg, Bayern, Hessen, Rheinland-Pfalz

KTBL-Titel: I/08

Für Entscheidungen, die auf Basis der Angaben in diesem Bericht getroffen werden und deren Folgen, schließt der ATW jegliche Haftung aus.

© ATW 2019

Ausschuss für Technik im Weinbau | Brentanostr. 9 | 65366 Geisenheim

Tel.: +49 6722 502-141

Herausgegeben mit Förderung des Bundesministeriums für Ernährung und Landwirtschaft aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages.

#### **Titelbild**

Oswald Walg | Dienstleistungszentrum Ländlicher Raum Rheinhessen-Nahe-Hunsrück, Bad Kreuznach

#### **Vertrieb**

KTBL | Darmstadt | [vertrieb@ktbl.de](mailto:vertrieb@ktbl.de) | [www.ktbl.de](http://www.ktbl.de)

Printed in Germany

DOI

<http://dx.doi.org/10.15150/ATW184>

## ATW-Vorstand

### Vorsitzender

Dr. Jürgen Dietrich  
Staatsweingut Meersburg | D-88701 Meersburg  
Telefon +49 7532 4467-10  
E-Mail: jd@staatsweingut-meersburg.de

### 2. und Geschäftsführender Vorsitzender

Prof. Dr. Manfred Stoll  
Hochschule Geisenheim University | Institut für allgemeinen & ökologischen Weinbau  
Von-Lade-Str. 1 | 65366 Geisenheim  
Telefon +49 6722 144-141  
E-Mail: manfred.stoll@hs-gm.de

### Vorstandsmitglied

Prof. Dr. Rainer Jung  
Hochschule Geisenheim University | Institut für Oenologie  
Blaubachstr. 19 | 65366 Geisenheim  
Telefon +49 6722 502-171  
E-Mail: rainer.jung@hs-gm.de

## ATW-Beirat

### Obmann

Dr. Matthias Mend  
Bayerische Landesanstalt für Wein- und Gartenbau Veitshöchheim | Institut für Weinbau und Oenologie  
An der Stiege 15 | 97209 Veitshöchheim  
Telefon +49 931 9801-553  
E-Mail: matthias.mend@lwg.bayern.de

### Geschäftsführer

Christian Reinhold  
KTBL | Bartningstraße 49 | 64289 Darmstadt  
Telefon +49 6151 7001-151  
E-Mail: c.reinhold@ktbl.de



## Inhalt

1	Einleitung .....	7
2	Technik und Arbeitsweise der Unterstockbodenbearbeitung mit Scheibenpflügen .....	8
2.1	Allgemein .....	8
2.2	Anbau der Geräte und Voraussetzungen bezüglich der Hydraulik.....	9
2.3	Auswahl der Pflugscheiben und deren Einstellung .....	10
2.4	Scheibenpflugtechnik bei verschiedenen Herstellern .....	11
2.5	Kombination von Scheibenpflügen mit anderen Geräten.....	14
3	Auswirkungen der Bodenbearbeitung mit Scheibenpflügen.....	15
3.1	Allgemein .....	15
3.2	Versuchsanlage des WBI.....	16
3.3	Konkurrenzvegetation .....	17
3.4	Bearbeitungserfolg bei verschiedenen Bodenarten.....	19
3.5	Vermeidung von zunehmendem Seitenhang innerhalb der Rebgasse.....	20
3.6	Sonstige Auswirkungen.....	21
4	Praxiserfahrungen.....	22
4.1	Eingesetzte Geräte .....	22
4.2	Kombinierter Einsatz mehrerer Geräte .....	23
4.3	Allgemeine Erfahrungen beim Einsatz von Scheibenpflügen .....	23
5	Zeitbedarf und Kostenkalkulationen .....	24
6	Ausblick .....	26
7	Zusammenfassung .....	26
	Literatur .....	27



## 1 Einleitung

Die Bodenbearbeitung spielt im Weinbau eine wichtige Rolle. Sie dient der Verbesserung der Bodenbelüftung, wodurch das Bodenleben aktiviert wird. Dies wiederum führt zu einem stärkeren Humusabbau und einer intensiveren Mineralisation von pflanzenverfügbarem Stickstoff. Des Weiteren können durch die Unterbrechung der Bodenkapillare Trockenschäden in niederschlagsarmen Perioden vermieden werden. Insbesondere soll aber mit der Bodenbearbeitung eine Regulierung der Konkurrenzvegetation erzielt werden, indem der Aufwuchs stark wüchsiger Kräuter und Gräser vermieden wird, die mit den Rebstöcken um Licht, Wasser und Nährstoffe konkurrieren. Ebenso kann dieser Aufwuchs eine gute Durchlüftung und Abtrocknung der Rebanlagen – insbesondere im Bereich der Traubenzone – behindern. Während in den befahrbaren Gassen ein Maschineneinsatz allgemein unproblematisch ist, stellt der Unterstockbereich spezielle Anforderungen an eine maschinelle Bodenbearbeitung:

- Es soll ein möglichst vegetationsfreier Streifen im Unterstockbereich geschaffen werden bzw. der Boden im Unterstockbereich soll möglichst in gleicher Intensität wie in den Gassen bearbeitet werden,
- dabei soll es nur zu einer möglichst geringen Anhäufung von Erde im Unterstockbereich kommen,
- eine „Inselbildung“ durch verbleibende Reste der Konkurrenzvegetation um die Rebstöcke herum soll weitestgehend vermieden werden,
- die Rebstöcke dürfen nicht beschädigt werden und
- gleichzeitig sollen unerwünschte Austriebe der Unterlagsreben entfernt werden.

Im Hinblick auf die Regulierung der Konkurrenzvegetation hat die Bodenbearbeitung im Unterstockbereich in den letzten Jahren an Bedeutung gewonnen, da ein Herbizideinsatz allgemein zunehmend kritisch beurteilt wird.

Zur mechanischen Regulierung der Konkurrenzvegetation in Rebanlagen wurden in den letzten Jahrzehnten vor allem Walzen, Scheibenpflüge, Flachschar- und Mulchgeräte eingesetzt. Speziell für den Unterstockbereich kann eine Reduktion der Konkurrenzvegetation durch Überdecken mit Erde durch Scheibenpflüge, durch den Einsatz von Flachscharen oder Unkrautkreiseln erreicht werden. Die neueren Entwicklungen zielen vor allem auf eine möglichst flächendeckende Bodenbearbeitung bei gleichzeitiger Vermeidung von Schäden an den Rebstöcken durch sensorgesteuertes selbstständiges Ein- und Ausschwenken der Bodenbearbeitungsgeräte ab. Probleme treten vorwiegend im Seitenhang, in Steillagen und in schwer bearbeitbaren Böden auf.

