



RATGEBER Fäulnisvermeidung ("Champignon-Ton"): Sicherung der Weinqualität durch praktische Weinbergtools

1. Einführung:

Für die Produktion von qualitativ hochwertigen Weinen ist die Erzeugung von gesundem Lesegut, mit einem ausreichenden Gehalt an wertgebenden Inhaltsstoffen, wie beispielsweise Aromastoffen, auch in weniger guten Jahren eine der größten Herausforderungen.

In guten fäulnisfreien Jahren erfordert die Herstellung von botrytisfreiem Lesegut keine besondere Mühe. In Jahren mit nass-warmer Witterung während der Reifephase, wie z.B. im Jahr 2017, sind hingegen gezielte und vorbeugende Maßnahmen notwendig, um die Qualitätssicherung der Traubenproduktion optimal zu gewährleisten.

Derzeit geht die größte Gefahr von dem Traubenfäulnis Komplex aus Botrytis, Penicillium, und Essigfäule aus. Bedingt durch den Klimawandel wird die Reifephase in Zukunft früher beginnen und somit bei wärmerer und feuchterer Witterung ablaufen.

1.1. Frühbotrytis versus Spätbotrytis

Frühbotrytis kann einerseits als Folge hoher Niederschlagsmengen im Monat Juli, die die Zellteilung und somit das Wachstum der Beeren gefördert hat entstehen, dabei kommt es ab ca. 50° Oechsle zum **Abquetschen** der Beeren. Insbesondere bei kompakten Sorten und gutem Blüteverlauf zerquetschen sich die Beeren gegenseitig und es kommt zu Botrytisinfektionen. Frühe Botrytisherde werden später fast immer von Sekundärpilzen wie Penicillium besiedelt.

Frühbotrytis entsteht andererseits durch **Platzen der Beeren** ab 60° Oechsle. Hohe Niederschläge im August sowie Anfang September begünstigen besonders in wuchsstarken Anlagen bei unzureichender Laubwandpflege zusätzlich die Bildung von feinen Haarrissen in der Beerenhaut, die wiederum bilden die Eintrittspforte für Botrytis, Penicillium sowie Essigfäule.

Spätbotrytis besiedelt die Beeren erst durch direkte Infektionen bei Nässe ab 70° Oe. Die Sorten Riesling und Rivaner sind hiervon bei hohen Temperaturen während der Reifephase besonders betroffen. Spätbotrytis durch Direktinfektionen sind bei Burgundersorten eher selten.

1.2. Botrytis als Eintrittspforte für den Penicilliumpilz:

Früh auftretende Botrytisherde an Trauben werden später in der Reifephase fast immer von Sekundärpilzen wie Penicillium besiedelt.

Die in den letzten Jahren festgestellte Klimaerwärmung fördert in der Reifephase neben der Essigfäule hauptsächlich den Penicilliumpilz. Gemäß den Temperaturmessungen in der

Wetterstation in Remich ist in den letzten 30 Jahren der Monat Oktober um rund 2°C und der September um rund 1°C wärmer geworden. Gleichzeitig wurde tendenziell eine Reifeverfrühung der Referenzsorte Rivaner in mittelfrühen Lagen um 8 Tage festgestellt. Hinzu kommt, dass die Niederschlagsmengen im Oktober in den letzten Jahren im Schnitt um rund 20 L/m² höher als noch vor 30 Jahren lagen.

Penicilium expansum / *minioluteum* liebt genau diese feuchtwarme Witterung während der Reifeperiode. Gesunde Beeren können nicht befallen werden. Die Hauptinfektionswege sind Wunden, wobei zu beachten ist, dass die latenten Infektionsquellen wie beispielsweise Lentizellen, Beerenstielansatz und Fruchtmumien im Weinberg schon vorhanden sind. Erhöhter Penicilliumbefall wurde insbesondere bei zu hoher Wüchsigkeit (hohe N-Düngung, starken Ausdünnungsmaßnahmen, kompakte Trauben) festgestellt. Einschätzungen einiger Experten zufolge, muss dem Thema Wüchsigkeit daher in Zukunft mehr Achtung geschenkt werden.

