

Prof. Dr. Otmar Löhnertz
Forschungsanstalt Geisenheim
Fachgebiet Bodenkunde und Pflanzenernährung
Von-Lade-Str. 1
65366 Geisenheim

Abschlussbericht

zum Forschungsprojekt

**„Untersuchungen zum Regelungsbedarf der
Bewirtschaftung von Weinbergen am Beispiel der
Entstehung der untypischen Alterungsnote bei Wein“**

(Nr. 514-33.54/01HS056)

Berichtszeitraum 01.03.2005 bis 30.06.2008

Inhaltsverzeichnis

1	Ziele und Aufgabenstellung des Projektes	1
1.1	Planung und Ablauf des Projektes	3
1.2	Wissenschaftlicher und technischer Stand, zu Beginn der Studie	4
2	Material und Methoden	5
2.1	Abbau von Indolelessigsäure	5
2.2	Versuchsaufbau	5
2.2.1	Gefäßversuch.....	5
2.2.2	Freilandversuche	11
2.3	Ausbau der Weine	14
2.4	Analysen.....	14
2.5	Phänologische Daten	16
3	Ergebnisse	17
3.1	Ausführliche Darstellung der wichtigsten Ergebnisse	17
3.1.1	Abbau von Indolelessigsäure	17
3.1.2	Gefäßversuch Müller-Thurgau	18
3.1.3	Gefäßversuche Niagara	37
3.1.4	Freilandversuche	43
3.2	Voraussichtlicher Nutzen und Verwertbarkeit der Ergebnisse	46
4	Zusammenfassung	50
5	Gegenüberstellung der ursprünglich geplanten zu den tatsächlich erreichten Zielen; ggf. mit Hinweisen auf weiterführende Fragestellungen.....	51
6	Literaturverzeichnis.....	54

1 Ziele und Aufgabenstellung des Projektes

Nach mehreren Jahren intensiver Forschung zur Entstehung des „Untypischen Alterungstones“ (UTA) im Wein bleiben weiterhin viele Fragen unbeantwortet.

Im Zentrum steht die Verbindung 2-Amino-Acetophenon (AAP), die allgemein als Leitsubstanz definiert wird. Unstrittig scheint zu sein, dass AAP aus 3-Indolessigsäure (IES) im Jungwein durch die Einwirkung von Sauerstoffradikalen gebildet wird. Allerdings kann die Bildung aus anderen Substanzen oder auf anderem Wege nicht ausgeschlossen werden. Von zentraler Bedeutung im Zusammenhang mit UTA ist also das antioxidative Potential im pflanzlichen Metabolismus. Dieses wird durch pflanzenbauliche Stressfaktoren (z.B. Wasser- u. Stickstoffversorgung) und eine ungenügende Traubenreife (z.B. früher Lesetermin, hoher Ertrag) beeinflusst, die als Auslöser für UTA gelten. Im Bereich der Oenologie könnte von den eingesetzten Reinzuchthefen eine Beeinflussung des antioxidativen Potentials ausgehen. Da die Entstehung von AAP noch nicht wissenschaftlich kausal belegt werden kann, wird derzeit zur Vermeidung von UTA die Zugabe von Ascorbinsäure im Verlauf der Gärung empfohlen.

Aufgrund der oben dargestellten Zusammenhänge werden folgende **Projektziele** fixiert:

