



### Herausforderung

Eine schnelle und effiziente Methode zur Bestimmung der Farbeigenschaften von Wein gemäß der Sammlung internationaler Analysemethoden für Wein und Most (Internationale Organisation für Rebe und Wein).

### Lösung

Schnelle und einfache spektrophotometrische Bestimmung von Farbintensität, Farbton und Farbart in Wein mit dem Spektrophotometer SPECORD 50 PLUS.

## Spektrophotometrische Bestimmung der Farbeigenschaften gemäß der Sammlung internationaler Analysemethoden für Wein und Most (Methode OIV-MA-AS2-07B und Methode OIV-MA-AS2-11)<sup>[1, 2]</sup>

### Einführung

Die Weinerzeugung ist ein bedeutender Industriezweig und Wirtschaftsmotor für zahlreiche Regionen in Europa, Amerika, Asien und Afrika. Die aktuellen Trends bei Kunden deuten an, dass die Nachfrage nach Rückverfolgbarkeit der Produkte (z. B. biologischer Anbau und Herkunft) und Produktdiversifizierung (alternative Verarbeitung und Rebsorten) zunimmt. Somit ist die Qualitätsbewertung eine zentrale Herausforderung für alle Akteure im Weinsektor. Anthocyane, die vor allem in der Schale der Trauben reichlich vorhanden sind, leisten nicht nur einen organoleptischen Beitrag, sondern haben auch einen großen Einfluss auf die optischen Eigenschaften von Wein und beeinflussen somit direkt die Weinqualität und -klassifizierung. Die Überwachung der Anthocyankonzentration anhand von Farbe bietet einen schnellen, aber zuverlässigen Indikator sowohl für das Endprodukt als auch für jede Phase des Produktionsprozesses: Qualität der Rohstoffe (Trauben),

Verarbeitung nach der Ernte (Gärung), Lagerung (Reifung und Entwicklung) und die Haltbarkeit insgesamt. Während der Weinverarbeitung und -alterung oxidieren Anthocyane (z. B. die Malvidin-Klasse) und bilden oligomere Einheiten. Dabei korreliert die Veränderung der Molekülstruktur mit der Veränderung der Farbe.

Die in dieser Applikationsschrift beschriebene Methode eignet sich besonders für die schnelle Bewertung von Farbe. Allgemein liegt der Fokus hier auf der Analyse von Farbintensität, Farbton und Farbeigenschaften (CIE L\*a\*b) gemäß der Analysemethode der Internationalen Organisation für Rebe und Wein. Verfolgt man diesen Ansatz weiter, könnten auch der Abbau von Anthocyanen während der Lagerung (Alterung) oder die optischen Eigenschaften der verschiedenen Verarbeitungsschritte (z. B. gezielter Einsatz von Hefegärung) analysiert werden.

## Materialien und Methoden

Analytik Jena bietet hochwertige Spektralphotometer mit einem anwendungsorientierten Zubehörportfolio und einer einfach zu bedienenden Software für die schnelle und effiziente Aufnahme von Absorptionsspektren und die erfolgreiche Auswertung verschiedener Parameter. In diesem Fall haben wir uns auf die Verwendung des Standard-Küvettenhalters und den justierbaren Halter für Mikroküvetten konzentriert. Jedoch bietet die SPECORD PLUS Serie eine Vielzahl von Küvettenhaltern und Küvettenwechslern für einen höheren Durchsatz vom 6-fach Küvettenwechsler und 8-fach Küvettenwechsler bis zum Küvettenkarussell mit 15 Positionen.

Gemäß der Analysemethode zur Bestimmung der Farbe, des Farbtons und der Farbintensität der Internationalen Organisation für Rebe und Wein konzentriert sich diese Applikationsschrift auf die schnelle Bewertung der optischen Eigenschaften von Wein sowie der schnellen Bewertung der spektroskopischen Merkmale als Marker für die Qualitätsbewertung, in diesem Fall die Absorptionseigenschaften von Anthocyanen.

