

# Neue mikrobiologische Stabilisierungsverfahren: eine Alternative zur Reduzierung des SO<sub>2</sub>-Gehalts in Wein?

Basiert auf dem wissenschaftlichen Artikel "Alternative Methods to SO<sub>2</sub> for Microbiological Stabilization of Wine" (Comprehensive reviews in food science and food safety, 2019)<sup>1</sup>.

>>> SO<sub>2</sub> ist aufgrund seiner antioxidativen und antimikrobiellen Eigenschaften der in der Önologie am weitesten verbreitete Zusatzstoff. Dieses kann allerdings negative Folgen für die menschliche Gesundheit haben. Bei empfindlichen Personen kann SO<sub>2</sub> in seltenen Fällen unerwünschte Reaktionen hervorrufen. Veränderte gesetzliche Rahmenbedingungen bezüglich der Sulfit-Gehalte haben daher die ganze Weinbranche veranlasst, alternative Methoden zu untersuchen. Die Forschung hat sich im Wesentlichen darauf konzentriert, chemische, biologische und physikalische Alternativen zu untersuchen, die in der Lage sind, die mikrobiologische Stabilität des Weins zu gewährleisten. Dieser Artikel beschäftigt sich ausschließlich mit innovativen physikalischen Techniken. <<<



UV © Rémy Junqua

Derzeit ist das am meisten verbreitete physikalische Verfahren zur mikrobiologischen Stabilisierung die Mikrofiltration (Filtration bei einer Porengröße 0,1-10 µm). Nun besteht der größte Nachteil dieser Technologie im Phänomen des Zusetzens des Filtermediums aufgrund von Most- oder Weinpartikeln, was zu einer Verringerung der Leistungsfähigkeit des Verfahrens und erhöhten Wartungskosten führt. In diesem Zusammenhang ist eine Anzahl von Technologien entwickelt worden, die aufgrund ihres Vermögens zur mikrobiologischen Stabilisierung für die Anwendung in der Lebensmittelindustrie interessant sind. In diesem Artikel werden alle Forschungsbemühungen zur Anwendung dieser Technologien in der Weinbranche kurz vorgestellt.

## ■ Hochdruckbehandlung (HHP)

HHP besteht darin, ein Produkt mithilfe einer stark abgekühlten Flüssigkeit (oft Wasser) hohem Druck zwischen 100 und 1000 MPa auszusetzen<sup>2</sup>. Der Druckanstieg bewirkt eine Verringerung des Volumens des Produkts, was sich auf seine molekulare Struktur und insbesondere die Struktur der Proteine von Zellmembranen, Enzymen und Ribosomen von Mikroorganismen auswirkt. Diese molekularen Veränderungen verändern die biologische Funktion der Biomoleküle von Zellen, was zum Tod der Mikroorganismen führt. Die ersten Studien zur Nutzung von HHP für Wein gab es 1994. Bei der Behandlung in einem geschlossenen Reaktor bei einem Druck von 400 MPa für 2 Minuten und bei 20 °C wurde eine Wirkung auf das Wachstum zahlreicher Bakterien nachgewiesen. *O. oeni*, *Lactobacillus* spp., *Acetobacter* spp.<sup>1</sup>. HHP-Behandlung (500 MPa, 5 Minuten) ist auch gegen Hefen wirksam: *S. cerevisiae* und *B. bruxellensis* werden in Wein um 99 % verringert, ohne dass seine organoleptischen Eigenschaften beeinträchtigt werden<sup>1</sup>. Im Allgemeinen verstärken Erhöhung von Druck und Behandlungszeit die

mikrobielle Wirkung, beschleunigen aber andererseits die Alterung des Weins, was sich negativ auf seine sensorischen Eigenschaften auswirkt.

