

Messung der Essigsäure: Ein strategischer Leitfaden für Weinqualität und analytische Innovation

Dr. Francesca Bruni, Forscherin im chemischen Labor CDR „Francesco Bonicolini“

P2609

1. Die Rolle der flüchtigen Säure im Weinprofil

Die flüchtige Säure (Volatile Acidity, VA) ist nicht nur ein analytischer Parameter, sondern ein Indikator für die mikrobiologische Gesundheit und Stabilität eines Weins. Aus strategischer Sicht bedeutet die Überwachung dieses Parameters Risikomanagement: Ein unkontrollierter Anstieg beeinträchtigt nicht nur das sensorische Profil, sondern kann durch Essigstich zum vollständigen Verlust des kommerziellen Werts des Produkts führen. Chemisch besteht die flüchtige Säure hauptsächlich aus **Essigsäure**, die eine hohe Flüchtigkeit aufweist. Überschreitet ihre Konzentration bestimmte Schwellenwerte, wird der organoleptische Einfluss kritisch und äußert sich durch das typische „stechende“ und scharfe Aroma, das die edlen aromatischen Komponenten überdeckt und die Umwandlung des Weins in Essig ankündigt. Die rechtlichen und sensorischen Referenzwerte folgen den strengen Standards der OIV:

- **Sensorische Wahrnehmungsschwelle:** Im Allgemeinen ab etwa **0,5 g/L** wahrnehmbar, wobei die Struktur des Weins die Wahrnehmung beeinflussen kann.
- **Gesetzliche Grenzwerte (OIV):** Der maximale Grenzwert liegt bei **1,2 g/L** Essigsäure für stille Weiß- und Rotweine und kann für besondere Weine wie Süssweine auf **2,1 g/L** angehoben werden
- **Qualitätsstandards:** Für hochwertige Produktionen liegen die Zielwerte typischerweise zwischen **0,2 und 0,6 g/L**.

Eine kontinuierliche Überwachung ist der einzige Weg, irreparable Fehler zu verhindern. Die Einführung schneller und präziser analytischer Methoden ermöglicht die Entwicklung einer aktiven Präventionsstrategie, die für den Schutz betrieblicher Investitionen entscheidend ist.

2. Bildungsdynamik: Warum und wann Essigsäure entsteht

Die Identifizierung der Quelle der Essigsäurebildung ist entscheidend, um zwischen physiologischen Fermentationsprozessen und destruktiver bakterieller Kontamination zu unterscheiden und rechtzeitig geeignete Korrekturmaßnahmen einzuleiten, bevor der Schaden irreversibel wird. Die Ursachen der Bildung lassen sich in drei kritische Ebenen unterteilen:

1. **Stoffwechsel von Hefen und Milchsäurebakterien:** Während der alkoholischen Gärung produziert *Saccharomyces cerevisiae* physiologisch 0,2–0,4 g/L Essigsäure. In der malolaktischen Gärung (MLF) können Bakterien wie *Oenococcus oeni* diesen Wert erhöhen (typischerweise um 0,4 g/L), mit dem Risiko von Spitzenwerten über 1,0 g/L, wenn Umweltbedingungen nicht kontrolliert werden.
2. **Geschädigte Trauben und Botrytis:** Der Gesundheitszustand des gelesenen Trauben ist der wichtigste Risikofaktor. Während auf gesunden Trauben hauptsächlich Bakterien der Art *Gluconobacter* vorkommen (die Glucose bevorzugen und eine geringe Toleranz gegenüber Essigsäure aufweisen), **nimmt bei beschädigten oder von Botrytis cinerea befallenen Trauben die Präsenz von Acetobacter zu.** Diese Bakterien nutzen den von den Hefen gebildeten Ethanol zur Produktion von Essigsäure
3. **Managementdefizite und Sauerstoff:** Essigsäure ist ein Produkt des aeroben Stoffwechsels. Während der Reifung, insbesondere in Barriques, kann Sauerstoffexposition und unzureichendes Auffüllen latente *Acetobacter*-Populationen aktivieren. Diese Mikroorganismen sind außergewöhnlich widerstandsfähig: Sie werden durch die alkoholische Gärung nicht eliminiert und bleiben in der Lage, Ethanol bei Sauerstoffkontakt zu Essigsäure umzuwandeln.

Ursache der Bildung	Typischer Einfluss (g/L)	Operatives Risiko
Alkoholische Gärung (<i>S. cerevisiae</i>)	0.2 - 0.4 g/L	Niedrig (physiologischer Prozess)
Malolaktische Gärung (<i>O. oeni</i>)	0.4 - 1.0 g/L	Mittel (Stämme und Dauer überwachen)
Geschädigte Trauben/ Botrytis	> 1.0 g/L	Kritisch
Managementdefizite (Sauerstoff)	Progressiv	Hoch (Abbau während der Reifung)