Die Farbintensität und der Farbton wurden mithilfe des Moduls Spektrum der ASpect UV-Software gemessen. Das Modul Farbmetrik der Software nutzt die Farbkoordinaten und Tristimuluswerte (CIE L\*a\*b\*), welche die Farbe der Zielprobe, in diesem Fall Wein, exakt definieren. Die Werte werden nach dem CIE L\*a\*b\*-System angegeben, einem der am häufigsten verwendeten Farbsysteme.

### Proben und Reagenzien

Gemäß den Richtlinien für Wein in der Methode OIV-MA-AS2-07B und Methode OIV-MA-AS2-11 wurde destilliertes Wasser als Referenz verwendet.<sup>[1, 2]</sup> Für die in Tabelle 1 aufgeführten Proben war keine zusätzliche Probenvorbereitung erforderlich. Ist der Wein trüb, sollten Schwebstoffe durch Zentrifugieren entfernt werden. In jungen oder Schaumweinen vorhandenes Kohlendioxid muss durch Rühren unter Vakuum entfernt werden. Mikroblasen könnten die Messung verfälschen.

Tabelle 1: Weinproben

Weinart	Spezifikation
Roséweine	Dornfelder Rosé Primitivo
Rotweine	Vino Tinto Portwein

### Farbintensität <sup>[3]</sup>

Summe der Absorption bei 420 nm, 520 nm und 620 nm. Diese drei Werte entsprechen der optischen Farbwahrnehmung von Braun (420 nm), Rot (520 nm) und Blau (620 nm). Aus der Farbintensität lassen sich verwandte Parameter wie etwa die Farbnuance ableiten.

### Farbton <sup>[3]</sup>

Der Quotient aus brauner (420 nm) und roter (520 nm) Farbe trifft eine Aussage über den Farbton.

### CIE L\*a\*b\* <sup>[4]</sup>

Der L\*a\*b\*-Farbraum ist ein Farbmodell, das den Bereich der für das Auge wahrnehmbaren Farben beschreibt.

Der L\*-Wert beschreibt die Helligkeit einer Probe (max. hell = 100; max. dunkel = 0).

Der a\*-Wert beschreibt die Rot-Grün-Komponenten einer Probe genauer (a\*-Werte > 0 = rot; < 0 = grün).

Der b\*-Wert beschreibt das Gelb-Blau-Verhältnis (b\*-Werte > 0 = gelb; < 0 = blau).

### Geräte- und Softwareeinstellungen

Zum Messen der Spektren von Roséweinproben wurde das Spektralphotometer SPECORD 50 PLUS mit dem Halter für Standardküvetten und eine 10 mm Glasküvette (OS) verwendet. Spektren von Rotweinproben (höhere Farbdichte) wurden dagegen mit einer 2 mm Glasküvette (OS) und dem Halter für Mikroküvetten bis zu 10 mm Schichtdicke aufgenommen. Der Halter für Mikroküvetten ermöglicht eine einfache Anpassung zur Optimierung der Signalaufzeichnung.

Zur Bestimmung von Farbintensität, Farbton und Farbart wurde die Spektralphotometer-Software ASpect UV verwendet. Die Softwareeinstellungen sind in Tabelle 2 aufgeführt.

Tabelle 2: Softwareeinstellungen für Messungen gemäß der Methode OIV-MA-AS2-07B und der Methode OIV-MA-AS2-11

	Methode OIV-MA-AS2-07B	Methode OIV-MA-AS2-11
Modul	Spektrum	Farbmetrik
Messmodus	Absorption	Transmission
Wellenlänge [nm]	360 – 830	360 – 830
Messpunkte [nm]	1	1
Geschwindigkeit [nm/s]	10	10
Integrationszeit [s]	0,1	0,1
Auswertung	Werte definierter Wellenlänge [nm]: 420, 520, 620	Farbkoordinaten: CIE-Lab gemäß EN ISO 11664 Beobachter [°]: 10 Lichtart: CIE-Leuchtmittel D65 gemäß EN ISO 11664

Farbintensität (I) und Farbton (N) wurden gemäß der Methode OIV-MA-AS2-07B berechnet. Die Intensität wird als Summe der Absorption bei 420 nm, 520 nm und 620 nm (Formel 1) angegeben und der Farbton ist der Quotient des Absorptionswerts bei 420 nm durch den bei 520 nm (Formel 2):

$$I = A_{420} + A_{520} + A_{620} \quad (1)$$

$$N = \frac{A_{420}}{A_{520}} \quad (2)$$

Mit dem eingebauten Formeleditor der Software ASpect UV lassen sich die Farbintensität (Abbildung 1) und Farbton (Abbildung 2) einfach berechnen.

