

11. Anwendertreffen



Weinanalytik

Hochschule Geisenheim
8. und 9. Mai 2025



Vorwort

Die Weinbranche steht derzeit vor bedeutenden wirtschaftlichen, ökologischen und gesellschaftlichen Herausforderungen. Insbesondere die krisenbedingten und allgemeinen Kostensteigerungen, die sinkende Rentabilität und ein sich wandelndes Konsumverhalten setzen viele Winzerinnen und Winzer unter enormen Druck. Einige Expertinnen und Experten aus Praxis und Wissenschaft zeichnen zwar ein düsteres Bild, wonach einige Betriebe auch aufgeben werden müssten. Allerdings steckt in vielen Krisen auch eine Chance, wenn die richtigen Entscheidungen rechtzeitig getroffen werden. Dies gilt natürlich nicht nur für die Betriebe, die den Wein produzieren. Auch für die Unternehmen und staatlichen Stellen, die Weinanalytik betreiben, ist die Krise überaus spürbar und der Druck steigt. Und das bei steigenden Anforderungen bzgl. Rückstandanalytik, Deklarationsprüfungen und vieles mehr.

Gerade in herausfordernden Zeiten ist der fachlich kollegiale und persönliche Austausch umso wichtiger, um die eigenen Konzepte und Ideen durch Anregungen von außen zu bereichern. Der vorliegende Tagungsband zum „Anwendertreffen Weinanalytik 2025“ ist das Ergebnis einer Tagung, die genau diesen fachlichen, kollegialen und persönlichen Austausch zum erklärten Hauptziel hat. Etwas über 130 Teilnehmerinnen und Teilnehmer kommen am 8. und 9. Mai 2025 an der Hochschule Geisenheim zusammen, um ihre beruflichen Erfahrungen zu teilen und am Austausch teilzunehmen. Sie kommen vorwiegend aus Deutschland, Österreich und der Schweiz, wo sie in Wein- und Handelslaboren und Weingütern, bei Analysengeräteherstellern, Chemikalienhändlern und staatlichen Überwachungs- oder Forschungseinrichtungen professionell mit Wein und seiner Analyse beschäftigt sind. Der Austausch wird angeregt durch verschiedene Vorträge zu modernen Analysemethoden, Automatisierung und Digitalisierung, mikrobiologischer Diagnostik und sensorischer Analytik.

Das Anwendertreffen bringt Praxis, Qualitätssicherung, Industrie und Forschung zusammen, und das seit mittlerweile einem Viertel-Jahrhundert. Denn das Anwendertreffen findet alle zwei bis drei Jahre seit dem Jahr 2001. In Geisenheim findet das Anwendertreffen nach dem ersten Mal im Jahr 2003 nun zum zweiten Mal statt. Der Tagungsort ist ein erst vor wenigen Wochen eröffnetes Hörsaalgebäude und auch der übrige Campus wurde durch verschiedene Neubauten im Grunde völlig neu gestaltet. Denn auch die Hochschule Geisenheim möchte den multiplen Krisen proaktiv etwas entgegensetzen, nicht nur mit neuen Bauten, sondern auch mit neuen Professuren, neuen Studiengängen und einem großen Gemeinschaftssinn!

Dem Team des Instituts für Getränkeforschung danken wir sehr herzlich für die großartige Unterstützung bei der praktischen Organisation der Tagung. Wir freuen uns darauf, die Teilnehmerinnen und Teilnehmer in Geisenheim begrüßen zu dürfen und wünschen allen eine inspirierende Tagung voller fachlicher Impulse und kollegialem Austausch.



Prof. Dr. Ralf Schweiggert
Geschäftsführender Leiter des
Instituts für Getränkeforschung

Staatl.-gepr. LM-Chemiker Paul Besrukow
Laborleitung Weinanalytik
Institut für Getränkeforschung

Professur (AG) für Analytik und Technologie pflanzlicher Lebensmittel
Hochschule Geisenheim University

Tagungsprogramm



Donnerstag, 08. Mai 2025

ab 11:00 Registrierung

13:00 Begrüßung durch Ralf Schweiggert

Grußwort des Hochschulpräsidenten Hans R. Schultz

Eröffnungsvortrag

13:15 Weinrübungen: Von der Bildung zur Analyse von Weintrubproteinen und die Verwendung von Peptidasen zur Schönung von Wein
Martin Gand
JLU Gießen

Sensorische Analytik

13:45 Sensorische Bewertung von Weinen aus der Rebzüchtung zur Identifizierung von genetischen Qualitätsmarkern
Armin Schüttler
DLR Rheinlandpalz

14:15 Oenologische Stellschrauben für Weinpolyphenole
Nicole Nemetz
WBI Freiburg

14:45 Kombination unterschiedlicher sensorischer Methoden zur schnellen Profilierung von Weinen
Sandra Klink
DLR Rheinlandpalz

15:15 Dem Mäuselton auf der Spur
Jochen Vestner & Maren Scharfenberger-Schmeer
DLR Rheinlandpalz

15:45 Kaffeepause und Firmenpräsentation (Foyer)

Laboranalytik I

16:15 Nachweis und Herkunftsanalyse von Phosphonatrückständen in Reben und Wein
Sören Otto
Hochschule Geisenheim

16:45 Analyse von Aminen, organischen Säuren, Sulfid etc. via Ionenchromatographie
Heidi Streiner
Metrohm Deutschland GmbH

17:15 Bruker Work-Flows zur Weinanalytik
Rainer Huth
Bruker Daltonics GmbH

ab 17:45 Firmenpräsentation (Foyer)

19:00 **Abendessen im „Mein Bahnhof“ in Rüdesheim**

Freitag, 09. Mai 2025

Laboranalytik II

- | | | |
|-------|---|--|
| 8:15 | Analytik entalkoholisierter Weine | Matthias Schmitt
Hochschule Geisenheim |
| 8:45 | Von der Traube bis zum Wein – Neue Wege mit der Benchtop-NMR | Lena Keller
DLR Rheinpfalz |
| 9:15 | Schwefeldioxidbestimmung in Weinen und Cidre mittels Wasserdampfdestillation und iodometrischer Titration | Ulrich Fettweis
C. Gerhardt GmbH |
| 9:45 | Charakterisierung phenolischer Verbindungen mittels Ionenmobilitäts- und Massenspektrometrie | Christof Steingaß
Hochschule Geisenheim |
| 10:15 | Kaffeepause und Firmenpräsentation (Foyer) | |

Mikrobiologische Diagnostik

- | | | |
|-------|---|----------------------------------|
| 10:45 | Anwendung der Durchflußzytometrie in der Oenologie | Ramón Heidinger
WBI Freiburg |
| 11:15 | Methoden zur Klassifizierung und Frühzeitdetektierung von <i>Botrytis cinerea</i> im Weinberg | Louis Backmann
DLR Rheinpfalz |
| 12:00 | Führung über den neuen Campus, die Analytiklabore und das Getränketechnologische Zentrum | |

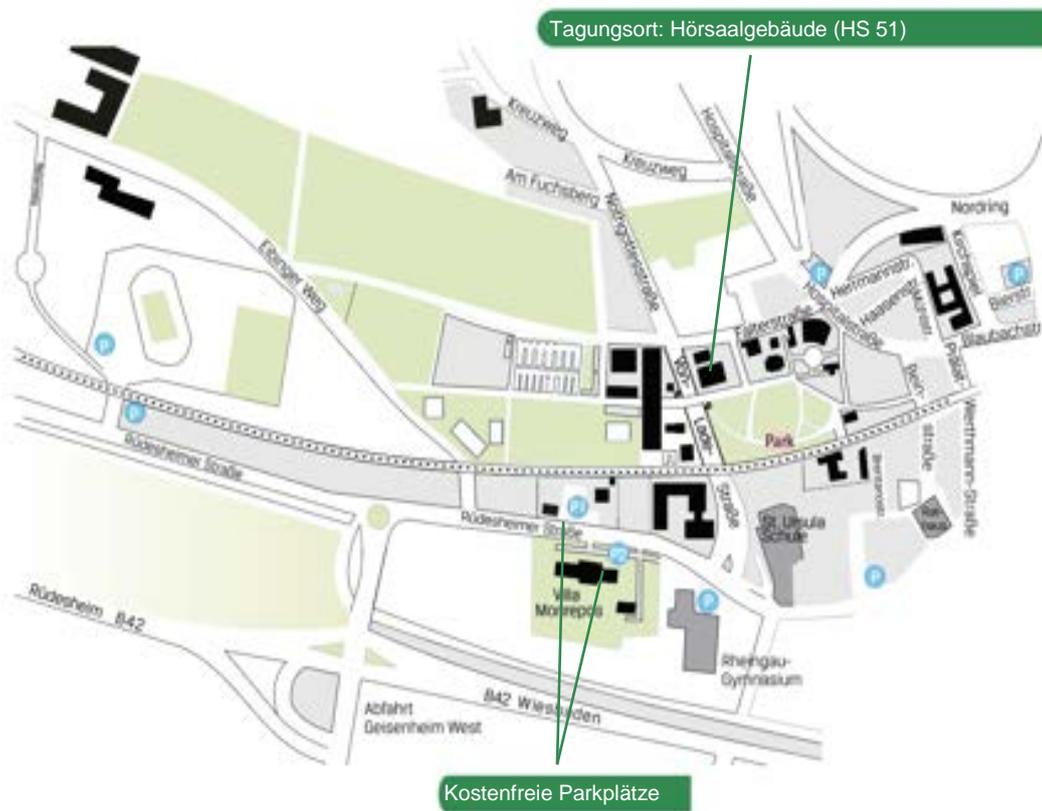
Tagungsort:

Hochschule Geisenheim
Hörsaalgebäude (HÖR), HS50
von-Lade-Str. 1
65366 Geisenheim

Abendveranstaltung:

Mein Bahnhof
Am Rottland 1
65385 Rüdesheim am Rhein

Lageplan der Hochschule Geisenheim



Anfahrt mit der Bahn

Vom Frankfurter Hauptbahnhof nehmen Sie den Regionalzug nach Geisenheim. Ab Mainz Hauptbahnhof mit der S-Bahn bis Wiesbaden, dann umsteigen und mit dem Regionalzug nach Geisenheim fahren. Ab Koblenz Hauptbahnhof mit dem Regionalzug nach Geisenheim. Vom Bahnhof Geisenheim beträgt der Fußweg ca. 10 min.

Anfahrt per Auto

Rechtsrheinisch über Wiesbaden und Frankfurt zur A66 - Richtung Wiesbaden/Rüdesheim. Die A66 geht kurz hinter Wiesbaden in die B42 über und führt Richtung Koblenz am Rhein entlang direkt nach Geisenheim. Die Hochschule Geisenheim ist an der B42 (Abfahrt West) ausgeschildert. Im Kreisverkehr nehmen Sie die erste Ausfahrt auf die Rüdesheimer Straße, auf der Sie die Villa Monrepos rechterhand passieren. Hinter der Villa Monrepos finden Sie P2 auf der rechten Seite. Weitere Parkmöglichkeiten sind auf der linken Straßenseite (P1). Der Fußweg zum Tagungsort beträgt von dort ca. 10 min.

Mit freundlicher Unterstützung von





Tagungsbeiträge

des

11. Anwendertreffens Weinanalytik

Geisenheim, 8. und 9. Mai 2025

Inhaltsverzeichnis

Vortragender	Titel	Seite
Martin Gand JLU Gießen	Weintrübungen: Von der Bildung zur Analyse von Weintrubproteinen und die Verwendung von Peptidasen zur Schönung von Wein	3
Armin Schüttler DLR Rheinpfalz	Sensorische Bewertung von Weinen aus der Rebzüchtung zur Identifizierung von genetischen Qualitätsmarkern	5
Nicole Nemetz WBI Freiburg	Oenologische Stellschrauben für Weinpolyphenole	6
Sandra Klink DLR Rheinpfalz	Kombination unterschiedlicher sensorischer Methoden zur schnellen Profilierung von Weinen	7
Jochen Vestner & Maren Scharfenberger-Schmeer DLR Rheinpfalz	Dem Mäuselton auf der Spur	8
Sören Otto Hochschule Geisenheim	Nachweis und Herkunftsanalyse von Phosphonatrückständen in Reben und Wein	9
Heidi Streiner Metrohm Deutschland GmbH	Analyse von Aminen, organischen Säuren, Sulfid etc. via Ionenchromatographie	10
Rainer Huth Bruker Daltonics GmbH	Bruker Work-Flows zur Weinanalytik	11
Matthias Schmitt Hochschule Geisenheim	Analytik entalkoholisierter Weine	12
Lena Keller DLR Rheinpfalz	Von der Traube bis zum Wein – Neue Wege mit der Benchtop-NMR	13
Ulrich Fettweis C. Gerhardt GmbH	Schwefeldioxidbestimmung in Weinen und Cidre mittels Wasserdampfdestillation und iodometrischer Titration	14
Christof Steingäß Hochschule Geisenheim	Charakterisierung phenolischer Verbindungen mittels Ionenmobilitäts- und Massenspektrometrie	15
Ramón Heidinger WBI Freiburg	Anwendung der Durchflußzytometrie in der Oenologie	16
Louis Backmann DLR Rheinpfalz	Methoden zur Klassifizierung und Frühzeitdetektierung von <i>Botrytis cinerea</i> im Weinberg	17

Weintrübungen: Bildung, Analyse und Vermeidung durch Peptidasen

Wendell Albuquerque¹, Leif Seidel², Frank Will², Ralf Schweiggert², Holger Zorn^{1,3}, Martin Gand¹

¹: Justus-Liebig-Universität Gießen, Institut für Lebensmittelchemie und -biotechnologie, Heinrich-Buff-Ring 17, 35392 Gießen, Deutschland

²: Hochschule Geisenheim, Institut für Getränkeforschung, von-Lade-Straße 1, 65366 Geisenheim

³: Fraunhofer Institut für Molekularbiologie und Angewandte Ökologie IME Institutsteil Bioressourcen, Ohlebergsweg 12, 35392 Gießen

Eine zentrale Anforderung an Weine ist die Abwesenheit von Trübungen. Ursächlich für die Proteintrübung sind Aggregate von Traubenproteinen, welche den Weinherstellungsprozess überdauern. Bei moderaten Temperaturen neigen diese Proteine – insbesondere Thaumatin-ähnliche Proteine (TLP) und Chitinasen (CHI) – zur Aggregation, was eine Schönung vor der Abfüllung erforderlich macht.

Derzeit erfolgt die Schönung von Wein hauptsächlich durch die Zugabe von Bentonit, welches Trübungsproteine sowie weitere Weinbestandteile unspezifisch adsorptiv bindet. Dieses Verfahren kann jedoch die organoleptischen Eigenschaften des Weins beeinträchtigen, führt zu Volumenverlusten und erzeugt Abfall. Daher arbeiten Forschende gemeinsam mit Winzern daran, die einzusetzende Bentonitmenge zu reduzieren und alternative Methoden zu erproben.

Eine Möglichkeit ist die Nutzung von Peptidasen, welche die Trübungsproteine im Wein oder bereits im Most hydrolysieren. Eine von der Internationalen Organisation für Rebe und Wein (OIV) 2021 zugelassene Methode nutzt Aspergillopepsin I zur Hydrolyse dieser Proteine. Da sie jedoch eine Kurzzeiterhitzung auf 60 – 75 °C für eine Minute erfordert, findet sie bei Winzern nur begrenzte Akzeptanz [1].

Die komplexe Zusammensetzung von Wein mit unterschiedlichen Gehalten an polyphenolischen Verbindungen, Sulfid-Ionen, organischen Säuren, Polysacchariden, Ethanol und weiteren Matrixkomponenten beeinflusst sowohl die Proteinestabilität als auch die Effektivität der Hydrolyse von Trubproteinen maßgeblich. Dies ist auf die vielfältigen Wechselwirkungen zwischen den Trubproteinen, der Weinmatrix und den eingesetzten Peptidasen zurückzuführen. Da während der Weinherstellung auch noch niedrige Temperaturen und ein saures Milieu vorherrschen, bleibt die Entwicklung effizienter Peptidase-basierter Klärungsverfahren eine Herausforderung.

