

HOCHSPANNUNG IM WEINBERG



BEIKRAUTREGULIERUNG Der Ruf nach Alternativen im Unterstockbereich wird immer lauter und drängender. Über das elektrophysikalische Verfahren – die Regulierung mit Strom – als Alternative.

Text: Anne Leonhard, Oliver Kurz, Dr. Carina Lang, Dr. Matthias Petgen, DLR Rheinpfalz

Eine elektrophysikalische Beikrautkontrolle im Unterstockbereich ist möglich! Dies wurde innerhalb des Forschungsvorhabens E-Herb RLP in den letzten drei Jahren wissenschaftlich erprobt und bestätigt. Das von der EU geförderte Verbundprojekt verfolgte das Ziel, diese innovative Methode der Vegetationskontrolle im Hinblick auf Wirksamkeit, Nachhaltigkeit, Praxistauglichkeit und möglicher Einsatzgrenzen zu analysieren. Außerdem wurde der Einfluss auf das Bodenleben untersucht. Neben dem Einsatz im Weinbau wurde das Verfahren Elektroherb auch im Ackerbau und in der Kontrolle von Zwischenbegrünungen so-

wie im Obstbau getestet. Kooperationspartner war dabei die TH Bingen. Im folgenden Artikel werden die abschließenden Ergebnisse aus den drei Versuchsjahren im Weinbau vorgestellt.

DAS ELEKTROHERB-VERFAHREN

Das Elektroherb-Verfahren konzentrierte sich in diesem Projekt auf das von der Firma Zasso entwickelte Gerät XPOWER und das für den Weinbau angepasste Gerät XPS. Das Gerät besteht aus einem Generator und einem Applikatorarm. Beide Teile sind in der neusten Ausführung des Geräts im Heck angebracht. Am Applikatorarm sind Elektroden befestigt, die über den Boden und die

Pflanzen streifen und so den vom Generator erzeugten Strom über direkten Kontakt abgeben. Über die mit Wasser gefüllten Leitbahnen gelangt der Strom bis in die Wurzeln. Dabei zerstört er für den Stoffwechsel notwendige Zellen, was ein Absterben der Pflanzen zur Folge hat. Das Gerät kann mit seinen acht Hochspannungseinheiten bis zu 24 000 W erzeugen. Je nach Feuchtigkeit, Bewuchsstärke und Geschwindigkeit variiert die abgegebene Leistung, was von patentierten Spannungsumrichtern reguliert wird.

VERSUCHSDESIGN

Das Projekt wurde von 2020 bis 2022 auf drei verschiedenen Versuchsstandorten (VS) in



Foto: Anne Leonhard

Zasso Gerät XPOWER XPS im Einsatz.

unterschiedlichen Varianten durchgeführt. Die Varianten wurden von Versuchsjahr zu Versuchsjahr aufgrund von Weiterentwicklungen am Gerät XPS und von Erfahrungen, die während der Versuchsdurchführung gemacht wurden, angepasst. Sie variierten in der Fahrgeschwindigkeit und Häufigkeit der Anwendung (Tabelle 1). Die unterschiedliche Anzahl aktiver Hochspannungseinheiten (6 und 8) wurde im Versuchsjahr 2020 in die Varianten mit aufgenommen. Aufgrund von Veränderungen am Gerät XPS konnte ab 2021 nur noch mit 8 Hochspannungseinheiten gefahren werden. Die Anzahl der Zasso Behandlungen variierte zwischen zwei und drei. Im vergleichsweise feuchten und kühlen Versuchsjahr 2021 wären mehr Behandlungen notwendig gewesen. Im Versuchsjahr 2022 sollte daher die Häufigkeit der Behandlungen an die praktische Notwendigkeit angepasst werden. Aufgrund der hohen Temperaturen und der fehlenden Niederschläge im Sommer 2022 wurde die dritte und letzte Behandlung bereits im Juni durchgeführt. Spätere Behandlungen waren wegen der Brandgefahr nicht mehr möglich und aufgrund des geringen Beikrautdrucks auch nicht mehr nötig. Da bis zu diesem Zeitpunkt jedoch bereits alle Varianten an allen Terminen behandelt worden waren, konnte kein Unterschied in der Behandlungshäufigkeit zwischen Zasso 2 und Zasso 3 generiert werden.