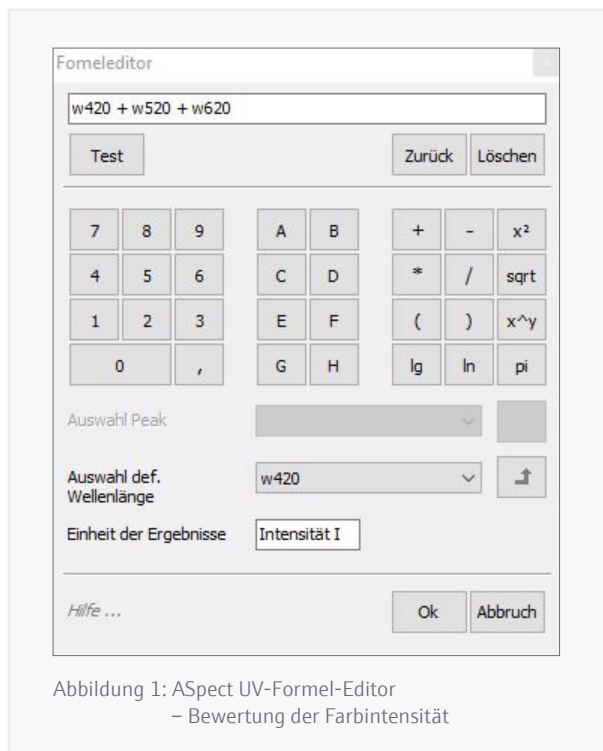


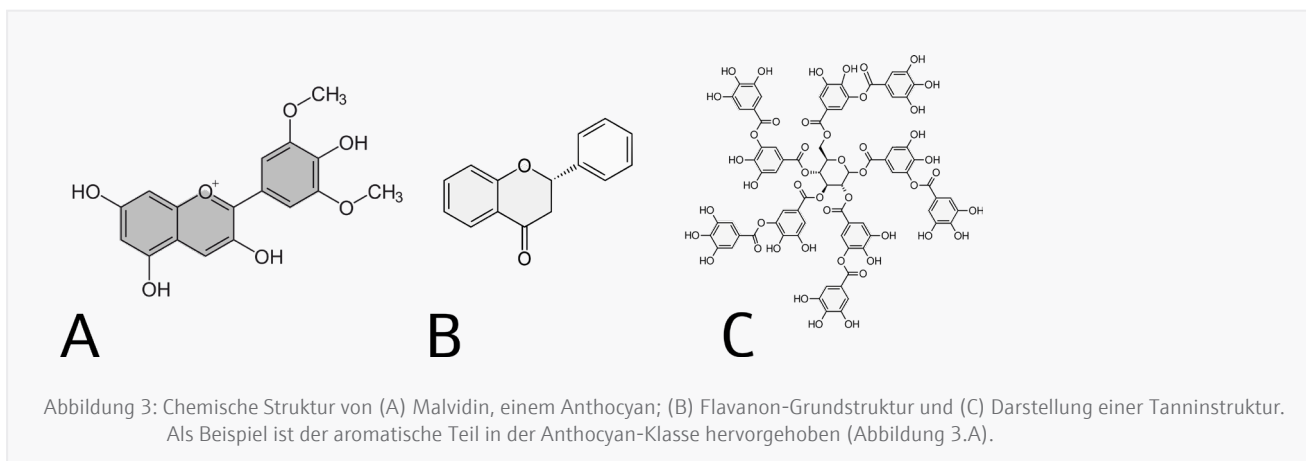
Abbildung 1: ASpect UV-Formel-Editor  
– Bewertung der Farbintensität