Im Rahmen unserer Forschung haben wir die Entstehung von Weintrübungen sowohl in der Literatur [2] als auch im Labor untersucht. Zudem wurde eine auf Flüssigchromatographie und Massenspektrometrie (LC/MS) basierende Methode entwickelt, um in Kombination mit weiteren lebensmittelchemischen Analysen die Zusammensetzung von Weinkolloiden zu analysieren [3,4]. Mithilfe rekombinanter Weinproteine (TLP und CHI) konnte das Potenzial der enzymatischen Hydrolyse zur Trübungsreduktion bewertet werden [5]. Die Ergebnisse zeigen, dass sowohl insektenbasierte Enzyme als auch kommerzielle Präparate die Trübungsbildung teilweise verringern können [6,7,8].

Literatur

[1] International Organisation of Vine and Wine (2021) Use of aspergillopepsin I to remove haze-forming proteins in grape wine, resolution OIV-OENO 541A/B-2021

[2] Albuquerque W, Seidel L, Zorn H, Will F, Gand M, (2021), Haze formation and the challenges for peptidases in wine protein fining. *J Agric Food Chem*, DOI:10.1021/acs.jafc.1c05427

- [3] Albuquerque W, Ghezellou P, Seidel L, Burkert L, Will F, Schweiggert R, Spengler B, Zorn H, Gand M, (2023) Mass spectrometry-based proteomic profiling of a Silvaner wine. *Biomolecules*, DOI:10.3390/biom13040650
- [4] Seidel L, Albuquerque W, Happel K, Ghezellou P, Gand M, Spengler B, Zorn H, Will F, Schweiggert R, (2023) Composition, zeta potential and molar mass distribution of 20 must and wine colloids from five different varieties obtained during four consecutive years. *J Agric Food Chem*, DOI:10.1021/acs.jafc.2c09048
- [5] Albuquerque W, Sturm C, Schneider Q, Ghezellou P, Seidel L, Bakonyi D, Will F, Spengler B, Zorn H, Gand M, (2022), Recombinant thaumatin-like protein (rTLP) and chitinase (rCHI) from *Vitis vinifera* as models for wine haze formation. *Molecules*, DOI:10.3390/molecules27196409
- [6] Albuquerque W, Ghezellou P, Lee KZ, Schneider Q, Gross P, Kessel T, Omokungbe B, Spengler B, Vilcinskas A, Zorn H, Gand M, (2023) Peptidomics as a tool to assess the cleavage of wine haze proteins by peptidases from *Drosophila suzukii* larvae. *Biomolecules*, DOI:10.3390/biom13030451
- [7] Seidel L, Runkel K, Albuquerque W, Happel K, Ghezellou P, Spengler B, Zorn H, Gand M, Freund M, Will F, Schweiggert R, (2024) Investigations into the protein stabilization of musts and wines by aspergillopepsin under different enzymatic and thermal treatments. *ACS Food Sci Technol*, DOI:10.1021/acsfoodscitech.4c00308
- [8] Seidel L, Albuquerque W, Gand M, Zorn H, Lee KZ, Will F, Schweiggert R, (2025) Investigations into protein reduction in grape must and wine: screening the efficacy of 21 peptidases and the effects of thermal treatments, ultrasound, and reducing agents. *Eur Food Res Technol*, in revision

Sensorische Bewertung von Weinen aus der Rebzüchtung zur Identifizierung von genetischen Qualitätsmarkern

Armin Schüttler¹, Jörg Gottmann¹, Jochen Vestner¹, Annemarie Siebert¹, Martha Müller-Wicks¹, Sandra Klink¹, Tom Heinekamp², Maria Maglione², Florian Schwander², Stefan Wanke^{3,4}, Reinhard Töpfer², Ulrich Fischer¹

¹: Dienstleistungszentrum ländlicher Raum (DLR) Rheinpfalz, Institut für Weinbau und Oenologie, Breitenweg 71, 67435 Neustadt an der Weinstraße

²: Julius Kühn-Institut (JKI), Bundesforschungsinstitut für Kulturpflanzen, 76833 Siebeldingen

³: TU Dresden (TUD), Institut für Botanik, Zellescher Weg 20b, 01217 Dresden

⁴: Goethe-Universität Frankfurt & Senckenberg Forschungsinstitut, Botanik und Molekulare Evolutionsforschung, Mertonstraße 17-21, 60325 Frankfurt am Main

Im Zusammenhang mit den drei globalen Krisen Klimaerwärmung, Verlust an Biodiversität und Umweltverschmutzung müssen die derzeitigen landwirtschaftlichen Praktiken überdacht werden [1]. Insbesondere der Weinbau kann hierzu durch Optimierung des Pflanzenschutzes beitragen [2]. Die Rebenzüchtung setzt an diesem Punkt an, indem sie neue Rebsorten mit Resistenzen gegen Schädlinge hervorbringt und so den Einsatz von Pflanzenschutzmitteln und deren Auswirkungen auf die biologische Vielfalt und die Umweltverschmutzung verringert. Da das resultierende Produkt Wein ein traditionelles Erzeugnis mit etablierten sensorischen Weinstilen darstellt, hängt die Akzeptanz neuer Rebsorten stark von seiner sensorischen Qualität ab. Um den Züchtungsprozess hinsichtlich der Marktakzeptanz dieser neuen Weine effizienter zu gestalten, sollte das Merkmal der sensorischen Qualität von Wein in der markergestützte Selektion (MAS) berücksichtigt werden [3].

Im aktuellen multidisziplinären Projekt wurden zwei identische segregierende F1-Populationen von 'Calardis Musqué' x 'Villard Blanc'-Kreuzungen, die insgesamt 150 ausgewählte Einzelgenotypen und zwei geographische Standorte umfassen, durch eine hochdichte genetische Karte unter Verwendung eines 'Genotyping by Sequencing'-Ansatzes charakterisiert [4]. Über acht Jahrgänge hinweg wurden rund 1300 individuelle Weine ausgebaut und durch sensorische Analysen umfassend charakterisiert. Hierzu verknüpften wir Elemente aus dem Bewertungsschema der Internationalen Organisation für Rebe und Wein (OIV) [5] mit einer Intensitätsbewertung ausgewählter Geruchs- und Geschmacksattribute. Dieses Schema erlaubte nicht nur die Beurteilung einer hohen Anzahl von Weinen, sondern lieferte auch über Jahre hinweg vergleichbare Ergebnisse bei einer starken sensorischen Differenzierung der sensorischen Eigenschaften und ihrer qualitativen Bewertung.

Literatur

- [1] Europäische Umweltagentur, How pesticides impact human health and ecosystems in Europe, Amt für Veröffentlichungen der Europäischen Union, 2023, <https://data.europa.eu/doi/10.2800/98285>
- [2] Fouillet, E., Delière, L., Chartier, N., Munier-Jolain, N., Cortel, S., Rapidel, B., & Merot, A. (2022). Reducing pesticide use in vineyards. Evidence from the analysis of the French DEPHY network. *European Journal of Agronomy*, 136, 126503.
- [3] Töpfer, R., & Trapp, O. (2022). A cool climate perspective on grapevine breeding: climate change and sustainability are driving forces for changing varieties in a traditional market. *Theoretical and Applied Genetics*, 135(11), 3947-3960.
- [4] Frenzke L, Röckel F, Wenke T, Schwander F, Grützmann K, Naumann J, Zakrzewski F, Heinekamp T, Maglione M, Wenke A, Kögler A, Zyprian E, Dahl A, Förster F, Töpfer R, Wanke S. (2024). Genotyping-by-sequencing-based high-resolution mapping reveals a single candidate gene for the grapevine veraison locus Ver1. *Plant Physiology*, kiae272.
- [5] Internationalen Organisation für Rebe und Wein (OIV), Review document on sensory analysis of wine, 2015, <https://www.oiv.int/public/medias/3307/review-on-sensory-analysis-of-wine.pdf>

Oenologische Stellschrauben für Weinpolyphenole

Nicole Nemetz¹, Fabio Fehrenbach², Brigitte Joerger¹, Bettina Zimmermann¹

¹: Staatliches Weinbauinstitut Freiburg, Referat Weinchemie, Merzhauser Straße 119, 79100 Freiburg

²: Staatliches Weinbauinstitut Freiburg, Versuchskeller, Merzhauser Straße 119, 79100 Freiburg

Für ein optimales Gerbstoffmanagement sind die Auswahl der Maischebehandlung sowie der Ausbau des Weines von Relevanz. Neben der Extraktion von Gerbstoffen, spielen die Extraktion und der Gehalt an Anthocyanen aus der Schale eine wichtige Rolle für die spätere Qualität eines Rotweins (Souquet et al. 1996; Waterhouse et al., 2016; Unterkofler et al., 2020). Das Tannin-Anthocyanverhältnis ist ein weiteres Indiz für die Farbstabilität über die Rotweinlagerung (Cheynier et al. 2006).