## 2 Technik und Arbeitsweise der Unterstockbodenbearbeitung mit Scheibenpflügen

### 2.1 Allgemein

In den letzten Jahren sind zahlreiche Geräte zur mechanischen Bodenbearbeitung im Unterstockbereich auf den Markt gekommen, die sich im Hinblick auf ihre Konstruktion, Wirkungsweise und Arbeitsgeschwindigkeit teilweise stark voneinander unterscheiden. Eine sehr umfangreiche Tabelle hierzu gibt Hanni (2006b), aktuellere Übersichten zu den Gerätetypen sind in Walg (2013) oder Rass (2014) zu finden. Durch zahlreiche Weiterentwicklungen, wie z.B. das sensorgesteuerte Ein- und Ausschwenken zwischen den Stöcken, konnten die Nachteile der bisherigen mechanischen Verfahren, wie geringe Arbeitsgeschwindigkeit, Stockverletzungen, Horstbildung am Rebstock und Störanfälligkeit beim Einsatz annähernd gelöst werden.

Scheibenpflüge haben sich als relativ einfache, robuste Geräte, mit denen eine hohe Fahrgeschwindigkeit möglich ist, bewährt. Mit ihnen wird der Boden im Zwischenstockbereich teilweise direkt mechanisch bearbeitet, teilweise wird die hier verbleibende Konkurrenzvegetation mit Boden überdeckt. Dies erfordert ein sehr nahes Heranfahren an die Stöcke, was bei nicht ganz geraden Zeilen oder im Jungfeld zu Problemen führen kann. Andere Geräte wie Flachscharer oder Unterstockfräsen lassen sich an schwenkbaren Armen montieren, sodass auch der Zwischenstockbereich direkt bearbeitet werden kann.

Je nach Einstellung der Geräte sind die Bearbeitungsmöglichkeiten Werfen, Schieben und Schneiden möglich. Beim Werfen wird der Bewuchs im Unterzeilenbereich mit Erde bedeckt (Abb. 1). Bei schweren Böden kann die Vegetation mit dem Scheibenpflug unterschritten werden (Abb. 2). Das führt zur Störung oder bei anhaltend trockener Witterung zum Vertrocknen der Konkurrenzvegetation im Unterstockbereich. Beim Schieben wird der Boden lediglich unter der Zeile hin- und hergeschoben. Diese Bearbeitungsweise wird vor allem bei der Kombination des Scheibenpflugs mit Geräten, die eine langsamere Fahrweise voraussetzen, eingesetzt.

Viele Hersteller bieten heute Bodenbearbeitungsgeräte mit modularem Aufbau an, der dem Winzer eine Kombination der für seine Bedürfnisse am besten geeigneten Geräte ermöglicht.



Abb. 1: Abdeckung des Unterstockbereichs durch geworfene Erde (© Ernst Weinmann)



Abb. 2: Bearbeitungsbild nach Unterschneiden der Begrünung im Unterstockbereich (© Ernst Weinmann)

## 2.2 Anbau der Geräte und Voraussetzungen bezüglich der Hydraulik

Obwohl sich Geräte zur Bodenbearbeitung im Unterstockbereich technisch gesehen auch im Front- oder Heckanbau realisieren lassen, ist der Zwischenachsenanbau die insgesamt sinnvollste Lösung. Nur so besteht die Möglichkeit, die Arbeit der Geräte beidseitig zu beobachten und die Arbeitstiefe während der Fahrt individuell einzustellen. Zudem wirken insbesondere bei Scheibenpflügen hohe mechanische Belastungen auf den Rahmen ein, die am besten mit einem kompakten Zwischenachsenanbau aufgefangen werden können.

Die Hersteller bieten für den Zwischenachsenanbau bezüglich der Hydraulik grundsätzlich zwei unterschiedliche Möglichkeiten an:

1) Mittels einer einfach wirkenden Hydraulik werden die Scheibenpflüge aus dem Boden herausgezogen und über eine Zugfeder in den Boden hineingedrückt. Zusätzlich ist das Ablassen des Gerätes auch über die Schwimmstellung möglich. Da die Federkraft bei zunehmender Absenkung der Scheibe abnimmt, ist damit zu rechnen, dass der Scheibenpflug aufgrund unterschiedlicher Bodendichte, Steingehalte oder Vegetationsdichte unterschiedlich tief in den Boden eingreift. Dadurch werden unterschiedliche Erdmengen bewegt und die Unterzeilenbereiche nicht einheitlich bearbeitet. Beim Einlassen in den Boden am Zeilenanfang erreicht der Scheibenpflug mitunter nicht sofort die erforderliche Arbeitstiefe. In diesem Fall muss der Scheibenpflug durch mehrfaches Vor- und Zurückfahren auf Arbeitstiefe gebracht werden. Diese Probleme könnten theoretisch durch den Einsatz stärkerer Federn gelöst werden. In der Praxis wäre der Wechsel zu Federn mit stärkerer

Spannung jedoch mit erheblichem Aufwand verbunden, da die Federn sehr starr sind und bei veränderten Bodenverhältnissen unter Umständen die Federn mehrfach gewechselt werden müssten.

2) Scheibenpflüge, die über einen doppelt wirkenden Hubzylinder individuell ausgehoben, abgesenkt oder in Schwimmstellung genutzt werden können, sind daher für die rationelle Bearbeitung größerer Flächen sowie in kombinierter Anwendung mit anderen Geräten die eindeutig bessere Lösung. Traktoren, die nur über eine einfach wirkende Hydraulik verfügen, können mit entsprechenden Ventilen nachgerüstet werden. Bei dieser Geräteausführung kann sichergestellt werden, dass die Bearbeitung in einheitlicher Tiefe stattfindet, die annähernd konstante Erdmenge bewegt wird und ein schnelles Einziehen in den Boden gewährleistet ist.

### 2.3 Auswahl der Pflugscheiben und deren Einstellung

Die Auswahl der Pflugscheiben und deren Einstellung ist grundsätzlich an die Fahrgeschwindigkeit anzupassen, die gegebenenfalls durch die zusätzlichen Anbaugeräte (z. B. Pflanzenschutzgerät, Laubschneider) vorgegeben wird. Bei der Auswahl der Scheiben ist zu beachten, dass grundsätzlich mit zunehmender Fahrgeschwindigkeit kleinere Scheiben angebaut werden müssen oder die Scheibe so eingestellt wird, dass sie zu weniger Bodenbewegung führt.

Die Einstellung der Scheibenpflüge wird von den meisten Herstellern mittels Lochplatten oder Zahnscheiben (Abb. 3) ermöglicht.



Abb. 3: Einstellung des Scheibenpfluges über Lochplatten (links) bzw. Zahnscheiben (rechts) (© Ernst Weinmann)

Da auf die Zahnscheiben während der Bodenbearbeitung sehr hohe Kräfte wirken, müssen die Zähne aus Stabilitätsgründen eine bestimmte Mindestgröße aufweisen. Wie bei Lochplatten ist daher auch mit Zahnscheiben eine nur relativ grobe Einstellmöglichkeit der Scheibe möglich. Um eine an die jeweiligen Bodeneigenschaften und Fahrgeschwindigkeiten angepasste, feinere Einstellung der Scheibe zu ermöglichen, wurde von der Fa. Wiedemann Landtechnik in Eichstetten ein spezieller Halter entwickelt (Abb. 4). Die Einstellung ist hier über das Gewinde einer vorne quer liegenden Schraube möglich. Dabei reichen häufig nur geringe Änderungen der Einstellung aus, um die gewünschte Arbeitsqualität zu erreichen.