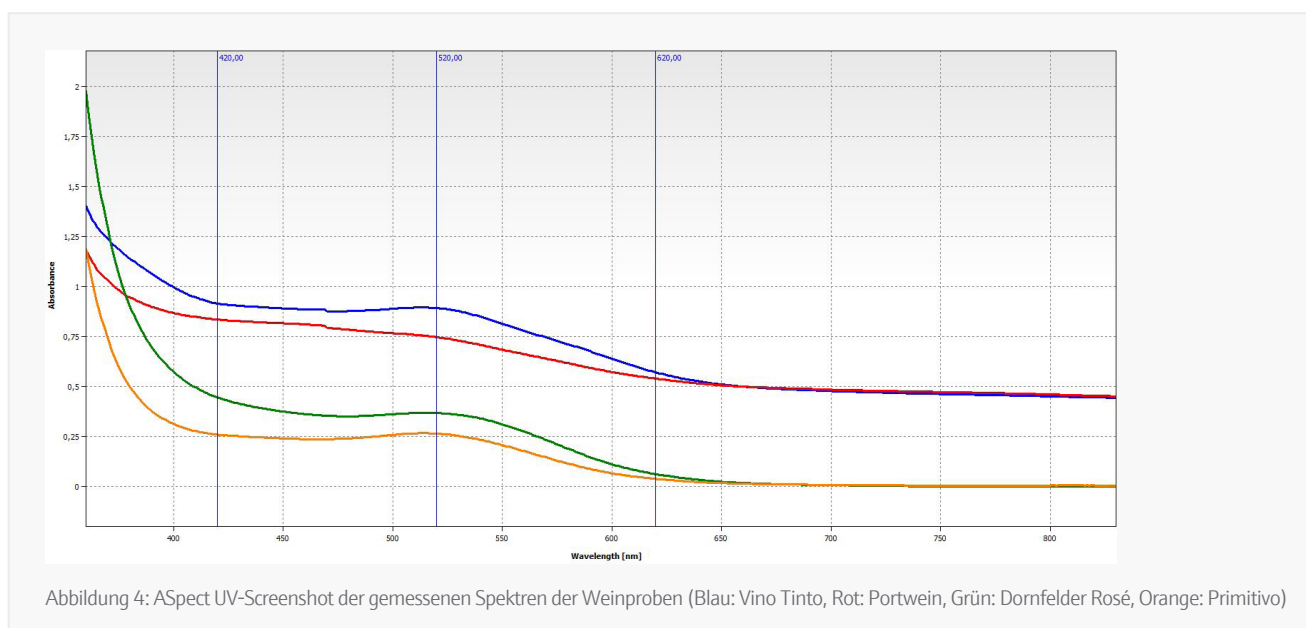
Abbildung 2: ASpect UV-Formel-Editor  
– Bewertung des Farbtons

## Ergebnisse und Diskussion

Während Wein eine Vielzahl von aromatischen Verbindungen enthält, lässt sich Farbe auf eine relativ kleine Gruppe von Molekülen zurückführen, wie etwa Anthocyane, Flavanone und Tannine. Die entsprechenden Strukturformeln sind in Abbildung 3.A, 3.B und 3.C dargestellt. Der Beitrag von Anthocyanen ist recht spezifisch, er reicht von 400 nm bis 600 nm und reagiert empfindlich auf Änderungen des pH-Werts. Flavanone hingegen sind zwar mit den Anthocyanen verwandt, weisen jedoch keine ausgedehnte aromatische Struktur auf. Daher absorbieren sie eher unterhalb von 400 nm. Tannine wiederum absorbieren Licht unterhalb von 300 nm mit breiten Absorptionsmerkmalen. Beide Molekülklassen haben einen vernachlässigbaren Anteil an dem für die Farbanalyse relevanten Absorptionsbereich.



