



Wendelin Uhl

# Automatische Steuerung für Laubschneider

**ATW**

Kuratorium für  
Technik und Bauwesen  
in der Landwirtschaft

**KTBL**

## **ATW – Ausschuss für Technik im Weinbau**

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

# **Automatische Steuerung für Laubschneider**

Wendelin Uhl

Abschlussbericht zum ATW-Vorhaben 136

Durchführung

Bayerische Landesanstalt für Weinbau und Gartenbau  
Fachgebiet Weinbau und Rebenzüchtung  
Herrnstraße 8 | D-97205 Würzburg-Veitshöchheim

KTBL-Titel: I/13  
Förderjahre: 2002 bis 2003  
Förderländer: Baden-Württemberg

**Eine ATW-Berater-Information**

## **ATW-Vorstand**

### **Vorsitzender**

Peter Jost | Hahnenhof  
Oberstraße | D-55422 Bacharach  
Tel.: +49 (0) 6743/1216 | Fax: +49 (0) 6743/1076  
eMail: tonijost@debitel.net

### **2. und Geschäftsführender Vorsitzender**

Dr. Rainer Jung  
Forschungsanstalt Geisenheim | Fachgebiet Kellerwirtschaft  
Blaubachstraße 19 | D-65366 Geisenheim  
Tel.: +49 (0) 6722/502-177 | Fax: +49 (0) 6722/502-170  
eMail: r.jung@fa-gm.de

Dr. Jürgen Dietrich  
Staatsweingut Meersburg | D-88701 Meersburg  
Tel.: +49 (0) 7532/4467-10 | Fax: +49 (0) 7532/4467-17  
eMail: JD@Staatsweingut-Meersburg.de

## **ATW-Beirat**

### **Obmann**

MinR Hermann Fischer  
Minist. für Wirtschaft, Verkehr, Landwirtschaft und Weinbau  
PF 3269 | Bauhofstraße 4 | D-55116 Mainz  
Tel.: +49 (0) 6131/16-5252 | Fax: +49 (0) 6131/16-175252  
eMail: Hermann.Fischer@mwwlw.rlp.de

### **Geschäftsführer**

Dr. Albrecht Achilles  
KTBL | Bartningstraße 49 | D-64289 Darmstadt  
Tel.: +49 (0) 6151/7001-139 | Fax: +49 (0) 6151/7001-204  
eMail: a.achilles@ktbl.de

© 2003 by Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft e.V. (KTBL)  
Bartningstraße 49 | D-64289 Darmstadt,  
Tel.: +49 (0) 6151/7001-0 | Fax: +49 (0) 6151/7001-123 | Internet: [www.ktbl.de](http://www.ktbl.de)

Herausgegeben mit Förderung des Bundesministers für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz, (BMELV) sowie des Deutschen Weinbauverbandes (DWV). Nachdruck, auszugsweise Wiedergabe, Vervielfältigung, Übernahme auf Datenträger und Übersetzung nur mit Genehmigung des ATW.

Redaktion  
Dr. Albrecht Achilles | KTBL

Titelbild: Laubschneider mit Steuerungsautomat (Foto: Verfasser)

Printed in Germany.



## Inhalt

<b>1</b>	<b>Einleitung und Aufgabenstellung</b> .....	5
<b>2</b>	<b>Untersuchungsmaterial</b> .....	6
2.1	Laubschneidegerät .....	6
2.2	Komfortsteuerung .....	7
2.3	Automatische Steuerung .....	8
<b>3</b>	<b>Durchführung und Untersuchungen</b> .....	10
3.1	Erfassung der Daten .....	10
<b>4</b>	<b>Ergebnisse und Diskussion</b> .....	11
4.1	Einsatzbedingungen .....	11
4.2	Reaktionsverhalten .....	11
4.3	Vergleich zur manuellen Steuerung .....	13
4.4	Aspekte aus ergonomischer Sicht .....	14
4.5	Betriebssicherheit .....	14
4.6	Wirtschaftlichkeit .....	14
<b>5</b>	<b>Komfortsteuerung als Ergänzung der Hydraulik</b> .....	14
<b>6</b>	<b>Verbesserungsvorschläge</b> .....	15
<b>7</b>	<b>Zusammenfassung</b> .....	15



## 1 Einleitung und Aufgabenstellung

Das maschinelle Laubschneiden ist inzwischen für Direktzuglagen eine routinemäßige Arbeitsmaßnahme bei der Traubenerzeugung. Unter normalen Witterungs- und Wachstumsbedingungen sind pro Saison zwei Durchgänge notwendig.

Die Vielzahl an unterschiedlichen Ausführungen bei den zur Verfügung stehenden Laubschneidgeräten ermöglicht eine gute Anpassung an die jeweiligen Einsatzbedingungen. Für die überwiegend vorhandene Spalierziehung mit Drahtrahmenunterstützung werden neuerdings verstärkt Überzeilengeräte in ein- oder zweiseitiger Ausführung eingesetzt. Unter schwierigen Bedingungen können solche Geräte auch wahlweise einseitig zur Anwendung kommen.

Als Schneidsystem hat sich neben dem Doppelmesser das Freischnittsystem durchgesetzt. Dieses Schneidsystem ermöglicht grundsätzlich höhere Arbeitsgeschwindigkeiten und verhindert Verstopfungen. Der Arbeitszeitanspruch für das maschinelle Laubschneiden ist in gewissem Umfang von der Geräteausführung, den Einsatzbedingungen, wie z. B. die Zeilenlänge, der Zeilenabstand, die Wendefläche, abhängig und beträgt zwischen zwei und drei Stunden pro Hektar Rebfläche.

Eine wichtige Einflussgröße bezüglich der Arbeitsleistung und der Arbeitsqualität beim mechanischen Laubschneiden ist natürlich die Fahrgeschwindigkeit in

Verbindung mit einer optimalen Geräteeinstellung.