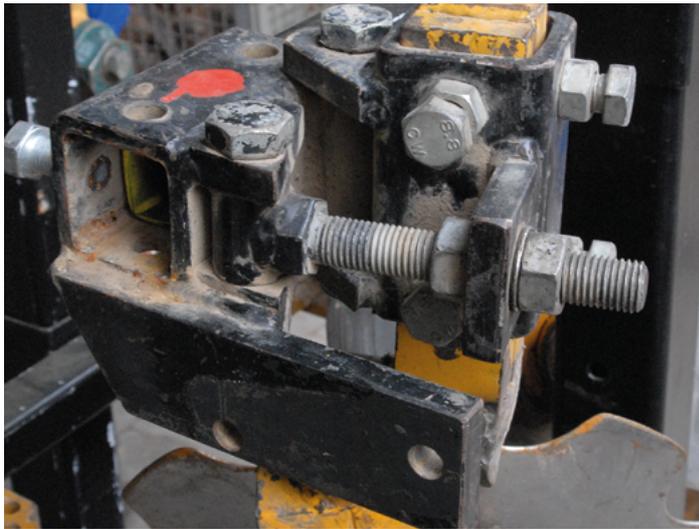


Abb. 4: Gewindeschraube zur Feineinstellung der Scheibe am Halter der Fa. Wiedemann (© Ernst Weinmann)

Durch die feine Einstellung ist es auch möglich, sehr nah an den Rebstöcken vorbeizufahren, wobei die Erde um den Stock herumgedrückt und der Bewuchs von seinen Wurzeln abgetrennt wird. Damit kann auch im Bereich der unmittelbaren Stocknähe die Konkurrenzvegetation effektiv reduziert werden.

#### 2.4 Scheibenpflugtechnik bei verschiedenen Herstellern

Im Rahmen von Maschinenvorfürungen, die in Zusammenarbeit mit dem Beratungsdienst ökologischer Weinbau (BÖW) im Jahr 2013 stattgefunden haben, wurden Geräte zweier Hersteller miteinander verglichen.

Beim Scheibenpflug der Fa. Braun wird der Bearbeitungswinkel über zwei Lochplatten (Abb. 3 links) und ein verzahntes Gelenk eingestellt. Die Lochplatten mit jeweils sechs Bohrungen ermöglichen zahlreiche unterschiedliche Einstellungen, die jedoch – wie bereits erwähnt – relativ grob sind, um den hohen bei der Bearbeitung entstehenden Kräften standhalten zu können. Eine Variation der Fa. Braun ist die Einstellung mit einer obenliegenden Spindel (Abb. 5). Aufgrund der Bauweise kann es hier in engen Gassen zu Problemen kommen, da der gesamte unter dem Drehpunkt liegende Teil des Gerätes nach außen gefahren wird.



Abb. 5: Obenliegende Einstellungsspindel der Fa. Braun  
(© Ernst Weinmann)



Abb. 6: Kapsel mit innenliegendem verzahntem Gelenk  
direkt hinter der Scheibe (© Ernst Weinmann)

Der Neigungswinkel der Scheibe kann gut über ein in der Kapsel befindliches verzahntes Gelenk eingestellt werden (Abb. 6).

Dagegen wird der Bearbeitungswinkel beim Scheibenpflug der Fa. Rust über zwei im 90°-Winkel zueinanderstehende Zahngelenke eingestellt (Abb. 3 rechts). Der Hersteller bietet über den Standard-Scheibenpflug hinaus weitere Zusatzgeräte an. Hierzu gehört eine zusätzliche Scheibe, die hinter der eigentlichen Pflugscheibe montiert werden kann (Abb. 7). Sie sorgt dafür, dass die durch den Scheibenpflug entstehende Pflugrinne zugezogen wird. Dadurch wird die Erosionsgefahr, die nach einem Scheibenpflugeinsatz vor allem unter dem Laubtrauf gegeben ist, minimiert.

Eine in die konkave Pflugscheibe einsetzbare konvexe kleinere Scheibe (Abb. 8) lenkt den Bodentransport über die Scheibe nach unten ab. Durch diese Konstruktion wird die Menge des bewegten Bodens, der in die Nachbarzeile transportiert wird, deutlich reduziert.

Für den Anbau im Zwischenachsbereich werden auch Prallbleche angeboten, die den Transport von Boden in die Nachbarzeile weitgehend unterbinden. Bei der Ausfahrt aus der Fläche im Steil-



Abb. 7: Doppelscheibe zur Minimierung der Pflugrinne  
(© Ernst Weinmann)



Abb. 8: Innenscheibe zur Verringerung des Bodentransports in die Nachbarzeile  
(© Ernst Weinmann)

hang und im Seitenhang besteht allerdings die Gefahr, dass das Überzeilengestänge oder das Prallblech an der Unterstützungsanlage oder den Rebstöcken hängen bleibt. Um in diesem ungünstigen Fall Schäden an den Geräten sowie der Rebanlage möglichst zu vermeiden, sind bei dem in Abbildung 9 gezeigten Gerät die Trägerstangen durchtrennt und schwingend mit einem Abreißbolzen wieder verbunden worden. Im praktischen Einsatz ermöglichen die Prallbelche ein zügiges Fahren und zeigen darüber hinaus auch eine gute Wirkung gegen die Horstbildung der Konkurrenzvegetation im Unterstockbereich.

Ein weiterer Anbieter leistungsfähiger Scheibenpflüge ist die Fa. Clemens. Alle Anbieter bieten die Scheibenpflüge für den Front-, Zwischenachs- (mit einfach und doppelt wirkendem Hubzylinder) und Heckanbau sowie mit unterschiedlichen Scheibendurchmessern an. Die Anschaffungspreise für einen Scheibenpflug liegen je nach Ausführung zwischen 4.000 und 5.000 € (o. MwSt.).



Abb. 9: Scheibenpflug der Fa. Rust im Zwischenachsenbau mit Prallblechen (© Ernst Weinmann)

## 2.5 Kombination von Scheibenpflügen mit anderen Geräten

Der kombinierte Einsatz mehrerer Geräte bei einer Überfahrt ist grundsätzlich sinnvoll, da Bodenverdichtungen vermieden, der Arbeitszeitbedarf reduziert und Maschinenkosten eingespart werden können.

Die Einfahrt in die Rebasse stellt dabei für den Winzer die größte Herausforderung dar, da zwei Geräte gleichzeitig bedient werden müssen. In der Praxis hat es sich bewährt, die Scheibe in Schwimmstellung über das Eigengewicht und den Federzug drucklos abzusenken und so weit wie möglich in den Boden einzuziehen. Arbeitet das zusätzliche Gerät im Frontanbau, kann der Fahrer die Scheibenpflüge sofort je nach gewünschter Arbeitsqualität exakt über die beiden doppelwirkenden Hubzylinder in der Arbeitstiefe einstellen. Ist das zusätzliche Gerät am Heck angebaut, wird zunächst dieses Gerät bedient und anschließend die Scheibenpflüge exakt eingestellt.