Tabelle 1: Zusammenhang zwischen Bildungsursache und operativem Risiko

3. Vergleichende Analyse: Offizielle OIV-Methode vs. CDR WineLab®

Analytische Präzision ist die Grundlage der technischen Validität jeder önologischen Entscheidung. Die Wahl der Methode bestimmt nicht nur die Genauigkeit der Daten, sondern auch die Effizienz der Reaktionszeiten im Weinkeller. Bei der **offiziellen Methode (OIV-MA-AS313-02)** handelt es sich um ein Verfahren, das auf Wasserdampfdestillation und anschließender Titration mit Natronlauge basiert. Die Methode ist technisch komplex und erfordert:

- Entfernung von CO₂ unter Vakuum.
- Obligatorische Korrektur für freies und gebundenes SO₂ durch **Jodtitration**.
- Abzug von Sorbinsäure und in bestimmten Fällen **Salicylsäure** (zur Stabilisierung der Proben), wofür ein zusätzliches kolorimetrisches Verfahren gemäß OIV-Annex erforderlich ist.

Das **CDR WineLab®-System** bietet eine optimierte Lösung zur Bestimmung der Essigsäure: Die Anwendung einer hochsensiblen LED-photometrischen Technologie mit intuitiven Methoden und vorgefüllten sowie vorkalibrierten Reagenzien.

Der Verzicht auf Titration und umfangreiche Probenmanipulation eliminiert den Einsatz von Glaswaren und reduziert den Gebrauch sowie die Exposition gegenüber gefährlichen Lösungsmitteln erheblich.

Kriterium	Offizielle OIV-Methode	CDR WineLab®-System
Verfahrenskomplexität	Hoch (Distillation + mehrere Titrationen)	Sehr gering (wenige, ge-führte Schritte)
Analysezeit	30-45 Minuten pro Probe	Wenige Minuten
Technische Genauigkeit	Referenz-methode (Titration)	Mit der Referenz korrelierend (LED Photometrie)
Fachpersonal	Erforderlich (chemische Fachkenntnisse)	Nicht erforderlich (intuitive Benutzeroberfläche)
Wartung	Regelmäßige Reinigung und Kalibrierung	Keine
Nachhaltigkeit und Sicherheit	Hohe Menge an chemischem Abfall	Mikro-Mengen (minimale Auswirkungen bzw. Abfälle)

Tabelle 2: Vergleich der analytischen Methoden

Studien der Universität Florenz bestätigen, dass die mit **CDR WineLab®** erzielten Ergebnisse **vollständig mit den offiziellen Methoden übereinstimmen**. Diese Zuverlässigkeit, kombiniert mit einer automatischen Fehlerkontrolle, macht das System zu einem professionellen Präzisionsinstrument.

4. Das CDR WineLab®-System im Weinkeller

Die Durchführung der Analysen im eigenen Betrieb beseitigt die logistischen Barrieren externer Labore und vermeidet Wartezeiten sowie Risiken beim Probentransport. Diese **analytische Autonomie** ermöglicht sofortige Korrekturmaßnahmen und verwandelt Echtzeitdaten in einen strategischen Wettbewerbsvorteil für das Weingut.

- **Entscheidungsautonomie und Geschwindigkeit.** Die Verfügbarkeit von Analysedaten innerhalb weniger Minuten ermöglicht sofortige Maßnahmen (Verschnitt, Abstich, Filtration) während der Lese oder der Reifung. Diese Reaktionsgeschwindigkeit ist entscheidend, um frühzeitig erkannte bakterielle Entwicklungen wirksam zu begrenzen.
- **Einfachheit und operative Effizienz.** Die LED-Technologie erfordert keine Wartung oder Lampenwechsel wie bei Wolfram-Lampen. Dank der integrierten „Help“-Benutzerführung ist das System für alle zugänglich, gewährleistet reproduzierbare Ergebnisse und reduziert das Risiko von Bedienfehlern.
- **Nachhaltigkeit und Sicherheit.** Der Einsatz von Mikro-Mengen an Reagenzien reduziert die Exposition der Bediener gegenüber Chemikalien drastisch und minimiert Abfälle, im Einklang mit modernen Nachhaltigkeitsstandards von Unternehmen.
- **Vielseitigkeit der Investition.** Neben Wein kann das System auch zur Überwachung der Essigproduktion mit derselben analytischen Präzision eingesetzt werden und bietet somit eine hohe operative Flexibilität für Unternehmen mit diversifizierten Produktionslinien.

5. Operative Zusammenfassung für den modernen Produzenten

In einem globalen Markt, in dem önologische Präzision eine Grundvoraussetzung ist, definiert ein proaktiver Ansatz bei der Messung der **Essigsäure** die Grenze zwischen kontrollierter und tatsächlich gesteuerter Produktion.

Der Erfolg im Qualitätsmanagement basiert auf der Integration von drei zentralen Säulen: tiefes Prozessverständnis, analytische Präzision und technologische Effizienz.

Die Integration autonomer Analysesysteme wie **CDR WineLab®** stellt eine strategische Investition

dar, um die Qualitätskontrolle in einen nachhaltigen Wettbewerbsvorteil zu verwandeln. Ein einfaches, zuverlässiges und schnelles System kann ein strategischer Partner für die vollständige Kontrolle sein – von der Traubenannahme bis zur Abfüllung – und damit die Exzellenz Ihrer Produktion weiter steigern.