Das Arbeiten mit Anbaugeräten erfordert vom Schlepperfahrer eine hohe Konzentrationsleistung, da er ständig die Stellung des Gerätes zur Rebzeile überwachen und gegebenenfalls mit der Traktorlenkung oder dem Gerät selbst korrigieren muss. Dies gilt insbesondere beim Einsatz von doppelseitigen Anbaugeräten oder unter Verwendung von Geräteeinheiten bei mehrzeiligen Anwendungen. Deshalb sind bei allen zeilengeführten Geräten Zusatzausstattungen, die den Fahrer in der Geräteführung unterstützen und dadurch eine höhere Fahrgeschwindigkeit zulassen, wichtige Entwicklungen, die aufmerksam verfolgt werden müssen.

Dieser Gruppe kann die automatische Steuerung für Laubschneidgeräte, welche von der Firma ERO, Niederkumbd, unter der Typenbezeichnung „Draht-Pilot-System“ (DPS) zur Zeit realisiert wird, zugeordnet werden.

Für die Sicherstellung mehrerer gleichzeitiger Hydraulikfunktionen, welche für die automatische Gerätesteuerung notwendig sind, hat ERO ein universell einsetzbares Hydrauliksystem mit der Bezeichnung „Komfortsteuerung“ entwickelt und auf den Markt gebracht.

Außer für die Anwendung zur automatischen Steuerung von Laubschneidgeräten eignet sich die Komfortsteuerung auch für andere Weinbaugeräte, die auf eine gleichzeitige Mehrfachfunktion der Hydraulikanlage angewiesen sind. Das gilt vor allem für Weinbauschlepper,

welche nur mit einer Einkreis-Hydraulikanlage ausgerüstet sind, was leider auch noch bei vielen neuen Modellen der Fall ist.

Deshalb wurde mit einem ATW-Arbeitsvorhaben zur Erarbeitung von Beratungsunterlagen die Funktion und die Praxiseignung der automatischen Steuerung für Laubschneidegeräte zusammen mit der Komfortsteuerung untersucht.

## 2 Untersuchungsmaterial

Die Geräteeinsätze erfolgten ausschließlich in Rebanlagen der Bayerischen Landesanstalt für Weinbau und Gartenbau Würzburg/Veitshöchheim mit zwei Metern Zeilenabstand, unterschiedlichen Steigungen (11–35 %) und üblicher Drahtrahmenerziehung, welche im Wechsel begrünt und offen bewirtschaftet werden.

Für den Geräteantrieb wurde absichtlich – wie in der Einleitung ausgeführt – ein älterer Schlepper (Fendt 203 V) mit

einer herkömmlichen Einkreis-Hydraulikanlage herangezogen.

### 2.1 Laubschneidegerät

Das verwendete Laubschneidegerät war ein serienmäßiges, einseitiges Überzeilengerät der Firma ERO aus der Baureihe „Profi-Linie“ mit dem Freischnittsystem als Schneideeinrichtung (Abb. 1).

Die wirksame Schnitthöhe der Seitenteile mit fünf besonders geformten, 36,5 cm langen Turbomessern betrug 170 cm. Als obere Schnittbreite war das Gerät auf ca. 55 cm eingestellt.

Unter normalen Bedingungen wurde an den Schneidorganen eine Drehzahl von ca. 2300 U/min. erreicht, was einer Umfangsgeschwindigkeit von 41 Meter pro Sekunde entspricht.

Für den frontseitigen Schlepperanbau des Laubschneidegerätes diente ein Original-ERO-Anbaurahmen mit Z-Kinematik. Neben dem Schneidwerksantrieb erstreckten sich die Hydraulikfunktionen auf:



Abb. 1: Weinbautraktor mit angebaute Laubschneidegeräte und automatischer Steuerung

- Hubmastheben
- Hubmastsenken
- Hubmastneigen mit Senkrechtausrichtung des Schneidgerätes nach links und nach rechts
- Seitenverschiebung des Schneidgerätes für die automatische Steuerung
- Seitenneigung der senkrechten Schneidorgane.

## 2.2 Komfortsteuerung

Die Komfortsteuerung (Abb. 2) besteht aus mehreren hydraulischen elektromagnetisch bedienten Proportionalsteuerventilen – je nach Ausbaustufe mit vier bis sechs Steuerfunktionen, die über einen Joystick bedient werden können (Abb. 3).



Abb. 2: Hydraulikteil mit Komfortsteuerung, Firma ERO

Vorgesehen ist die Steuerung vorrangig zur Verbesserung der Bedienung von Geräten, die an der Rebzeile geführt werden müssen, wie z. B. das Laubschneidegerät oder das Heftgerät. Durch die Proportionalfunktion können bei entsprechender Anordnung und Installation der erforderlichen Hydraulikleitungen auch Hydraulikfunktionen an anderen Geräten über die Joystickbedienung durchgeführt werden.

Die Anforderungen an den Traktoren zum vollständigen Betrieb der Komfortsteuerung erstrecken sich auf:

- ein einfach wirkendes Steuerventil mit Raster
- einen drucklosen Rücklaufanschluss
- eine zweipolige Steckdose.



Abb. 3: Joystick-Bedienung für die Komfortsteuerung der Firma ERO

Durch die Komfortsteuerung können Weinbautrektoren in der Hydraulikausstattung ergänzt werden, wenn die Anzahl an Zusatzsteuergeräten zu gering ist oder die Proportionalfunktion angestrebt wird.

### 2.3 Automatische Steuerung

Die automatische Steuerung wird von der Firma ERO unter der Bezeichnung Draht-Pilot-System (DPS) geführt. Das zur Prüfung bereitgestellte Gerät war ein Prototyp, welcher noch nicht der endgültig vorgesehenen Ausbaustufe entsprechen hat.