Um ein ständiges, schnelles Umgreifen bei der Bedienung der Hydraulik zu vermeiden, hat es sich bewährt, die Steuerung der Scheibenpflüge so anzubringen, dass sie mit der linken Hand bedient werden kann. Die am Traktor hinten angebauten Geräte wie Sprüh- oder Mulchgeräte können dann jeweils mit der rechten Hand bedient werden.

### 3 Auswirkungen der Bodenbearbeitung mit Scheibenpflügen

#### 3.1 Allgemein

Scheibenpflüge sind zur Unterstockbodenbearbeitung mit dem Ziel einer effektiven und möglichst nachhaltigen Reduktion der Konkurrenzvegetation gut geeignet. Sofern die Unterstockbodenbearbeitung in Kombination mit anderen maschinellen Maßnahmen vorgenommen wird, verursacht das Befahren keine zusätzlichen Bodenverdichtungen.

Schäden an etablierten Rebstöcken können bei exakter Einstellung der Scheibenpflüge weitgehend vermieden werden. In jungen Rebanlagen (Abb. 10) sollte eine Unterstockbodenbearbeitung allgemein nur bei guter Schütffähigkeit und aktuell günstigem Zustand des Bodens vorgenommen werden. Nach Möglichkeit sollten Scheibenpflüge erst im zweiten oder dritten Jahr nach der Pflanzung eingesetzt werden, wenn die Rebstöcke fest angewachsen und die Stämme ausreichend entwickelt sind sowie eine ausreichende Höhe erreicht haben. Ansonsten ist mit teilweise hohen Ausfällen durch Ausreißen und/oder Überschütten zu rechnen. Um dem entgegenzuwirken, können die jungen Rebpflanzen mit Rebschützern, z. B. Tubex-Rohren, geschützt werden. Außerdem besteht bei höherem Erdaufwurf die Gefahr der Bildung von Edelreiswurzeln, sofern keine Hochstammreben zur Pflanzung verwendet wurden.



Abb. 10: In jungen Rebanlagen ist beim Einsatz des Scheibenpflugs Vorsicht geboten (© Ernst Weinmann)

Generell sollte in Jungfeldern der Unterstockbereich beidseitig mindestens 25 bis 30 cm breit bearbeitet werden. Vorteilhaft ist eine möglichst frühe Bearbeitung, solange die Beikräuter noch klein sind. Bevor der Drahtrahmen erstellt wird, sind Flachschar besser geeignet. Nach der Errichtung des Drahtrahmens eignen sich eher Scheibenflüge. Einsaaten in den Gassen sind mit ausreichendem Abstand zu den Jungreben auf gut wasserversorgten Standorten bereits im Pflanzjahr sinnvoll, um Nährstoffverluste (insbesondere Stickstoff) und Erosionsschäden zu vermeiden (Staatliches Weinbauinstitut Freiburg 2014).

### 3.2 Versuchsanlage des WBI

Zur Beurteilung der Wirksamkeit von Scheibenpflugeinsätzen wurde durch das Staatliche Weinbauinstitut Freiburg (WBI) eine Versuchsfläche nahe Freiburg im Breisgau eingerichtet. Die Rebanlage liegt in einer nordwestexponierten Lage mit einer Hangneigung von 20 % in 320 m Höhe über NN. Der Jahresniederschlag liegt zwischen 900 und 1.050 mm, der Oberboden ist ein humoser, toniger Lehm. Zur Bodenbearbeitung wurde die Fläche bis zum Jahr 2011 ausschließlich mit einem Flachschar bearbeitet. In den Jahren 2012 und 2013 wurden folgende Varianten mit mehreren Bearbeitungsterminen pro Jahr miteinander verglichen:

- Flachschar
- Scheibenpflug mit Bearbeitung jeder zweiten Gasse
- Scheibenpflug mit Bearbeitung jeder Gasse



Abb. 11: Flachscharvariante nach mehrjähriger Bearbeitung im August 2013 (© Ernst Weinmann)



Abb. 12: Scheibenpflugvariante zu Beginn des Umstellungsjahrs 2012 (© Ernst Weinmann)



Abb. 13: Scheibenpflugvariante nach zweijähriger Bearbeitung im August 2013 (© Ernst Weinmann)

Aufgrund der feuchten Witterung im Frühjahr 2012 und 2013 und der hohen Wasserhaltefähigkeit des Bodens konnten die ersten Bearbeitungen erst am 26.04.2012 und 15.04.2013 durchgeführt werden. Im Versuchsjahr 2012 wurde nach dem zweiten und vierten Scheibenpflugeinsatz der Boden im Unterstockbereich nochmals mit dem Flachschar glattgezogen, im Versuchsjahr 2013 wurde dagegen in den Scheibenpflugvarianten ausschließlich der Scheibenpflug eingesetzt. Es konnte somit in beiden Jahren der für eine effektive Reduktion der Konkurrenzvegetation wichtige Bearbeitungstermin im März nicht genutzt werden. Um dieses Problem zu umgehen, wurde im Jahr 2014 bereits in der Frostperiode eine erste Bearbeitung durchgeführt.

In den Abbildungen 11 bis 13 sind einige typische Oberbodenverhältnisse nach unterschiedlichen Bodenbearbeitungen dargestellt.

### 3.3 Konkurrenzvegetation

Im Jahr 2013 wurde der Unterstockbereich jeweils vor und nach den Bodenbearbeitungsmaßnahmen, die am 15. April, 14. Mai, 12. Juni und 7. August durchgeführt wurden, auf die Kraut- und Grasvegetation bonitiert. Konkurrenzstarke Arten sind auf dieser Fläche vor allem bei den Gräsern fast ausschließlich Gemeine Quecke (*Agropyron repens*) und Wiesenrispe (*Poa pratensis*) sowie bei den krautigen Pflanzen Ackerwinde (*Convolvulus arvensis*) und Kriechendes Fingerkraut (*Potentilla reptans*).

Im Folgenden werden beispielhaft die Ergebnisse einer Vegetationsaufnahme am 30.08.2013, d.h. etwa 3 Wochen nach der letzten Bodenbearbeitung, dargestellt. Dabei wurde die Konkurrenzvegetation in 100 Einzelflächen von jeweils 10 x 10 cm mit der Rebzeile als Mitte erfasst. Die bearbeitete Variante umfasste dabei die Teilflächen in einem Bereich von jeweils 30 cm beidseits der Rebzeile, die nicht bearbeitete Variante entsprechend die außerhalb der bearbeiteten Fläche liegenden Aufnahmepunkte. Dabei handelte es sich um die begrünte Fahrgasse.

