



Kofinanziert durch Mittel
der Europäischen Union

C1

Weinbau mit biologischer Vielfalt



*Set von klimaangepassten
Anbautechniken und
Produktionsverfahren*

Produktionsverfahren und Anbautechniken, Minimalschnittsysteme als angepasste Anbausysteme

1. Zusammenfassung

Die Saale-Unstrut Weinregion gehört zu den trockensten Gebieten in Deutschland. Während der letzten zehn Jahre haben Starkregenereignisse und Dürreperioden deutlich zugenommen (LAU 2017) und im Zuge des Klimawandels wird ein weiterer Anstieg der Extremwetterereignisse prognostiziert (AG KLIMA 2019). Verstärkter Trockenstress für die Reben ist die Folge. Im Rahmen des EU LIFE Projektes LIFE VinEcoS wurden von 2016 bis 2020 Minimalschnittsysteme als alternative Erziehungsformen hinsichtlich Ihrer weinbaulichen Eignung, Trockenstresstoleranz und Ressourceneffizienz unter den Bedingungen im Saale-Unstrut- Weinbaugebiet untersucht. Im Demonstrationsversuch am Naumburger Paradies erfolgten Probenahmen und Datenerhebungen um eine vergleichende Bewertung der Anbausysteme zu ermöglichen.

Die Untersuchungen zeigten, dass durch Minimalschnittsysteme eine effiziente und kostengünstige Traubenproduktion möglich ist. Die fast vollständige Mechanisierung der Arbeitswirtschaft ermöglicht eine Produktion mit geringen Arbeitszeitaufwand von unter 150 Arbeitskräftestunden pro Hektar Fläche bei vergleichsweise geringen produktbezogenen Kosten. Die bei hohen Ertragsniveau geernteten Trauben, waren unproblematisch in der Weiterverarbeitung und eigneten sich durchgängig als Cuveepartner oder zur Produktion von Weinen der Basisqualitäten. Trotz gleicher oder tendenziell höherer Trockenstressbelastung für die Reben, wurden an den Pflanzen weniger ausgeprägte Stresssymptome festgestellt. Die Moste waren ausreichend versorgt.

Die untersuchten Minimalschnittsysteme im Umkehrsystem oder in der Spalierziehung können zur Risikominimierungsstrategie der Einzelbetriebe beitragen. Zeitlich versetzte Entwicklung, abweichender Laubwandaufbau oder veränderte Ertragsstruktur vermindern durch Diversifizierung Ausfallrisiken beispielsweise durch Spätfröste, Hagel oder einzelne Extremwitterungen.

Die veränderte Laubwandstrukturen und Entwicklungsverlauf bedingen auch angepasste Anforderungen in der Bewirtschaftung.



Abbildung 1 Minimalschnitt im Spalier, Naumburger Pardies, 02.05.2018

Summary

The Saale-Unstrut wine region is one of the driest regions in Germany. During the last ten years, heavy rainfall events and droughts have increased significantly (LAU 2017) and a further increase in extreme weather events is predicted in the course of climate change (AG KLIMA 2019). Increased drought stress for the vines is the consequence. Within the framework of the EU LIFE project LIFE VinEcoS, minimum pruning systems were investigated as alternative forms of cultivation from 2016 to 2020 with regard to their suitability for viticulture, drought stress tolerance and resource efficiency under the conditions in the Saale-Unstrut wine-growing region. In the demonstration experiment at the Naumburger Paradies, samples were taken and data collected to enable a comparative evaluation of the cultivation systems.

The investigations showed that minimum pruning systems allow efficient and cost-effective grape production. The almost complete mechanisation of the labour economy allows production with low labour costs of less than 150 labour hours per hectare of land at comparatively low product-related costs. The grapes, harvested at high yield levels, were unproblematic in further processing and were suitable throughout as cuvee partners or for the production of basic quality wines. In spite of the same or even higher drought stress load for the vines, less pronounced stress symptoms were observed in the plants. The musts were sufficiently supplied.

The minimum pruning systems studied in the inversion system or in trellis training can contribute to the risk reduction strategy of individual farms. Temporally staggered development, differing canopy structure or altered yield structure reduce the risk of losses due to late frost, hail or individual extreme weather conditions by diversification.

The changed canopy structures and development process also necessitate adapted management requirements.

2. Notwendigkeit und Ziele

Um verschiedene Bewirtschaftungsmethoden hinsichtlich ihrer Praxistauglichkeit und deren Ökosystemleistungen unter den spezifischen Bedingungen des Saale-Unstrut-Gebietes zu bewerten werden vor dem Hintergrund der sich im Zuge des Klimawandels verschärfenden weinbaulichen Zielkonflikte Versuche mit Erhebungen von Felddaten notwendig. Für eine Ablösung etablierter Bewirtschaftungstechniken und Methoden ist es wesentlich, Alternativen unter Praxisbedingungen zu prüfen und Demonstrationsflächen den jeweiligen Entscheidungsträgern zu präsentieren.

Im Projekt LIFE VinEcoS wurden verschiedene Bewirtschaftungssysteme und Managementoptionen getestet und bewertet. Neben angepassten multifunktionalen Begrünungsmischungen oder alternativem Begrünungsmanagement durch Schafe im Weinberg werden extensive Erziehungssysteme (Minimalschnitt, Minimalschnitt im Spalier, Umkehrerziehung) und hinsichtlich Praxisfähigkeit und Auswirkungen auf Rebe und Naturhaushalt untersucht.