Anthocyan- und Gerbstoffgehalte variieren je nach Rebsorte wodurch eine sortenspezifische Rotweinbereitung unerlässlich ist. Um ein möglichst breites Spektrum abzudecken, wurden drei Sorten eines mehrjährigen Screenings ausgewählt, die sowohl niedrige, mittlere als auch hohe Gehalte an den o.g. Inhaltsstoffen aufweisen. Hierzu zählen **Cabernet Cortis** - eine Sorte mit hohem Gehalt an eisenreaktiven Phenolen und mittlerem Anthocyan Gehalt, **Monarch** - eine Rebsorte mit mittlerem Gehalt an eisenreaktiven Phenolen und hohem Gehalt an Anthocyanen sowie **Spätburgunder** - ein Vertreter einer farbschwachen und gerbstoffarmen Sorte. Um die beiden häufig angewandten Maischebehandlungen abzubilden, wurde die Rotweinbereitung mit dem Prinzip des Stoßens und Überschwallens durchgeführt. Des Weiteren wurden unterschiedliche Ausbauvarianten wie Tresterabzug, Saftabzug, Kaltmazeration mit der gängigen Methode verglichen. Jeder Ansatz wurde mit 40 kg Traubenmaische im Versuchskeller durchgeführt. Einmal täglich wurde gestoßen oder überschwallt. Die Ansätze wurden, bis auf den Trester- und Saftabzug in Doppelbestimmung durchgeführt. Probenahmen erfolgte am Lesetag, während der Gärung sowie am Presstag. Hier wurde eine Probe des Freiablaufs (free run) und des Pressmosts gezogen sowie eine gepoolte Probe analysiert. Weiterhin wurden die Jungweine und gelagerten Weine beprobt.

Im Rahmen des Anwendertreffen Weinanalytik 2025 werden die Ergebnisse des Gerbstoffmanagements vorgestellt. Auf Basis dieser Erkenntnisse ist eine Empfehlung für die sortenspezifische Rotweinbereitung auszusprechen.

Literatur

Cheynier V, Dueñas-Paton M, Salas E, Maury C, Souquet JM, Sarni-Manchado P and Fulcrand H. 2006. Structure and properties of wine pigments and tannins. *Am J Enol Vitic* 57:298-305.

Souquet, J.-M., Cheynier, V., Brossaud, F., & Moutounet, M. (1996). Polymeric proanthocyanidins from grape skins. *Phytochemistry*, 43(2), 509–512. [https://doi.org/10.1016/0031-9422\(96\)00301-9](https://doi.org/10.1016/0031-9422(96)00301-9).

Unterkofler, J., Muhlack, R. A., & Jeffery, D. W. (2020). Processes and purposes of extraction of grape components during winemaking: Current state and perspectives. *Applied Microbiology and Biotechnology*, 104(11), 4737–4755. <https://doi.org/10.1007/s00253-020-10558-3>.

Waterhouse, A. L., Sacks, G. L., & Jeffery, D. W. (2016). *Understanding wine chemistry*. John Wiley & Sons, Inc. <https://doi.org/10.1002/9781118730720>.

Kombination unterschiedlicher sensorischer Methoden zur schnellen Profilierung von Weinen

Sandra Klink¹, Maria Maglione², Ulrich Fischer¹, Florian Schwander², Armin Schüttler¹, Jochen Vestner¹

¹: Institut für Weinbau und Oenologie, Dienstleistungszentrum Ländlicher Raum (DLR) Rheinpfalz, Breitenweg 71, 67435 Neustadt

²: Julius Kühn-Institut (JKI) - Bundesforschungsinstitut für Kulturpflanzen, Institut für Rebzüchtung, Geilweilerhof, 76833 Siebeldingen

Sensorische Schnellmethoden wie Sorting, Napping, Check-All-That-Apply (CATA), Rate-All-That-Apply (RATA) und Flash Profiling werden zunehmend eingesetzt. Der Verzicht auf das aufwendige Training der Verkoster führt zu einer enormen Einsparung von Zeit- und Kosten im Vergleich zu traditionellen Methoden. Die ressourcensparenden Schnellmethoden sind effizient und aufgrund ihrer Einfachheit bei Verkostern beliebt, was auch generell zur Motivation des Panels beiträgt [1]. Um unterschiedliche Vorteile der einzelnen Methoden zu vereinigen, lassen sich Schnellmethoden oft innerhalb einer Sensorik-Session kombinieren. Eine bedarfsorientierte Kombination der Methoden führt zu dem bestmöglichen Ergebnis in Abhängigkeit der verfügbaren Ressourcen. An einem Praxisbeispiel aus der Forschung demonstrieren wir einerseits wie eine effiziente Kombination unterschiedlicher Methoden umgesetzt werden kann und andererseits wie unterschiedliche Methoden der Auswertung einen umfassenderen Blick auf die Ergebnisse ermöglicht.

Zu Beginn der sensorischen Untersuchung der Versuchsweine, konnte mittels vorgeschalteten gezielt ausgewählten Triangel-Tests die Anzahl der Weine für die weitere sensorische Profilierung reduziert werden. Während der Triangel-Tests gaben die 20 Verkoster mindestens drei Attribute ihrer Wahl (free-choice) für jeden Wein an. Auf Grundlage dieser Attributenliste wurden Geruchsstandards hergestellt, welche den Prüfern für die Folgeprüfung zur Kalibrierung der Gruchseindrücke vorab zur Verfügung standen. Im weiteren Verlauf kam das Projective Mapping (Napping) in Kombination mit einer RATA Analyse zum Einsatz. Den Geschmack der Weine bewerteten die Verkoster mittels einer klassischen deskriptiven Analyse in monadischer Präsentation der Weine. Durch das vorangestellte Napping erhielten die Verkoster einen sehr guten Überblick über die Unterschiede der Weine. Dies erlaubte den Prüfern in der nachfolgende RATA die vorgegebene Skala präzise zu benutzen.

Das Napping zeigte eine klare Differenzierung der Weine, insbesondere der Rebsorten. Die RATA Analyse lieferte zusätzliche Informationen zur Beschreibung der Unterschiede. Die Reproduzierbarkeit der Ergebnisse wurde bestätigt, indem ein Wein mit zwei Wiederholungen verkostet wurde. Durch eine unterschiedliche Herangehensweise bei der Analyse der Daten werden unterschiedliche Aspekte der Ergebnisse verdeutlicht.

Die Kombination der Schnellmethoden ermöglichte es uns, innerhalb zweier Tage eine Vielzahl an aussagekräftigen und gut darstellbaren Informationen über die Weine zu sammeln. Um jedoch feine sensorische Details zwischen Weinen herauszuarbeiten, werden jedoch konventionelle Profilprüfungen oder Unterschiedstests empfohlen, welche genormt sind und detailliertere Ergebnisse liefern können [1].