Die Ergebnisse der Fahrgasse im Vergleich zu den bearbeiteten Teilflächen sind in Tabelle 1 dargestellt. Im Vergleich der nicht bearbeiteten Flächen beider Bodenbearbeitungsvarianten zeigt sich, dass die Deckungsgrade der Grasschicht nahezu gleich sind. Der insgesamt höhere Deckungsgrad bei der Flachscharvariante ist auf die wesentlich stärker ausgeprägte Krautschicht (insbesondere Kriechendes Fingerkraut) zurückzuführen. Dem entsprechend ist der Anteil der Grasvegetation im nicht bearbeiteten Teil der Flachscharvariante deutlich niedriger als bei der Scheibenpflugvariante. Die Anzahl der verschiedenen Arten zeigt, dass es sich bei allen untersuchten Teilflächen um eine artenarme Konkurrenzvegetation handelt.

Tab. 1: Einfluss unterschiedlicher Bodenbearbeitungen auf Deckungsgrade und Artenzahlen der Konkurrenzvegetation

	Einheit	Flachschar		Scheibenpflug	
		nicht bearbeitet	bearbeitet	nicht bearbeitet	bearbeitet
Deckungsgrad insgesamt	%	83	39	56	14
Deckungsgrad Grasschicht	%	61	33	54	7
Deckungsgrad Krautschicht	%	22	6	2	7
Anteil Gräser	%	73	85	97	52
Artenzahl	Anzahl	2,3	1,6	1,5	1,6

Durch die Bodenbearbeitung mit dem Flachschar wurde der Deckungsgrad bei der Grasschicht etwa halbiert und bei der Krautschicht um über 70 % reduziert, wodurch der Anteil der Gräser am Gesamtdeckungsgrad leicht anstieg. Als wesentlich wirkungsvoller erwies sich die Bodenbearbeitung mit dem Scheibenpflug, durch die der Gesamtdeckungsgrad um 75 % reduziert wurde. Bemerkenswert ist dabei, dass insbesondere die Grasschicht stark zurückging, während der Anteil der Krautschicht stieg. Die Krautschicht besteht hauptsächlich aus der Ackerwinde, die durch den Scheibenpflugeinsatz offensichtlich Konkurrenzvorteile gegenüber den anderen Pflanzenarten erlangt. Der Anteil der Gräser an der Gesamtvegetation wurde durch die Scheibeneggeinsätze nahezu halbiert.

Neben den Deckungsgraden wurden auch die Stetigkeiten berechnet, welche die prozentuale Häufigkeit wiedergeben, mit denen einzelnen Arten bzw. Vegetationsschichten auf den einzelnen Aufnahmepunkten vorkommen (Tab. 2).

Tab. 2: Einfluss unterschiedlicher Bodenbearbeitungen auf die Stetigkeiten der vorkommenden Arten der Konkurrenzvegetation

Vegetation	Flachschar		Scheibenpflug	
	nicht bearbeitet	bearbeitet	nicht bearbeitet	bearbeitet
	Stetigkeit in %			
Grasschicht	100	100	54	7
Krautschicht	88	53	45	75

Bei der Flachscharvariante fanden sich auf sämtlichen nicht bearbeiteten und bearbeiteten Aufnahmepunkten Gräser, d.h. die Bodenbearbeitung führte zwar zu geringeren Deckungsgraden, aber nicht zum (temporären) Verschwinden der Gräser. Damit ist von einer vergleichsweise raschen Erholung der Grasschicht auszugehen. Im Gegensatz dazu führte das Unterschneiden zu einem deutlichen Rückgang der Pflanzenzahlen in der Krautvegetation, vor allem bei dem tief wurzelnden Kriechenden Fingerkraut.

Ein völlig anderes Bild ergab sich für die Scheibenpflugvariante, in der durch die Bodenbearbeitung das neue Aufkommen von Gräsern bis zum Aufnahmezeitpunkt weitgehend unterbunden werden konnte. Demgegenüber nahm die Häufigkeit der in der Krautschicht dominierenden Ackerwinde stark zu.

Insgesamt verdeutlichen die Ergebnisse, dass mit dem Scheibenpflugeinsatz im Laufe der beiden Versuchsjahre eine wesentlich stärkere Reduzierung der Konkurrenzvegetation im Unterstockbereich erzielt werden konnte als beim Flachscharereinsatz.

Im Unterstockbereich sind praxisüblich mehrere Bodenbearbeitungen im Jahr erforderlich, da je nach Pflanzenbestand ein mehr oder weniger großer Anteil austriebsfähiger Wurzelteile und Samen im Boden verbleibt. Einen wesentlichen Einfluss auf den Bearbeitungserfolg hat die Witterung nach der Bearbeitung, da in gegebenenfalls anschließenden warm-trockenen Perioden ein erheblicher Teil der nicht mehr fest verwurzelten Pflanzen vertrocknet.

Eine Förderung von Arten, die häufig von Bodenbearbeitungen profitieren (z.B. Veronica- oder Geranium-Arten), war im Versuchszeitraum nicht zu beobachten.

### 3.4 Bearbeitungserfolg bei verschiedenen Bodenarten

Löß- und Sandböden sind aufgrund ihrer Struktur und leichteren Krümelung bei der Bearbeitung mit dem Scheibenpflug relativ unproblematisch. Erheblich schwieriger ist dagegen ein Scheibenpflugeinsatz z. B. bei flachgründigen, oft steilen Vulkanverwitterungsböden. Aus diesen werden mit dem Scheibenpflug Gesteinsbrocken aus dem Boden gelöst, die nicht nur eine weitere maschinelle Bearbeitung der Flächen erschweren, sondern auch das Unfallrisiko erheblich erhöhen. Daher besteht kaum eine Alternative zur Entfernung größerer Steine aus der Fläche.

Bei zunehmender Hangneigung und schwereren Böden spielt die Auswahl der richtigen Scheibe eine zentrale Rolle, um eine gute Bearbeitungsqualität zu erreichen. Beim einfachen Scheibenpflug ist es notwendig, dass bei jedem Bearbeitungstermin beide Seiten der Rebzeile bearbeitet werden. Sollen Flächen mit zunehmender Hangneigung und schwereren Böden nur einseitig bearbeitet werden, bietet sich der Einsatz einer Doppelscheibe (Abb. 7) an, deren Arbeitsbild auf schweren Böden an eine Streifenfräse erinnert. Sie sorgt dafür, dass die durch den Scheibenpflug entstehende Pflugrinne zugezogen wird und eine mögliche Erosionsgefahr vor allem unter dem Laubtrauf minimiert wird. Aufgrund der etwas größeren Arbeitsbreite ist es möglich, mit einer Doppelscheibenausrüstung auch höher wachsende Pflanzen wie z. B. Amaranth-Arten zu bekämpfen.

Bei den ersten Bearbeitungen wurde der bearbeitete Boden mit dem Flachschar angehoben (Abb. 11) oder mit dem Scheibenpflug im Extremfall rechtwinklig in die Nachbarzeile geworfen. Hier zeigten sich die Probleme, die beim Einsatz des Scheibenpflugs auf schweren Böden auftreten können. Um eine möglichst schnelle Krümelung des Bodens nach der Bearbeitung zu erreichen, gibt es derzeit zwei unterschiedliche Ansätze:

- Mechanisch besteht für eine erste Zerkleinerung die Möglichkeit, den Bewuchs im Unterstockbereich bei einer Winterbearbeitung zunächst mit dem Scheibenpflug anzuheben (Abb. 14) und bei einer zweiten Durchfahrt parallel zur Rebzeile bei geringerem Abstand zu den Stöcken zu durchschneiden.
- Alternativ kann übergangsweise durch Einsaaten mit Weißklee (*Trifolium repens*) oder bodenbürtigem Klee (*Trifolium subterraneum*) versucht werden, eine bessere Krümelung des Bodens zu erreichen und erst anschließend mit der Bodenbearbeitung im Unterstockbereich zu beginnen.