Als Kontrollvariante diente die jeweils auf der Versuchsfläche übliche Behandlungsmethode. Am VS 1 wurde das Beikraut chemisch (mit dem Herbizid Glyphosat) regu-

liert, während an den VS 2 und 3 mechanisch (mit Scheibenflug und Rollhacke) reguliert wurde. Im letzten Versuchsjahr konnte das Projekt nur noch auf den Versuchsstandorten 1 und 3 durchgeführt werden.

Während der gesamten Projektlaufzeit wurden die Daten durch folgende Methoden erhoben:

- » Qualitätsanalyse (FTIR) am Most an VS 3
- » Vegetationsmonitoring im Unterstockbereich nach der Methode von Braun-Blanquet: Bestimmung der Beikrautarten und mittleren Deckungsgrade
- » Digitale Bildanalyse mittels Bildbearbeitungssoftware und Blatt-Analyse-Software: Ermittlung der aktiven Biomasse-, Streu-, und Rohbodenanteile
- » Berechnung der Wirkungsgrade aller Varianten

Die Varianten wurden in vierfacher Wiederholung angelegt. Für die Erhebung der Daten wurden jeweils 1 bis 2 Tage vor (T0) und 10 bis 14 Tage nach (T1) den Behandlungen Fotos gemacht. Nach diesen zwei Wochen sollten laut Zasso die optischen Symptome vollumfänglich sichtbar sein. Die Bildaufnahmen bildeten die Grundlage für die digitale Fotoanalyse sowie die Bestimmung der Beikrautarten und Deckungsgrade.

QUALITÄTSANALYSE

Die Ergebnisse der chemischen Qualitätsparameter wurden anhand einer FTIR Analyse im Labor festgestellt. Dazu wurden 100



Erste Welkeerscheinungen an Pfeilkresse (links) und Löwenzahn (rechts) unmittelbar nach der Zasso Behandlung.

Tab. 1 Übersicht der Versuchsvarianten in den Versuchsjahren 2021/2022

Versuchsvariante	Fahrgeschwindigkeit [km/h]	Behandlungshäufigkeit
Zasso 1	6	3 Termine
Zasso 2	4	3 Termine
Zasso 3	4	2021: 1. und 3. Termin 2022: 3 Termine (an Praxis angepasst)
Betrieb (mechanisch/chemisch)	nach guter fachlicher Praxis	Mechanisch: nach Bedarf Chemisch: 2 Termine

Traubenbeeren kurz vor der Lese pro Variante und Wiederholung geerntet. Die Beeren wurden gequetscht und der daraus entstandene Most im Labor analysiert. Nach der statistischen Auswertung der Messergebnisse konnten negative Effekte auf die Mostqualität durch das Elektroherb-Verfahren in allen Versuchsjahren ausgeschlossen werden.

VEGETATIONSMONITORING

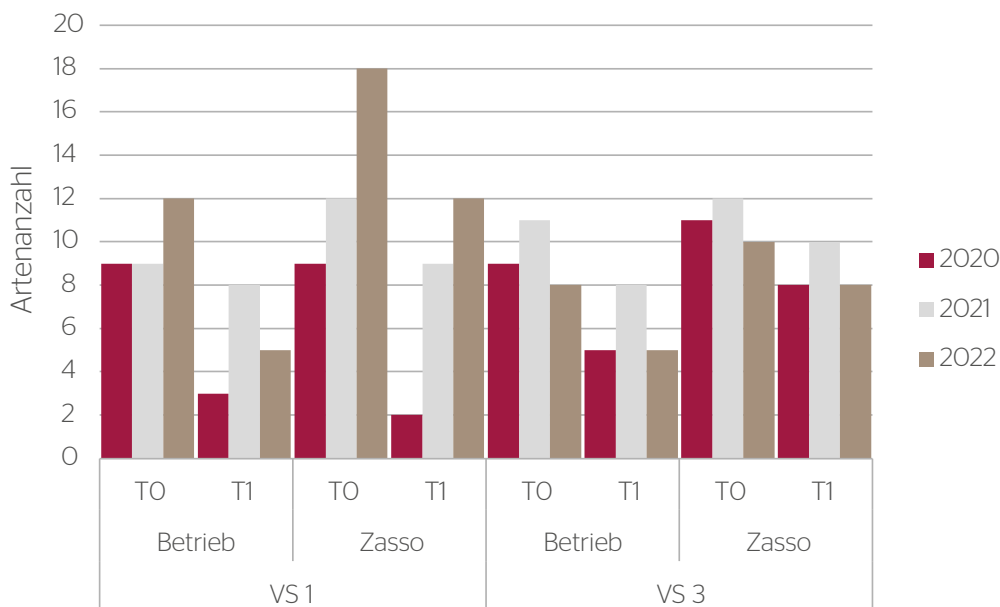
Für das Vegetationsmonitoring nach Braun-Blanquet wurden in jeder Wiederholung pro Variante an fest markierten Stellen vier Fotoaufnahmen im Unterstockbereich gemacht. Dazu wurde ein Stahlrahmen (40x40 cm) mittig zwischen die Rebstöcke gelegt. Anhand dieser Fotos konnten die Beikrautarten bestimmt und deren Häufigkeit sowie De-