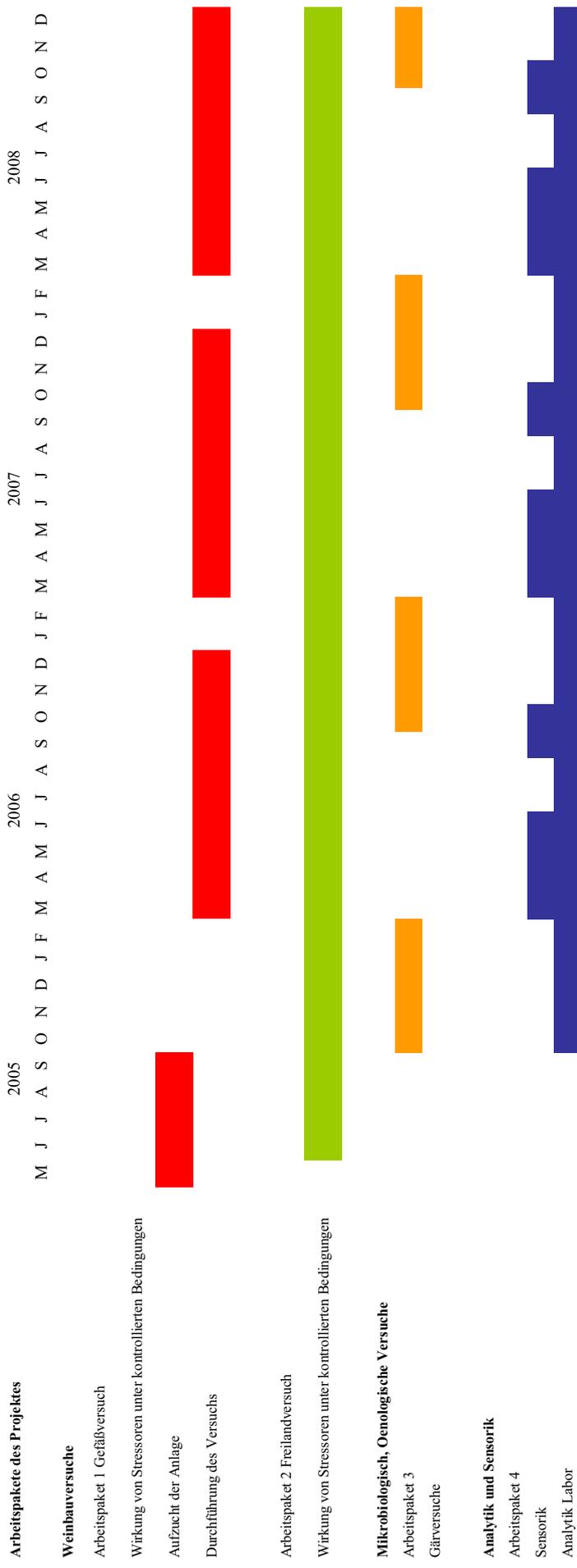
Von zentraler Bedeutung ist die Veränderung des antioxidativen Potentials im Metabolismus der Rebe, das im Verlaufe des Projektes detailliert untersucht werden soll. Dabei wird sowohl der Einfluss differenzierter weinbaulicher und umweltbedingter Stressoren, als auch die Auswahl an Hefen (und des Gärverlaufs) auf das antioxidative Potential untersucht. Experimentelle Basis soll ein Semi-field-Gefäßversuch (Substratvolumen: 250 Liter) mit *Vitis vinifera* sein, bei dem eine kontrollierte Steuerung einzelner Stressoren und die Erfassung der Bildung von AAP in den Trauben erfolgen kann. Im Vergleich dazu wird eine *Vitis labrusca*-Art untersucht, um die mögliche Bildung von Precursoren bei *Vitis vinifera* abzuleiten. Dabei soll neben dem Tryptophan-Stoffwechsel besonderes Augenmerk auf den Shikimisäure-Weg gelegt werden. Die zweite Säule des Projektes bilden langjährig etablierte Feldversuche, die von der Forschungsanstalt Geisenheim koordiniert werden. Um diese Arbeitsziele zu erreichen, wird die gezielte Produktion von AAP-belasteten Weinen angestrebt. Gärversuche dienen dazu, den IES Metabolismus im Most in seiner Wechselwirkung zu Radikalfängern zu erklären.

Fragestellungen im geplanten Projekt:

1. Welche Faktoren beeinflussen das antioxidative Potential (enzymatische und nicht enzymatische Komponenten) der Traubenbeeren nach Qualität und Quantität?
2. Welche Faktoren beeinflussen die Bildung von Sauerstoffradikalen?
3. Welche Faktoren steuern die Konzentration an IES nach Abschluss der Gärung?
4. Welchen Einfluss hat der Hefemetabolismus auf die Entstehung von 2-AAP?
5. Welche Bedeutung haben neben AAP andere Substanzen wie Skatol und Indol bei der Ausprägung der UTA-Note?
6. Wie erfolgt die Bildung von AAP bei nicht *Vitis vinifera*-Formen und welche Analogien bestehen zu *Vitis vinifera*?
7. Bestehen kausale Zusammenhänge zwischen der UTA-Ausprägung und der Bockserbildung?

Ziel der **pflanzenphysiologischen** und **mikrobiologischen** Untersuchungen ist es, die kausalen Zusammenhänge zwischen Stressoren und der Ausbildung des Fehlromas UTA zu erklären, um daraus Handlungsanweisungen abzuleiten, die eine Bildung von AAP auf einen Gehalt unterhalb der sensorischen Wahrnehmung begrenzen.