3. Versuchsaufbau

Die Demonstrationsflächen in der Weinlage Naumburger Paradies umfassen 2 verschiedene Pflegesysteme zum einen Dornfelder im klassischen bzw. Umkehrminimalschnitt und die Rebsorten Kerner, Bacchus und Müller-Thurgau als Minimalschnitt in der Spaliererziehung. Die Umstellung auf Minimalschnitt (Minimal pruning system (MPS)) erfolgte in den Jahren 2012/2013. Zur Sicherung der Grundqualitäten erfolgte in 2017 und 2018 im Minimalschnitt Spalier eine Ausdünnung mittels Vollernter, die Unterstockbearbeitung kombiniert Herbizideinsatz und mechanische Bearbeitung. Das integrierte Pflanzenschutzmanagement richtet sich nach Prognosemodellen, Bestandüberwachung und Empfehlungen unter besonderer Berücksichtigung der abweichenden Laubwandentwicklung und -strukturen.

Mit der vegetationsbegleitenden Datenerfassung und -auswertung sollte geprüft werden, ob die geprüften Erziehungssysteme mit hohen Selbstregulierungsgraden eine höhere Trockenstresstoleranz aufweisen. Dazu wurden vergleichend zu ausgewählten Zeitpunkten frühmorgendliche Blattwasserpotentiale als Stressindikator aufgenommen, zudem wurden Erträge, ausgewählte Qualitätsparameter

erfasst und Bonituren zum phytosanitären Status durchgeführt. Das frühmorgendliche Blattwasserpotential (predawn LWP) dient als physiologischer Indikator für den Wasserstatus von Reben. Die Messungen werden mittelbar vor Sonnenaufgang, wenn der Wasserstatus der Rebpflanze seinen Maximalwert aufweist, durchgeführt. Messungen des predawn LWP besitzen den Vorteil, dass sie stabil sind, von klimatischen Bedingungen unabhängig und eine enge Korrelation mit dem Bodenwasserstatus in der Nachbarschaft der Wurzeln besteht. Deloire (2005) beschreiben Schwellenwerte, wodurch es möglich wird, das Ausmaß des Wasserdefizits einer Pflanze und deren physiologische Reaktionen zu beurteilen (Tabelle 1). Nach Prior (2007) ist der Bereich von -0,3 bis -0,4 MPa als Bewässerungsschwellenwert anzunehmen.

Zum Erntezeitpunkt wurden in den Varianten Einzelstockerträge und Qualitätsparameter mittels VOSS Grapescan nach Fischer (2006) erfasst.

Tabelle 1: Schwellenwerte für predawn LWP und mögliche Auswirkungen auf Funktionen der Rebpflanze. Es ist zu beachten, dass die Schwellenwerte zwischen Cultivaren abweichen können nach Deloire (2005)

predawn LWP (Mpa)	vegetatives Wachstum	Photosynthese	Traubenwachstum	Beerenreifung	Ausmaß von Wassermangel oder Stress
0 bis -0,3	normal	normal	normal	normal	kein Wasserdefizit
-0,3 bis -0,5	verringert	normals bis verringert	normals bis verringert	normal oder angeregt	geringes bis mäßiges Wasserdefizit
-0,5 bis -0,8	reduziert bis gehemmt	reduziert bis gehemmt	reduziert bis gehemmt	reduziert bis gehemmt	mäßiges bis ausgeprägtes Wasserdefizit
< -0,8	gehemmt	gehemmt	gehemmt	verringert bis gehemmt	ausgeprägtes bis starkes Wasserdefizit (Stress)

In zusätzlichen Tastversuchen wurden Lösungsansätze zu praktischen Bewirtschaftungsfragen gesucht.

4. Ergebnisse

Die Ertragerfassungen zeigten hohe Ertragsniveaus in den Versuchsanlagen. Wobei erwartungsgemäß im klassischen Minimalschnitt hohe Einzelstockerträge, jedoch bei geringerem Standraum im Minimalschnitt Spalier die höheren Hektarerträge erzielt wurden. Mit dem verschobenen Menge-Güte-Verhältnis werden tendenziell geringere Mostgewichte erzielt. Die in Tabelle 2 aufgeführten Ertragszahlen spiegeln die Wachstumsbedingungen der Vegetationsjahre wider. Dem gegenüber steht aufgrund der geringen 100-Beeren- und Traubengewichte ein Aromaausbeute begünstigendes Verhältnis zwischen Beerenschale und Fruchtfleisch. Erfahrungen im Landesweingut decken sich mit Jörger (2013), wonach die Weine durch veränderte Zuckereinlagerung und Säurereduktion geeignete Cuveepartner vor allem für alkoholreiche Partien sind und im Übrigen durch gängige kellerwirtschaftliche Verfahren auf Marktniveau ausgerichtet werden können. Die Gärungen verliefen unproblematisch, ohne verstärkte Bockserbildung oder Gärstockungen.

Tabelle 2: Ertrag, hefeverfügbare Stickstoff im Most und spez. N-Entzug, 3 Varianten, 2017-2020, Standort Naumburger Paradies

	MPS Spalier			MPS Klassisch			Normalerziehung		
	Ertrag (hl/ha) nach Erntestatistik	N hefeverfügbare (mg/l)	N-Entzug durch Most (kg N/ha)	Ertrag (hl/ha) nach Erntestatistik	N hefeverfügbare (mg/l)	N-Entzug durch Most (kg N/ha)	Ertrag (hl/ha) nach Erntestatistik	N hefeverfügbare (mg/l)	N-Entzug durch Most (kg N/ha)
2017	50,4	79	0,4	49,6	97	0,48	40,6	145	0,59
2018	66,0	163	1,08	46,0	182	0,84	41,0	217	0,89
2019	75,0	115	0,86	64,0	125	0,8	43,0	159	0,68
2020	165,1	195	1,73	54,0	120	0,65	36,0	201	0,41

Die beobachteten Gehalte an hefeverfügbarem Stickstoff im Most ($\text{NH}_4\text{-N} + \text{NOPA}$ -Wert), waren zu den Werten in Beständen mit Normalerziehung bei höheren Flächenerträgen geringer. Ausgehend vom gleichen Düngungsregime (Bedarfsermittlung nach N_{min} + Entzugserwartung (Aufschlag für hohe Erträge in MPS) konnten bei gleichen Stickstoffangebot im Boden die Minimalschnittsysteme mehr Stickstoff aneignen. Das höhere N-Aneignungsvermögen bzw. eine bessere Stickstoffnutzungseffizienz der Reben in Minimalschnitterziehung kann vermutet werden.