Foto: C.F. Jang

2 Anzahl der bonitierten Beikrautarten

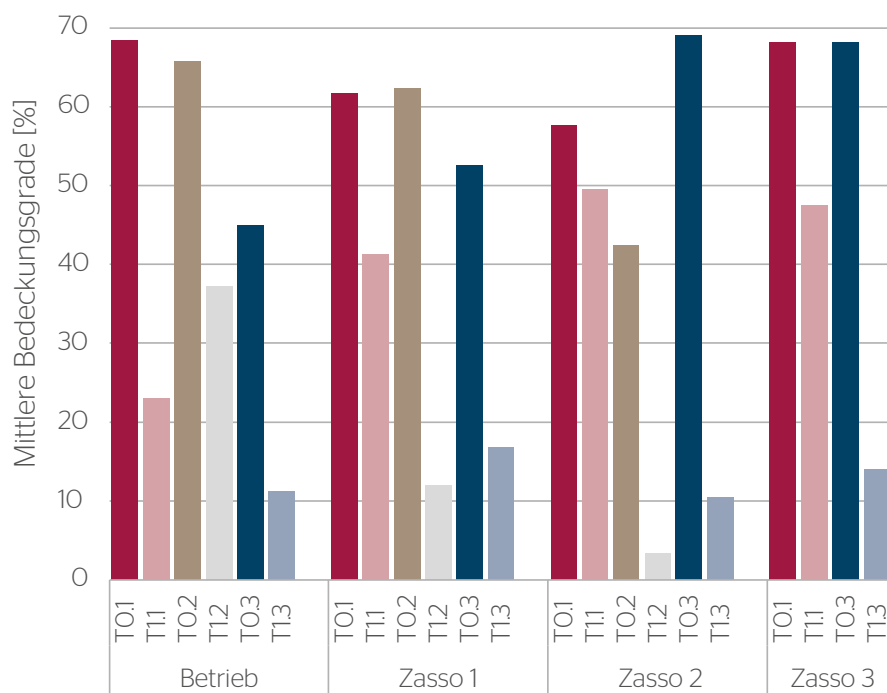
vor (TO) und nach (T1) allen Behandlungen an den Versuchsstandorten (VS) 1 und 3 in den Varianten Betrieb und Zasso in allen Versuchsjahren 2020 bis 2022.



ckungsgrade in entsprechende Stufen eingeteilt werden. Erste sichtbare Ergebnisse konnten bereits direkt nach der Behandlung wahrgenommen werden. Je nach Art zeigten die Pflanzen Nekrosen an den Blättern und Schädigungen an den Pflanzenzellen (Abbildung 1). Die Artenanzahl konnte in allen Versuchsjahren an allen Standorten reduziert werden (Abbildung 2), wobei im feuchten Jahr 2021 die Reduktion der Artenanzahl insgesamt geringer ausfiel als in den beiden anderen Versuchsjahren. Außerdem konnten am VS 3 in den Zasso Varianten in allen Versuchsjahren insgesamt die wenigsten Arten zurückgedrängt werden. Besonders auffällig war dies im Jahr 2022, was wohl auf die sehr gute Etablierung der Problembeikräuter nach dem Versuchsjahr 2021 zurückgeführt werden kann: Die Biomasse war so hoch, dass nicht alle Pflanzenteile von den Applikatoren berührt wurden. Außerdem wurden kleinere Pflanzen von den Großen bedeckt und somit vor dem Kontakt mit den Elektroden geschützt. Hinsichtlich der Problembeikräuter Gemeine Quecke, Löwenzahn, Pfeilkresse und Ackerwinde fiel auf, dass diese nicht vollständig zurückgedrängt werden konnten. Zwar nahmen die Deckungsgrade der einzelnen Beikräuter nach den Behandlungen stets ab, stiegen dann aber zwischen den Behandlungen gerade in Perioden mit ausreichender Bodenfeuchte wieder an. In Bezug auf die Regulierung von Ackerwinde erreichte das Elektroherb Verfahren höhere Wirkungsgrade als die chemische Kontrollvariante (-19%): Nach der zweiten Behandlung wurde der Deckungsgrad der Ackerwinde um bis zu 100% und nach der dritten Behandlung um bis zu 88% durch Zasso reduziert. Hier wurde bestätigt, dass auch Glyphosat bei bestimmten Beikrautarten an seine Grenzen stößt. Ein Einfluss der Fahrgeschwindigkeit auf den Behandlungserfolg konnte im Versuchsjahr 2022 nicht beobachtet werden, während in den vorangegangenen Versuchsjahren ein positiver Einfluss der langsameren Fahrgeschwindigkeit auf den Behandlungserfolg festgestellt wurde.