Literatur

[1] DLG-Expertenwissen 05/2024, „SORTING – Sensorische Schnellmethode zur Ähnlichkeitsmessung“, Autorin: Dr.in Eva Derndorfer

Dem Mäuselton auf der Spur

Caroline Dietzel¹, Jochen Vestner¹, Pascal Wegmann-Herr¹ und Maren Scharfenberger-Schmeer^{1,2}

¹ Institut für Weinbau und Oenologie, Dienstleistungszentrum Ländlicher Raum (DLR) Rheinpfalz, Breitenweg 71, D-67435 Neustadt, Germany

² Hochschule Kaiserslautern, Weincampus Neustadt, Breitenweg 71, D-67435 Neustadt, Germany

Der Mäuselton tritt seit einigen Jahren wieder vermehrt auf. Besonders niedrige pH-Werte und reduzierter Schwefeldioxideinsatz stehen sind die Verursacher dieses Fehltons. Winzer die nach einer sehr minimalistischen Oenologie streben experimentieren zunehmend mit Spontangärung, verlängertem Hefelager, minimalem Schwefeldioxideinsatz, Verzicht auf Klärung und Klärung bis hin zur oxidativen Reifung, womit das Risiko des mikrobiellen Verderbs und der oxidativen Entstehung von Fehltonen steigt. Charakteristisch für den Mäuselton ist die verzögerte Wahrnehmung nach dem Schlucken des Weins. Nach einigen Sekunden tritt ein negativer, persistenter Nachgeschmack auf, der an einen schmutzigen Mäusekäfig und Mäuseurin erinnert. Es werden drei aromaaktive Verbindungen mit dem Mäuselton in Verbindung gebracht: 2-Ethyltetrahydropyridin (ETHP), 2-Acetyltetrahydropyridin (ATHP) und 2-Acetylpyrrolin (APY). Sowohl Hefen wie *Dekkera/Brettanomyces* als auch heterofermentative Milchsäurebakterien wie *Lactobacillus hilgardii* können diese Verbindungen freisetzen. Diese Studie befasst sich mit der chemischen und mikrobiologischen Analyse von Weinen mit Mäuselton. Für die chemische Analyse der drei Leitsubstanzen EHP, ATHP und APY wurde eine GC-MS Methode nach Festphasenextraktion (SPE) erarbeitet. Die etablierte Methode eignet sich für die Quantifizierung der Aromastoffe mit Nachweisgrenzen, die unter den Schwellenwerten der Aromastoffe liegen. Für die mikrobiologische Analytik wurde eine qPCR zur Detektion der für den Mäuselton typischen Mikroorganismen etabliert, basierend auf [1-4]. Im Anschluss wurden aus der Praxis Mäuselton auffällige Weine sowohl mikrobiologisch als auch chemisch mit den oben genannten Methoden analysiert. Die chemische Analytik der fehlerhaften Weine mit Mäuselton zeigte, dass APY nur in einigen Weinen vorkommt. ATHP und EHP konnte in allen untersuchten Weinen nachgewiesen werden, wobei nur die Konzentration von ATHP hoch genug war, um sensorisch relevant zu sein. Die Ergebnisse der mikrobiologischen Analytik zeigen, dass die Zellzahl der Milchsäurebakterien in den Weinen, die APY enthielten, höher waren als in den anderen. Von den Milchsäurebakterien machte *O. oeni* den Hauptanteil aus, gefolgt von *L. brevis* und *L. hilgardii*. *P. parvulus* konnte nur in einigen Weinen ermittelt werden und *L. plantarum* wurde nur in 2 von 14 Weinen nachgewiesen. Die Schadhefe *D. bruxellensis* konnte in 12 der 14 Weine nachgewiesen werden. Durch die etablierten Methoden können sowohl chemisch als auch mikrobiologisch die Ursache des Mäuseltons nachgewiesen werden. Die Methoden finden praktische Anwendung um präventive und kurative Maßnahmen auf ihren Erfolg zu überprüfen.

Literatur

- [1] Kántor, A., et al., Identification of lactic acid bacteria isolated from wine using real-time PCR. J Environ Sci Health B, 2016. 51(1): p. 52-6.
- [2] Bergsveinson, J., V. Friesen, and B. Ziola, RT-qPCR analysis of putative beer-spoilage gene expression during growth of *Lactobacillus brevis* BSO 464 and *Pediococcus claussenii* ATCC BAA-344T in beer. Applied microbiology and biotechnology, 2012. 96: p. 461-70.
- [3] Pinzani, P., et al., Rapid detection of *Oenococcus oeni* in wine by real-time quantitative PCR. Lett Appl Microbiol, 2004. 38(2): p. 118-24.
- [4] Walter, J., et al., Detection of *Lactobacillus*, *Pediococcus*, *Leuconostoc*, and *Weissella* species in human feces by using group-specific PCR primers and denaturing gradient gel electrophoresis. Appl Environ Microbiol, 2001. 67(6): p. 2578-85. Attila Kántor, Maciej Kluz, Czesław Puchalski, Margarita Terentjeva & Miroslava Kačániová

Nachweis und Herkunftsanalyse von Phosphonatrückständen in Reben und Wein

Sören Otto¹, Bianca May², Ralf Schweiggert¹

¹: Hochschule Geisenheim, Institut für Getränkeforschung, von-Lade-Straße 1, 65366 Geisenheim

²: Hochschule Geisenheim, Institut für Oenologie, von-Lade-Straße 1, 65366 Geisenheim

Phosphonatrückstände in ökologisch erzeugten Weinen stellen eine Herausforderung für die Zertifizierung und Vermarktung dar. Obwohl der Einsatz von Kaliumphosphonat im ökologischen Weinbau seit 2013 verboten ist, lassen sich signifikante Rückstände noch Jahre nach der Umstellung auf ökologische Bewirtschaftung nachweisen [1]. Neben der Persistenz im Boden wird diskutiert, ob auch alternative Eintragsquellen eine Rolle spielen.

Um Rückstände gezielt bewerten zu können, wurde ein analytischer Ansatz entwickelt, der erstmals eine Differenzierung zwischen Bodenaufnahme und direkter Applikation im Weinberg erlaubt. Durch die Analyse von Blatt- und Blattstielproben konnte ein Index erstellt werden, der mit hoher Genauigkeit (99,1 %) die Herkunft des Phosphonats klassifiziert. Dieses Instrument ermöglicht eine differenziertere Bewertung von Rückständen und hilft dabei, unbeabsichtigte Einträge von gezielter Anwendung abzugrenzen [2].

Darüber hinaus zeigen aktuelle Untersuchungen, dass Behandlungsmittel aus der Kellerwirtschaft, darunter Hefepreparate und Nährstoffzusätze, relevante Mengen an Phosphonat enthalten können. Bei kürzlich untersuchten Handelsprodukten konnte ein Gehalt von bis zu 210 mg/kg Phosphonat festgestellt werden [3]. Dies unterstreicht die Notwendigkeit, Rückstandsanalysen nicht nur im Wein, sondern entlang der gesamten Produktionskette zu betrachten.

Die Kombination aus analytischen Methoden und dem genannten Index erlaubt eine präzisere Einschätzung von Phosphonatrückständen. Die Ergebnisse liefern eine wissenschaftlich fundierte Grundlage für Kontrollbehörden und bieten Weinerzeugern eine klare Argumentationshilfe, um unverschuldete Rückstände von nicht konformer Anwendung abzugrenzen.

Literatur

[1] Otto, S., May, B., & Schweiggert, R. (2022). Comparison of ion chromatography conductivity detection (IC-CD) and ion chromatography inductively coupled plasma mass spectrometry (IC-ICP-MS) for the determination of phosphonic acid in grapevine plant parts, wine, and soil. *Journal of agricultural and food chemistry*, 70, 10349–10358.

[2] Otto, S., May, B., Berkelmann-Löhnertz, B., Kauer, R., Wohlfahrt, Y., Fader, B., Schumacher, S., Hofmann, H., & Schweiggert, R. (2024). Tracing the origins of phosphonate residues in organic vineyards: A novel analytical approach. *Scientia Horticulturae*, 327, 112757.

[3] Trinchera, A., Vassanelli, G., Lorenzi, L., Raffa, D. W. (2025). Is the detection of phosphonic and ethyl-phosphonic acid in organic wines an evidence of fosetyl-Al application in organic vineyards? *Applied Food Research*, 5, 100635.

Nachhaltigkeit trifft Effizienz: Analyse von Amininen, organischen Säuren, Sulfit und anderen anorganischen Ionen mittels Ionenchromatographie

Heidi Streiner, Thomas Kolb, Simon Stettler

Metrohm Deutschland GmbH & Co. KG, In den Birken 3, 70794 Filderstadt

Die Ionenchromatographie (IC) ist eine fest etablierte Routinemethode, mit der Anionen und Kationen in den unterschiedlichsten Matrices bestimmt werden können. Sie wird u.a. eingesetzt, um ionische Komponenten in Weinen, Säften, Mineralwässern sowie in Trink- und Abwässern routinemäßig zu bestimmen. In Weinproben werden z.B. Chlorid, ortho-Phosphat, Nitrat, Sulfit, Sulfat, Natrium, Kalium, Calcium, Magnesium, Ammonium, die biogenen Amine Histamin, Putrescin und Cadaverin sowie organische Säuren wie Citronensäure, Weinsäure, Äpfelsäure, Milchsäure und Essigsäure bestimmt [1] [2] [3].

