# Untersuchungen zum Einfluss von drei verschiedenen Schnittsystemen auf Ertrag und Qualität der Rebsorte 'Zweigelt' ('Rotburger') über zehn Jahre

Martin Mehofer, Bernhard Schmuckenschlager, Karel Hanak, Norbert Vitovec, Memish Braha, Franz Christiner, Thaci Cazim, Andrzej Gorecki, Christian Brader, Veronika Schober und Martin Prinz

HBLA und BA für Wein- und Obstbau Klosterneuburg
A-3400 Klosterneuburg, Wiener Straße 74
E-Mail: martin.mehofer@weinobst.at

Bei der österreichischen Qualitätsweinrebsorte 'Zweigelt' ('Rotburger') wurde über einen Zeitraum von zehn Jahren der Einfluss der drei Schnittsysteme Zapfenschnitt auf Kordon, Zweistreckerschnitt und Minimalschnitt im Spalier (MSS) auf Ertrag und Reife ermittelt. Die Traubenernte bei den drei Schnittarten erfolgte zum gleichen Zeitpunkt. Der Minimalschnitt im Spalier (MSS) erbrachte stark schwankende Erträge. Die Erträge waren in drei Jahren signifikant geringer und in zwei Jahren signifikant höher als bei den beiden anderen Schnittarten. Der Zapfenschnitt erbrachte gegenüber dem Zweistreckerschnitt in einem Jahr einen signifikant geringeren Ertrag. Beim Minimalschnitt im Spalier (MSS) waren das Traubengewicht und das 100-Beeren-Gewicht in allen Jahren signifikant geringer als bei den beiden anderen Schnittarten. Das Mostgewicht des Minimalschnittsystems war in sechs Jahren signifikant geringer als jenes von Zapfen- und Zweistreckerschnitt. Der Zapfenschnitt zeigte im Vergleich zum Zweistreckerschnitt in einem Jahr ein signifikant höheres höheres Mostgewicht. Beim Minimalschnitt im Spalier (MSS) war der Säuregehalt im Most in vier Jahren signifikant höher und der pH-Wert in fünf Jahren signifikant geringer beziehungsweise in einem Jahr signifikant höher als bei den beiden anderen Schnittarten. Der Gehalt an hefeverwertbarem Stickstoff im Most (NOPA) war beim Minimalschnitt im Spalier (MSS) in drei Jahren und der Gesamtstickstoffgehalt im Most in zwei Jahren signifikant geringer als bei den beiden anderen Schnittarten. Das beim Zapfen- und Zweistreckerschnitt ermittelte Schnittholzgewicht wurde durch das Schnittsystem nicht signifikant beeinflusst. Das Stadium "Zeitpunkt des Beginns der Beerenreife" trat beim Minimalschnitt im Spalier (MSS) zwei bis acht Tage später ein als bei den beiden anderen Schnittarten. Bei der sensorischen Bewertung wurden die Weine aus dem Minimalschnittsystem in einem Jahr signifikant besser und in zwei Jahren signifikant schlechter als die Weine aus den beiden anderen Schnittsystemen beurteilt. Zwischen den Weinen aus Zapfen- und Zweistreckerschnitt zeigten sich keine signifikanten Unterschiede.

**Schlagwörter:** 'Zweigelt', Streckerschnitt, Zapfenschnitt, Minimalschnitt im Spalier (MSS), Ertragsparameter, Reifeparameter, Schnittholzgewicht

**Investigations into the effect of three different pruning systems on yield and quality of the grape variety 'Zweigelt' ('Rotburger') over ten years.** The influences of the three pruning systems spur pruning, long-spur pruning and minimal pruning in trellis on yield and ripeness were determined with the Austrian quality grapevine variety 'Zweigelt' ('Rotburger') over a period of ten years. The grapes of the three pruning systems were harvested at the same time. With minimal pruning in trellis yield alternated strongly and was significantly lower in three years and significantly higher in two years compared to the two other pruning systems. With spur pruning compared to long-spur pruning yield was significantly lower in one year. With minimal pruning in trellis cluster weight and 100-berry-weight were significantly lower than with the two other pruning systems. In six years must weight was significantly lower with minimal pruning in trellis compared to spur pruning and long-spur pruning. With spur pruning compared to long-spur pruning must weight was significantly higher in one year. In four years with minimal pruning in trellis the content of titratable acidity in the must was significantly higher than with the two other pruning systems. With minimal pruning in trellis the pH-value was significantly lower in five years and significantly higher in one year compared to spur pruning and long-spur pruning. With minimal pruning

in trellis the content of yeast assimilable nitrogen in the must was significantly lower in three years and the content of total nitrogen in the must was significantly lower in two years compared to the two other pruning systems. With pruning wood weight, which had been determined with spur pruning and long-spur pruning, no significant differences could be observed. With minimal pruning in trellis the growth stage veraison occurred two to eight days later than with the two other pruning systems. In the organoleptical evaluation the wines from the minimal pruning system were rated significantly better in one year and significantly poorer in two years than the wines from the two other pruning systems. No significant differences could be determined between the wines from spur pruning and long-spur pruning.

**Keywords:** 'Zweigelt', long-spur pruning, spur pruning, minimal pruning in trellis, yield parameters, ripeness, pruning wood weight

Die möglichst lange und effiziente Nutzung von Rebanlagen ist für eine wirtschaftliche Erzeugung von Trauben und Wein vor allem in Hinblick auf die Deckung der hohen Investitionskosten Grundvoraussetzung. Mit der Formierung des Altholzes wird die Erziehungsart der Rebanlagen auf mehrere Jahrzehnte festgelegt. Wunderer und Schmuckenschlager (2001) führten folgende Erziehungsarten an: Hochkultur mit dreigeteilter Laubwand, Vertiko-Erziehung mit frei in den Raum ragenden Trieben, GDC (zweigeteilte Eindrahterziehung), Flachbogenerziehung, Lyraerziehung, Agaskordon und Doppelvertiko-Erziehung. Sowohl die Stammhöhe in Zusammenhang mit der Laubwandhöhe, wie von Wunderer und Mayer (1994) und Wunderer et al. (1999) beschrieben, als auch die Formierung des Holzes in Kordon- beziehungsweise Biegedrahthöhe sind dabei wichtige Faktoren. Die Auswahl der optimalen Erziehungsform hängt nach Wunderer und Schmuckenschlager (1985) neben pflanzenbaulichen Gegebenheiten auch von den betrieblichen Voraussetzungen (Rebfläche, Arbeitskräfte, Maschinenbesatz, etc.) ab. Redl (1987) beschreibt einen nicht zu vernachlässigenden Einfluss der Fruchtholzlänge (Zapfen, Strecker, Ruten) auf Traubenertrag, Mostgewicht und Gehalt an titrierbarer Säure im Most. Hinsichtlich der Gefahr des Auftretens von Holzkrankheiten betonen Schiefer und Thim (2020), dass dieses Problem mittels wundarmen Rebschnitts minimiert werden kann. Schmuckenschlager (2002) zufolge müssen sich Österreichs Winzer im Spannungsfeld zwischen Zwang zur Kostenreduktion, erhöhtem Aufwand für die Qualitätsweinproduktion, niedrigen Trauben- und Weinpreisen und Arbeitskräftemangel zurechtfinden. Laut Schwab und Nüßlein (2002) führt der internationale Konkurrenzdruck besonders bei Weinen durchschnittlicher Qualität zur Suche nach zeit- und kostengünstiger Erzeugung von Keltertrauben, wofür vor allem Nicht- oder Minimalschnitt-Erziehungssysteme im Blickfeld stehen. Die sehr unterschiedlichen Erfahrungen mit Minimalschnittsystemen werden unter anderem von Schultz et al. (1999), Bauer (2002), Fox und Steinbrenner (2003), Becker (2008), Walg (2012a und 2012b) und Jörger (2013) beschrieben. Ochßner (2019) zufolge stoßen die gängigen Standardspalieranlagen in Deutschland hinsichtlich Arbeitskräftesituation an ihre Grenzen. Die entstehenden Minimalschnittanlagen bringen in dieser Situation, so Ochßner (2019), einen neuen Kalkulationsansatz und sollten daher geprüft werden. Mit unseren Untersuchungen sollten die Einflüsse der Schnittsysteme auf die Entwicklungsstadien BBCH 09 und BBCH 85, den Ertrag, das Traubengewicht, das Beerengewicht, die Traubenqualität und das Schnittholzgewicht als Parameter für die Wuchsleistung beurteilt werden. Dazu wurden im Spalierdrahtsystem eine Zweistreckererziehung, eine einarmige Kordonerziehung mit Zapfenschnitt und eine Minimalschnitterziehung angelegt. Um einen möglichen Einfluss der Erziehungssysteme auf die Weinqualität zu evaluieren, wurden Trauben der drei Varianten mikrovinifiziert und die Weine organoleptisch bewertet.