Grundsätzlich besteht die Funktion der automatischen Steuerung darin, dass das Gerät – für die Untersuchungen war es ein Laubschneidergerät – horizontal zentriert und automatisch an der Rebzeile entlang gesteuert wird. Bei Überschreitung einer vorgegebenen Toleranz korrigiert sich die Stellung des Gerätes selbständig.

Gearbeitet wird hierbei mit einer elektrischen Spannung im Schwachstrombereich.

Ein einfaches Transformatorelement induziert im oberen Rankdraht eine Spannung von etwa ein bis zwei Volt. Durch den Einsatz moderner Ferritwerkstoffe bleibt die Spannung im niederfrequenten Bereich, wo nahezu keine elektromagnetische Strahlung erfolgt. Nach den Angaben des Herstellers ist deshalb auch keine Postzulassung notwendig.

In Anlagen mit Stahlpfählen sorgt der Kontakt der oberen Rankdrähte mit den Pfählen und dadurch auch mit den anderen Heft- und Biegedrähten für einen geschlossenen Stromkreis, so dass ein gewisser Strom entlang des oberen Drahtes fließen kann, was in diesem Bereich zur Bildung eines konzentrischen Magnetfeldes führt (Abb. 4).

In Anlagen mit Holz-, Beton- oder Kunststoffpfählen muss dazu einmalig eine Drahtverbindung zwischen dem oberen Rankdraht und den Biegedrähten an beiden Zeilenenden geschaffen werden, um den Stromkreis zu schließen (Abb. 5). Solche Tätigkeiten lassen sich in arbeitsärmerer Zeit durchführen.

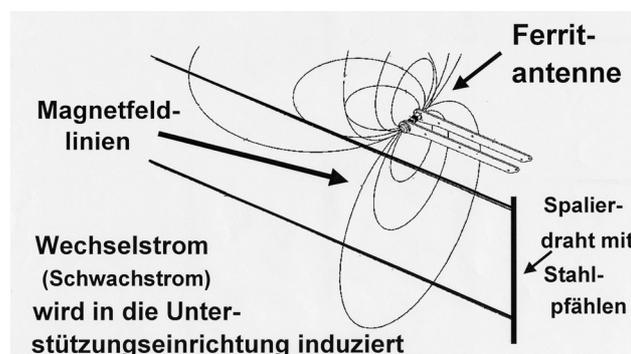


Abb. 4: Funktionsschema der automatischen Steuerung für Laubschneidergeräte, Bildung des Magnetfeldes



Abb. 5: Kontaktverbindung vom oberen Rankdraht zum Biegedraht als Voraussetzung für die automatische Steuerung

Beim Geräteinsatz erfassen zwei Sensoren (Abb. 6) für die horizontale Steuerung das am oberen Rankdraht konzentrisch verlaufende Magnetfeld, erzeugen in den Spulen einen Strom und

bilden damit die Steuerimpulse, welche durch eine entsprechende Mechanik hydraulisch in Steuerbewegungen umgesetzt werden. Nach dem gleichen Vorgang erfolgt mit einem zusätzlichen Sensor auch die automatische Höhen- oder Vertikalsteuerung des Gerätes über den oberen Biegedraht. Diese Funktion konnte nicht geprüft werden.

In der von ERO vorgesehenen dritten Ausbaustufe, die ebenfalls nicht geprüft wurde, erlauben zusätzliche, auf Höhe des Biegedrahtes angebrachte Sensoren, zukünftig auch die Winkellage des Gerätes automatisch zu steuern, was für Rebanlagen mit Seitenhang von großer Wichtigkeit ist.

Geplant ist auch die Möglichkeit, durch eine Potentiometerschaltung die Abstandsverhältnisse sowie die Zentrierung des Gerätes zur Unterstützungseinrichtung nach Bedarf oder zur Anpassung an die Einsatzbedingungen zu ändern. Dadurch ist es z. B. möglich, bei einem Überzeilen-Laubschneidegerät

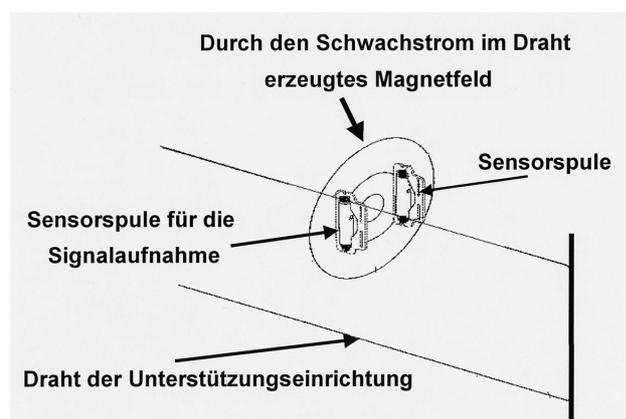


Abb. 6: Funktionsschema der automatischen Steuerung für Laubschneidegeräte, Abtastung des Magnetfeldes

eine Zeilenseite mit 20 cm Abstand, die andere mit 40 cm Abstand zum Drahtrahmen zu positionieren.

Unter Berücksichtigung aller geplanten Ausbaustufen wurde die automatische Steuerung für Laubschneidegeräte nur in einer Teilausbaustufe, nämlich die horizontale Steuerung, untersucht.

### 3 Durchführung der Untersuchungen

Der Geräteeinsatz erfolgte zu den saisonbedingten Terminen in Rebanlagen mit Holzpfählen, welche durch die bereits angesprochenen Drahtverbindungen entsprechend vorbereitet waren, und in Anlagen mit Metallpfählen (Abb. 7).