Die Gefährlichkeit des Penicilliumpilzes im Vergleich zu Spätbotrytis ist als sehr hoch einzuschätzen. Die Schadensschwelle des Botrytispilzes ist einfacher zu bonitieren und liegt je nach Sorte oder herzustellendem Produkt zwischen 2-5% (Pinot Noir; Crémant) sowie 10-15% (Riesling).

1.3. Penicillium-Befall und der „Champignonton“ im Wein

Die Schadensschwelle beim Penicillium liegt extrem niedrig, eventuell viel niedriger als für eine vernünftige Erfassung des Befalls erforderlich ist. Fest steht, dass bei gesundem Traubenmaterial keine Gefahr von Penicilliumbefall besteht. Faules Traubenmaterial kann hingegen geringste Mengen von Penicillium enthalten. Diese geringen Mengen wiederum können muffig-erdige Schimmelaromen, wie beispielsweise Geosmin ausscheiden, welche dann im späteren Wein als „**Champignonton**“ wiedererkannt werden. Im Crémant reichen geringste Mengen von Geosmin oder ähnlichen Aromen aus, um die Qualität der ganzen Cuvée zu beeinträchtigen (Geruchsschwelle für Geosmin in Wasser beträgt nach Literaturangaben 1-10 ng/l).



Abbildung 1: Penicillium und Botrytis (©DLR Rheinpfalz, Abteilung Phytomedizin, Fachgebiet Mykologie)

Champignontöne im Wein sind ganz klar nicht erwünscht und stammen von fehlerhafter Traubenqualität! Analysen von 2005^{er} Burgunderweinen aus Luxemburg, bei welchen dieser



typische muffig-erdige Schimmelton festgestellt wurde, ergaben, dass die gefundenen Konzentrationen an Geosmin in der Größenordnung um das Tausendfache über der Geruchsschwelle lagen. Um dem Risiko von Champignontönen vorzubeugen, müssen bereits im Weinberg die richtigen Maßnahmen getroffen werden um eine bestmögliche Traubengesundheit zu gewährleisten.

2. Praktische Weinbergs Tools zur Prävention von Fäulnisrisiko

Das Weinbauinstitut hat in Zusammenarbeit mit dem Forschungszentrum LIST die Praxistauglichkeit einiger Verfahren geprüft, um die Traubenqualitäten in schwierigen Jahren zu verbessern, insbesondere im Hinblick auf die Fäulnisbekämpfung und dem Auftreten der unerwünschten Champignontöne.

2.1. Düngung, Bodenmanagement und Begrünungsstrategie

Mit der Zunahme von extremen Wetterbedingungen, die von langen Trockenheitsphasen bis hin zu sintflutartigen Regenfällen führen, kommt einer angepassten Stickstoffdüngung eine immer wichtigere Rolle zu. Deshalb ist es unbedingt notwendig, die Stickstoffdüngung nach dem individuellen Versorgungsgrad der Weinbergspartellen zu richten. So sollte in einem Weinberg mit üppigem Triebwachstum und schwerem fruchtbaren Boden, die Düngung auf das notwendige Mass einer jährlichen Erhaltungsdüngung reduziert werden. Eine übermäßige N-Düngung führt unweigerlich zu kompakten Trauben und erhöht das Fäulnisrisiko drastisch. Zu diesem Zweck stellt das Weinbauinstitut den Winzern einen Online-Stickstoffrechner auf dem Portail de l'Agriculture (<https://agriculture.public.lu>) zur Verfügung. Hier lässt sich anhand einer Vielzahl von einstellbaren Parametern wie Traubenertrag, Wüchsigkeit, Bodenpflege und Humusgehalt der optimale Bedarf an Stickstoff einer Weinbergspartelle ermitteln. Eine solche Herangehensweise, nach dem Motto "so viel wie nötig", beugt unkontrollierten Stickstoffschüben in die Trauben während der empfindlichen Reifephase vor und verringert die Fäulnisanfälligkeit.