In Abbildung 4 sind die aufgenommenen Spektren der vier Weinproben im Bereich von 360 nm bis 830 nm dargestellt. Hauptmerkmale sind eine starke Absorption bei 400 nm und eine breite, asymmetrische Absorptionsbande bei 520 nm mit einer bathochromen Schulter zwischen 560 nm und 585 nm. Dieses Muster aus mehreren Banden entsteht durch die Absorption von Anthocyanen und/oder Anthocyanderivaten. Die Spektren der Roséweinproben (Dornfelder Rosé und Primitivo) und des Vino Tinto (Rotwein) zeigen insgesamt ein ähnliches Bandenprofil, jedoch zeigt das Spektrum des Portweins eine recht breite Absorption, die für polymerisierte Anthocyane charakteristisch ist. Schließlich zeigt eine detaillierte Untersuchung des Anthocyanabsorptionsprofils von Vino Tinto, Primitivo und Dornfelder Rosé deutlich, dass jede Probe ein sehr charakteristisches Maxima- und Bandenprofil (Rot verschobene Schulter) aufweist. Dieses eindeutige spektrale Merkmal ist auf die unterschiedliche Anthocyankonzentration zurückzuführen und bietet sich somit potenziell als spektroskopischer Marker an. Dies erfordert jedoch weitere Analysen sowie eine Korrelation mit anderen Messungen wie der pH-Bestimmung.