# Material und Methoden

## Rebanlage

Tab. 1: Rebanlage im Versuch

| Quartier | Harrer II |
|---|---|
| Rebsorte | Zweigelt |
| Klon | A 2-3 |
| Unterlage | Kober 5BB |
| Pflanzjahr | 2006 |
| Pflanzweite | 3,00 m x 1,00 m |

In Tabelle 1 ist die im Projekt verwendete Rebanlage beschrieben. Der Versuchsweingarten befindet sich in der Katastralgemeinde Klosterneuburg in der Riede Harrer in einer steilen Hanglage (28 %; Ausrichtung: SO).

Tab. 2: Versuchsvarianten/Schnittarten

| Bezeichnung | Beschreibung der Schnittart |
|---|---|
| Zweistrecker | Zweistreckerschnitt (2 Flachbögen) mit je 6 bis 7 Augen und zwei Ersatzzapfen mit je 2 Augen pro Stock |
| Zapfen | Zapfenschnitt auf einarmigem Kordon mit je 16 bis 18 Augen pro Stock |
| Minimal | Minimalschnitt mit zweimaligem Schnitt während der Vegetationsperiode mit dem Laubschneider und jährlichen händischen Ergänzungs- und Erneuerungsarbeiten beim Winterschnitt |

In Tabelle 2 und in den Abbildungen 1, 2 und 3 sind die Versuchsvarianten (Schnittarten) beschrieben und dargestellt.

Abb. 1: Zweistreckerschnitt

Abb. 2: Zapfenschnitt

Abb. 3: Minimalschnitt im Spalier (MSS)

## Bodenart am Versuchsstandort

Es handelt sich um einen Braunerdeboden, der durch einen braunen Verwitterungshorizont (B-Horizont) charakterisiert ist. Im Zuge der Verwitterung kam es zu einer Anreicherung von Eisenoxiden, die dem Boden seine gelbbraune bis braune Farbe verliehen. Das Ausgangsmaterial des Bodens ist verwitterter Flyschmergel, ein marines Sedimentgestein aus Kalk und Ton.

## Bodenbearbeitungsmaßnahmen

Im Frühjahr jeden Jahres wurde mittels Schlegelmulcher das in jeder zweiten Fahrgasse belassene Schnittholz zerkleinert. Unmittelbar vor der jährlichen Ausbringung der organischen Dünger erfolgte eine seichtgründige Bodenlockerung. Danach wurde mittels Kreiselegge/Saatkastenkombination in den Fahrgassen eine Frühjahrs-/Sommergründüngung (Sommerwicke: 25 kg/ha, Phacelia: 3 kg/ha, Buchweizen: 20 kg/ha) angelegt. Der Gründüngungsbestand wurde im Frühsommer gewalzt und danach mittels Schlegelmulcher kurzgehalten. Im Unterstockbereich erfolgte zwei- bis dreimal pro Jahr eine Herbizidstreifenbehandlung. Eine Tiefenlockerung mit dem Ratoonpflug erfolgte in jeder zweiten Fahrgasse jährlich abwechselnd im November.

## Pflanzenschutzmaßnahmen

Um die Reben gesund zu halten und qualitativ hochwertiges Traubenmaterial zu produzieren, wurden pro Vegetationsjahr in Abhängigkeit vom Pilzinfektions- und Schaderregerdruck sechs bis acht Applikationen mit chemischen Pflanzenschutzmitteln entsprechend den Richtlinien zur Integrierten Produktion durchgeführt. Zu den vorbeugenden Maßnahmen zählten unter anderem das Lockerhalten der Laubwand zur besseren Durchlüftung und damit zur rascheren Abtrocknung der Trauben und Blätter und zur bessere Anlagerung von Pflanzenschutzmitteln. Auch eine gute Bodenfruchtbarkeit und Nährstoffversorgung kann in dieser Hinsicht als indirekte Maßnahme betrachtet werden, um die Robustheit und Widerstandsfähigkeit der Reben zu gewährleisten und zu fördern.

## Bestimmung des Auftretens von Traubenwelke

In den Jahren 2016 und 2019 wurde das Auftreten von Traubenwelke ermittelt. Dazu wurden an acht zufällig ausgewählten Stöcken pro Wiederholung alle Trauben beurteilt. Der Pro- zent der befallenen Trauben ergab die Schadenshäufigkeit. Der Prozentanteil der geschädigten Beeren an allen Trauben ergab die Schadensstärke.

## Bestimmung der Ertrags- und Reifeparameter

Die Bestimmung von Ertrag, Traubengewicht, 100-Beeren-Gewicht, Mostgewicht, Gehalt an titrierbarer Säure im Most, pH-Wert und Gehalt an Stickstoff im Most erfolgte laut Versuchsplan in Form der entsprechenden Anzahl an Wiederholungen je Variante. Zur Bestimmung der Reifeparameter wurden unmittelbar vor der Lese Beerenproben entnommen. Die Entsaftung der Beeren erfolgte mittels Saftzentrifuge Santos Anneè 90 (SANTOS SAS, Vaulx en Velin, Frankreich) und die Filtration mit Hilfe von Faltenfiltern. Die Bestimmung des Zuckergehalts wurde mittels Handrefraktometer durchgeführt. Der Säuregehalt wurde durch Titration mit 2/15 normaler Blaulauge bis zum Umschlagpunkt (pH = 7) bestimmt. Der Stickstoffgehalt im Most wurde fotometrisch bestimmt: Die freien α-Aminogruppen bildeten mit dem Reagenz o-Phtalaldehyd/N-Acetyl-Cystein (OPA/NAC) einen blauen Farbstoff, dessen Intensität im Photometer Konelab 20 (Thermo Fisher Scientific Oy Clinical Diagnostics, Vantaa, Finnland) bei 340 nm gemessen wurde. Die Ertragsbestimmung erfolgte unmittelbar nach der Ernte in den Weingartenanlagen mittels transportfähiger Waage. Die Ernte der Trauben aller drei Schnittarten erfolgte an folgenden Terminen: 04.10.2010, 28.09.2011, 20.09.2012, 14.10.2013, 25.09.2014, 21.09.2015, 21.09.2016, 28.09.2017, 13.09.2018 und 30.09.2019.

## Bestimmung des Schnittholzgewichts

Das Schnittholzgewicht wurde nach dem Rebschnitt entsprechend dem Versuchsplan mit einer transportfähigen mechanischen Zugwaage (Spiral Reihs & Co. KG, Wien, Österreich) abgewogen. Dabei wurde das ein- und zweijährige Holz, also der ein- und zweijährige Zuwachs, der im Zuge des Ertragsschnitts entfernt wurde, berücksichtigt. Das Schnittholz verblieb in der Anlage und wurde mittels Schlegelmulcher gehäckselt.

## Phänologische Erhebungen

In den Jahren 2010 bis 2019 wurden das Eintreten der Entwicklungsstadien Knospenaufbruch – grüne Triebspitzen deutlich sichtbar (BBCH 09/OIV 301) und Weichwerden der Beeren (BBCH 85/OIV 303) ermittelt. Dazu wurden die BBCH-Skala nach Meier (2001) und die OIV-Merkmalsliste für Rebsorten und Vitis-Arten nach Alercia et al. (2001) verwendet.