Der Bodenbearbeitung kommt eine entscheidende Rolle in der Fäulnisvermeidungsstrategie zu. Tiefergreifende und wendende Bodenbearbeitungen wie z.B. mit der Fräse sollten ab dem Entwicklungsstadium "Traubenschluss" möglichst vermieden werden. Durch die angekurbelte Mineralisation kommt es zu unnötigen Stickstoffschüben in die Trauben und einer erhöhten Fäulnisanfälligkeit in der späteren Reifephase. Bei schwachwüchsigen Anlagen ist lediglich eine oberflächige Störung des Bodens mittels Kreiselegge auch noch zu einem späteren Zeitpunkt möglich. Stärker wendende Bodenbearbeitungen machen vor allem im Vorblütbereich Sinn, wo die Reben aktiv wachsen und die Erwärmung der Böden die Mineralisation fördert. So stehen den



Reben dann während der nährstoffzehrenden Blütephase die Nährstoffe auch optimal zur Verfügung.

Das Begrünungsmanagement fungiert als Ausgleichsmechanismus in der Stickstoffversorgung der Rebe und spielt deshalb ebenfalls eine wichtige Rolle in der Fäulnisvermeidungsstrategie. Mehrjährige artenreiche Begrünungen wie z.B. die Wolffsmischung sind sehr empfehlenswert, da sie sowohl Stickstoff-Verbraucher als auch Stickstofflieferer (N-Fixierung durch Leguminosen) sind und somit die Rolle eines Steuerelementes einnehmen. Zeigt ein Weinberg in der Saison Anzeichen von Schwachwüchsigkeit, dann lässt sich durch Umwalzen und Abknicken der Begrünungspflanzen die Stickstoffzehrung ausbremsen und zugunsten der Rebenversorgung drehen. Die Verrottung der organischen Masse der Pflanzen sorgt ihrerseits für einen stabilen und dauerhaften Humusaufbau, der Stickstoff im Boden progressiv freisetzt und unkontrollierte Schübe in der Reifephase vermeidet.

2.2. Entblätterung der Traubenzone

Die Entblätterung ist ein wichtiges und sehr umweltfreundliches Instrument, um gesunde Trauben mit höchstmöglicher Qualität zu produzieren. Je nach gewünschtem Ziel wird die Entblätterung an einem der drei Zeitpunkten durchgeführt:

- **Entblätterung kurz vor der Blüte**
- **Entblätterung kurz nach der Blüte**
- **Entblätterung ab Traubenschluss**

2.2.1. Entblätterung kurz vor der Blüte:

Durch den Verlust der Laubmasse kurz vor der Blüte erleidet die Rebe einen Assimilationsschock. Dieser wirkt sich bei Pinot Noir, Pinot Gris sowie Pinot Blanc negativ auf die Befruchtung der Beeren und dadurch auf die Beerenzahl pro Traube aus. Zusätzlich wird die Photosyntheseleistung des Rebstockes bis zum Stadium Traubenschluss beeinträchtigt, so dass die Zellteilung wesentlich verlangsamt wird. Dies hat eine Auflockerung der Traubenstruktur und daher botrytisfestere Trauben zur Folge. Der Vorteil der frühen Entblätterung ist, dass der Verlust an Laubfläche zum Zeitpunkt wo die Zuckereinlagerung beginnt, wieder vollständig kompensiert ist. Eine Beeinträchtigung der Oechslewerte ist also bei einer Entblätterung vor der Blüte nicht zu erwarten. In Versuchen wurde bei beidseitiger Entlaubung wurde eine Ertragsreduzierung von durchschnittlich 20% festgestellt. Eine Entblätterung **vor** der Blüte ist bei den Sorten Auxerrois und Gewürztraminer wegen zu hoher Verrieselungsgefahr nicht zu empfehlen!

2.2.2. Entblätterung kurz nach der Blüte:

Die Entblätterung der Traubenzone kurz nach der Blüte ist eine bekannte Maßnahme, um die Traubenqualität zu fördern. Diese Maßnahme ermöglicht eine gute Durchlüftung der Laubwand und damit das Abtrocknen der Beeren. Die freigestellten Stiele und Beeren härten ab und werden widerstandsfähiger gegen Botrytis. Die Platzfestigkeit wird ebenfalls wesentlich verbessert.