Zur Beurteilung der automatischen Steuerung galten folgende Kriterien:

- Aufbau- und Funktionsweise
- Einsatzbedingungen
- Reaktionsverhalten
- Vergleich zur manuellen Steuerung
- Aspekte aus ergonomischer Sicht

- Betriebssicherheit und Wirtschaftlichkeit.

#### 3.1 Erfassung der Daten

Für die Ermittlung der Realgeschwindigkeit war ein Radarsensor mit dem entsprechenden Anzeigeelement im Sichtbereich des Fahrers am Traktor installiert (s.a. Abb. 3). Die Registrierung der Messwerte erfolgte durch eine mitfahrende Person in einheitlichen Abständen auf einem Datenträger. Die hydraulischen Ereignisse wie z. B. der Ölvolu-  
menstrom und der Betriebsdruck wurden vor, während und nach den Messfahrten festgehalten und mit den vorangegangenen Ergebnissen verglichen (Abb. 8).

Zur Beurteilung der Einsatzbedingungen wurden die im Weinbau zur Traubenerzeugung üblichen Kriterien (Erziehungsart, Drahtrahmen, Bodenfeuchte, Fahrbahnoberfläche, Bewirtschaftungsform) herangezogen. Die ergonomischen Aspekte konnten durch die Befra-



Abb. 7: Laubschneidegerät mit automatischer Steuerung im Einsatz

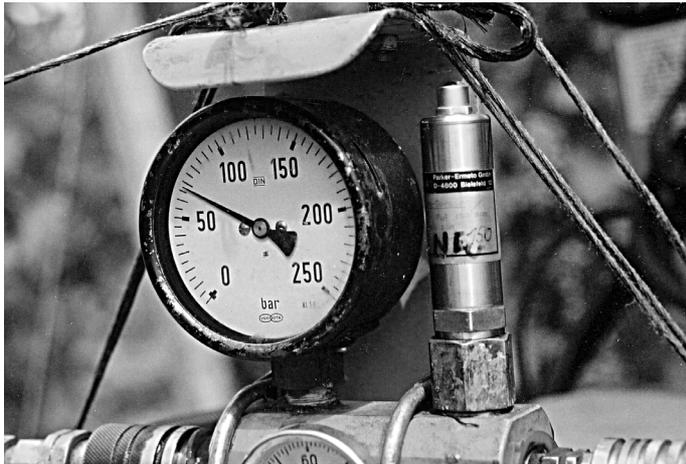


Abb. 8: Druckanzeige und Drucksensor bei Versuchseinsätzen mit der automatischen Steuerung für Laubschneidegeräte

gung der Schlepperfahrer und diversen Beobachtungen erfasst werden. Aussagen zur Betriebssicherheit gründen vorrangig auf Feststellungen während der Geräteeinsätze.

## 4 Ergebnisse und Diskussion

### 4.1 Einsatzbedingungen

Die Anforderungen bezüglich der Fahrbahnverhältnisse sind bei der automatischen Steuerung mit den üblichen Laubschneidgeräten vergleichbar. Optimale Bedingungen lassen durch die automatische Steuerung höhere Arbeitsgeschwindigkeiten zu.

Zur störungsfreien Funktion der automatischen Steuerung für Laubschneidegeräte ist es aber wichtig, dass die Unterstützungseinrichtung in der Lage ist, durch ausreichenden Kontakt an den Drähten und Spannketten in jeder einzelnen Reihe gesichert, einen geschlossenen Stromkreis für die Zeilenbefahrung zu ermöglichen. Wenn diese Voraussetzung nicht erfüllt wird und somit

eine Kontaktunterbrechung vorliegt, erfolgt an der Bedienungseinheit eine Signalanzeige.

Anlagen, die mit Edelstahldrähten bespannt sind, bereiten noch Probleme, weil diese Drahtart einen höheren elektrischen Widerstand aufweist.

Die hydraulischen Voraussetzungen am Traktor sind ein arretierbares, einfach wirkendes Steuerventil, ein druckloser Rücklauf, mindestens 25 Liter Öl pro Minute im Vorlauf und einen gesicherten Betriebsdruck bis ca. 170 bar. Das entspricht der üblichen Druckleistung der Hydraulikanlage beim Weinbau traktor.

### 4.2 Reaktionsverhalten

Unter den beschriebenen hydraulischen Voraussetzungen ist das Reaktionsverhalten der automatischen Steuerung für Laubschneidegeräte bei der gegenwärtigen und hier geprüften Ausbaustufe (Software) für Arbeitsgeschwindigkeiten bis ca. 6 km/h ausreichend. Bei höheren Arbeitsgeschwindigkeiten ist die Funk-

tion und damit die Steuersicherheit nicht ausreichend. Die Folge sind mechanische Verletzungen an den Rebstöcken und Beschädigungen an der Unterstützungseinrichtung. Außerdem kann auch das Laubschneidegerät beschädigt werden.

Nachdem in der Praxis beim einseitigen Laubschneidegerät Arbeitsgeschwindigkeiten von teilweise mehr als 8 km/h angestrebt werden, besteht beim Reaktionsverhalten der automatischen Steuerung ein erheblicher Nachbesserungsbedarf.

Beim Befahren einer üblichen Rebanlage mit ca. 5,2 km/h Fahrgeschwindigkeit und ausgeschaltetem Schneidwerk ergeben sich die Steuerimpulse in Zeitabständen zwischen 2,5 und 5 Sekunden mit einzelnen Druckspitzen bis knapp über 100 bar (Abb. 9).