Das frühmorgendliche Blattwasserpotential (predawn LWP) dient als physiologischer Indikator für den Wasserstatus von Reben. Begleitende Messungen des predawn LWP zeigen in 2018 und 2019 entsprechend der Witterungsverhältnisse ganzjährig Wassedefizite und damit Stressbelastungen mit den zu erwartenden rebphysiologischen Folgen. Gegenüber der Normalerziehung im Spalier waren für die geprüften Minimalschnitte vergleichbare oder tendenziell höhere Trockenstressbelastungen (Vgl. Abbildung 2 und Abbildung 2) festzustellen. Diese sind auf den höheren Verdunstungsanspruch aus größeren Blattoberflächen zurückzuführen. Parallel werden in der Literatur höhere Wurzelmassen und ausgeprägte Wurzelsysteme diskutiert. Vor allem im Extremjahr 2018 waren die Trockenstresssymptome in den Minimalschnittbeständen (Einstellung des vegetativen Wachstums, aufrecht stehende Triebspitzen bzw. Abfallen, hängende Ranken, veränderte Blattstellung (Blattrückseiten sichtbar), Vergilbungen, Abfallen der Triebspitzen) weniger stark ausgeprägt. Eine höhere Trockenstresstoleranz bzw. ein besseres Wasseraneignungsvermögen in den Erziehungssystemen mit hohem Selbstregulierungsgrad ist zu vermuten.

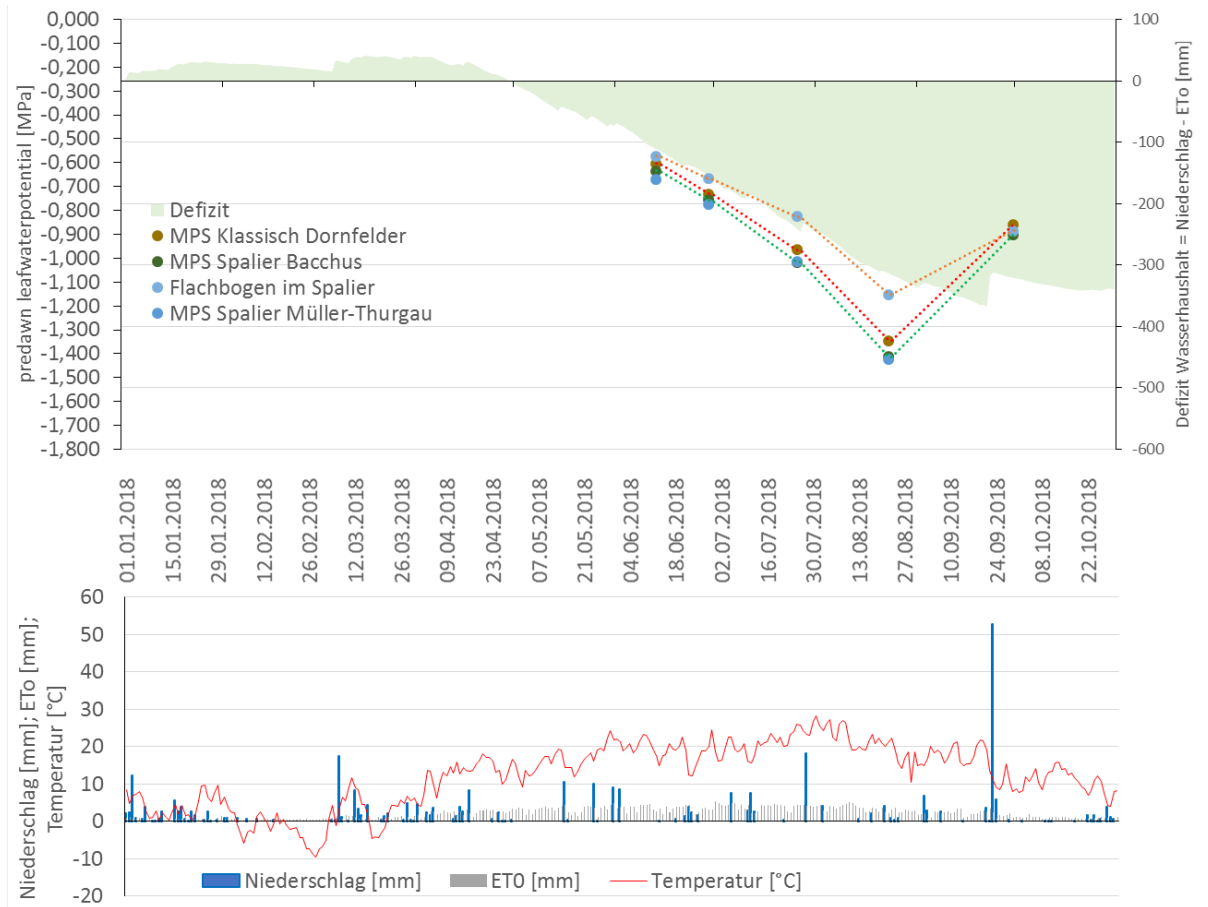


Abbildung 2: ausgewählte Messungen predawn LWP, Minimalschnittsysteme (MPS) und herkömmliches Schnittsystem (Bogrebe), 2018, Standort Naumburger Paradies, Wetterdaten Standort Köppelberg