Abb. 14: Unterschneidend-schiebende Winterbodenbearbeitung im Unterzeilenbereich (© Johannes Hügler, Beratungsdienst ökologischer Weinbau)

### 3.5 Vermeidung von zunehmendem Seitenhang innerhalb der Rebasse

Grundsätzlich besteht die Gefahr, dass sich der Seitenhang innerhalb der Rebasse durch wiederholten hangparallelen Scheibenpflugeinsatz erhöht. Eine ungünstige Verteilung des Bodenmaterials innerhalb der Rebasse kann jedoch weitgehend vermeiden werden durch folgende Maßnahmen:

- Bei einseitiger Bearbeitung kann bei den Fahrten zunächst das Bodenmaterial bergab und nach Umstellung anschließend bergauf geworfen werden (Abb. 15).
- Durch den Einsatz einer Doppelscheibe kann eine gleichmäßigere Bodenverteilung erzielt werden als bei der Verwendung von nur einfachen Scheiben.

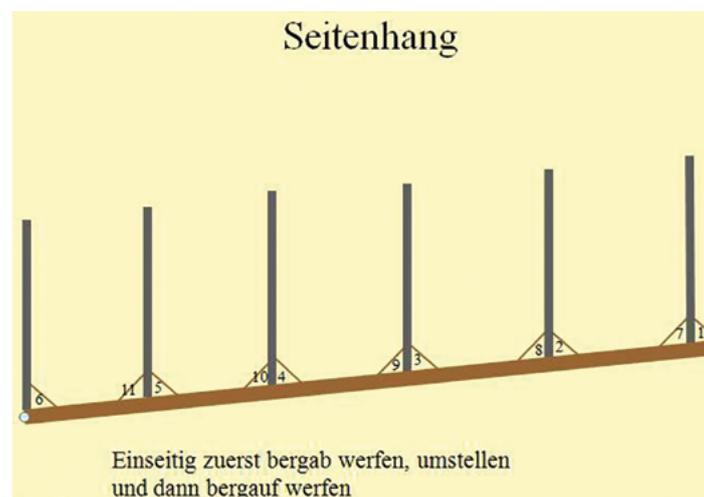


Abb. 15: Arbeitsablauf zur Vermeidung eines zunehmenden Seitenhangs – einseitig zuerst bergab werfen (1 bis 6) und dann bergauf werfen (7 bis 11) (© Ernst Weinmann)

Sollten dennoch Probleme bezüglich eines zunehmenden Seitenhangs in der Rebasse entstehen, ist eine mechanische Bodenbearbeitung in den Gassen und gegebenenfalls eine anschließende Einsaat notwendig. Um das Überfahren der neuen Einsaat zu vermeiden, wird der Unterstockbereich zunächst vor dem Umbruch mit dem Scheibenpflug grob und tief bearbeitet. Beim Häckseln des Rebholzschnitts wird die Erde dann mit dem Scheibenpflug von der anderen Seite wieder zurückgeworfen. Durch diese frühe Maßnahme wird sichergestellt, dass größere Grasborste zerstört sind, der Bereich unter der Rebzeile über die Vegetationsphase sauber gehalten werden kann und frühe Überfahrten über die junge Begrünung nicht notwendig sind. Ist keine Einsaat geplant, kann die Gasse mit der Kreiselegge bei einer Arbeitstiefe von 1 bis 2 cm eingeebnet werden. Dies hat den Nebeneffekt, dass Gräser ausgerissen werden und eventuell eingesäte Tiefwurzler erhalten bleiben. Ziel der Bearbeitung mit dem Scheibenpflug sollte sein, dass nach der Bearbeitung etwa ein Drittel der Erde auf der gefahrenen und zwei Drittel der Erde auf der anderen Seite der Rebzeile liegen (Abb. 16).

Nach Erfahrungen des Staatlichen Weinbauinstituts Freiburg ist für eine maschinelle Bearbeitung mit Scheibenpflug ein Seitenhang von maximal 16 % akzeptabel.



Abb. 16: Günstige Bodenverteilung nach Scheibenpflugeinsatz am Seitenhang (© Ernst Weinmann)

### 3.6 Sonstige Auswirkungen

Stockverluste durch Anfahren der Rebstöcke sind bei den älteren Rebanlagen in keiner der Varianten festgestellt worden. Auch bezüglich einer möglichen erhöhten Botrytisgefahr aufgrund einer späten Bodenbearbeitung und der daraus folgenden Stickstoffmineralisierung konnten keine Nachteile festgestellt werden. Ebenso ergaben Blindverkostungen von Weinen aus Trauben der verschiedenen Varianten keine statistisch absicherbaren Unterschiede in den Bewertungen.

## 4 Praxiserfahrungen

Im Anbaugebiet Baden hat die Scheibenpflugtechnik in den letzten Jahren – sowohl im Bereich des konventionellen als auch des ökologischen Anbaus – weite Verbreitung gefunden. Praxisbetriebe haben sich inzwischen intensiv mit der Gerätetechnik auseinandergesetzt und können wichtige Erfahrungen zu den Möglichkeiten und Grenzen dieser Geräte liefern.

Daher wurde durch das Staatliche Weinbauinstitut Freiburg eine Umfrage gestartet, an der sich 29 Weinbaubetriebe beteiligten. Bei den Standorten handelte es sich überwiegend um leichte Lösslehmböden, schwere Muschelkalk- und Keuperböden sowie Vulkanverwitterungsböden. Die Hänge waren meist nur leicht bis mittel geneigt. Nur einzelne Lagen waren etwas steiler. Die eingesetzten Geräte sowie die wichtigsten Erfahrungen bei ihrem Einsatz werden im Folgenden dargestellt.

### 4.1 Eingesetzte Geräte

In den befragten Betrieben wurden überwiegend Scheibenpflüge (83 %) und Flachschar (72 %) eingesetzt, Mulchgeräte (24 %) und Kreisel (17 %) spielten eine geringere Rolle (Tab. 3).

Tab. 3: Einsatz unterschiedlicher Geräte zur Bodenbearbeitung in Prozent (29 Befragte, aufgrund von Mehrfachnennungen können die Quersummen über 100 % liegen)

Eingesetzte Geräte		Im gleichen Betrieb ebenfalls eingesetzt			
Typ	Anzahl insgesamt	Scheibe	Flachschar	Mulchgerät	Kreisel
Scheibenpflug	83	–	62	17	10
Flachschar	72	62	–	24	10
Mulchgerät	24	17	24	–	3
Kreisel	17	10	10	3	–

Pro Jahr wurden die Scheibeneggen meist 1- bis 3-mal (im Maximum bis zu 6-mal), Flachschar 1- bis 2-mal (im Maximum bis zu 5-mal, eingesetzt, Kreisel 1- bis 2-mal. Viele Betriebe haben keine festen Pflegeintervalle festgesetzt, sondern planen die Einsätze flexibel je nach Bodenzustand und Vegetationsfortschritt.