Die vielfältigen Einsatzmöglichkeiten dieser Technik und die Möglichkeit unterschiedlichste Probenvorbereitungsschritte zu automatisieren (Inline-Filtration, Inline-Dialyse, Inline-Verdünnung) machen unter anderem die Attraktivität der IC aus [4].

Denn, kristallklar und partikelfrei, so sieht selten eine Weinprobe aus. Proben enthalten neben den zu analysierenden Ionen z.B. Schwebstoffe oder Ausfällungen. Diese machen die Analyse mitunter schwierig oder gar unmöglich. Stark belastete Proben können die Trennsäule beschädigen oder zu Verstopfungen im System führen. Daher setzt eine sichere und richtige Analytik eine geeignete Probenvorbereitung zwingend voraus.

Metrohm bietet Ihnen mit der Inline-Ultrafiltration eine schnelle und damit kostengünstige Alternative zur manuellen Filtration. Die Inline-Ultrafiltration kombiniert die Probenaufgabe direkt mit der Filtration. Auf Grund dieser einzigartigen Funktionalität können Filter mit einer Porengröße von 0.2 µm für 100 Proben oder mehr eingesetzt werden.

Die Kopplung mit verschiedensten Detektortypen wie Leitfähigkeit, UV/VIS, PAD, Massenspezifischen Detektoren (IC/MS, IC/MS-MS, IC/ICP-MS) sowie der Einsatz von Hochleistungstrennsäulen können ihre Leistungsfähigkeit noch weiter steigern [5].

Beispielsweise eignet sich die amperometrische Detektion hervorragend für die Bestimmung von Sulfit in Lebensmitteln und Getränken [6]

Im Vortrag werden aktuelle Anwendungsbeispiele der Ionenchromatographie in der Weinanalytik anhand von Chromatogrammen und Messdaten vorgestellt. Außerdem wird aufgezeigt, wie die IC-Systeme von Metrohm durch den Einsatz intelligenter und robuster Technik (Inline-Probenvorbereitung, Metrohm Suppressor Modul, Continuous IC Module) in Kombination mit außergewöhnlichen Garantien die Umwelt und den Geldbeutel schonen und Sie damit nachhaltig Analytik betreiben.

Literatur

[1] Metrohm AG, Herisau, Application Note AN-S-362, Anionen organischer Säuren in Wein unter Anwendung eines Niederdruckgradienten

[2] Metrohm AG, Herisau, Application Note AN-S-281, Bestimmung anorganischer und organischer Anionen in Wein mittels Inline-Ultrafiltration

[3] Metrohm AG, Herisau, Application Note AN-CS-014, Bestimmung biogener Amine neben anderen Kationen in Rotwein unter Einsatz eines Hochdruckgradienten

[4] Andreas Seubert, Wolfgang Frenzel, Helwig Schäfer, German Bogenschütz, Jochen Schäfer, Monographie: Probenvorbereitungstechniken für die Ionenchromatographie, Metrohm AG, Herisau, 04/2001, 8.025.5001

[5] Katinka Ruth, Markus Läubli, Coupling of ion chromatography and inductively-coupled plasma mass spectrometry, Metrohm White Paper, WP-008EN

[6] Metrohm AG, Herisau, Application Note AN-P-082, Bestimmung von Sulfit in Lebensmitteln und Getränken mittels amperometrischer Detektion

Bruker Work-Flows zur Weinanalytik

Rainer Huth

Bruker Daltonics GmbH & Co. KG, Fahrenheitstr. 4, 28359 Bremen

Die Analyse von Wein ist in vielerlei Hinsicht ein gleichermaßen herausforderndes und spannendes Forschungsgebiet. Die analytischen Fragestellungen erstrecken sich über Pestizide und Mycotoxine, sowie andere Inhaltsstoffen wie z. B. Geruchs- und Geschmacksstoffen, Anthocyanine, Tannine und Haloanisole.

Um eine möglichst vollständige Analyse zu ermöglichen, werden verschiedene chromatographische sowie massenspektrometrische Techniken benötigt. In einem Überblick wird gezeigt, mit welchen Methoden die einzelnen Fragestellungen bearbeitet werden können.

Literatur

References

[1] Bruker Application Note LCMS-136: Determination of SVOCs in water samples using the Bruker μ DROP method for the EVOQ GC-TQ MS/MS system

[2] Analytical quality control and method validation procedures for pesticide residues analysis in food and feed.

www.eurl-pesticides.eu/userfiles/file/EurlALL/AqcGuidance_SANTE_2019_12682.pdf

[3] Directive 2009/128/EC of the European Parliament and of the Council of 21 October 2009 establishing a framework for Community action to achieve the sustainable use of pesticides. data.europa.eu/eli/dir/2009/128/oj

[4] Regulation (EC) No 1107/2009 of the European Parliament and of the Council of 21 October 2009 concerning the placing of plant protection products on the market and repealing Council Directives 79/117/EEC and 91/414/EEC. data.europa.eu/eli/reg/2009/1107/oj

[5] Regulation (EU) No 652/2014 of the European Parliament and of the Council of 15 May 2014, data.europa.eu/eli/reg/2014/652/oj

[6] www.oiv.int/public/medias/6371/oiv-statistical-report-on-world-vitiviniculture-2018.pdf

[7] ec.europa.eu/food/plant/pesticides/eu-pesticides-database/public/

[8] Regulation (EU) 2019/533 of 28 March 2019, data.europa.eu/eli/reg_impl/2019/533/oj

Die Analytik von entalkoholisierten Weinen

Matthias Schmitt¹, Claus Claus-Dieter Patz², Anja Rheinberger², Anja Giehl², Maximilian Freund¹, Monika Christmann¹

¹: Hochschule Geisenheim, Institut für Oenologie, von-Lade-Straße 1, 65366 Geisenheim

²: Hochschule Geisenheim, Institut für Getränkeforschung, von-Lade-Straße 1, 65366 Geisenheim

Die Nachfrage nach entalkoholisiertem Wein hat in den letzten Jahren stetig zugenommen. Darüber hinaus ist die Aufmerksamkeit für solche Produkte wahrscheinlich noch deutlicher gestiegen.

Die Entalkoholisierung von Wein erfolgt in der Regel auf Basis der kontinuierlichen Destillation unter Vakuum, aber auch Membransysteme finden hierzu immer häufiger Einsatz. Die Entalkoholisierung und Abfüllung der resultierenden Produkte liegt dabei meist in der Hand von spezialisierten Betrieben und Dienstleistern.

Immer mehr Erzeuger wollen sich an der Produktion und Vermarktung von entalkoholisiertem Wein beteiligen. Aufgrund der steigenden Nachfrage und des zunehmenden Marktbewusstseins diskutieren auch die verschiedenen Behörden und Institutionen der Weinbranche über die Regulierung und Harmonisierung der Vorschriften für diese Produkte. Hierzu fehlt es aber noch zum gewissen Teil an präzisen Daten, wie diese auf dem Markt befindlichen Produkte analytisch zu beschreiben sind.

Zu diesem Zweck wurden in der vorliegenden Studie 200 handelsübliche entalkoholisierte Weine und ihre kohlenstoffhaltigen Varianten (das schäumende Getränk aus entalkoholisiertem Wein oder der entalkoholisierte Schaumwein mit zugesetzter Kohlenstoff) anhand der wichtigsten önologischen Analyseparameter (Säuregehalt, Dichte, Extrakt, Glycerin, genauer Alkoholgehalt usw.) mittels FTIR und enzymatischer Bestimmungen untersucht.

Darüber hinaus wurden die Informationen auf den dazugehörigen Rückenetiketten untersucht und werden im Rahmen einer Präsentation vorgestellt.

Diese Arbeit soll dazu beitragen, einen Überblick über die spezifischen, analytischen Merkmale von kommerziellen, entalkoholisierten Weinen zu erlangen und die jeweiligen analytischen Kenngrößen besser zu verstehen.