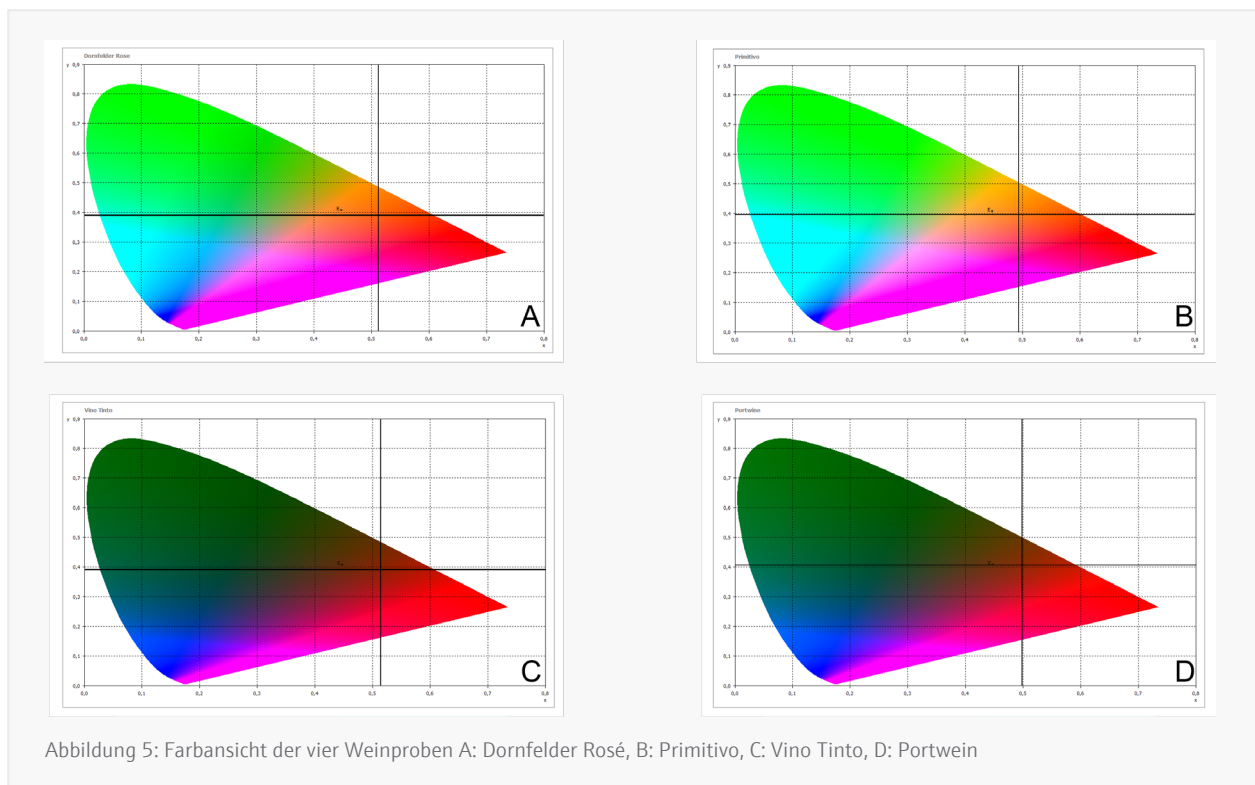


Der erwartete Unterschied zwischen Rot- und Roséwein zeigt sich deutlich bei der Absorption von 520 nm. In Tabelle 3 sind die Ergebnisse für die definierten Wellenlängen und die automatisch berechneten CIE  $L^*a^*b^*$ -Farbkoordinaten sowie Farbintensität (I) und Farbton (N) dargestellt.

Tabelle 3: Ergebnisse von definierten Wellenlängen, Farbintensität, Farbton und Farbkoordinaten

Probe	A420 [nm]	A520 [nm]	A620 [nm]	I	N	$L^*$	$a^*$	$b^*$
Dornfelder Rosé	0,446	0,368	0,063	0,876	1,211	83,21	24,77	21,09
Primitivo	0,260	0,265	0,038	0,564	0,982	88,92	18,91	14,59
Vino Tinto	0,917	0,893	0,572	2,381	1,026	53,42	17,98	15,27
Portwein	0,836	0,748	0,540	2,124	1,118	56,28	11,64	15,68

In Übereinstimmung mit der vorangegangenen spektroskopischen Bewertung zeigt die Farbanalyse (Abbildung 5) erwartungsgemäß einen signifikanten Unterschied zwischen zwei Gruppen, die einerseits den Dornfelder Rosé und Primitivo und andererseits den Vino Tinto und den Portwein umfassen.



## Zusammenfassung

Die Gesamtkompetenz von Analytik Jena auf dem Gebiet der UV/Vis-Spektroskopie in Form der Kombination aus Spektralphotometer SPECORD 50 PLUS (Abbildung 6), Zubehör und dem Farbmeter-Modul der ASpect UV-Software bietet geeignete Werkzeuge für den Einsatz in der Weinindustrie, insbesondere zur schnellen Qualitätskontrolle der Farbe.

Ein besonderer Schwerpunkt liegt auf dem Potential für die schnelle Bewertung der Weinfarbe gemäß den Normen der Internationalen Organisation für Rebe und Wein. Darüber hinaus zielt eine detaillierte spektroskopische Analyse auf die optischen Eigenschaften von Anthocyanen als Marker für relevante Qualitätserkenntnisse zur Unterstützung der Weinproduktion, bei der Bewertung der Qualität der Endprodukte und möglicherweise der gesamten Wertschöpfungskette.



Abbildung 6: SPECORD 50 PLUS Spektralphotometer

### Verweise

- [1] Compendium of International Methods of Wine and Must Analysis - Method OIV-MA-AS2-07B
- [2] Compendium of International Methods of Wine and Must Analysis - Method OIV-MA-AS2-11
- [3] Journal of Agricultural Sciences (Vol. 61, Nr. 3, 2016) Spectrophotometric Characterization of red wine from the vineyard region of metohia
- [4] Kellerwirtschaft das deutsche Weinmagazin (20. April 2013): Schau mir in die Küvette, Bleichgesicht!

Dieses Dokument ist zum Zeitpunkt der Veröffentlichung wahr und korrekt; die darin enthaltenen Informationen können sich ändern. Dieses Dokument kann durch andere Dokumente ersetzt werden, einschließlich technischer Änderungen und Korrekturen.

### Unternehmenshauptsitz

Analytik Jena GmbH+Co. KG  
Konrad-Zuse-Straße 1  
07745 Jena · Deutschland

Telefon +49 3641 77 70  
Fax +49 3641 77 9279

info@analytik-jena.com  
www.analytik-jena.com

Version 1.1 · Autor: SaWu, FrEs  
de · 06/2024

© Analytik Jena GmbH+Co. KG | © Picture p. 1: Adobe Stock/africa-studio.com