Mit Scheibenpflügen werden höhere Arbeitsgeschwindigkeiten von 5 bis 6 km/h gefahren als mit Flachschar (2 bis 4 km/h). Der Einsatz von Prallblechen erlaubt allgemein deutlich höhere Fahrgeschwindigkeiten.

Die jährlich aufgewendeten Maschinenstunden variierten entsprechend den unterschiedlichen Boden-, Gelände- und Anbauverhältnissen erwartungsgemäß stark zwischen 0,5 und 4,0 Mh/(ha · a) bei Scheibenpflügen und 0,75 bis 4,0 (im Einzelfall 11) Mh/(ha · a) bei Flachschar. Da mit dem Flachschar deutlich langsamer gefahren wird, muss hier zudem noch die Anzahl der Einsätze berücksichtigt werden.

Außer den bereits genannten Geräten wurden auch Handhacken (10 %) zur schonenden Bearbeitung in Jungfeldern sowie Motorsensen (17 %), vor allem für Pflegemaßnahmen im Steilhang sowie in Böschungsbereichen, verwendet.

#### 4.2 Kombierter Einsatz mehrerer Geräte

Am häufigsten wurden Scheibenpflüge bei einem Arbeitsgang mit Mulchgeräten kombiniert (bei 28 % der Betriebe), was sich aus ähnlichen Fahrgeschwindigkeiten sowie der Erforderlichkeit in Anbetracht der Vegetationsentwicklung ergibt. Bei der Hälfte dieser Betriebe wurden die Überfahrten zur gleichzeitigen Ausbringung von Pflanzenschutzmitteln genutzt. Grenzen beim kombinierten Einsatz mit Pflanzenschutzgeräten werden vor allem an steileren Hängen gesehen sowie hinsichtlich der Einsatzzeitpunkte, die sich bei Bodenbearbeitungen und Pflanzenschutz nicht immer decken. Bei feuchter Witterung kurz vor der Lese bestehen teilweise auch Bedenken gegen den Scheibeneggeninsatz, da dieser zu einer unerwünscht hohen N-Mineralisierung führen könnte.

Gelegentlich wurden Scheibenpflüge auch mit Walzen kombiniert eingesetzt, wobei die hohe mögliche Fahrgeschwindigkeit als großer Vorteil gesehen wurde.

Wo die Reduktion der Konkurrenzvegetation durch Scheibeneggen als nicht ausreichend gesehen wurde, wurden auch Flachscharre zusätzlich eingesetzt, die den Boden unterschneiden und gleichzeitig besser einebnen.

#### 4.3 Allgemeine Erfahrungen beim Einsatz von Scheibenpflügen

In Rebanlagen mit engen Gassen ist kein Zwischenachsenbau möglich, beim Heckenbau ergeben sich jedoch auf den Terrassenböschungen teilweise erhebliche Probleme beim Wenden.

Bei stärkerem Seitenhang und bzw. oder Gefälle sind die Einsatzmöglichkeiten eingeschränkt. Bis zu einer Steigung von etwa 30 % wird die Arbeitsqualität in der Praxis als sehr gut eingeschätzt, darüber hinaus sowie bei Seitenhang und schweren Böden als befriedigend.

Positive Erfahrungen wurden mit dem Einsatz von Prallblechen gemacht, die höhere Fahrgeschwindigkeiten ermöglichen, wodurch ein höherer Anteil der ansonsten verbliebenen Grashorste herausgerissen wird und die einer zusätzlichen Seitenhangbildung entgegenwirken. Diese trifft vor allem für den ersten Einsatz im Frühjahr zu, bei dem die Scheiben nicht mit anderen Geräten kombiniert werden.

Die Anzahl der Einsätze nimmt nach Einführung des Verfahrens über ein bis zwei Jahre erfahrungsgemäß ab, da die Konkurrenzkraft der Bodenvegetation deutlich herabgesetzt ist.

## 5 Zeitbedarf und Kostenkalkulationen

In folgender Kalkulation der Gerätekosten wurden sowohl für Scheibenegge und Flachschar einheitlich folgende Eckwerte zugrunde gelegt:

- Restwert: 1 €
- Zinssatz: 6 %
- Gesamtnutzungsdauer: 12 Jahre
- Bearbeitungsfläche insgesamt: 600 ha
- Bearbeitungsfläche pro Jahr: 50 ha
- Reparatur/Instandsetzung pro Jahr: 5 %

Bei einem Anschaffungspreis von 4.700 € für eine Scheibenpflugausrüstung bzw. 8.200 € für eine Flachscharausrüstung ergeben sich damit Gerätekosten von 15 bzw. 27 € je Hektar – alle Angaben ohne Mehrwertsteuer (Tab. 4).

Tab. 4: Gerätekosten für Scheibenpflug und Flachschar im Vergleich (o. MwSt.)

Kostenposition	Scheibenegge		Flachschar	
	€/Jahr	€/ha	€/Jahr	€/ha
Abschreibung	392	8	683	14
Zinsen	141	3	246	5
<b>Summe Fixkosten</b>	<b>533</b>	<b>11</b>	<b>929</b>	<b>19</b>
Reparaturen	235	5	410	8
<b>Summe variable Kosten</b>	<b>235</b>	<b>5</b>	<b>410</b>	<b>8</b>
<b>Gesamtkosten</b>	<b>768</b>	<b>15</b>	<b>1.339</b>	<b>27</b>

Arbeitszeitstudien ergaben für die Unterstockbodenbearbeitung mit dem Flachschar einen Zeitbedarf von 2,2 AKh/ha, mit dem Scheibenpflug von 1,0 AKh/ha beim Befahren jeder Gasse bzw. 0,5 h/ha beim Befahren jeder zweiten Gasse.

Legt man für die Kosten von Traktor und Fahrer 99 €/h zugrunde, so ergeben sich ohne Berücksichtigung der Rüst- und Wegezeiten zwischen 58 und 245 € je Hektar Gesamtkosten für eine Unterstockbodenbearbeitung (Tab. 5).

Tab. 5: Gesamtkosten für Scheibenpflug und Flachschar im Vergleich (o. MwSt.)

Kostenposition	Einheit	Scheibenpflug		Flachschar
		beidseitig	einseitig	
Maschinenkosten	€/ha	15	8	27
Zeitbedarf	h/ha	1,0	0,5	2,2
Traktor + Fahrer	€/ha	99	99	99
Traktor + Fahrer	€/ha	99	50	218
<b>Gesamtkosten</b>	<b>€/ha</b>	<b>114</b>	<b>58</b>	<b>245</b>

Die Kostenvorteile des Scheibenpflugs gegenüber dem Flachschar werden hier noch deutlicher als bei der Gegenüberstellung der reinen Gerätekosten. Dabei ist davon auszugehen, dass bei den Varianten mit dem Scheibenpflug sogar noch eine weitere Reduktion der Arbeitszeiten möglich

ist, da sich die Fläche zum Zeitpunkt der Arbeitszeitermittlung noch in der Umstellungsphase befand.