## ■ Ultraschall (US)

Ultraschalltechnik nutzt Frequenzen zwischen 20 kHz und 100 kHz. In Flüssigkeiten kann US Kavitationsphänomene erzeugen, insbesondere das Auftreten von platzenden kleinen Blasen. Dieses Phänomen führt im behandelten Produkt zu einem lokalen Temperaturanstieg (55 °C) und Druck (50 MPa). Das Abtöten der in dem Medium vorhandenen Mikroorganismen erfolgt durch ein Reißen ihrer Membran aufgrund dieses Temperaturanstiegs<sup>1</sup>. Diese Technologie wird gemeinsam mit Wärmebehandlung (60 °C, 10 Min.) in der Weinherstellung genutzt. Bei der Desinfektion von Fässern erzielt man dadurch eine Verringerung lebender *Brettanomyces/Dekkera* Hefezellen um 95 %<sup>3</sup>. Durch diese Behandlung wird es möglich, den SO<sub>2</sub>-Gehalt beim Reinigen von Ausrüstung zur Weinherstellung zu senken. Hochenergie-Ultraschall ist ebenfalls mit Wein getestet worden. Eine Behandlung mit 24 kHz verringerte die *Brettanomyces* Populationen um 90 % und Milchsäurebakterien um 80 %. Allerdings wurden die sensorischen Eigenschaften des Weins erheblich beeinträchtigt, mit dem Erscheinen von oxidativen und rauchigen Noten<sup>1</sup>.

## ■ Ultraviolettes Licht (UV)

Bei UV-Technik geht es um die Nutzung elektromagnetischer Strahlung bei einer Wellenlänge zwischen 100 und 400 nm. Die stärkste antimikrobielle Wirkung lässt sich zwischen 100 und 280 nm (UV-C) erzielen. Die keimtötende Wirkung von UV-C beruht auf der Zerstörung der DNA von Mikroorganismen, wodurch

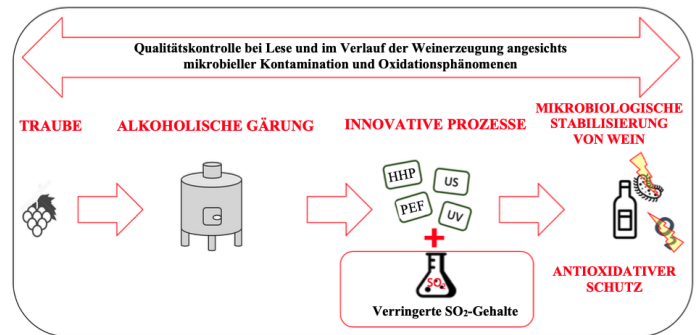
ihre Vermehrung unterbunden wird<sup>4</sup>. 2011 untersuchte ein Wissenschaftlerteam an Traubensaft die Wirksamkeit von UV-C bei 254 nm, der Wellenlänge mit der stärksten keimtötenden Wirkung. Durch die Behandlung konnten zahlreiche Mikroorganismen deaktiviert werden: *Brettanomyces*, *Acetobacter*, *Lactobacillus*, *Pediococcus* und *Oenococcus*<sup>5</sup>. Diese Studie belegte ein Abnehmen der Behandlungsleistung bei zunehmender Trübheit des Weins. Die Behandlung wird idealerweise an klaren Weinen durchgeführt. Außerdem wurde eine stärkere mikrobielle Wirkung eher bei weißen als bei roten Mosten beobachtet, was vermutlich mit der UV-Absorption durch Polyphenol-Bestandteile zusammenhängt. Um dieses Problem zu umgehen, wurde unlängst ein neuer spiralförmiger UV-Reaktor entwickelt<sup>6</sup>. In diesem System zirkuliert der Wein unter optimierten Betriebsbedingungen, die Dean-Wirbel begünstigen und dadurch den Kontakt zwischen Wein und UV-Licht intensivieren, durch ein transparentes, sich um eine UV-C Lampe windendes Rohr. Dieses System wurde erfolgreich in einem semi-industriellen Rahmen angewandt, um die G3rung süßer Weißweine zu stoppen und vor der Abfüllung von Rotweinen, als eine Alternative zu antimikrobieller Behandlung mit SO<sub>2</sub>. Bis zu 20 Monate nach der der Behandlung war keine Auswirkung auf die behandelten Weine zu beobachten. Die Anwendung dieser Technologie zur Verringerung des SO<sub>2</sub>-Gehalts erscheint vielversprechend. Allerdings müssen die Auswirkungen auf die organoleptischen Eigenschaften von Weißweinen noch genauer untersucht werden. UV mit Wellenlängen um 370 nm können zur Entstehung von Dimethylsulfid führen, das für den Geruch von "faulendem Obst" verantwortlich ist<sup>7</sup>.