## Weinausbau und organoleptische Weinbewertung

Mittels Mikrovinifikation wurden in den Jahren 2012 bis 2018 aus den Trauben jeder Versuchsvariante Weine ausgebaut und anschließend beurteilt. Im Jahr 2019 erfolgte dies nur aus den Trauben der Versuchsvarianten Zweistreckerschnitt und Zapfenschnitt auf Kordon. Für die Weinbereitung im Kleinmaßstab wurde eine repräsentative Traubenprobe mit einer Menge von zirka 90 kg pro mikrovinifiziertem Wein verwendet. Die Trauben wurden geschwefelt (50 mg/l), gerebelt, gequetscht und eingemaischt. Der Maische wurde Vinozym Vintage FCE (Novozymes, Bagsværd, Dänemark) beigemengt und die Reinzuchthefe Oenoferm Freddo (Erbslöh, Geisenheim, Deutschland) zum Vergären zugegeben. Ein Tag nach dem Einmaischen wurde Lactobacillus Plantarum (ML Prime™, Lallemand, Montreal, Kanada) für den BSA zugegeben. Die Maischegärung fand unter kontrollierten Temperaturbedingungen statt. Nach der Gärung wurde die Maische mittels Hydropresse entsaftet, der Saft wurde zum Absetzen des Trubes über Nacht stehengelassen, dann abgezogen und nach ein bis zwei Wochen zentrifugiert und auf 40 mg/l freies $SO_2$ eingestellt. Die Vorfiltration erfolgte mittels Filterschichten Seitz K 150 (Pall Seitz-Schenk Filtersystems GmbH, Bad Kreuznach, Deutschland). Unmittelbar vor der Abfüllung wurde mittels 3M Filtermodul Z08PA 80MH 05 (Cuno/3M; 3M Österreich GmbH, Wien, Österreich) eine Entkeimungsfiltration durchgeführt und gegebenenfalls nochmals auf 40 mg/l freies $SO_2$ geschwefelt. Die Weine wurden in verdeckten Verkostungen viermal in unterschiedlicher Reihenfolge vorgelegt, von mindestens sechs geschulten Verkosterinnen und Verkostern mit Hilfe einer unstrukturierten Skala organoleptisch bewertet und die Verkostungsergebnisse statistisch verrechnet.

## Statistische Auswertung

Die statistische Auswertung der Ergebnisse erfolgte mit Hilfe des Programms SPSS (Version 22.0; IBM, Wien, Österreich). Die Daten wurden mittels Varianzanalyse in Verbindung mit dem F-Test aufbereitet. Danach wurden die Mittelwerte mittels Grenzdifferenz nach Tukey beurteilt ($P < 0,05$). Zusätzlich wurden folgende Signifikanzgrenzen verwendet: $P \leq 0,001$ = "sicher" = ***, $P \leq 0,01$ = "hoch signifikant" = **, $P \leq 0,05$ = "signifikant" = *, $P > 0,05$ = "nicht signifikant" = n.s.; Varianzhomogenität und Normalverteilung wurden überprüft. Die graphische Darstellung der Daten erfolgte mit den Programmen SPSS (Version 22.0; IBM, Wien, Österreich) und Microsoft Excel 2010 (Microsoft Österreich GmbH, Wien, Österreich).

# Ergebnisse und Diskussion

## Traubenwelke

Tab. 3: Auftreten von Traubenwelke in den Jahren 2016 und 2019 in Abhängigkeit vom Schnittsystem

| Schnittart | 2016 Schadenshäufigkeit (%) | Schadensstärke (%) | 2019 Schadenshäufigkeit (%) | Schadensstärke (%) |
|---|---|---|---|---|
| Zweistreckerschnitt | 0,8 | 0,6 | 6,3 | 2,2 |
| Zapfenschnitt auf Kordon | 0,8 | 0,6 | 4,8 | 1,3 |
| Minimalschnitt | 1,5 | 1,5 | n. b.* | n. b.* |
| *Signifikanz* | *n.s.* | *n.s.* | *n.s.* | *n.s.* |

* n. b. … nicht bewertet

Die in Tabelle 3 erkennbaren Unterschiede beim Auftreten von Traubenwelke zwischen den Schnittarten Zweistreckerschnitt, Zapfenschnitt auf Kordon und Minimalschnitt im Spalier waren weder im Jahr 2016 noch im Jahr 2019 statistisch signifikant. Generell lag das Auftreten von Traubenwelke auf einem sehr niedrigen Niveau.

Tab. 4: Ertrag (Mittelwerte in kg/Stock) der Rebsorte 'Zweigelt' ('Rotburger') in Abhängigkeit vom Schnittsystem in den Jahren 2010 bis 2019

| Schnittart | Ertrag (kg/Stock) in den Jahren 2010 bis 2019 | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 |
| Zweistrecker | 2,18 | 3,84 b | 2,76 a | 5,08 a | 1,45 | 3,88 a | 5,56 a | 4,53 | 2,75 | 4,25 a |
| Zapfen | 2,91 | 2,78 a | 2,66 a | 4,83 a | 1,30 | 3,69 a | 5,45 a | 4,29 | 3,02 | 3,75 a |
| Minimal | n. a. | 6,26 c | 1,61 b | 8,37 b | 1,58 | 5,72 b | 2,74 b | 4,06 | n. a. | 1,68 b |
| *Signifikanz* | * | *** | * | ** | *n. s.* | *** | *** | *n. s.* | *n. s.* | *** |

* n. a. … nicht ausgewertet

Aus Tabelle 4 ist abzulesen, dass in den Jahren 2010, 2011, 2012, 2013, 2015, 2016 und 2019 signifikante Ertragsunterschiede zwischen den Schnittarten vorhanden waren. Im Jahr 2010, in dem die Minimalschnittvariante noch nicht fertig aufgebaut war, war der Ertrag beim Zapfenschnitt auf einarmigen Kordon signifikant höher als beim Zweistreckerschnitt. Im Jahr 2011 zeigte sich der signifikant geringste Ertrag beim Zapfenschnitt mit 2,78 kg pro Stock. Die Erträge beim Zweistrecker- und beim Minimalschnitt im Spalier waren 3,84 kg beziehungsweise 6,26 kg pro Stock. Im Jahr 2012 war der Ertrag beim Minimalschnitt im Spalier mit 1,61 kg pro Stock signifikant geringer als in den beiden anderen Varianten mit 2,76 kg und 2,66 kg pro Stock. Im Jahr 2013 war der Ertrag in der Minimalschnittvariante mit 8,37 kg pro Stock signifikant höher als in den beiden anderen Varianten mit 5,08 kg beziehungsweise 4,83 kg pro Stock. Dieselben signifikanten Unterschiede zeigten sich im Jahr 2015. Folgende Werte wurden ermittelt: Minimalschnitt im Spalier 5,72 kg pro Stock, Zweistreckerschnitt 3,88 kg pro Stock und Zapfenschnitt auf Kordon 3,69 kg pro Stock. In den Jahren 2016 und 2019 war hingegen der Ertrag bei der Minimalschnittvariante mit 2,74 kg beziehungsweise 1,68 kg pro Stock signifikant geringer als bei den anderen beiden Schnittarten. In den Jahren 2014, 2017 und 2018 zeigten sich keine signifikanten Ertragsunterschiede
zwischen den drei Schnittarten. Dabei ist zu beachten, dass die Trauben der drei Schnittarten immer zum gleichen Zeitpunkt geerntet und keine Ausdünnungsmaßnahmen gesetzt wurden.