Von der Traube bis zum Wein – Neue Wege mit dem Benchtop-NMR

Julian F. D. Lueck^{1,2}, Billy Salgado³, Johnnie Phuong³, Patrick Nickolaus^{1,2}, Fabian Jirasek³, Erik von Harbou⁴, Ulrich Fischer^{1,2}, Jörg Fahrer⁵, Kerstin Münnemann³, Lena Keller^{1,2,6}

¹ Weincampus Neustadt, Breitenweg 71, 67435 Neustadt an der Weinstraße

² Dienstleistungszentrum Ländlicher Raum Rheinpfalz (DLR Rheinpfalz), Institut für Weinbau und Oenologie, Breitenweg 71, 67435 Neustadt an der Weinstraße

³ RPTU Kaiserslautern, Labor für Advanced Spin Engineering - Magnetic Resonance (LASE-MR), Lehrstuhl für Thermodynamik (LTD), Gottlieb-Daimler-Str. 76, 67663 Kaiserslautern

⁴ RPTU Kaiserslautern, Lehrstuhl für Thermische Verfahrenstechnik (TVR), Paul-Ehrlich-Straße Geb. 44, 67663 Kaiserslautern

⁵ RPTU Kaiserslautern, Fachbereich Chemie, Erwin-Schrödinger-Straße Geb. 52/54, 67663 Kaiserslautern

⁶ Hochschule Kaiserslautern, Fachbereich Angewandte Logistik- und Polymerwissenschaften, Carl-Schurz-Str. 10-16, 66953 Pirmasens

Die chemische Analyse von Mosten und Weinen spielt eine zentrale Rolle in der Weinproduktion, insbesondere zur Bestimmung der Hauptinhaltsstoffe wie Zucker, Säuren und Alkohol. Dabei sind sowohl die Zuverlässigkeit als auch die Schnelligkeit der Analyse entscheidend. Ein wesentlicher Vorteil der Benchtop-NMR-Technologie liegt in der einfachen Handhabung, die weder eine aufwändige Kalibrierung noch eine komplexe Probenvorbereitung erfordert. Dies erhöht die Flexibilität und Praktikabilität der Methode erheblich, insbesondere im Vergleich zu etablierten analytischen Verfahren. Zudem ermöglicht NMR die simultane Analyse einer Vielzahl von Molekülen, was das Anwendungsspektrum erweitert. In dieser Studie wird die Anwendung eines 80 MHz Benchtop-NMR-Spektrometers zur quantitativen Analyse von Mosten und Weinen untersucht und mit etablierten Methoden wie FT-IR und enzymatischen sowie nasschemischen Referenzverfahren verglichen.

Zur Analyse wurden ¹H NMR-Spektren sowohl mit als auch ohne Wasserunterdrückung aufgenommen und mit der Software AutoWine [1] ausgewertet. Dies ermöglichte die zuverlässige Zuordnung und Berechnung von Inhaltsstoffen auch in geringeren Konzentrationen. Die Ergebnisse zeigten eine hohe Übereinstimmung der mittels NMR ermittelten Konzentrationen mit den Referenzmethoden. Insbesondere bei Glucose, Fructose und verschiedenen Säuren wie Apfelsäure und Essigsäure konnte eine präzise und reproduzierbare Quantifizierung erzielt werden.

Zusammenfassend zeigt diese Studie, dass Benchtop-NMR ein großes Potenzial für die Most- und Weinanalytik besitzt. Durch die Kombination von Präzision, Einfachheit und Vielseitigkeit könnte diese Technologie zukünftig eine wertvolle Ergänzung oder Alternative zu bestehenden Methoden darstellen.

Literatur

[1] Matviychuk Y, Haycock S, Rutan T, Holland DJ. Quantitative analysis of wine and other fermented beverages with benchtop NMR. *Anal Chim Acta*. 2021; 1182:338944. doi:10.1016/j.aca.2021.338944

[2] van Beek TA. Low-field benchtop NMR spectroscopy: status and prospects in natural product analysis. *Phytochemical Analysis*. 2021; 32: 24–37. <https://doi.org/10.1002/pca.2921>

Schwefeldioxidbestimmung in Weinen und Cidre mittels Wasserdampfdestillation und iodometrischer Titration

Ulrich Fettweis

C. Gerhardt GmbH & Co. KG, Cäsariusstraße 97, 53639 Königswinter

Wasserdampfdestillationssysteme werden vielfach eingesetzt zur Destillation von Alkohol und flüchtigen Säuren aus Wein und Cidre. Für die Bestimmung von SO₂ in Wein werden in Laboratorien verschiedene Methoden eingesetzt. Diese Methoden sind teilweise zeitaufwändig oder kostenintensiv. Da die Technik der Wasserdampfdestillation in vielen Laboratorien vorhanden ist, wurde eine Methode zur Bestimmung des gesamten SO₂ in Weinen und Cidre am Institut Weinanalytik und Getränkeforschung der Hochschule GEISENHEIM University modifiziert und in über 100 Destillationen getestet. Es wurden Weißweine, Roseweine, Rotweine und Cidre analysiert. Zum Vergleich und zur Überprüfung der Ergebnisse wurde die Methode IFU 7a herangezogen. Zudem wurde vergleichend die FTIR-Technologie sowie eine bei einer Vielzahl von Proben eine enzymatische Methode eingesetzt. Die Ergebnisse, die mittels Wasserdampfdestillation und iodometrischer Titration ermittelt wurden, zeigen eine gute Übereinstimmung mit den Ergebnissen, die unter Verwendung der Methode IFU7a erzielt wurden. Die Resultate werden im Vortrag vorgestellt und diskutiert.

Literatur

[1] Menold, M. (2006). Methodenvergleich zur SO₂ -Bestimmung in Weiß-, Rot-, Apfel- und Fruchtweinen. Diplomarbeit Fachhochschule Wiesbaden, Standort Geisenheim, Fachbereich Weinbau und Getränketechnologie.

Charakterisierung phenolischer Verbindungen mittels Ionenmobilitäts- und Massenspektrometrie

Christof Steingass, Paul Besrukow, Friederike Schnitker, Caroline Gilcher, Ralf Schweiggert

Hochschule Geisenheim, Institut für Getränkeforschung, AG Analytik und Technologie pflanzlicher Lebensmittel – Schwerpunkt Getränke, Von-Lade-Straße 1, 65366 Geisenheim

Die Kopplung von Flüssigchromatografie mit der Ionenmobilitäts- und hochauflösenden Tandem-Massenspektrometrie stellt eine vergleichsweise neue analytische Methode dar. Zur Verdeutlichung ihrer Leistungsfähigkeit wurde diese Methodik exemplarisch zur Analytik von Anthocyanen und Stilbenen aus Weinreben und daraus hergestellten Produkten, d.h. Traubensaft und Wein, angewandt.

Mittels einer neu entwickelten UHPLC-DAD-ESI-TIMS-QTOF-HR-MS/MS-Methode wurden die Anthocyanprofile in Traubensäften aus verschiedenen Sorten (*Vitis labrusca* L. cv. Concord, *Vitis vinifera* L. cvs. Accent, Dunkelfelder, Dakapo und GM 674–1) analytisch charakterisiert. Dabei wurden die CCS-Werte von über 50 strukturell verwandten Anthocyanen basierend auf Delphinidin, Cyanidin, Petunidin, Peonidin und Malvidin bestimmt. Hierbei konnten Beziehungen zwischen Molekülmasse, Mobilitätswerten und spezifischen Strukturmerkmalen aufgezeigt werden. Das Masse-Ladungs-Verhältnis (m/z) der Molekülionen (M^+) erwies sich als Hauptfaktor für die Anthocyan-Ionenmobilität, wobei strukturelle Eigenschaften ebenfalls zu deren Variabilität beitragen. TIMS ermöglichte die Unterscheidung von Stellungs- und geometrischen Isomeren sowie bestimmten Epimeren. Beispielsweise konnten 3-O-Hexoside (d. h. 3-O-Glucoside und 3-O-Galactoside) durch TIMS getrennt werden, während die untersuchten 3-O-Pentoside nicht differenziert werden konnten [1].

Die in allen Pflanzenteilen und im Wein vorkommenden (*E*)-Stilbenoide unterliegen einer lichtinduzierten Isomerisierung zu (*Z*)-Isomeren und weiteren Abbaureaktionen, oft einhergehend mit einem Verlust der Bioaktivität. Neben den bekannten und kontrovers diskutierten Bioaktivitäten des Resveratrols wurde in letzter Zeit verstärkt am Einsatz der Stilbenoide als natürliche Pflanzenschutzmittel geforscht. Auch vor diesem Hintergrund und zur Aufklärung von Abbauprodukten ist eine verbesserte Analytik wünschenswert. Hierzu wurden neun isolierte Stilbenoide sowie ein stilbenoidreicher Rebholzextrakt (nativ und nach künstlicher Belichtung) mittels der o.g. Methodik analysiert. Insgesamt konnten 45 verschiedene Transformationsprodukte nachgewiesen werden. Erstmals werden sog. „collision cross section“- (CCS)-Werte von Rebholz-Stilbenoiden und deren Abbauprodukten berichtet [2].