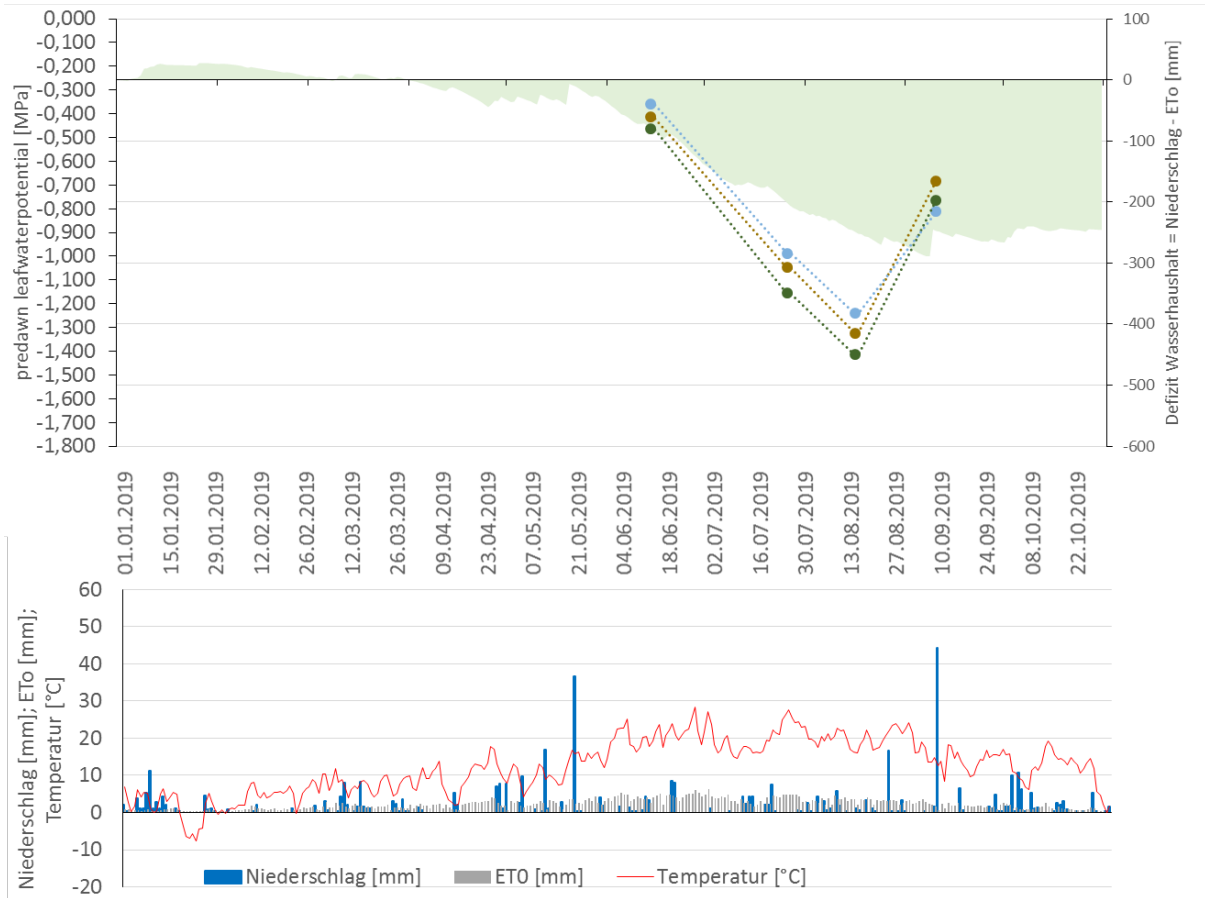


Abbildung 3: ausgewählte Messungen predawn LWP, Minimalschnittsysteme (MPS) und herkömmliches Schnittsystem (Bogrebe), 2019, Standort Naumburger Paradies, Wetterdaten Standort Köppelberg

Generell erfolgt die phänologische Entwicklung und Reifeentwicklung der Reben in Minimalschnittsystemen zeitlich verzögert, so dass vergleichend zur Normalerziehung im Spalier die Lese 7 bis 20 Tage versetzt erfolgte. Die Lese orientiert an der physiologischen Reife und umfasst mehr Kriterien als nur den mit analytischen Methoden gemessenen Zucker- und Säure-Gehalt. Dabei werden der Zustand bzw. die Färbung der Beerenhaut, die Elastizität des Fruchtfleisches, der Reifezustand der Traubenkerne (Gerbstoffe) und der Geschmack der Beeren berücksichtigt. Eine entsprechende Einordnung in die betrieblichen Abläufe ist zu beachten.