Szigeti et al. (2014) beobachteten bei den Rebsorten 'Welschriesling', 'Pinot gris' und 'Kèknyelü'

beim Streckerschnitt in Form des sogenannten "Umbrella Training Systems" signifikant höhere Erträge als bei der Kordonerziehung mit kurzem Fruchtholz. Auch Redl (1989) ermittelte bei der Rebsorte 'Grüner Veltliner' an Trieben auf kurzem Fruchtholz (zweiäugige Zapfen) eine tendenziell kleinere Traubenertragsmenge als an Trieben auf mittellangen Streckern. Becker (2007) zufolge reagierten auch die Rebsorte 'Dornfelder' und lockerbeerige Spätburgunder-Klone bei der Kordonerziehung in der Regel mit Ertragsreduzierung und Qualitätssteigerung. Bernizzoni et al. (2009) fanden hingegen bei der Rebsorte 'Barbera' keine signifikanten Unterschiede im Pro-Stock-Ertrag zwischen Erziehungssystemen mit Zapfenschnitt (SPC und HW) und Erziehungssystemen mit Streckerschnitt (SG und DG). Bernizzoni et al. (2009) zufolge können mit Zapfenschnitt und mit Streckerschnitt das gleiche Erntepotential und die gleiche Qualität erreicht werden, wenn diese gut gepflegt werden. Hinsichtlich Minimalschnittsystem beschrieben Main und Morris (2008) stark alternierende Erträge bei der Rebsorte 'Cynthiana' (Vitis aestivalis Michx.). Keller und Mills (2007) zufolge wurden bei der Rebsorte 'Merlot' bei einer Minimalschnitterziehung über zwei Jahre deutlich höhere Erträge erzielt als bei einer zweiarmigen Kordonerziehung mit Zapfenschnitt. Auch Intrieri und Filippetti (2012) ermittelten bei der Rebsorte 'Sangiovese' bei der Minimalschnitterziehung einen um 30 % höheren Ertrag als bei der Kordonerziehung mit Zapfenschnitt. Fox und Steinbrenner (2009) beobachteten bei 'Riesling' bei einer Minimalschnitterziehung hingegen beachtliche Jahresschwankungen bei den Erträgen. Besonders groß waren die Ertragsschwankungen bei dieser Erziehungsform Fox und Steinbrenner (2009) zufolge bei der Rebsorte 'Schwarzriesling'.

Tab. 5: Traubengewicht (Mittelwerte in g/Traube) der Rebsorte 'Zweigelt' ('Rotburger') in Abhängigkeit vom Schnittsystem in den Jahren 2010 bis 2019

| **Schnittart** | **Traubengewicht (g/Traube) in den Jahren 2010 bis 2019** | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | **2010** | **2011** | **2012** | **2013** | **2014** | **2015** | **2016** | **2017** | **2018** | **2019** |
| Zweistrecker | 174 | 219 a | 183 a | 204 a | 152 a | 193 a | 269 a | 215 a | 242 | 193 a |
| Zapfen | 161 | 207 a | 199 a | 211 a | 154 a | 201 a | 252 a | 214 a | 222 | 199 a |
| Minimal | n. a. | 83 b | 92 b | 67 b | 45 b | 51 b | 137 b | 69 b | n. a. | 84 b |
| *Signifikanz* | *n. s.* | ***** | ***** | ***** | ***** | ***** | ***** | ***** | *** | ***** |

* n. a. … nicht ausgewertet

Aus Tabelle 5 ist abzulesen, dass in allen Jahren die Traubengewichte der Minimalschnitterziehung mit Werten zwischen 45 g und 137 g hoch signifikant geringer waren als jene der beiden anderen Schnittarten mit Werten zwischen 152 g und 269 g. Ein geringeres Traubengewicht und kleinere und lockerere Trauben bei einer Minimalschnitterziehung im Vergleich zu einer Kordonerziehung mit Zapfenschnitt wurden auch von Intrieri und Filippetti (2012) bei der Rebsorte 'Sangiovese' beschrieben. Main und Morris (2008) ermittelten bei der Rebsorte 'Cynthiana' beim Minimalschnittsystem geringere Traubengewichte bei gleichzeitig geringerer Beerenanzahl pro Traube im Vergleich zu herkömmlichen Schnittsystemen. Bei Becker (2019) zeigte sich bei der Minimalschnitterziehung eine erhöhte Lockerbeerigkeit der Trauben bei gleichzeitig moderaten Erträgen. Laut Fox und Steinbrenner (2003) schien die Minimalschnitterziehung vor allem für Sorten geeignet, die lockere Trauben entwickelten, wie z. B. 'Riesling', 'Lemberger', 'Müller-Thurgau' und 'Bacchus'.

Dagegen schienen Burgunderarten, 'Silvaner' und 'Portugieser' weniger geeignet, denn sie bildeten zwar kleinere, aber dennoch kompakte Trauben und neigten zu Übererträgen. Die Traubengewichte von Zweistreckerschnitt und Zapfenschnitt auf Kordon unterschieden sich in unseren Untersuchungen nur im Jahr 2018 signifikant voneinander. In diesem Jahr war das Traubengewicht des Zapfenschnitts auf Kordon mit 222 g signifikant geringer als jenes des Zweistreckerschnitts mit 242 g. Bernizzoni et al. (2009) beobachteten bei kurzem Schnitt auf Kordon ebenso geringere Traubengewichte als bei Streckerschnitt.

Tab. 6: 100-Beeren-Gewicht (Mittelwerte in g) der Rebsorte 'Zweigelt' ('Rotburger') in Abhängigkeit vom Schnittsystem in den Jahren 2013 bis 2019

| **Schnittart** | **100-Beeren-Gewicht (g) in den Jahren 2013 bis 2019** | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | **2013** | **2014** | **2015** | **2016** | **2017** | **2018** | **2019** |
| Zweistrecker | 150 a | 168 | 127 a | 225 a | 176 a | 159 | 160 a |
| Zapfen | 161 a | 149 | 138 a | 230 a | 183 a | 161 | 166 a |
| Minimal | 108 b | 139 | 76 b | 175 b | 103 b | n. a. | 114 b |
| *Signifikanz* | ***** | *n. s.* | ***** | ***** | ***** | *n. s.* | ***** |

* n. a. … nicht ausgewertet

In den Jahren 2013 bis 2019 wurde das 100-Beeren-Gewicht ermittelt. Aus Tabelle 6 ist abzulesen, dass in allen Jahren außer im Jahr 2014 das 100-Beeren-Gewicht der Minimalschnitterziehung mit Werten zwischen 76 g und 175 g signifikant geringer war als jenes der beiden anderen Schnittarten mit Werten zwischen 127 g und 230 g. Diesen Effekt beobachteten auch Main und Morris (2008) bei der Rebsorte 'Cynthiana'. Die 100-Beeren-Gewichte von Zweistreckerschnitt und Zapfenschnitt unterschieden sich in unseren Untersuchungen in keinem Jahr signifikant voneinander.

Tab. 7: Mostgewicht (Mittelwerte in °KMW) der Rebsorte 'Zweigelt' ('Rotburger') in Abhängigkeit vom Schnittsystem in den Jahren 2010 bis 2019

| **Schnittart** | **Mostgewicht (°KMW) in den Jahren 2010 bis 2019** | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | **2010** | **2011** | **2012** | **2013** | **2014** | **2015** | **2016** | **2017** | **2018** | **2019** |
| Zweistrecker | 16,9 | 17,8 b | 18,4 | 16,5 a | 17,5 | 16,8 a | 16,4 a | 16,8 a | 18,1 | 18,5 a |
| Zapfen | 17,0 | 18,7 a | 18,2 | 17,1 a | 17,7 | 17,0 a | 16,5 a | 16,8 a | 18,0 | 18,4 a |
| Minimal | n. a. | 15,9 c | 18,4 | 14,5 b | 17,8 | 14,5 b | 15,3 b | 14,8 b | n. a. | 16,2 b |
| *Signifikanz* | *n. s.* | ***** | *n. s.* | ***** | *n. s.* | ***** | ***** | ***** | *n. s.* | ***** |