Unter vergleichbaren Bedingungen mit eingeschaltetem Schneidwerk ergibt sich zwangsläufig eine Betriebsdruckerhöhung auf durchschnittlich 75 bar, wobei das Reaktionsverhalten unverändert bleibt (Abb. 10). Die aufgetretenen Druckleistungen bewegen sich im übli-

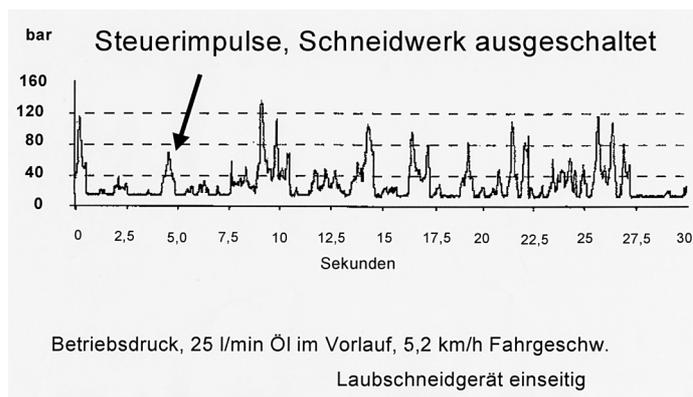


Abb. 9: Öldruckverlauf beim Einsatz der automatischen Steuerung am Laubschneidegerät bei ausgeschaltetem Schneidwerk

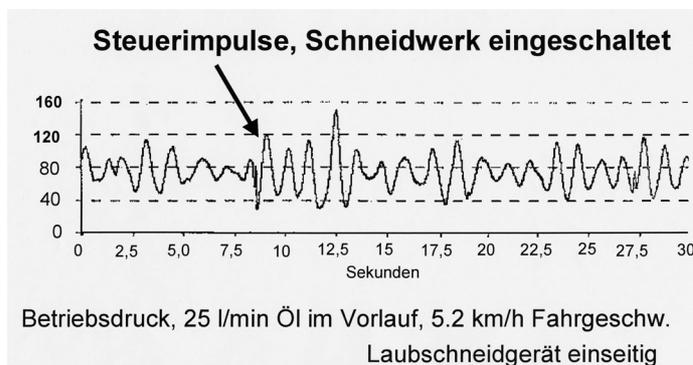


Abb. 10: Öldruckverlauf beim Einsatz der automatischen Steuerung am Laubschneidegerät bei eingeschaltetem Schneidwerk

chen Bereich eines Weinbergtraktors. Zur Erhöhung der möglichen Fahrgeschwindigkeit und damit der Arbeitsleistung muss das Reaktionsverhalten der automatischen Steuerung noch optimiert werden.

Von besonderem Vorteil wäre die stufenweise oder stufenlose Anpassung des Reaktionsverhalten der automatischen Steuerung an die reale Fahrgeschwindigkeit. Diese Nachbesserung wurde von Fa. ERO bereits zugesichert.

#### 4.3 Vergleich zur manuellen Steuerung

Die Handhabung der manuellen Steuerung eines Laubschneidegerätes wird weitestgehend von der Auslegung der Bedienungselemente und deren Zuordnung bestimmt.

Nachdem die automatische Steuerung des ERO-Gerätes auf die Komfortsteuerung (Abb. 2) mit Joystickbedienung aufbaut, ist auch ohne automatische Funktion ein hoher Stand an Bedienungskomfort erreicht. Trotzdem kann

die automatische Steuerung als bemerkenswerte Erleichterung für den Schlepperfahrer eingestuft werden. Wird dagegen die automatische Steuerung für Laubschneidegeräte mit den herkömmlichen Bedienungseinrichtungen über Zusatzsteuergeräte am Traktor gegenübergestellt, wird durch die Automatik ein erheblicher größerer Fortschritt erreicht. Das ist natürlich nur möglich, wenn die Rebanlagen die Voraussetzungen für höhere Fahrgeschwindigkeiten bieten.

Die besonderen Vorteile der automatischen Steuerung sind die Entlastung des Fahrers, die Schonung der Rebanlage, die Verbesserung der Arbeitsqualität und die durchschnittliche Erhöhung der Arbeitsgeschwindigkeit um ca. 10 bis 15 %, soweit es die Fahrbahnverhältnisse zulassen (Abb. 11). Ein weiterer Vorteil ist die Verringerung anfallender Reparaturkosten, die bei der manuellen Steuerung durch das Anfahren an die Unterstützungseinrichtung entstehen können.

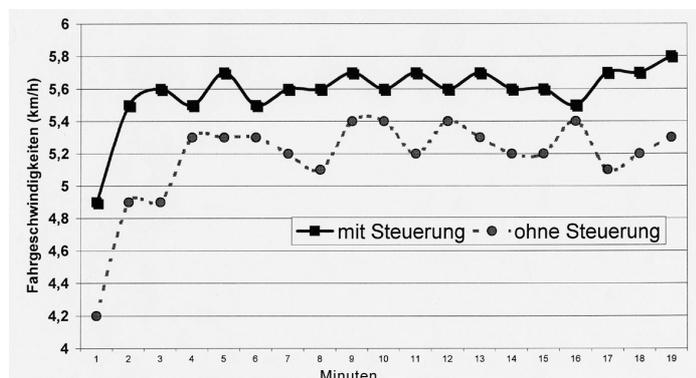


Abb. 11: Fahrgeschwindigkeiten beim Laubschneiden mit und ohne automatischer Steuerung

#### 4.4 Aspekte aus ergonomischer Sicht

Unter diesem Gesichtspunkt muss vorrangig die Erleichterung und Entlastung für den Schlepperfahrer gesehen werden. Das gilt insbesondere für mehrstündige Einsätze mit dem zweiseitigen Laubschneidegerät oder unter schwierigen Einsatzbedingungen. Die gleichen Argumente sind auch auf das Heftgerät übertragbar.

#### 4.5 Betriebssicherheit

Wie sich bei den Einsätzen gezeigt hat, ist die Betriebssicherheit noch nicht uneingeschränkt erreicht. Teilweise sind es Kontaktunterbrechungen oder auch falsche Bedienungsvorgänge, die zu Unterbrechungen und Zeitverlusten geführt haben.