Die geprüften extensiven Erziehungssysteme ermöglichten eine effiziente und kostengünstige Produktion von Traubengut der Basisqualitäten. Durch den hohen Mechanisierungsgrad der Arbeiten in den Minimalschnittsystemen wird der Arbeitszeitbedarf auf durchschnittlich unter 150 AKh/ha und Jahr verringert. Vergleichend werden für die jährliche Bewirtschaftung mit herkömmlichen Erziehungsformen im Spalier und Winterrebschnitt 426 AKh/ha und für Umkehrerziehung 233 AKh/ha benötigt (KTBL 2017). Die geringen produktbezogenen Kosten sind durch vergleichsweise hohe Ertragsniveaus bei geringem Arbeitszeitaufwand für die Bewirtschaftung möglich (Vgl. Tabelle 3)

Tabelle 3: ausgewählte vergleichende Parameter, Minimalschnitt Spalier, Minimalschnitt klassisch, Spaliererziehung, Standort Naumburger Paradies, 2017-2019, eigene Berechnungen nach Schlagkartei LKP und Ertragserfassung

	Minimalschnitt im Spalier			Minimalschnitt Klassisch			Spaliererziehung		
	Weißwein			Rotwein			Weißwein		
	Arbeitszeit	Ertrag	Kosten	Arbeitszeit	Ertrag	Kosten	Arbeitszeit	Ertrag	Kosten
2017	106 AKh/ha	71 hl/ha	0,81 €/kg	136 AKh/ha	49 hl/ha	0,72 €/kg	209 AKh/ha	41 hl/ha	0,84 €/kg
2018	99 AKh/ha	66 hl/ha	0,51 €/kg	132 AKh/ha	46 hl/ha	0,77 €/kg	364 AKh/ha	51 hl/ha	0,97 €/kg
2019	179 AKh/ha	79 hl/ha	0,42 €/kg	175 AKh/ha	64 hl/ha	0,49 €/kg	262 AKh/ha	43 hl/ha	0,82 €/kg

Erfahrungen aus der Praxis

Grundsätzlich ist bei der Neuanlage bzw. der Umstellung von Bestandanlagen zum Minimalschnitt dem hohen Mechanisierungsgrad und der stärkeren Belastung der Drahtrahmenanlage durch die Laubwand/ Hecke Rechnung zu tragen. Empfehlenswert sind reichlich bemessene Reihenabstände bei durchschnittlichen Laubwanddicken im Minimalschnitt im Spalier von 0,5 m, ebenso ein robuster Drahtrahmen mit verkürzten Stickleabständen, ausreichend verstärkten Endverankerungen und höhere Drahtstärken. Ebenso sollten zur zeitlichen Optimierung der Bewirtschaftungsgänge die Vorgehende an entsprechende Maschinen und Maschinenkombinationen angepasst werden. Nachbesserungen in bestehenden Anlagen erwiesen sich bei den hohen Laubwandgewichten und im Drahtrahmen verbleibenden Altholz als problematisch und nur unzureichend realisierbar, schräg stehende Reihen erschweren die Bewirtschaftung/ Vollernterlese und beeinflussen die Laubwandstruktur und damit die Applikationsqualitäten der Pflanzenschutzmaßnahmen.



Abbildung 4: Austrieb v.r Flachbogen mit Wintererbschnitt, Minimalschnitt klassisch, Minimalschnitt Spalier, Standort Naumburger Paradies, 2.5.2018

Ertragssteuerung

Als Folge des Unterlassens der frühen Ertragsregulierung durch Winterschnitt tragen die Reben zunächst eine hohe Anzahl von Trauben, was im Jahresverlauf durch Selbstregulation des Stockes und dem Ausbilden kleinerer Einzelbeeren kompensiert wird. Dennoch kann zur Ertragsregulierung und Absicherung der Basisqualitäten im Minimalschnitt Spalier eine Ausdünnung mit Vollernter zum Entwicklungsstadium Erbsengröße notwendig werden. Wie auch in der Literatur diskutiert zeigte sich, dass keine allgemeingültigen Angaben zu Schlagzahl und Fahrgeschwindigkeit gemacht werden können. Eine Feinjustierung in Abhängigkeit von Behang, Entwicklungszustand/ Vitalität und Ertragswartungen ist individuell vorzunehmen. Die Erfolgsrate wurde erst nach vollständigem Eintrocknen der Beschädigungen einschätzbar, als Schockreaktion auf den Eingriff konnten wir eine Verzögerung der Beerenentwicklung beobachten. Alternativen zur Ertragsreduzierung wie der Einsatz von Wachstumshormonen zur Blüte oder der gezielte Einsatz von Pflanzenschutzmitteln bzw. Pflanzenschutzmaßnahmen in die Blüte zur Steigerung der Verrieselung zeigten keine belegbaren Auswirkungen auf die Ertragsbildung bzw. erscheinen wenig steuerbar. Aufgrund der spezifischen Laubwandstruktur (Beschattung innerhalb Laubwand, höhere Belichtung in oberer Laubwandzone und Gipfelzone, Entwicklungsförderung durch apikale Dominanz) ist die Blüte stark „verzettelt“ und damit der Zeitpunkt der Applikation nur auf Teilbereiche abgestimmt.



Abbildung 5: Ertragsregulierung MPS Spalier mit Vollernter, Naumburger Paradies, v.l. Variante ausgedünnt, Eintrocknung und Beschädigungen nach Vollernterausdünnung, Variante ohne Ausdünnung, 2018

Pflanzenschutzmanagement

Das Pflanzenschutzmanagement in Minimalschnittsystemen muss den veränderten Laubwandaufbau, Gesamtblattflächen und Blattmasseentwicklungen angepasst werden. Die großen im Drahtrahmen verbleibenden Mengen an Altholz und Totholz bergen ein gesteigertes Überwinterungspotential für *Oidium necator* (Oidium oder Echter Mehltau) oder erhöhen das Reinfektionspotential für *Phomopsis viticola* (Phomopsis oder Schwarzfleckenkrankheit).