* n. a. … nicht ausgewertet

Aus Tabelle 7 ist abzulesen, dass in den Jahren 2011, 2013, 2015, 2016, 2017 und 2019 signifikante Unterschiede beim Mostgewicht zwischen den Schnittarten vorhanden waren. In diesen Jahren war das Mostgewicht beim Minimalschnitt im Spalier mit Werten zwischen 14,5 °KMW und 16,2 °KMW signifikant geringer als jenes der beiden anderen Schnittarten mit Werten zwischen 16,4 °KMW und 18,7 °KMW. Dabei ist zu beachten, dass die Trauben der drei Schnittarten immer zum gleichen Zeitpunkt geerntet wurden und keine Ausdünnungsmaßnahmen gesetzt wurden. Ebenso ermittelten Fox und Steinbrenner (2009) bei der Minimalschnitterziehung geringere Mostgewichte als bei einer normalen Spaliererziehung, und zwar bei den Rebsorten 'Riesling', 'Lemberger' und 'Schwarzriesling'. Auch Walg (2013) attestierte dem Minimalschnitt einen Reiferückstand und daher die Notwendigkeit einer späteren Ernte. Laut Jörger (2013) führte das Minimalschnittsystem bei den Rebsorten 'Johanniter' und 'Cabernet Carol' zu Reifeverzögerung in Form einer verzögerten Zuckereinlagerung. In unseren Untersuchungen war in einem Jahr außerdem das Mostgewicht des Zapfenschnitts signifikant höher als jenes des Zweistreckerschnitts, und in weiteren drei Jahren zeigten sich Tendenzen zu einem höheren Mostgewicht beim Zapfenschnitt. Redl (1989) ermittelte beim Mostgewicht und Gehalt an titrierbaren Säuren im Most der Rebsorte 'Grüner Veltliner' keine signifikanten Unterschiede zwischen Zapfen- und Streckerschnitt. Hingegen beobachteten Szigeti et al. (2014) bei den Rebsorten 'Kéknyelü' und 'Olaszrizling' bei der Kordonerziehung mit Zapfen höhere Mostgewichte als bei der Einstreckererziehung. Aus diesem Grund empfiehlt sich, so Szigeti et al. (2014), für die Produktion von Topqualitäten die Verwendung der mittelhohen Kordonerziehung.

Tab. 8: Gehalt an titierbarer Säure im Most (Mittelwerte in g/l) der Rebsorte 'Zweigelt' ('Rotburger') in Abhängigkeit vom Schnittsystem in den Jahren 2010 bis 2019

| **Schnittart** | **Gehalt an titrierbarer Säure im Most (g/l) in den Jahren 2010 bis 2019** | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | **2010** | **2011** | **2012** | **2013** | **2014** | **2015** | **2016** | **2017** | **2018** | **2019** |
| Zweistrecker | 9,3 | 6,3 a | 6,1 | 7,3 a | 7,9 | 7,4 a | 7,3 | 6,4 | 6,1 | 6,4 a |
| Zapfen | 9,1 | 6,2 a | 6,0 | 7,2 a | 8,5 | 7,4 a | 7,4 | 6,3 | 5,9 | 6,4 a |
| Minimal | n. a. | 6,8 b | 6,0 | 8,5 b | 8,9 | 8,1 b | 7,2 | 6,3 | n. a. | 7,1 b |
| *Signifikanz* | *n. s.* | ***** | *n. s.* | *** | *n. s.* | *** | *n. s.* | *n. s.* | *n. s.* | **** |

* n. a. … nicht ausgewertet

Die aus Tabelle 8 im Jahr 2010 ersichtlichen sehr hohen Säurewerte waren Folge der extrem ungünstigen und kühlen Witterungsbedingungen in diesem Jahr. In den Jahren 2011, 2013, 2015 und 2019 waren signifikante Unterschiede im Säuregehalt zwischen den Schnittarten erkennbar. Beim Minimalschnittsystem waren die Säuregehalte in diesen vier Jahren signifikant höher als bei den beiden anderen Schnittarten, zwischen denen keine signifikanten Unterschiede feststellbar waren. Dabei ist zu beachten, dass die Trauben der drei Schnittarten immer zum gleichen Zeitpunkt geerntet wurden und keine Ausdünnungsmaßnahmen gesetzt wurden. Auch Fox und Steinbrenner (2009) konnten bei der Minimalschnitterziehung bei der Rebsorte 'Lemberger' höhere Säuregehalte ermitteln. Walg (2013) zufolge kann beim Minimalschnitt das Problem einer unharmonischen Ausprägung von Weininhaltsstoffen, wie beispielsweise zu hoher Säuregehalte, bestehen. Jörger (2013) ermittelte bei den Rebsorten 'Johanniter' und 'Cabernet Carol' beim Minimalschnittsystem eine verzögerte Säurereife, wobei diese Tatsache in sehr frühen Jahren von Vorteil war. Szigeti et al. (2014) konnten bei den Rebsorten 'Kéknyelü' und 'Olaszrizling' beim Säuregehalt im Most keine signifikanten Unterschiede zwischen der Kordonerziehung mit Zapfen und der Einstreckererziehung feststellen.

Tab. 9: pH-Wert im Most (Mittelwerte) der Rebsorte 'Zweigelt' ('Rotburger') in Abhängigkeit vom Schnittsystem in den Jahren 2010 bis 2019

| **Schnittart** | **pH-Wert im Most in den Jahren 2010 bis 2019** | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | **2010** | **2011** | **2012** | **2013** | **2014** | **2015** | **2016** | **2017** | **2018** | **2019** |
| Zweistrecker | 3,0 | 3,2 a | 3,2 a | 3,2 a | 3,1 | 3,2 a | 3,2 | 3,3 a | 3,4 | 3,3 a |
| Zapfen | 3,0 | 3,3 a | 3,2 a | 3,2 a | 3,1 | 3,2 a | 3,2 | 3,4 a | 3,4 | 3,3 a |
| Minimal | n. a. | 3,0 b | 3,4 b | 3,0 b | 3,1 | 3,1 b | 3,1 | 3,2 b | n. a. | 3,2 b |
| *Signifikanz* | *n. s.* | *** | ** | * | *n. s.* | ** | *n. s.* | * | *n. s.* | ** |

* n. a. … nicht ausgewertet

Aus Tabelle 9 ist zu erkennen, dass in den Jahren 2011, 2012, 2013, 2015, 2017 und 2019 signifikante Unterschiede beim pH-Wert zwischen den Schnittarten vorhanden waren. In den Jahren 2011, 2013, 2015, 2017 und 2019 waren die pH-Werte beim Minimalschnitt im Spalier geringer und im Jahr 2012 höher als bei den anderen beiden Schnittarten. Dabei ist zu beachten, dass die Trauben der drei Schnittarten immer zum gleichen Zeitpunkt geerntet wurden und keine Ausdünnungsmaßnahmen gesetzt wurden. Die sehr niedrigen pH-Werte im Jahr 2010 waren Folge der extrem ungünstigen und kühlen Witterungsbedingungen in diesem Jahr.

Tab. 10: Gehalt an hefeverwertbarem Stickstoff (Mittelwerte in mg/l) im Most der Rebsorte 'Zweigelt' ('Rotburger') in Abhängigkeit vom Schnittsystem in den Jahren 2010 bis 2019

| **Schnittart** | **Gehalt an hefeverwertbarem Stickstoff (NOPA, mg/l) im Most in den Jahren 2010 bis 2019** | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | **2010** | **2011** | **2012** | **2013** | **2014** | **2015** | **2016** | **2017** | **2018** | **2019** |
| Zweistrecker | 174 | 108 ab | 104 | 169 | 149 | 156 | 313 | 191 a | 103 | 218 a |
| Zapfen | 163 | 123 a | 117 | 175 | 150 | 169 | 312 | 196 a | 105 | 232 a |
| Minimal | n. a. | 90 b | 136 | 138 | 129 | 150 | 286 | 147 b | n. a. | 162 b |
| *Signifikanz* | *n. s.* | * | *n. s.* | *n. s.* | *n. s.* | *n. s.* | *n. s.* | ** | *n. s.* | ** |

* n. a. … nicht ausgewertet

Die in Tabelle 10 dargestellten Gehalte an hefeverwertbarem Stickstoff im Most waren in den Jahren 2011, 2017 und 2019 beim Minimalschnitt im Spalier signifikant geringer als bei den beiden anderen Schnittarten. In den anderen Jahren und zwischen den Schnittarten Zweistreckerschnitt und Zapfenschnitt waren keine signifikanten Unterschiede erkennbar. Dabei ist zu beachten, dass die Trauben der drei Schnittarten immer zum gleichen Zeitpunkt geerntet wurden und keine Ausdünnungsmaßnahmen gesetzt wurden. Jörger (2013) ermittelte beim Minimalschnittsystem bei den Rebsorten 'Johanniter' und 'Cabernet Carol' im Vergleich zur klassischen Spaliererziehung hingegen höhere NOPA-Werte in den Mosten und Maischen. Er führte dies auf ein besseres Blatt/Frucht-Verhältnis beim Minimalschnitt zurück.