#### 4.6 Wirtschaftlichkeit

Da es sich bei der geprüften automatischen Steuerung für Laubschneidegeräte um einen Prototyp handelt, wird von der Firma ERO noch keine Kostenkalkulation bekannt gegeben. Aus diesem Grund ist eine Stellungnahme zur Wirtschaftlichkeit noch nicht möglich.

Die Komfortsteuerung dagegen ist ein Teilbereich der automatischen Steuerung. Sie kann aber auch eigenständig als verbesserte manuelle Steuerung beim Laubschneidegerät oder dem Heftgerät zur Anwendung kommen.

Aktuell wird die Komfortsteuerung je nach Ausbaustufe für ca. 2 400 € zuzüg-

lich der Mehrwertsteuer angeboten. Die Wirtschaftlichkeit ist hier eine Frage der Auslastung, wobei aber die Erleichterung der Gerätebedienung unbedingt mit berücksichtigt werden sollte.

## 5 Komfortsteuerung als Ergänzung der Hydraulik

Aus verschiedenen Gründen, nicht zuletzt durch eine verspätete Gerätelieferung, war es nicht möglich, die Komfortsteuerung in größerem Umfang bei der Bedienung anderer Geräte zu untersuchen.

Stellvertretend können dazu aber Messungen am Laubschneidegerät zur Proportionalteilung des Ölvolumenstroms herangezogen werden.

Bei einem Ölvolumenstrom von knapp 25 l/min im Vorlauf erreichen die Messer des Laubschneidegerätes ca. 2 300 U/min. Nach Zuschaltung der automatischen Steuerung mit simulierten Steuerbewegungen wurden an den Messern noch durchschnittlich 2 230 U/min gemessen. Dies entspricht einer Reduzierung von ca. 2 %. Durch die Zuschaltung einer dritten Funktion, nämlich die Seitenneigung, ergab sich eine Drehzahlreduzierung an den Messern um ca. 7 %.

Der zugeschaltete Vorgang „Laubschneidegerät Heben“ führte allerdings kurzzeitig zu einem Öldruckanstieg auf über 150 bar und hatte einen Drehzahlabfall an den Messern um knapp 20 % zur Folge. Unter diesem Betriebszustand hatte wahrscheinlich auch das Hydraul-

liküberdruckventil des Traktors einen negativen Einfluss.

Insgesamt erreicht die Komfortsteuerung für die Anwendung mit dem Weinbautraktor eine ausreichende Proportionalteilung zur Steuerung mehrerer Hydraulikfunktionen.

## 6 Verbesserungsvorschläge

Durch Erfahrungen aus den Geräteeinsätzen wurden der Firma ERO zur geprüften automatischen Steuerung für Laubschneidegeräte folgende Verbesserungs- und Änderungsvorschläge unterbreitet:

1. Anpassung und Erhöhung des Reaktionsverhaltens an die jeweilige Fahrgeschwindigkeit, entweder stufenlos oder in Stufen
2. Bedienungserleichterung durch Vereinfachung der Schaltvorgänge
3. Umgestaltung der Halterung für die Ferritantenne
4. Für den Anwender sollte eine einfache portable Messeinrichtung zur Feststellung der elektrischen Leitfähigkeit an den Rebzeilen angeboten werden.

Nach der Realisierung der angesprochenen Verbesserungen und den von ERO vorgesehenen Ausbaustufen wird die automatische Steuerung für Laubschneidegeräte für die Technik im Weinbau einen weiteren wesentlichen Fortschritt darstellen.

## 7 Zusammenfassung

Aus arbeitswirtschaftlichen und ergonomischen Gründen ist die Optimierung der Steuerung und Bedienung von Weinbaugeräten, insbesondere bei Gerätekombinationen am Traktor, von besonderer Bedeutung. Unter diesem Aspekt ist das Draht-Pilot-System (DPS) der Firma ERO eine bemerkenswerte Entwicklung. Das DPS besteht aus der ebenfalls von der Firma ERO angebotenen Komfortsteuerung, die auch für andere Hydraulikfunktionen am Schlepper anwendbar ist, und einem elektrischen Steuerteil.

Im Einsatz arbeitet das DPS mit Hilfe sehr kleiner elektrischer Spannungen, indem in den oberen Rankdrähten ein schwacher Wechselstrom induziert und dadurch ein Magnetfeld erzeugt wird. Am Gerät (Laubschneidegerät, Heftgerät) positionierte Sensoren erfassen den relativen Abstand des Drahtes von der Gerätekontur und erzeugen damit ein Signal für das Steuermodul. Ein waagrechter doppelwirkender Hydraulikzylinder am Geräterahmen übernimmt die Steuerungsfunktion.

Die Untersuchungen des DPS erstreckten sich auf folgende Kriterien: Wirkungsweise, Einsatzbedingungen, Reaktionsverhalten, Vergleich zur manuellen Steuerung, Aspekte aus ergonomischer Sicht, Wirtschaftlichkeit sowie Anwendbarkeit der Komfortsteuerung.

Durch die Ergebnisse der Versuchseinsätze mit einem einseitigen Überzeilenlaubschneidgerät ist folgende Beurtei-

lung möglich: Das als Prototyp getestete DPS ist für die Steuerung von Geräten, die auf eine genaue Zeilenführung angewiesen sind, eine sehr vorteilhafte Ergänzung. Das gilt besonders bei Gerätekombinationen oder mehrzeiligen Bearbeitungen zur Entlastung des Fahrers. Sofern es die Fahrbahnverhältnisse zulassen, sind um 10 bis 15 % höhere Arbeitsgeschwindigkeiten möglich. Die Einsatzbedingungen in der Rebanlage lassen sich mit geringem Aufwand herstellen.