Im Minimalschnitt im Spalier beeinflussen breitere Laubwände (Minimalschnitt im Spalier > 0,50 m; Spaliererziehung mit Flachbogen max. 0,40 m) und das gleichverteilte, ganzjährige Wachstum der Laubwandhecken das Mikroklima in den Beständen und damit die Infektionsbedingungen. Passiver Pflanzenschutz durch termingerechten Laubschnitt oder Bodenbearbeitung und Unterstockbearbeitung sind unumgänglich. Zusätzlich kommt es zu Verdichtungen in der oberen Laubwandzone mit Gipfelzone (Laubwandunterteilung nach Vollmer (2013)), somit spielt eine entsprechende Blattbelagsverteilung bei PS-Maßnahmen eine herausragende Rolle. Konträr zur beobachtenden Laubwandstruktur im Minimalschnitt Spalier stehen die, u. A. von Vollmer (2013) durch Blattbelagsmessungen und Luftdurchdringungsmessungen belegten, Applikationsqualitäten verschiedener weinbaulicher PS-Geräte. So waren bei verschiedenen PS-Geräten gerade in den problematischen oberen Laubwand mit Gipfelzone unzureichende Blattbeläge zu finden.

	2020		2019		2018		2017	
	Pflanzenschutz- Behandlungshäufigkeit	Pflanzenschutz- Behandlungsindex	Pflanzenschutz- Behandlungshäufigkeit	Pflanzenschutz- Behandlungsindex	Pflanzenschutz- Behandlungshäufigkeit	Pflanzenschutz- Behandlungsindex	Pflanzenschutz- Behandlungshäufigkeit	Pflanzenschutz- Behandlungsindex
Minimalschnitt im Spalier weiß	9	16,0	9	16,8	12	22,2	15	34,6
klassischer Minimalschnitt rot	8	16,3	7	13,8	10	25,6	14	27,0
Normalerziehung weiss	8	13,6	7	14,3	11	16,0	13	12,7

Tabelle 4: Pflanzenschutzbehandlungshäufigkeit und Pflanzenschutzbehandlungsindex nach Roszbach (2012), 3 Varianten, Naumburger Paradies, 2017-2020

Nach aktuellen Vorgaben zur Mittelausbringung erfolgt die Dosierung der PS-Mittel auf die Grundflächen bezogenen. Dabei kann es gerade in den sich abweichend entwickelnden Blattflächen der Minimalschnittsysteme zu Unterdosierungen kommen. Durch die in Wissenschaft und Praxis diskutierte laubwandbezogene Dosierung der PS-Mittel können die unterschiedlichen Blattflächenentwicklungen (Vgl. Abbildung 65) stärker berücksichtigt werden.

In den Versuchsjahren 2016, 2017, 2018 waren wiederholt akute Oidium-Infektionen in den Versuchsfeldern festzustellen. Starker Infektionsdruck (Eintrag durch benachbarte Weinbauflächen und Witterung) und die vermutlich fortgeschrittene Selektion einzelner Erregerstämme mit hoher Toleranz gegenüber PSM-Wirkstoffen unterstützten die Ausbreitung. Zur Bekämpfung und Eindämmung wurden zusätzliche PSM notwendig (Vgl.: Tabelle 4), dennoch waren teilweise Qualität und Quantität in Teilbereichen beeinflusst.

Die Oidium-Infektionen waren am stärksten ausgeprägt in der Gipfelzone im MPS Spalier und in der oberen Laubwandhälfte beim klassischen MPS. In diesen Bereichen sind die „Laubwandhecken“ am stärksten verdichtet, gleichzeitig haben verschiedene PS-Geräte gerade in diesem Bereich Defizite in der Luftstromgeometrie und damit bei der Applikationsqualität.



Abbildung 6: Aufnahmen für Bestimmung Leaf area index via App VityCanopy [m^2 Laubfläche/ m^2 Grundfläche]; Versuchsanlage, 2.5.2018; v.l. Bogrebe (Dornfelder), LAI 0,146; MPS klassisch (Dornfelder) LAI 1,289; MPS Spalier (Müller-Thurgau) LAI 1,091

Verstärkt bei Rebsorten mit geringer Neigung zum Austrieb basaler Augen in Kombination mit dem hohen Reinfektionsdruck mit Phomopsis sind Ausdünnung bzw. Verkahlungen von Laubwandbereichen zu beobachten. Beim klassischen MPS ist eine Verkahlung im inneren der Laubwandhecke mit hohem Alt- und Totholzanteil zu beobachten, gleichzeitig baut sich die Laubwandhecke nach außen auf und die mittleren Laubwandstärken nehmen zu. Die Vollernterlese wird erschwert und die Qualität des Lesegutes durch hohe Fremdanteile beeinflusst.

Im Minimalschnitt im Spalier konnten wir im unteren Laubwandbereich eine Verkahlung beobachten, die produktive Laubwandhöhe wird verringert und die Problematik der Verdichtungen im oberen Laubwandbereich verstärkt. Bei weitem Fortschreiten sind Mengendefizite feststellbar.

Verschiedene Tastversuche zum Zurücksetzen der Verkahlungen durch unterschiedliche Eingriffe und Regulierungsintensitäten laufen. Im klassischen Minimalschnitt werden unterschiedliche Intensitäten beim maschinellen Rückschnitt und durch gezielten manuellen Winterschnitt geprüft. Ein hohe Eingriffsintensität durch den Einsatz eines Vorschneiders (Rückschnitt unter oberem Heftdrahtpaar) und der manuelle Rückschnitt auf Altholz aus dem Umstellungsjahr (Belassen von 4-5 vertikalen Altholzarmen) wurden im System Minimalschnitt im Spalier angewendet.