Tab. 11: Gesamtstickstoffgehalt (Mittelwerte in mg/l) im Most der Rebsorte 'Zweigelt' ('Rotburger') in Abhängigkeit vom Schnittsystem in den Jahren 2013 bis 2019

| **Schnittart** | **Gesamtstickstoffgehalt (mg/l) im Most in den Jahren 2013 bis 2019** | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | **2013** | **2014** | **2015** | **2016** | **2017** | **2018** | **2019** |
| Zweistrecker | 281 | 238 | 244 | 313 | 290 a | 285 | 333 a |
| Zapfen | 293 | 239 | 260 | 312 | 298 a | 285 | 352 a |
| Minimal | 255 | 206 | 244 | 286 | 235 b | n. a. | 266 b |
| *Signifikanz* | *n. s.* | *n. s.* | *n. s.* | *n. s.* | * | *n. s.* | * |

* n. a. … nicht ausgewertet

Bei dem in Tabelle 11 abgebildeten Gesamtstickstoffgehalt im Most zeigten sich in zwei Jahren signifikante Unterschiede zwischen den Schnittarten. In den Jahren 2017 und 2019 war der Gesamtstickstoffgehalt im Most der Minimalschnittvariante signifikant geringer als bei den beiden anderen Schnittarten. Dabei ist zu beachten, dass die Trauben der drei Schnittarten immer zum gleichen Zeitpunkt geerntet und keine Ausdünnungsmaßnahmen gesetzt wurden.

**Schnittholzgewicht**

Da beim Minimalschnitt im Spalier kein Winterschnitt durchgeführt wurde, erfolgte die Schnittholzgewichtsbestimmung nur beim Zweistreckerschnitt und beim Zapfenschnitt auf Kordon. Bei dem in Abbildung 4 dargestellten Schnittholzgewicht waren in keinem Jahr signifikante Unterschiede zwischen Zweistreckerschnitt und Zapfenschnitt feststellbar. Zwischen den einzelnen Jahren waren deutliche Unterschiede beim Schnittholzgewicht erkennbar.

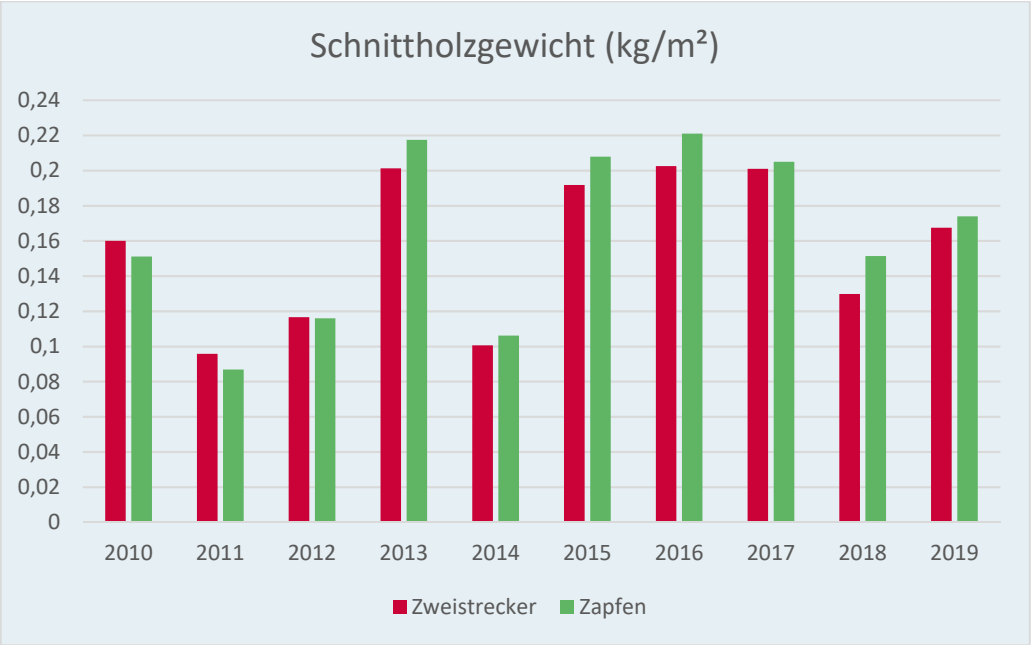


Abb. 4: Schnittholzgewicht (kg/m², y-Achse) der Rebsorte 'Zweigelt' ('Rotburger') in Abhängigkeit vom Schnittsystem in den Jahren 2010 bis 2019

**Phänologische Erhebungen**

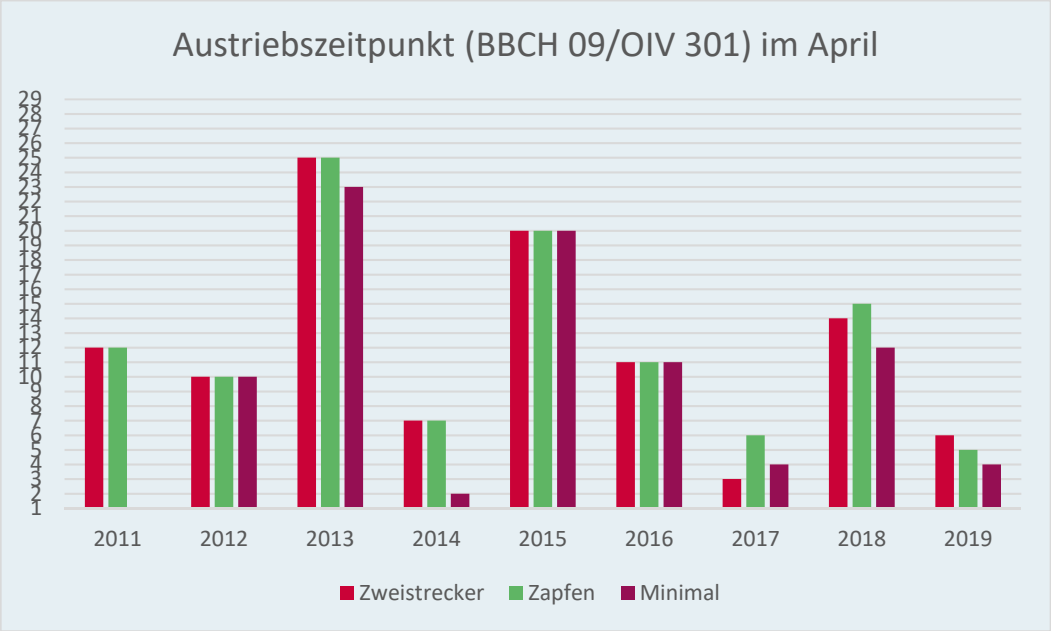


Abb. 5: Austriebszeitpunkt (BBCH 09/OIV 301) der Rebsorte 'Zweigelt' ('Rotburger') in Abhängigkeit vom Schnittsystem im April (Tag bzw. Datum auf der y-Achse) der Jahre 2011 bis 2019

Aus Abbildung 5 ist erkennbar, dass bei der Minimalschnitterziehung der Austriebszeitpunkt in fünf von acht Beobachtungsjahren gegenüber den beiden anderen Schnittsystemen um einen bis fünf Tage früher war. Zwischen Zweistreckerschnitt und Zapfenschnitt zeigten sich nur in drei Jahren sehr geringe Unterschiede. Im Jahr 2011 wurde beim Minimalschnitt im Spalier der Austriebszeitpunkt noch nicht erhoben.