1.1 Planung und Ablauf des Projektes



1.2 Wissenschaftlicher und technischer Stand, zu Beginn der Studie

Seit Ende der 80er Jahre müssen vermehrt Fehlgerüche in Weißweinen festgestellt werden. Diese negative Aromaveränderung tritt oftmals erst einige Monate nach der Abfüllung der Weine auf. Die für die Ausprägung des untypischen Alterungsaroms UTA verantwortliche Komponente wurde von Rapp und Versini (1993) als 2-Aminoacetophenon (AAP) identifiziert. Sie wird zusammen mit Anthranilsäuremethylester und Furaneol für den Hybridton verantwortlich gemacht (Acree, 1990, Shure und Acree, 1994, Hühn, 1992). Konzentrationen von AAP $< 0,3 \mu\text{g/L}$ werden als normal für *Vitis vinifera* angesehen (Rapp und Versini, 1996). Als geruchsaktiv bei Weinen aus *Vitis vinifera* gelten Mengen ab $0,7 - 1,0 \mu\text{g/L}$ (Rapp und Versini, 1993). Sensorisch werden solche Weine mit Begriffen wie „Naphthalinnote“, Hybridton, Seifenton, Foxton, Stallton, Jahrgangston, Akazienblüte und schmutzige Wäsche beschrieben (Rapp und Versini, 1993, Rapp und Versini, 2002). Zusätzlich fällt auf, dass solche Weine oft gerbend, stumpf und bitter beschrieben werden (Schwab und Peternel, 2001). Neben AAP konnten auch Skatol (Hühn et al., 1999, Hühn et al., 2002), 2-Aminopropiophenon und 3-o-Aminophenyl-propen-3-on (Ciolfi et al., 1996) gefunden werden.

Als Ursache für die Bildung von UTA im Wein werden physiologische Störungen der Reben während der Vegetationsperiode angeführt, die durch bestimmte oder mehrere Stressfaktoren ausgelöst werden können (Rapp und Versini, 1995, Schwab et al., 1996, Löhnertz, 1996, Sponholz et al., 1997). Zu diesen Faktoren zählen z.B. ein Mangel an Stickstoff (Schwab et al., 1996, Sponholz et al., 2001) und Wasser (Schwab et al., 1996), früher Lesezeitpunkt (Köhler et al., 1995), hohe Erträge (Schwab et al., 1996) und eine nicht standortgerechte Begrünung (Löhnertz et al., 2002). Diskutiert wird auch die Bedeutung von hohen Temperaturen und UVB-Strahlung (Hühn et al., 1999, Schultz et al., 2001).

Die Umsetzung von Stoffen des Tryptophanstoffwechsels zu den UTA-verursachenden Substanzen wird angenommen (Rapp et al., 1995, Geßner et al., 1996). Mögliche Stoffwechselwege wurden dargestellt, wobei aktuell angenommen wird, dass eine Umsetzung von Indoleessigsäure zu AAP durch gekoppelte Oxidation stattfindet (Christoph et al., 1998, Rapp und Versini, 2002, Hoenicke, 2002). Bei der Oxidation von Sulfid zu Sulfat werden Superoxidradikale gebildet, die Indoleessigsäure oxidieren, was zu einer Pyrrolringsspaltung und im weiteren zur Bildung von AAP führt (Hoenicke, 2002).

Indolessigsäure ist in freier Form im Most nicht zu finden und wird während der Gärung durch die Hefe gebildet oder aus gebundener Indolessigsäure freigesetzt (Hoenicke et al, 2002, Linsenmeier, 2006, Hühn, 2004). Es wurde angenommen, dass eine hohe Konzentration an freier Indolessigsäure im Wein zu höheren Konzentrationen an AAP führt. Dieser Zusammenhang konnte von Hoenicke (2002) in geringem Masse und von Linsenmeier (2006) nicht bestätigt werden.

Antioxidantien sind in der Lage diesen Umsatz zu verhindern, wodurch auch erklärt wird, dass in Rotweinen kein UTA auftritt (Schwab et al., 1999). Aus diesem Grund ist der Zusatz von Ascorbinsäure zu Weißwein als Oxidationsschutz in der Praxis verbreitet (Geßner et al., 1998).

2 Material und Methoden

2.1 Abbau von Indolessigsäure

Zu einem 2007er Müller-Thurgau (Verschnitt aus Weinen aus Großcontainern 2007) wurden in steigender Menge 0, 20, 50, 100, 250, 500 µg/l Indolessigsäure zugegen. Die Ansätze wurden mit 50 mg/l SO₂ versetzt und anschließend während 3 Tagen bei 45° C im Wärmeschrank gelagert. Vor und nach der Lagerung wurde der Wein auf Indolessigsäure und nach der Lagerung auf 2-Aminoacetophenon untersucht. Zusätzlich wurde der Wein ohne warme Lagerung auf 2-Aminoacetophenon und Indolessigsäure untersucht um einen Ausgangswert zu bekommen.

2.2 Versuchsaufbau

Die Untersuchungen werden sowohl an Gefäßversuchen und ergänzend an Versuchen im Feld durchgeführt.

2.2.1 Gefäßversuch

Im Jahr 2005 wurde ein Gefäßversuch mit 600 Großcontainern, die in der Erde vergraben werden, angelegt. Gepflanzt werden die Sorten Müller-Thurgau (*Vitis vinifera*) und Niagara

(*Vitis labrusca*). Die Sorte Niagara wird gewählt, da sie schon in der Traube die für das UTA-Aroma verantwortliche Substanz 2-Aminoacetophenon bildet.



Abbildung 2-1: Aufbau des Gefäßversuchs im Jahr 2005



Abbildung 2-2: Gefäßversuch im Sommer 2007