Idealerweise lässt sich die Unterstockbodenbearbeitung mit einer anderen Maßnahme, z. B. zum Pflanzenschutz, in der Rebanlage kombinieren, wodurch sich der Zeitbedarf und damit auch die zeitabhängigen Gesamtkosten rechnerisch halbieren.

Ein Scheibenpflugeinsatz ist hinsichtlich der Kosten auch eine günstige Alternative zu Herbizideinsätzen, die im ökologischen Weinbau ohnehin nicht zulässig sind und im konventionellen Weinbau immer mehr Einschränkungen erfahren (Tab. 6). Bei der Berechnung wurden ein Zeilenabstand von 2 m, eine Sprühbreite von 40 cm und ein Zeitbedarf von 1,0 AKh/ha sowie Herbizidkosten von 15,00 €/ha zugrunde gelegt.

Tab. 6: Kostenkalkulation für Herbizideinsatz als Alternative zur mechanischen Bodenbearbeitung

Kostenposition	Kosten in €/ha
Maschinenkosten Sprühgerät	5
Maschinenkosten Traktor + Lohnkosten	99
Herbizid	15
<b>Gesamtkosten</b>	<b>119</b>

In anderen Untersuchungen erwies sich unter reinen Kostengesichtspunkten der Herbizideinsatz als vorteilhaft (Peyerl 2007, Hanni 2013). Auch hinsichtlich einer Ökobilanz lässt sich ein Herbizideinsatz als vorteilhaft darstellen, jedoch nur, wenn ausschließlich der Treibstoffverbrauch in den Vordergrund gestellt und bewertet wird.

Die Differenz im Treibstoffverbrauch lässt sich jedoch bei kombiniertem Geräteinsatz verringern. Für die Wahl des Verfahrens zur Reduktion der Konkurrenzvegetation sind allerdings nicht nur ökologische Aspekte entscheidend, wie die Erhaltung eines breiten Artenspektrums der Weinbergflora und -fauna sowie die langfristige Sicherung der Bodenfruchtbarkeit, sondern oft auch marktstrategische Überlegungen (Wöhrle und Fader 2003, Hanni 2006a, Peyerl 2007, Hauser 2012).

In jungen Rebanlagen sollte auch unter dem Aspekt eines ungestörten Wachstums der Jungpflanzen auf Herbizideinsätze verzichtet werden (Staatliches Weinbauinstitut Freiburg 2014).

## 6 Ausblick

Der Einsatz von Scheibenpflügen hat sich als ein Verfahren zur effektiven Reduktion der Konkurrenzvegetation im Unterstockbereich bewährt. Im Hinblick auf den kombinierten Einsatz von Scheibenpflügen mit anderen Geräten bei der gleichen Überfahrt dürften bei der heute üblichen modularen Bauweise der Geräte noch verschiedene Optimierungsmöglichkeiten gegeben sein. Wünschenswert sind auch noch Verbesserungen bei der Feineinstellung der Geräte mit dem Ziel eines noch besseren Arbeitsergebnisses und einer erleichterten Bedienbarkeit der Geräte.

Für die Zukunft sind am Staatlichen Weinbauinstitut Freiburg weitere ergänzende Untersuchungen geplant, insbesondere zum Herbizideinsatz im Vergleich zum Scheibeneggeinsatz und zur Stickstoffmobilisierung als Folge der mechanischen Bodenbearbeitung. Hier soll insbesondere der Frage nachgegangen werden, welche Stickstoffmengen durch die Bearbeitung freigesetzt werden und wie diese bei der regulären Stickstoffdüngung zu berücksichtigen sind. Außerdem soll geklärt werden, ob und inwieweit sich Bodenbearbeitungsmaßnahmen in der Reifephase der Trauben auf die Traubengesundheit und die Mosteigenschaften auswirken.

## 7 Zusammenfassung

Scheibenpflüge bieten heute die Möglichkeit einer effektiven mechanischen Unterstockbodenbearbeitung mit dem Ziel der Reduktion der Konkurrenzvegetation. Bei relativ niedrigen Anschaffungskosten und hohen erzielbaren Fahrgeschwindigkeiten stellen sie auch wirtschaftlich eine interessante Alternative zu anderen mechanischen Bodenbearbeitungsverfahren und zum Herbizideinsatz dar.

Hinsichtlich der Topographie ist das Verfahren auf einem Großteil der Weinbaustandorte anwendbar. Erst im Direktzug mit steileren Lagen sowie bei extremen Seitenhang findet diese Technik ihre Grenzen. Leichte bis mittelschwere Böden sind allgemein gut zu bearbeiten, schwere und steinreiche Böden können jedoch Probleme bereiten.

Technisch können Scheibenpflüge mit verschiedenen Scheibengrößen und -formen auf unterschiedlichste Einsatzbedingungen eingestellt werden. Unerwünschte Bodenverlagerungen sind durch technische Hilfsmittel weitgehend vermeidbar. Aufgrund der variablen Fahrgeschwindigkeit können Scheibenpflüge mit vielen anderen Geräten kombiniert werden, was sowohl wirtschaftlich als auch im Hinblick auf die Bodenschonung vorteilhaft ist.

## Literatur

- Hanni, E. (2013): Unterstockpflege im Weinbau. Südtiroler Landwirt 11, S. 49–51
- Hanni, E. (2006a): Mechanische Unterstockbearbeitung – Möglicher Herbizidersatz oder zusätzlicher Aufwand? Obst- und Weinbau 43, S. 237–239
- Hanni, E. (2006b): Unterstockgeräte zur mechanischen Beikrautregulierung. Handzettel mit technischen Informationen zur Sonderschau des Tages der Technik im Weinbau, Laimburg, 26.07.2006
- Hauser, R. (2012): Unterstockbodenpflege. <https://obstwein-technik.eu/Core?aktiveNavigationsID=879&fachbetraegeID=309>, Zugriff am 27.04.2018
- Peyerl, H. (2007): Kostenvergleich bei der Stockraumpflege. Der Winzer 03, S. 23–25
- Rass, W. (2014): Mechanische Pflege des Baumstreifens. Obstbau – Weinbau, Nr. 51, S. 309–312
- Staatliches Weinbauinstitut Freiburg (2014): Weinbau – Bodenpflege und Düngung in Junganlagen. Merkblätter für die Umweltgerechte Landwirtschaft Nr. 34
- Walg, O. (2013): Mechanische Unterstockbodenpflege. Obst und Weinbau. Schweizer Zeitschrift für Obst- und Weinbau 13/10, S. 4–7
- Wöhrle, A.; Fader, B. (2003): Unterstockbearbeitung im Ökoweinbau. Der Deutsche Weinbau 10, S. 16–18