Abbildung 7: Klassischer Minimalschnitt Dornfelder, Standort Naumburger Paradies, v.l. vor maschinellem Winterkorrekturschnitt, Frühsommer, vor Ernte

Generell beeinflussten die Eingriffe die Vitalität und Ertragsbildung in den Versuchen.

Die Reaktionen auf unterschiedliche Eingriffsintensitäten im klassischen Minimalschnitt Dornfelder waren zwischen den Einzelstöcken höher als zwischen den Eingriffsvarianten im Versuch. Es zeigte sich tendenziell ein verstärkter basaler Austrieb in der Variante mit der höchsten Eingriffsintensität

(starker mechanischer Rückschnitt und manuelle Altholzentnahme). In den Folgejahren konnte jedoch in der Ertragsleistung zwischen den Untersuchungsvarianten keine Differenzierung festgestellt werden. Im klassischen Minimalschnitt ist die höchste Selbstregulierung der Reben hinsichtlich Ertragsniveau, Beerengröße und Holzwachstum festzustellen. Problematisch erweisen sich wüchsige Neutriebe, welche auf der Laubwandglocke aufliegen, damit wird ein weiterer Aufbau nach Außen (problematische Laubwandausprägung für Vollernterlese) und eine Förderung von größeren Totholzanteilen (erhöhte Fremdanteile im Vollernterlesegut) gefördert. Gezielte Eingriffe durch horizontalen mechanischen Winterschnitt von oben werden notwendig.

Die untersuchten Rückschnitt/Resetvarianten im Minimalschnitt Spalier können aufgrund der Eingriffszeitpunkte 2018/2019 noch nicht abschließend beurteilt werden. Mit beiden Varianten konnte eine gute Revitalisierung der Laubwand über alle Laubwandzonen festgestellt werden, es wurden wirksam basale Austrieb gefördert. Die Variante Rückschnitt unter oberem Heftdrahtpaar ermöglichte auch im Ertragsjahr nach Eingriff eine gute Ertragsleistung. Demgegenüber basierte die Ertragsleistung in der Variante manueller Rückschnitt auf Altholz fast ausschließlich auf weniger fertilen basalen Augen oder Wasserschossen, dementsprechend geringer fiel der Ertrag aus. Beide Varianten haben Vorteile und Nachteile, eine abschließende Bewertung ist bei der zeitlich verzögerten Nivellierung der Ertragsleistungen möglich.

	maschineller Rückschnitt mit Vorschneider	manueller Rückschnitt auf Altholz aus Umstellungsjahr
Arbeitszeitaufwand	gering aufgrund Mechanisierbarkeit	sehr hoch, vergleichbar mit herkömmlichen Rebschnitt
	1-2maliges Nachheften	2-3maliges Nachheften 1.+2. Jahr nach Eingriff
Ertragsbildung	1. Jahr ausreichend, Ausgleich durch basalen Austrieb untere Laubwandzone	1. Jahr sehr gering, Ertragsbildung nur durch Wasserschosse und basale Augen
	2. Jahr hoch, nach gleichmäßiger Laubwandausprägung	2. Jahr sehr hoch, ähnlich Anlage in Umstellung
	3. Jahr	3. Jahr
...	hoher Altholzanteil mit Reinfektionsrisiko und Belastung Erntegut	sehr geringer Altholzanteil geringes Reinfektionsrisiko

Ertragsabschätzung

Zwischen den aus den erfassten Einzelstockerträgen errechneten Flächenerträgen und den tatsächlichen Gesamtlächenerträgen (Ertragserfassung/Kellerbuch) bestehen teilweise erhebliche Diskrepanzen. Korrekturfaktoren, wie für Anteil Fehlstöcke, Gewichtsanteile verbleibende Rappen bei Vollernerlese oder Ernteverluste bei Vollerntereinsatz nähren die erfassten Größen an, dennoch erfolgt bei der Einzelstockerfassung eine mengenmäßige Überschätzung der tatsächlichen Erntemengen. Somit stellte sich eine Ertragsabschätzung vor der Ernte als unzuverlässig, entsprechende bestandsspezifische Korrekturen werden notwendig.

Tabelle 5: Erträge nach unterschiedlichen Erfassungsarten (Korrektur Einzelstockertrag über spezifische Korrekturfaktoren)*

		2017		2018		2019		2020	
		MPS Klassisch	MPS Spalier	MPS Klassisch	MPS Spalier	MPS Klassisch	MPS Spalier	MPS Klassisch	MPS Spalier
		Dornfelder	Müller-Thurgau	Dornfelder	Müller-Thurgau	Dornfelder	Müller-Thurgau	Dornfelder	Müller-Thurgau
Ertrag nach Einzelstockertrag	hl/ha	100,9	111,9	85,5	107,9	63,6	67,2	79,2	319,3
Korr. Ertrag nach Probenahme *	hl/ha	65,8	55,5	55,7	58,4	41,5	37,9	51,7	180,0
Ertrag nach Erntestatistik	hl/ha	49,1	36,7	48,7	60,1	65,2	66,6	53,8	175,6

Risikominimierung

Durch den Klimawandel steigen die Herausforderungen an die weinbauliche Praxis. Insbesondere sind größere Extreme von Jahr zu Jahr bei Starkniederschlägen, Hagel, Spätfrösten, Trocken- und Dürreperioden zu erwarten. Fischer (2017) postuliert eine räumliche Streuung der Weinberge und Variation der Erziehungsarten als wirksames Instrument zur Risikominimierung.