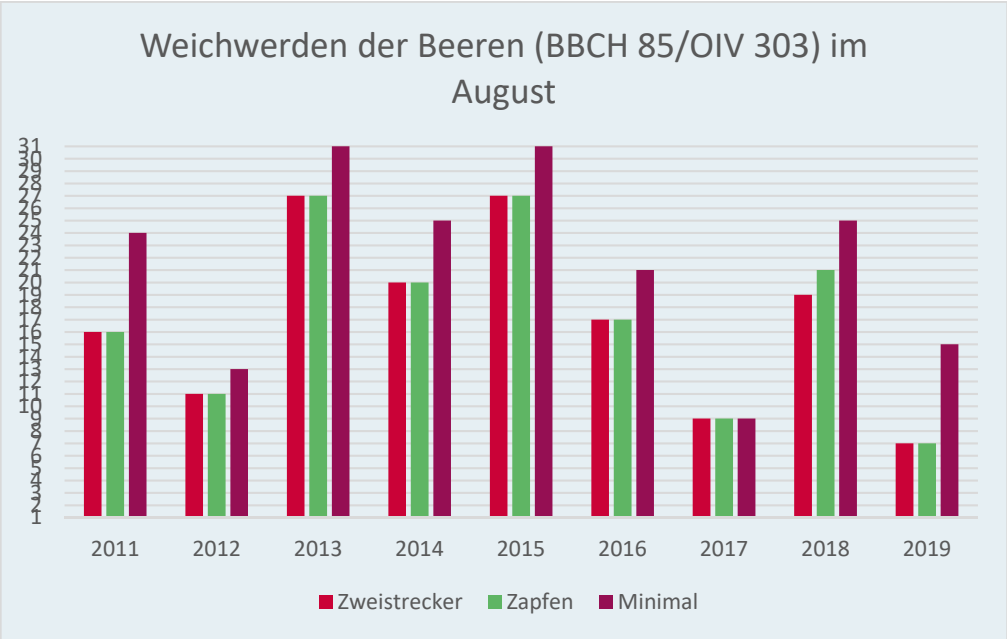


Abb. 6: Weichwerden der Beeren (BBCH 85/OIV 303) der Rebsorte 'Zweigelt' ('Rotburger') in Abhängigkeit vom Schnittsystem im Monat August (Tag bzw. Datum auf der y-Achse) der Jahre 2011 bis 2019

Aus Abbildung 6 ist abzulesen, dass beim Minimalschnitt im Spalier das Stadium "Weichwerden der Beeren" in acht von neun Jahren deutlich später eingetreten ist. Die Verzögerung gegenüber den beiden anderen Schnittarten lag zwischen zwei und acht Tagen. Zwischen Zweistreckerschnitt und Zapfenschnitt zeigten sich nur in einem Jahr geringfügige Unterschiede.

## Weinbewertung

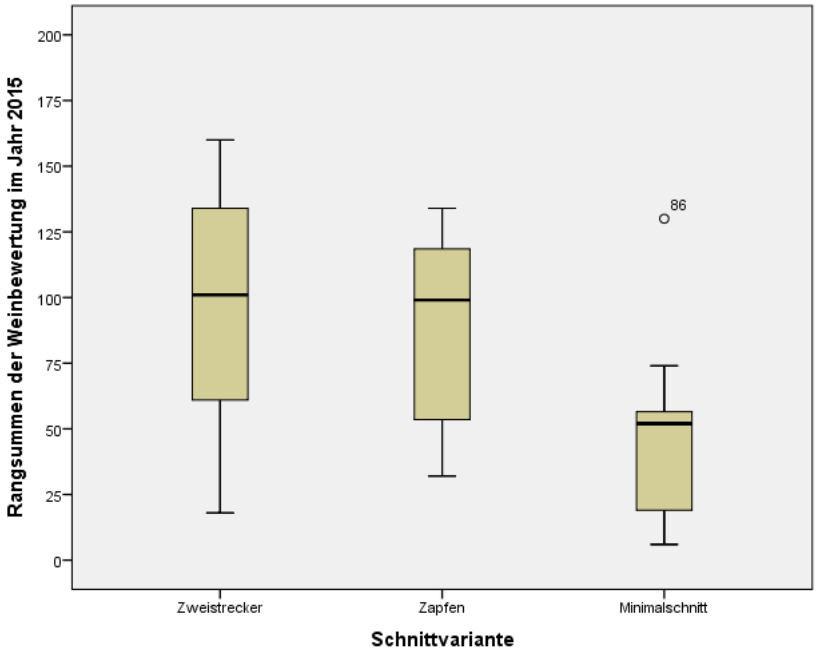


Abb. 7: Einfluss des Schnittsystems auf die Weinsensorik der Rebsorte 'Zweigelt' ('Rotburger') im Jahr 2015 – Gesamtbewertung mittels unstrukturierter Skala

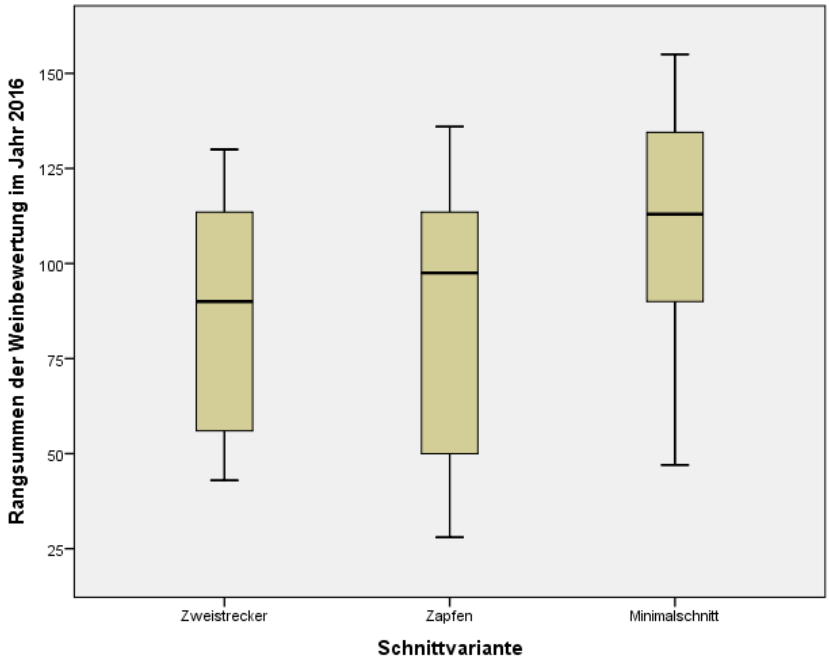


Abb. 8: Einfluss des Schnittsystems auf die Weinsensorik der Rebsorte 'Zweigelt' ('Rotburger') im Jahr 2016 – Gesamtbewertung mittels unstrukturierter Skala