Zu beachten ist, dass die Entblätterung sofort nach der Blüte durchzuführen ist, denn eine spätere Entblätterung, etwa nach Traubenschluss, kann zu Verbrennungen führen und die gewünschte Wirkung gegen Botrytis wird nicht erzielt. Hier gilt das Motto: je früher die Trauben an die Sonnenstrahlung gewöhnt werden, um so widerstandsfähiger sind sie später.

Grundsätzlich sollte bei Weißweinsorten die am Nachmittag sonnenabgewandte Seite entblättert werden. Eine zu starke Entblätterung erhöht die Phenoleinlagerung zu sehr und kann je nach Weißweinsorte zu Bittertönen im Wein führen. Bei Rotweinsorten können hingegen problemlos beide Seiten der Traubenzone kurz nach der Blüte entblättert werden.



Abbildung 2: maschinelle Entblätterung der Traubenzone als Standardmaßnahme (Quelle: Bibinger Weinbauservice)

TIPP: Die Entblätterung kurz nach der Blüte ist die Entblätterungsvariante, die vonseiten der Beratung des Weinbauinstitutes empfohlen wird! Durch die zeitliche Nähe zur Blüte nutzt diese Variante noch in einem gewissen Ausmaß den Effekt der beschriebenen Assimilationsverringering und gewährleistet zugleich eine optimale Entlüftung der Traubenzone und hohe Anlagerungsqualität der eingesetzten Pflanzenschutzmittel. Eine sorgfältige Entblätterung der Traubenzone kann jedoch nur ihre volle Wirkung zeigen, wenn bereits früh in der Saison Doppel- und Kümmertriebe sauber ausgebrochen wurden. Die Kombination dieser Maßnahmen garantiert eine optimale Luftzirkulation und reduziert dadurch die Fäulnisanfälligkeit.

2.2.3. Entblätterung ab Stadium Traubenschluss

Eine Entblätterung ab Traubenschluss ist wegen Sonnenbrandgefahr der Trauben generell nicht durchzuführen! Diese Entblätterungen sind sehr kritisch zu betrachten, da die Beeren nicht früh genug an die Sonneneinstrahlung gewöhnt wurden und der Selbstregulierungsmechanismus der

Beerentemperatur zu diesem Zeitpunkt bereits eingeschränkt ist. Wenn trotzdem entblättert werden muss, dann sollte nur die Schattenseite der Traubenzone entlaubt werden.

TIPP: Wurde die empfohlene erste Entblätterung kurz nach der Blüte durchgeführt, dann kann, zum Zwecke der Durchlüftung und einer schnelleren Abtrocknung der Laubwand, eine spätere Entblätterung nach Traubenschluss trotzdem sehr wohl Sinn ergeben. Insbesondere bei Sorten mit kompakter Traubenstruktur und in längeren Nässephasen ist eine 2. moderate Entblätterung der Laubwand vor Reifebeginn absolut empfehlenswert!

In einem fortgeschrittenen Reifestadium macht es bei längeren Niederschlagsphasen bei spätreifenden Sorten wie z.B. Riesling Sinn, die Laubwand auf Höhe der Traubenzone beidseitig komplett freizustellen.

Auf diese Weise werden Feuchtigkeitsherde vermieden und die Beeren können schnell abtrocknen. In diesem Stadium sind die Beerenhäute sehr dünn und für Botrytis hochanfällig. Darüber hinaus geht den reifenden Trauben keine Assimilationsfläche verloren, da die entfernten Blätter in der Traubenzone aufgrund ihres Alters keine Assimilate zur Zuckergewinnung mehr liefern.