3 Mittlere Bedeckungsgrade [%] der aktiven Biomasse

vor (TO) und nach (T1) allen Behandlungen (1-3) im Versuchsjahr 2021 am Versuchsstandort 3.



DIGITALE BILDANALYSE

Die digitale Bildanalyse ermöglichte mithilfe der Blatt-Analyse-Software WinDias (WinDias 3.3, Delta T Services) eine Berechnung des aktiven Biomasseanteils, des Streugehalts sowie des unbedeckten Rohbodens und somit eine Aussage über deren Verän-



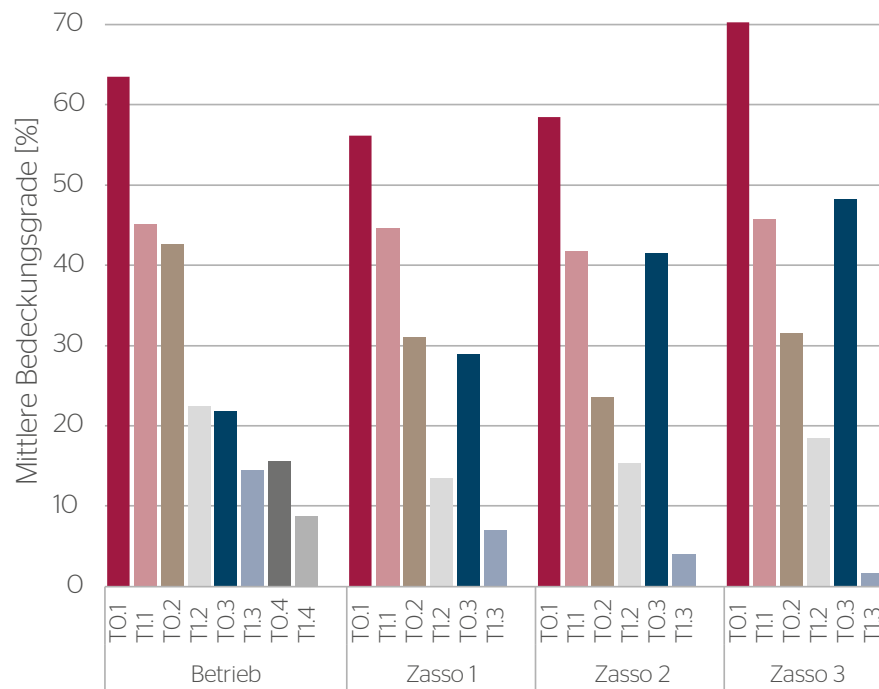
derung vor und nach den Behandlungen. Nach allen Behandlungen konnte eine Reduktion der aktiven Biomasse in allen Versuchsjahren verzeichnet werden, wobei die Wirkungsgrade am VS 3 geringer als am VS 1 ausfielen. Dies ist auf den insgesamt höheren Anteil aktiver Biomasse am VS 3 zurückzuführen und bestätigt die bessere Wirksamkeit des Elektroherb-Verfahrens bei niedrigerem Beikrautdruck. Nach allen Behandlungen stieg dann der Anteil der aktiven Biomasse an beiden Versuchsstandorten wieder an, umso mehr bei feuchten Bodenverhältnissen. Die Wirkungsgrade der Zasso Varianten waren mit denen der Kontrollvarianten vergleichbar oder besser. So konnte die Biomasse am VS 3 nach der dritten Zasso Behandlung im Jahr 2021 um 85% (Variante Zasso 2, Zeitpunkt T1.3, Abbildung 3) und im Jahr 2022 um 96% (Variante Zasso 3, Zeitpunkt T1.3, Abbildung 4) reduziert werden, während die betriebliche Variante den Bedeckungsgrad in 2022 um 47% und in 2021 um 75% reduzierte. Im Versuchsjahr 2021 wären insgesamt mehr Überfahrten in geringerem zeitlichem Abstand nötig gewesen. Dies ist an den extremen Wiederaustrieben der Pflanzen nach den Behandlungen zu den Zeitpunkten T1 zu erkennen. Die guten Wirkungsgrade nach der zweiten Behandlung (T1.2) sind auf eine doppelte Überfahrt zurückzuführen. Diese war aufgrund des extremen Beikrautdrucks notwendig geworden und wäre vermutlich durch eine frühere Behandlung vermeidbar gewesen. Eine bessere Wirksamkeit bei langsamerer Geschwindigkeit konnte im Versuchsjahr 2023 nicht festgestellt werden. In den beiden vorangegangenen Versuchsjahren wurden tendenziell höhere Wirkungsgrade bei niedrigerer Fahrgeschwindigkeit erreicht.