In den Abbildungen 7 und 8 sind die Ergebnisse der sensorischen Bewertungen der Weine aus den Jahren 2015 und 2016 dargestellt. Der Wein aus dem Minimalschnittsystem wurde im Jahr 2015 signifikant schlechter und im Jahr 2016 signifikant besser als die Weine aus den beiden anderen Schnittsystemen beurteilt. Auch im Jahr 2017 wurde der Wein aus dem Minimalschnittsystem signifikant schlechter bewertet. In den Jahren 2012, 2013, 2018 und 2019 wurden die Weine aus den drei Schnittsystemen nicht signifikant unterschiedlich bewertet. Im Jahr 2014 erhielt der Wein aus dem Zweistreckersystem die signifikant beste Bewertung. Walg (2016) stellte fest, dass das größte Risiko einer Minimalschnitterziehung in einer geringeren Weinqualität lag, die in erster Linie auf zu hohen Erträgen und einer damit einhergehenden verzögerten Reife beruhte. In Verbindung mit einer Ertragssteuerung durch eine Ausdünnung mittels Vollernter waren laut Walg (2012a und 2012b) aber Qualitäten möglich, die denen einer Normalerziehung ebenbürtig waren. Walg (2013) zufolge führte das unzureichende Blatt/Frucht-Verhältnis bei der Minimalschnitterziehung zu einer verminderten Weinqualität. Allerdings ließen sich, so Walg (2013), die Erträge mit einem Traubenvollernter wirkungsvoll reduzieren, wobei aber das Ausdünnen mit diesem Gerät schwer zu steuern und damit sehr risikoreich war. Laut Fox und Steinbrenner (2009) wurden die Weine der Rebsorte 'Riesling' aus acht aufeinanderfolgenden Jahrgängen aus Minimalschnitterziehung und normaler Spaliererziehung nahezu gleichwertig eingestuft. In Einzelfällen lagen bei der Minimalschnitterziehung aufgrund der sortentypischeren Attribute Apfel und Pfirsich sogar bessere Bewertungen vor. Bei der Rebsorte 'Lemberger' schwankten die Weinbewertungen Fox und Steinbrenner (2009) zufolge, von Jahr zu Jahr allerdings stark. Die größten Probleme dabei waren Mankos bei den Farb- und Phenolwerten und bei der Ausdruckskraft. Jörger (2013) berichtet, dass bei der sensorischen Verkostung der Beeren der Rebsorte 'Johanniter' jene aus der Minimalschnitterziehung deutlich positiver bewertet wurden als jene aus der klassischen Spaliererziehung. Walg (2016) zufolge war die Minimalschnitterziehung bei stark fäulnisgefährdeten Anlagen und in Gebieten mit erhöhter Frost- und Hagelgefahr zur Risikominimierung angebracht. Im Jahr 2017 schnitt gemäß Walg (2018) der Minimalschnitt im Spalier in Hinblick auf Ertrag und Traubengesundheit im Vergleich zu Bogenschnittanlagen besser ab.

## Literatur

**Alercia, A., Blecher, R., Boursiquot, J.-M., Carara, R., Chome, P., Costacurta, A., Giust, M., Hundemer, M., Jung, A., Lacombe, T., Maigre, D., Maul, E., Ortiz, J., Schneider, A. und Walker,** A. 2001: 2. Auflage der OIV-Merkmalsliste für Rebsorten und VITIS-Arten. Organisation Internationale de la Vigne et du Vin (OIV). Eigenverlag.

**Bauer, K.** 2002: Minimalschnitt beim Grünen Veltliner. Der Winzer 58 (1): 8-12.

**Becker, A.** 2007: Kordonschnitt neu überdenken. Der Deutsche Weinbau (21): 16-20.

**Becker, A**. 2008: Minimalschnitt als Alternative: Naturwuchs mit System. Der Winzer 64 (1): 12-16.

**Becker, A.** 2019: Minimalschnitt von Anfang an. Strubbelig, zuverlässig, langfristig. Rebe & Wein (02): 36-39.

**Bernizzoni, F., Gatti, M., Civardi, S. und Poni, S.** 2009: Long-term Performance of Barbera Grown under Different Training Systems and Within-Row Vine Spacings. American Journal Enology and Viticulture 60 (3): 339-348.

**Fox, R. und Steinbrenner, P**. 2003: Minimalschnitterziehung: Erste Ergebnisse aus Württemberg. Rebe & Wein 56: 25-28.

**Fox, R. und Steinbrenner, P**. 2009: Weinsberger Versuchsergebnisse: Minimalschnitt ist zukunftsträchtig. Rebe & Wein (1): 18-21.

**Intrieri, C. und Filippetti, I.** 2012: A new grape training system to suit machine pruning. Grapegrower and Winemaker (Issue 580): 41-48.

**Jörger, V**. 2013: Weinbau-Erziehungssysteme. Entwicklungsmöglichkeiten. Das Deutsche Weinmagazin (22): 16-20.

**Keller, M. und Mills, L.J**. 2007: Effect of Pruning on Recovery and Productivity of Cold-Injured Merlot Grapevines. American Journal Enology and Viticulture 58 (3): 351-357.

**Main, G.L. und Morris, J.R.** 2008: Impact of Pruning Methods on Yield Components and Juice and Wine Composition of Cynthiana Grapes. American Journal Enology and Viticulture 59 (2): 179-187.

**Meier, U.** 2001: Entwicklungsstadien mono- und dikotyler Pflanzen – BBCH Monografie, 93-95. Berlin und Braunschweig: Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft. Eigenverlag.

**Ochßner, T**. 2019: Minimalschnitt – wenn, dann richtig. Das Deutsche Weinmagazin (21): 26-29.

**Redl, H.** 1987: Variabilitäts- und Korrelationsuntersuchungen quantitativer und qualitativer Leistungsmerkmale im österreichischen Weinbau als Beitrag zur Frage der Ertragsmengenregulierung. Mitteilungen Klosterneuburg 37: 181-189.

**Redl, H**. 1989: Die Lokalisation des Fruchtholzes bei zweiarmig waagrechter Kordonerziehung und deren Bedeutung für Traubengewicht, Traubenqualität und Blattmassebildung bei der Rebsorte Grüner Veltliner. Mitteilungen Klosterneuburg 39: 45-51.

**Schiefer, H.-C. und Thim, G.** 2020: Wundarmer Rebschnitt. So können Reben gesund altern. Rebe & Wein (01): 30-33.

**Schwab, A. und Nüßlein, R**. 2002: Minimalschnitterziehung – Arbeit sparen bei Basisqualitäten. Der Winzer 58 (12): 13-17.

**Schultz, H. R., Weber, M. und Gaubatz, B**. 1999: Können Minimal- oder Nichtschnittsysteme in Deutschland erfolgreich sein? Der Deutsche Weinbau 25-26: 22-27.

**Schmuckenschlager, J.** 2002: Rationalisierung des Rebschnittes. Der Winzer 58(2): 6-9.

**Szigeti, G. K., Kocsis, L., Hoffmann, S., Májer, J. und Jahnke, G**. 2014: Comparison of the midwire cordon and the umbrella training system with the grapevine varieties 'Olaszrizling' ('Welschriesling'), 'Szürkebarát' ('Pinot gris') and 'Kéknyelü' varieties in Badacsony (Hungary). Mitteilungen Klosterneuburg 64: 44-53.

**Walg, O.** 2012a: Versuchsergebnisse, Weinqualität, Wirtschaftlichkeit: Testlauf für Minimalschnitt im Spalier. Rebe & Wein (1): 17-21.

**Walg, O**. 2012b: Umstellungshinweise zu "Minimalschnitt im Spalier": Recht und einfach und ohne großen Arbeitsaufwand. Rebe & Wein (2): 15-17.

**Walg, O**. 2013: Intensiv oder extensiv. Erziehungssysteme im Vergleich. Das Deutsche Weinmagazin (17/18): 50-53.

**Walg, O**. 2016: Minimalschnittsysteme im Vergleich. Minimalschnitt heißt nicht "Nichtstun". Der Winzer 73 (9): 26-31.

**Walg, O**. 2018: Minimalschnitt im Spalier. Wirksame Möglichkeit der Spätfrostprävention. Das Deutsche Weinmagazin (5): 28-31.

**Wunderer, W. und Schmuckenschlager, J.** 1985: Erziehungsvergleich bei der Rebsorte Rheinriesling. Mitteilungen Klosterneuburg 35 (5): 182 – 184.

**Wunderer, W. und Mayer, N**. 1994: Vergleich einiger hoher Erziehungsarten bei den bedeutendsten Rotweinsorten Österreichs. Mitteilungen Klosterneuburg 44: 189 – 200.

**Wunderer, W., Fardossi, F. und Schmuckenschlager, J.** 1999: Einfluss von drei verschiedenen Unterlagen und zwei Erziehungssystemen auf die Leistung der Rebsorte 'Grüner Veltliner' in Klosterneuburg. Mitteilungen Klosterneuburg 49: 57-64.

**Wunderer, W. und Schmuckenschlager, J**. 2001: Vergleichende Untersuchungen verschiedener Reberziehungssysteme mit der Sorte 'Scheurebe'. Mitteilungen Klosterneuburg 51: 55-63.

Eingelangt 15. Juli 2020