Verbesserungsbedürftig sind das Reaktionsverhalten, die Bedienung, die Kalibrierung und die Anordnung der Sensoren.

Insgesamt ist die automatische Steuerung für Laubschneidegeräte, die in ihrer Auslegung noch nicht abgeschlossen ist, für den Bereich Technik im Weinbau eine zukunftsweisende Entwicklung.

## KTBL-Veröffentlichungen zum Thema Wein- und Obstbau

### KTBL-Schriften

Stand vom 08.03.2010

Nr.	Verfasser: Titel. Erscheinungsjahr	Bestell-Nr.
465	Anlage und Bewirtschaftung von Weinbergterrassen. Terrassentage Oberkirch 2008, 123 S., 23 €	11465
459	Kauer, R., Fader, B.: Umstellung zum Ökologischen Weinbau. 2007, 99 S., 22 €	11459
456	Technik im Weinbau. 8. internationales ATW-Symposium 2007, 238 S., 26 €	11456
442	Hoffmann, B., Jacobi-Ewerth, M.: Präsentation von Weingütern auf Messen und Weinfeste	11442
421	Qualitätsmanagement im Obst- und Weinbau. Internationales ATW-Symposium 2004, 238 S., 26 €	11421

### KTBL-Sonderveröffentlichungen

Böhme, Axel: Umweltgerechte Technik für den Steillagen-Weinbau. 2003, 108 S., 15 €	40044
50 Jahre Ausschuss für Technik im Weinbau – Jubiläumsband 2002. 62 S., 10 €	40J50
Pflanzenschutz im Wein- und Obstbau. Internationales ATW-Symposium 2001, 195 S., 19 €	40006
39. ATW-Tagung für Weinbau-Fachberater 2009 in Bad Kreuznach. 25 S., 5 €	4039BT
38. ATW-Tagung für Weinbau-Fachberater 2008 in Oberkirch. 25 S., 5 €	4038BT
37. ATW-Tagung für Weinbau-Fachberater 2006 in Bad Kreuznach. 37 S., 5 €	4037BT

### KTBL-Kalkulationsunterlagen

Datensammlung Betriebsplanung Landwirtschaft. 2008/2009, 19. Auflage, 752 S. + Online-Zugang, 25 €	19491
Datensammlung Gartenbau. 2009, 1. Auflage, 600 S., 25 €	19493
Datensammlung Weinbau und Kellerwirtschaft. 2010, 14. Auflage, 119 S., 22 €	19499
Maschinenkosten (MaKost). 2007, Online-Tool, 15 € für 12 Monate	30006
Standarddeckungsbeiträge (SDB)-online. 2007, 15 € für 12 Monate	30003
agroXML – Informationstechnik für die zukunftsorientierte Landwirtschaft. 2007, 180 S., 24 €	11454
Faustzahlen für die Landwirtschaft. 2009, 14. Auflage, 1200 S., 30 €	19494

### KTBL-Arbeitsblätter Weinbau

100	Walg, O.: Technik der Herbizidausbringung. 2009, 4 S., 3 €	42100
98/99	Kohl, E.: Raupenschlepper für die Bewirtschaftung von Weinbausteillagen. 2008, 16 S., 7 €	42098/99
97	Achilles, A.: Traubenvollernter – Typentabelle. 2008, 6 S., 4 €	42097
96	Walg, O.: Mulchgeräte für den Weinbau. 2007, 4 S., 4 €	42096
95	Kohl, E.: Seilzugmechanisierungssysteme zur Bewirtschaftung von Weinbausteillagen. 2007, 8 S., 4 €	42095
94	Walg, O.: Bodenbearbeitungs- und Tiefenlockerungsgeräte – Teil 2: angetrieben. 2007, 4 S., 4 €	42094
93	Walg, O.: Bodenbearbeitungs- und Tiefenlockerungsgeräte – Teil 1: gezogen. 2007, 6 S., 4 €	42093
92	Walg, O.: Bindematerialien und –geräte für die Stammbindungen. 2006, 4 S., 4 €	42092
91	Walg, O.: Entblätterungstechnik im Weinbau. 2006, 5 S., 4 €	42091
90	Walg, O.: Rebschnitt. 2005, 8 S., 4 €	42090
89	Walg, O.: Bindematerialien und Bindegeräte zum Biegen und Gerten. 2005, 5 S., 4 €	42089
88	Achilles, A.: Traubenvollernter – Typentabelle 2004. 6 S., 3 €	42088