Zusammenfassend kann die von der Chromatographie unabhängige TIMS die Identifizierung der in Weinreben, Traubensaft und Wein vorkommenden phenolischen Verbindungen und ihrer prozess- oder umweltbedingten Abbauprodukte unterstützen.

Literatur

[1] Schnitker F.A., Steingass C.B., Schweiggert R. (2024) Analytical characterization of anthocyanins using trapped ion mobility spectrometry-quadrupole time-of-flight tandem mass spectrometry. *Food Chemistry*, 459, 140200.

[2] Besrukow, P., Extraction, stabilization and analysis of stilbenoid-rich grape cane extracts and their effects on *Plasmopara viticola*, causal agent of downey mildew, in greenhouse and vineyard studies. Dissertation Hochschule Geisenheim, eingereicht.

Anwendung der Durchflußzytometrie in der Oenologie

Fabio Fehrenbach, Adrian Galli, Beatrix Kukasch, Ramón Heidinger

Staatliches Weinbauinstitut Freiburg, Abteilung Oenologie, Merzhauser Str. 119, 79100 Freiburg

Die Durchflußzytometrie (FC vom Englischen Flow Cytometry) ist eine apparative Methode zur Quantifizierung und Qualifizierung von Zellen (Mikroorganismen und Säugetierzellen), welche in der mikrobiologischen und klinischen Diagnostik und Forschung seit über 30 Jahren weit verbreitet ist. In der Oenologie hat die FC in Deutschland trotz des signifikanten Potentials bisher jedoch wenig Anwendung gefunden.

Die FC basiert zunächst auf der Auftrennung von Zellsuspensionen durch die sogenannte hydrodynamische Fokussierung. Dabei werden kleine Volumina der Probe durch eine Kapillare kontinuierlich in einen umhüllenden Flüssigkeitsstrom eingebracht. Hierdurch bildet sich ein dünner zentraler Flüssigkeitsschlauch von nur wenigen Mikrometern Durchmesser, in dem Zellen räumlich (linear) aufgetrennt werden. Der zentrale Probenstrom wird anschließend von Lasern verschiedener Wellenlängen bestrahlt. Die Streuung des Lichts an den unlöslichen Partikeln/Zellen im Probenstrom erlaubt eine Quantifizierung von Zellen und Partikeln sowie, in gewissen Grenzen, deren räumliche Charakterisierung. Nach Färbung der Probe mit geeigneten Fluorophoren vor der Analyse ergeben sich weitreichendere Möglichkeiten. Durch Messung der Fluoreszenz ist dann neben der klassischen Lebend/Tot-Differenzierung auch die Analyse von Struktur und Funktion von Zellen möglich. Mit einem geeigneten zusätzlichen Modul kann auf der Basis der so erhaltenen Informationen eine post-analytische Trennung der Zellen vorgenommen werden (sog. FACS: fluorescence activated cell sorting).

Der Vortrag stellt die methodologischen Grundlagen der Durchflußzytometrie (Fluidik, Optik, Elektronik, Datenanalyse) und Geräteoptionen vor und geht dann auf die Anwendungsmöglichkeiten und Herausforderungen der FC in der Oenologie ein. Alternative apparative Methoden, die auf dem Coulter Messprinzip oder der Impedanzspektroskopie basieren, werden ebenfalls erwähnt. Anschließend wird die Anwendung der FC in der Oenologie anhand von Ergebnissen diskutiert, die im Rahmen der Qualitätsbestimmung von Reinzuchtheften sowie bei der Vermehrung von Hefen in der Kellerpraxis gewonnen wurden.

Literatur

- [1] Introduction to Flow Cytometry (last accessed 15.01.2025) Melbourne Cytometry Platform. The University of Melbourne
- [2] Flow Cytometry. First Principles (2001, last accessed 15.01.2025) Alice Longobardi Givan. Wiley Liss. 2nd Ed.
- [3] Introduction to Flow Cytometry: A learning guide (2002, last accessed 15.01.2025) Becton Dickinson Co.
- [4] Introduction to Flow Cytometry Online Course (last accessed 15.01.2025) BD Biosciences
- [5] Application of flow cytometry to wine microorganisms (2017) C. Longin et al. Food Microbiol. 62. 221-231
- [6] Rapid detection of viable yeasts and bacteria in wine by flow cytometry (2001) P. Malacrinò et. al. J. of Microbiol. Methods 45, 1. 127-137
- [7] The application of flow cytometry in microbiological monitoring during winemaking: two case studies (2015) R. Guzzon & R. Larcher. Annals of Microbiol 65. 1865-1878.

Methoden zur Klassifizierung und Frühzeitdetektierung von *Botrytis cinerea* im Weinberg.

Louis Backmann^{1,2}, Pascal Wegmann-Herr², Andreas Jürgens¹, Maren Scharfenberger-Schmeer³

¹Technische Universität Darmstadt, Chemische Pflanzenökologie, Schnittspahnstraße 4, 64287 Darmstadt

²Institut für Weinbau und Önologie, Dienstleistungszentrum Raum Rheinpfalz, Breitenweg 71, 67435 Neustadt

³Hochschule Kaiserslautern, Weincampus Neustadt, Breitenweg 71, 67435 Neustadt

Eines der bedeutsamsten Schadpathogene in der Weinwirtschaft ist *Botrytis cinerea*, der Erreger der Graufäule. Eine Infektion mit *Botrytis* sorgt für muffige Fehlgerüche im Geruch und Geschmack und kann witterungsabhängig zu großen Ernteverlusten führen. Bedingt durch den Klimawandel treten vermehrt Extremwetterereignisse auf, die die Vorhersehbarkeit und Planbarkeit im Kampf gegen *Botrytis* weiter erschweren und gleichzeitig dessen Aggressivität fördern. Der Einsatz von Pflanzenschutzmitteln ist dadurch oftmals schwer gezielt einsetzbar und kann sowohl überflüssig als auch zu geringfügig angewendet werden. Zudem wurden von der Europäischen Kommission Vorgaben zur Reduktion von Pflanzenschutzmitteln auferlegt, welche die Bekämpfung zusätzlich erschweren. Daher sind neue Methoden erforderlich, um aktuelle *Botrytis* Stämme sicher klassifizieren und eine Infektion frühzeitig detektieren zu können. Für die Klassifizierung von verschiedenen *Botrytis* Stämmen wurde eine SSR-PCR etabliert, die mittels spezifischer Primer Paare jedem *Botrytis* Stamm einen molekularbiologischen Fingerabdruck zuweisen kann. Des Weiteren wurde eine qPCR Methode zur Frühzeitdetektion von *Botrytis* unter Ausschluss möglicher Kreuzreaktionen mit anderen Schadpathogenen auf Weintrauben etabliert. Die Methode wurde unter Laborbedingungen erweitert, um zu testen, ab welchem Zeitpunkt vor sichtbarer Infektion die qPCR eine Infektion im Weinberg erkennen kann. Die Ergebnisse der SSR-PCR zeigen, dass über 99 % der Stämme mittels Kapillarsequenzierer und über 97 % der Stämme mittels Agarosegel Elektrophorese voneinander unterschieden werden können. Die qPCR Methode konnte erfolgreich etabliert werden und unter Ausschluss von Kreuzreaktionen verlässlich *Botrytis* detektieren. Eine Frühzeitdetektion war bis zu 4 Tage unter Laborbedingungen vor sichtbarem Befall möglich. Die frühzeitige Detektion im Weinberg könnte potentiell früher als 4 Tage möglich sein, da die Wachstumsbedingungen außerhalb vom Labor nicht optimal sind. Die Ergebnisse bieten neue Möglichkeiten *Botrytis* Stämme gezielt in Experimenten zu untersuchen und weiter zu analysieren, zum Beispiel um die Laccaseaktivität zu ermitteln oder um verschiedene Wachstums- und Infektionsparameter zu untersuchen. Die Frühzeitdetektion ermöglicht neue Möglichkeiten im Pflanzenschutz, indem ein präventiver und gezielter Einsatz von Pflanzenschutz ermöglicht wird.