2.3. Terminierung erster Laubschnitt

Im Rahmen eines mehrjährigen Praxisversuches am Weinbauinstitut stellte sich die gezielte Terminierung des ersten Laubschnittes als eine erfolgreiche Kulturmaßnahme zur Fäulnisvermeidung heraus. Insbesondere die spätere Terminierung des ersten Laubschnittes

ergab, dass durch die reduzierte Assimilatversorgung der Blüte- und Zellteilungsvorgänge, eine lockere Traubenstruktur und damit eine verzögerte Fäulnisepidemie induziert wurde. Die Begründung für die lockere Traubenstruktur und der daraus folgenden besseren Gesundheit liegt in der Reaktion der Rebe auf den Laubschnitt. Bis zum Entfernen der Triebspitze, also dem ersten Laubschnitt, ist die Spitze der



Abbildung 3: Später erster Laubschnitt reduziert die Fäulnisanfälligkeit (Foto: Daniel Molitor)

Hauptabnehmer für die Assimilate der Photosynthese und deshalb mit den Gescheinen in einer Konkurrenzbeziehung. Entfernt man die Triebspitzen bereits unmittelbar nach der Blüte, dann werden die blühenden Gescheine stärker mit Assimilaten versorgt und die Durchblührte erhöht sich. Dies führt zu einer höheren Anzahl an Beeren und somit zu kompakteren und fäulnisanfälligeren Trauben. Aus diesem Grund sollte das erste Gipfeln erst in einem Zeitintervall von 2 – 4 Wochen nach der Blüte erfolgen.



Die verzögerte Fäulnis-Epidemie ermöglicht ihrerseits eine längere Reifephase und somit eine Verbesserung der Weinqualität.

2.4. Einsatz von Wachstumsregulatoren (Gibb3[®], Regalis Plus[®])

Wachstumsregulatoren induzieren eine Lockerung der Trauben durch Ausrieselung oder Verlängerung der Traubenstiele. Der Hauptvorteil der Wachstumsregulatoren liegt also in der Induktion einer weniger botrytisanfälligen Traube. Je kompakter die Sorte, desto besser ist die Wirkung gegen die Traubenfäulnis. So können bei kompakten Sorten durch einen GIBB3 Einsatz in Kombination mit einer Entblätterung Wirkungsgrade von bis zu 70% gegen Botrytis erreicht werden. Bei der Anwendung von Bioregulatoren ist die unterschiedliche Wirkung bei verschiedenen Rebsorten unbedingt zu berücksichtigen.

Anwendungshinweise beim Einsatz von Wachstumsregulatoren:

GIBB 3[®] (Gibberellinsäure)	maximale Dosierung	16 Tabl./ha oder 2 Tab./100 L bei Kälte/Regen: nur 1 Tab./100 L	
	Wasserdosis	Traubenzone mit 500 – 600 L/ha	
	Anwendungszeitpunkt	BBCH 65 (Vollblüte) – BBCH 68 (abgehende Blüte)	
	empfohlene Sorten	Pinot Blanc, Pinot Gris, Pinot Noir	
	keine Anwendung	Auxerrois, Riesling, Sauvignon Blanc, Gewürztram., St. Laurent	
	Hinweise	Zusatz eines Netzmittels empfehlenswert	
REGALIS PLUS[®] (Prohexadion-Calcium)	maximale Dosierung	1,8 kg/ha	
	Wasserdosis	Traubenzone mit 400 L/ha	
	Anwendungszeitpunkt	BBCH 61 (Blühbeginn) – BBCH 65 (Vollblüte)	
	Aufwandmengen nach Sorten	Auxerrois Pinot blanc Sauvignon blanc	1 – 1,2 kg/ha
		Pinot gris Pinot noir Pinot précoce Gewürztraminer St.Laurent	1,2 - 1,5 kg/ha
Riesling Rivaner		1,5 – 1,8 kg/ha	
Hinweise	-Zitronensäure Zusatz nicht notwendig		



		- Wirkung von Regalis [®] übermäßig verstärkt bei gestressten Anlagen (Trockenheit, schwachwüchsig)
--	--	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Wichtige Hinweise bei Ausbringung von Bioregulatoren:

- keine Mischungen mit anderen Pflanzenschutzmitteln! Mischungen mit Blattdüngern vermeiden
- Spritzbrühe möglichst unverzüglich ausbringen
- keine Anwendung in stärker gestressten Anlagen (z.B. Nährstoffmangel, Schwachwüchsigkeit, Trockenheit)
- Die zu erwartende Wirkung ist umso geringer, je schneller der Spritzbelag antrocknet, d.h. beste Wirkung in späten Abendstunden oder nach nächtlicher Taubildung
- Generell ist bei Bioregulatoren der Termin BBCH 65 (Vollblüte) zu empfehlen!
- Ausschließlich Traubenzone behandeln, da es z.B. bei Regalis[®] zu einer Stauchung des Triebwachstums kommen kann.
- beidseitige Behandlung der Traubenzone
- Aufwandmenge bei schlechten Blühbedingungen wie Kälte und Regen reduzieren

2.5. Traubenteilen

Das Traubenteilen oder Traubenhalbieren hat einen ertragsreduzierenden Effekt von 30% bis 50%. Diese Maßnahme kann ab Schrotkorngröße bis kurz vor Traubenschluss durchgeführt werden. Man schneidet die Trauben kurz oberhalb der Mitte horizontal durch, so dass die in der oberen Hälfte verbleibenden Beeren mehr Platz haben. Dieses Verfahren hat einen sehr hohen Wirkungsgrad gegen Botrytis. Dabei werden sogar bei den kompakten Burgunderklonen die verbleibenden Trauben deutlich lockerbeeriger und damit wesentlich botrytisfester.



Traubenteilen als effektive Maßnahme gegen Botrytis (Foto: Daniel Molitor)



2.6. Hinweise bei Ertragsregulierungsmaßnahmen

Wird sich für eine Ertragsregulierung durch Herausschneiden ganzer Trauben entschieden, spielt der Zeitpunkt des Eingriffes eine wichtige Rolle. Erfolgt die Ausdünnung nämlich zu früh, dann ist diese Maßnahme kontraproduktiv, da sie zu einer Kompensationsreaktion der verbleibenden Trauben führt. Diese werden stärker mit Nährstoffen versorgt und besitzen später zu Reifebeginn eine kompaktere und somit fäulnisanfälligere Traubenmorphologie.

Der ideale Zeitpunkt für eine traubenausdünnende Maßnahme ist der Zeitpunkt "kurz vor Reifebeginn", d.h. wenn die Trauben gerade mit dem Farbumschlag begonnen haben. Dies bezeichnet man auch noch als "vendange verte". In diesem phänologischen Stadium fällt der Kompensationsmechanismus der Rebe nur noch sehr gering aus und die Botrytisgefahr wird nicht erhöht.

Für die Erzielung guter Weinqualitäten ist gesundes Lesegut eine primäre Voraussetzung. In warmen und trockenen Jahren sind keine Selektionen bei der Lese notwendig, da die Trauben nicht fäulnisgefährdet sind. Herrschen jedoch feucht-nasse Witterungsbedingungen in der Reifephase, dann sind je nach Lage und Sorte selektive Auslesen unabdingbar. Hierbei muss man zwischen positiver und negativer Auslese differenzieren.

Bei einer positiven Auslese werden die gesunden Trauben selektiv ausgelesen und der Rest wird zu Boden geschnitten. Die gewonnenen Trauben sind somit kerngesund und liefern das Potenzial für hohe Weinqualitäten.

Bei einer negativen Auslese hingegen werden nur die faulen Trauben hinausgeschnitten und die restlichen gesunden Trauben weiterhängen gelassen. Diese Variante ist sehr empfehlenswert, da sie auch in schwierigen Jahren ermöglicht, hohe Traubenqualitäten mit optimaler physiologischer Reife zu erlangen. Aus diesem Grund werden nasse und fäulnisgefährdete Weinjahre auch oft zu unrecht mit unreifen Jahren gleichgesetzt, da sich, ohne vorangegangene negative Auslese, der Botrytisdruck in einer Parzelle dermaßen verschlimmern kann, dass alle Trauben auf einen Schlag gelesen werden müssen. Oftmals ist die physiologische Reife dann noch nicht komplett erreicht.

Mitgeteilt durch das Weinbauinstitut, Abteilung Weinbau