*ATW-Forschungsberichte*

Stand vom 08.03.2010

<b>Nr.</b>	<b>Verfasser: Titel. Erscheinungsjahr</b>	<b>Bestell-Nr.</b>
162	Schygulla, M.: Vergleich von Vertriebssystemen in der Direktvermarktung von Wein. 2009, 52 S., 10 €	41162
158	Bäcker et al: GPS-Systeme im Pflanzenschutz. 2008 (per Download unter <a href="http://www.ktbl.de">www.ktbl.de</a> abrufbar)	41158
153	Bäcker et al: Bewertung neuer Pflanzenschutzverfahren. 2009, 72 S., 10 €	41153
149	Jörger et al: Mechanisierung des Querterrassenweinbaus. 2008 (s. Tagungsband KTBL-Schrift 465)	11465
148	Binder, G.: Rekonditionierung gebrauchter –Barriquefässer. 2010, 62 S., 10 €	41148
147	Weiland et al.: Einsatz von Flotation in Winzerbetrieben. 2010, 71 S., 10 €	41147
140	Rebholz, F.: Weinbergsschlepper als Arbeitsplatz. 2006, 78 S., 10 €	41140
139	Zipse, W.: Standort-Grünveredlung. 2006, 35 S. 8 €	41139
136	Uhl, W.: Automatische Steuerung für Laubschneider. 2003, 19 S., 6 €	41136
135	Seckler, J. et al.: Zielgröße Weinqualität – Optimierung der Entrappung. 2006, 90 S., 12 €	41135
134	Thies, L., C. Schneider, G. Röhrig: Brennereiwesen im Weinbaubetrieb. 2004, 42 S., 10 €	41134
132	Schygulla, M., B. Degünther: Selbstklebe-Etikettetechnik. 2003, 43 S., 10 €	41132
130	Rebholz, F.: Weinbergsschlepper in der Praxis. 2003, 30 S., 10 €	41130
129	Cosma, C.: Schnelltests zur Untersuchung alkoholischer Getränke. 2003, 33 S., 10 €	41129
128	Schandelmaier, B.: Kieselgulfiltration für Klein- und Mittelbetriebe. 2004, 67 S., 10 €	41128
127	Jung et al: Einfluss der inneren Oberfläche auf das Gärverhalten von Traubenmost. 2006, 118 S., 12 €	41127
126	Steinberg, B., G. Bäcker: Tropfbewässerung im Weinbau. 2004, 35 S., 11 €	41126
125	Weik, B.: Abbeeremaschinen und Maischeförderung. 2003, 58 S., 10 €	41125
124	Eichler, S.: Flaschen-Außenwaschmaschinen für Winzerbetriebe. 2003, 45 S, 10 €	41124
122	Bäcker, G., W. Struck: Sprühgebläse der neuen Generation. 2002, 36 S., 8 €	41122
121	Schultz, H. R., C. Deppisch: Reflektierende Unterstockfolien. 2003, 39 S., 10 €	41121
120	Prior, B.: Schutzhüllen für Jungreben. 2002, 65 S., 9 €	41120
119	Jung, R., J. Seckler u. F. Zürn: Beeinflussung des Verschleißdrucks. 2001, 28 S., 7 €	41119
118	Müller, D.H., et al.: Direktkühlung bei der Weinproduktion. 2002, 74 S., 10 €	41118
117	Rühling, W.: Seilgezogene Mechanisierungssysteme. 2002, 24 S., 7 €	41117
115	Uhl, W.: Minimierung des Herbizidaufwandes. 2001, 46 S., 9 €	41115
114	Walg, O.: Mechanisierung des Rebschnitts. 2002, 33 S., 8 €	41114
113	Binder, G.: Rotweinbereitung in Erzeugerbetrieben. 2000, 118 S., 9 €	41113
111	Schwingenschlögl, P.: Schlagkarteien für den Weinbau. 2002, 30 S., 7 €	41111
110	Bäcker, G.: Mehrreihige Pflanzenschutzverfahren. 2000, 61 S., 9 €	41110
109	Schultz, H. R.: Minimalschnittsysteme. 2002, 71 S., 10 €	41109
108	Seckler, J. et al.: Transport und Förderung von Trauben und Maische. 2001, 55 S., 9 €	41108

107	Back, W.; J. Weiland: Kooperationsformen im Weinbau. 1998, 52 S., 9 €	41107
106	Maul, D. u. F. Rebholz: Standardschlepper im Direktzug-Weinbau. 2000, 27 S., 7 €	41106
105	Rühling, W.: Maschinelle Entblätterung. 1999, 36 S., 9 €	41105
104	Uhl, W.: Befahrbarkeit begrünter Rebgassen. 1999, 23 S., 7 €	41104
103	Zürn, F. u. R. Jung: Alternative Verschlüsse für Weinflaschen. 2000, 33 S., 9 €	41103
102	Seckler, J.; Jung, R. u. M. Freund: Alternative Klärverfahren bei Most. 2000, 95 S., 9 €	41102
101	Fischer, U. et al: Intensivierung des Weinaromas. 2001, 106 S., 11 €	41101
100	Köhler, H. J.: Übersichtung von Anbruchgebinden. 1999, 50 S., 9 €	41100
99	Wohlfarth, P. u. T. Schorr: Dauerbegrünung in Trockenjahren. 1999, 36 S., 9 €	41099
97	Fischer, U.: Gärunterbrechungen und Behebung von Gärstörungen. 2000, 92 S., 9 €	41097
96	Müller, D. H.; B. Platzer u. B. Frech: Aktive Kühlung bei der Gärung. 1998, 105 S., 12 €	41096
94	Köhler, H. J.: Dampferzeugung. 1997, 40 S., 7 €	41094
93	Fehlow, C.; R. Jung; W. Pfeifer: Fassweibereitung im Kleingebinde. 1997, 25 S., 7 €	41093
92	Uhl, W.: Lockerung begrünter Ertragsreblflächen. 1998, 37 S., 9 €	41092
91	Rühling, W.: Maschinelle Ausdünnung. 1999, 31 S., 7 €	41091
88	Seckler, J.: Ganztraubenpressung. 1997, 70 S., 9 €	41088
86	Bäcker, G.: Einfluss der Erziehungssysteme auf die Applikationsqualität. 1998, 48 S., 9 €	41086
81	Maul, D., B. Weik: Arbeitssicherheit und Arbeitsplatzgestaltung. 2001, 77 S., 9 €	41081

ATW-Berichte sind beim KTBL abrufbar. Über das gesamte Veröffentlichungsprogramm können Sie sich im Veröffentlichungsverzeichnis informieren. Es ist kostenlos erhältlich beim KTBL, Bartningstraße 49, D-64289 Darmstadt [www.ktbl.de](http://www.ktbl.de); [www.ktbl-shop.de](http://www.ktbl-shop.de) (Tel.:+49(0)6151/7001-0; Fax: +49(0)6151/7001-123; [vertrieb@ktbl.de](mailto:vertrieb@ktbl.de))