EINFLUSS AUF DAS BODENLEBEN

Die Versuche, welche den Einfluss des Elektroherb-Verfahrens auf das Bodenleben untersucht haben, wurden durch die TH Bingen durchgeführt. Am Versuchsstandort 3 wurden Auswirkungen auf die Abundanz von Regenwürmern überprüft. Nach der Auswertung von allen drei Versuchsjahren konnten keine negativen Einflüsse auf die Regenwurmpopulation in Zusammenhang mit den Zasso Varianten festgestellt werden. Auch weiterführende Versuche in Bingen, bei denen Auswirkungen auf Kleinstlebewesen und Arthropoden überprüft

4 Mittlere Bedeckungsgrade [%] der aktiven Biomasse

vor (TO) und nach (T1) allen Behandlungen (1-4) im Versuchsjahr 2022 am Versuchsstandort 3.



wurden, konnten keine Veränderungen in den Populationen nach den Zasso Behandlungen feststellen. Negative Einflüsse der Zasso Behandlungen auf Bodenlebewesen konnten also innerhalb dieses Projekts ausgeschlossen werden. Vorläufige Ergebnisse der TH Bingen wurden bei einer Unkrauttagung in Braunschweig veröffentlicht (Elektrische Unkrautbekämpfung und ihre Wirkung auf Bodenorganismen (2022), Löbmann, A., Klauk, B., Lang, C., Petgen, M., Petersen, J., Julius-Kühn-Archiv, 468, 2022 277).

FAZIT UND AUSBLICK

Nach der Auswertung der drei Versuchsjahre kann das Elektroherb-Verfahren als vielversprechende Alternative zur Beikrautregulierung im Unterstockbereich bewertet werden. Diese Technik mit Potenzial steht in Bezug auf Artenreduzierung, Senkung von Biomasse- und Beikrautdeckungsgraden in seiner Wirksamkeit der mechanischen oder chemischen Regulierung in nichts nach; vorausgesetzt die Überfahrten werden richtig an die klimatischen Verhältnisse und somit an die praktische Notwendigkeit angepasst. In Versuchen, die parallel von der TH Bingen durchgeführt und in denen die Auswirkungen des Verfahrens auf die Bodenfauna

untersucht wurden, konnten keine negativen Einflüsse auf Bodenlebewesen festgestellt werden. Außerdem konnten negative Einflüsse des Verfahrens auf die Qualität von Traubenmost ausgeschlossen werden. Ob das Elektroherb-Verfahren auch für die breite Praxis zugänglich wird, bleibt abzuwarten. Forscherinnen und Forscher, Ingenieurinnen und Ingenieure arbeiten mit Hochtouren an neuen Ideen, verbesserten Maschinen, höheren Leistungen. Es bleibt also spannend, inwieweit unsere Weinberge bald »unter Strom« stehen! ◀



Das Projekt wird gefördert von der Europäischen Innovationspartnerschaft Landwirtschaftliche Produktivität und Nachhaltigkeit (EIP Agri) und ist Teil des Projekts E-Herb-RLP-Implementierung eines Verfahrens zur elektrophysikalischen Vegetationskontrolle (Elektroherb-Verfahren) in die rheinland-pfälzische Landwirtschaft zur Reduktion des Herbizideinsatzes und umweltrelevanten Verbesserung der Anbauverfahren.