So zeigte auch das Spätfrostereignis vom 15.05.2020 in mittelbar benachbarten Rebanlagen unterschiedliche Ausprägungen der Frostschädigung. Im klassischen Minimalschnitt waren nur geringfügige Treiberfrierungen festzustellen, während in der angrenzenden Spaliererziehung mit Bogrebe in Teilbereichen ein 100% Verlust zu beobachten war. Die in der Folgezeit ausgetriebenen Beiaugen zeigen sich weitestgehend unfertil, so dass kein nennenswerter Ertrag zu erwarten ist (Abbildung 8) bzw. eine durch die verzögerte Rebenentwicklung eine zeitlich versetzte Teillese notwendig werden wird. Die geschädigten Teilbereiche in der Erziehungsform Minimalschnitt im Spalier kompensieren über die hohe Zahl der ausgetriebenen Beiaugen die Schädigung.



Abbildung 8: r. Spaliererziehung mit Flachbogen, l. klassischer Minimalschnitt, Dornfelder, Naumburger Paradies, 19.05.2020, 4 Tage nach Spätfrostereignis

5. Handlungsanleitungen/ Praxisempfehlungen

Minimalschnitt als Management- bzw. Erziehungssystem ermöglicht eine Kosten- und ressourceneffiziente Produktion von Trauben. Insbesondere bei Minimalschnitten im Spalier können hohe Ertragsniveaus erreicht werden, dabei werden für Basisqualitäten ausreichende Qualitäten erreicht. Die Produktionssysteme stellen dabei besondere Anforderungen in der Bewirtschaftung.

- Anpassung Unterstützungseinrichtung an veränderte Laubwandausprägungen vor Umstellung, ggf. verstärkte Endverankerungen, engere Stickleabstände und größere Drahtstärken, da höher bei größerem Laubwandvolumen und höherer Masse stärkere Windlasten
- Anpassung Pflanzenschutzstrategie an veränderte Anforderungen
 - Veränderte Laubwandentwicklung und Laubwandgeometrie fordern angepasste Aufwandmengen und Anwendungszeitpunkte zur Gesunderhaltung der Laubwand und Trauben
 - Größere Anforderungen an Pflanzenschutzapplikationstechnik zur gleichmäßigen Benetzung Laubwand in allen Laubwandzonen
 - Gezieltes Bestandsmonitoring
 - Hohes Augenmerk auf passiven Pflanzenschutz/ zeitliche Einordnung Unterstockbearbeitung, Bodenbearbeitung, Laubschnitt
- Unterschiedliche Eignung von Rebsorten für Minimalschnitt beachten
- Einordnung zeitlich verzögerter phänologischer Entwicklung und Reifeentwicklung in betriebliche Abläufe – Ernte Minimalschnitt bis zu 21 Tage nach Normalerziehung



6. Verweise

Deloire, A. O. (2005). *Influence of grapevine waterstatus on the wine style*. Le Progres Agricole et Viticole, 21, 455-462.

Fischer, U. (2006). Objektive Bestimmung der Traubengesundheit. *Der Deutsche Weinbau* 13/2006.

Fischer, U. (2017). *Chancen und Risiken für die Landwirtschaft und den Weinbau in der Großregion, Vortrag Regionalkonferenz „Leben mit dem Klimawandel in der Großregion“ am 1. Juni 2017 in Trier*. Neustadt: DLR Rheinpfalz.

Griesser, M. (2017). *Yield estimation, Promessing Project SOP*. www.promessing.eu/methods.php.

Jörger, D. V. (2013). Weinbauerziehungsmethoden. *Das Deutsche Weinmagazin* Nr.22, 22-26.

KTBL. (2017). *Weinbau und Kewlllerwirtschaft Daten für die Betriebsplanung, 16. Auflage*. Darmstadt: KTBL.

Prior, B. (2007). Tropfbewässerung oder effizientere Nutzung der Niederschläge. *Das Deutsche Weinmagazin*, Nr. 6, 26-32.

Vollmer, E. (2013). *Entwicklung und Bewertung neuer Pflanzenschutzverfahren für den Weinbau in Steillagen*. Geisenheim: HS Geisenheim, Justus-Liebig-Universität Giessen.

C1



LIFE15 CCA/DE/000103

PROJEKTPARTNER

Landgesellschaft Sachsen-Anhalt mbH (Projektleitung – Jörn Freyer, Cornelia Deimer)

Landesweingut Kloster Pforta GmbH (Bastian Remkes, Jens Eckner)

Hochschule Anhalt (Sabine Tischew, Anita Kirmer, Jenny Förster, Mark Pfau)

JENA-GEOS®-Ingenieurbüro GmbH (Christoph Scheibert, Sascha Meszner)



KOOPERATIONSPARTNER

- Ministerium für Umwelt, Landwirtschaft und Energie Sachsen-Anhalt
- Landesanstalt für Landwirtschaft und Gartenbau
- Weinbauverband Saale-Unstrut e.V.
- Winzerhof Gussek
- Herbavinum
- Landesschule Pforta
- Saale-Saaten
- Höhere Bundeslehr- und Forschungsanstalt für Landwirtschaft Raumberg-Gumpenstein (AT)
- University of Debrecen, Department of Ecology (HU)

www.life-vinecos.eu

IMPRESSUM

Herausgeber & Redaktion:

Projektpartner (Projektleitung: Landgesellschaft Sachsen-Anhalt)

Umschlaggestaltung

ackermannundandere, Halle (Saale)

Fotos:

Titel & Rückseite: C. Ackermann

Nachdruck und Vervielfältigung – Alle Rechte vorbehalten. Die Übernahme dieser Veröffentlichung auf Datenträger oder in andere Veröffentlichungen unterliegt der schriftlichen Zustimmung des Herausgebers.

Stand: Oktober 2020