### ■ Gepulste elektrische Felder (PEF)

PEF-Behandlung beruht auf der Verabreichung von kurzen elektrischen Impulsen (5-50 kV/cm für die Dauer von ein paar Mikrosekunden bis zu ein paar Millisekunden) bei hoher Spannung, auf ein zwischen zwei Elektroden platziertes Produkt. Hierdurch kommt es zu einer Elektroporation der Mikroorganismen-Zellen, mit einer Zunahme ihrer Permeabilität, die zum Zelltod führt. PEF haben sich in der Weinherstellung in vielerlei Anwendungsbereichen als interessant erwiesen, so auch beispielsweise Extraktion und mikrobielle Stabilisierung. Die die Effizienz des Verfahrens beeinflussenden Faktoren hängen mit den Betriebsbedingungen (Intensität und Dauer der Behandlung) zusammen, den mikrobiellen Spezies und den chemisch-physikalischen Eigenschaften des Mediums. Behandlung von Rotwein vor der Abfüllung (20 kV/cm für 4 ms) kann *B. bruxellensis*, *O. oeni* und *P. parvulus* inaktivieren, ohne sich auf die phenolischen Bestandteile des Weins auszuwirken<sup>8</sup>. Es ist auch nachgewiesen worden, dass PEF von Interesse ist, um bei der Herstellung von Süßweinen die alkoholische Gärung zu beenden<sup>8</sup>. Als Fazit lässt sich sagen, dass diese Technik bei kurzer Verfahrensdauer und geringem Energieaufwand eine Vielzahl von Anwendungsmöglichkeiten bietet. Außerdem sind die Kosten für dieses Verfahren im Vergleich zu anderen physikalischen Verfahren relativ niedrig. Die Kosten für HHP werden auf zwischen 200 und 700 euros/t geschätzt, während sich die Kosten für PEF auf ca. 20-80 euros/t belaufen<sup>8</sup>. Allerdings ist über die Auswirkungen der Behandlung auf die organoleptischen Eigenschaften des Weins noch nicht viel bekannt.

### ■ Fazit

Die Anwendung der in diesem Artikel beschriebenen innovativen Prozesse mit Blick auf die Verringerung von



**Abbildung 1.** Überblick über innovative physikalische Verfahren Weinherstellungsstrategien zur Verringerung von SO<sub>2</sub>-Gehalten.

SO<sub>2</sub>-Gehalten sind vielversprechend. Allerdings muss die Nutzung im industriellen Maßstab und mit verschiedenen Weinmatrizen erst noch geprüft werden. Außerdem wirken sich all diese Methoden je nach ihren Funktionsweisen auf die organoleptischen Eigenschaften des Weins aus. Aus diesem Grund besteht die größte Herausforderung in der Optimierung dieser Verfahren, um die gewünschte Wirkung zu erzielen, ohne die Qualität des Weins zu beeinträchtigen.

Wie bei den chemischen Alternativen ist daher keine Technologie in der Lage, SO<sub>2</sub> vollständig zu ersetzen, insbesondere in Hinblick auf seine antioxidative Wirkung. Diese Technologien müssen daher als ergänzende Strategien im Rahmen eines integrierten Ansatzes angesehen werden, der darauf abzielt, alle Etappen der Weinherstellung vom Weinberg bis zum Weinkeller zu beherrschen. ■

Maria Tiziana Lisanti<sup>1</sup>, Claudia Nioi<sup>2</sup>, Giuseppe Blaiotta<sup>1</sup>, Luigi Moio<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Dipartimento di Agraria –Sezione di Scienze della Vigna e del Vino, Università degli Studi di Napoli Federico II, viale Italia 83100 Avellino, Italy.  
<sup>2</sup> Unité de recherche CEnologie EA 4577, USC 1366 INRA, Bordeaux INP, Institut des Sciences de la Vigne et du Vin CS 50008 - 210, chemin de Leysotte – 33882 - Villenave d'Ornon cedex, France.

**1** Lisanti, MT., Baiotta, G., Nioi, C., Moio L., (2019). Alternative methods to SO<sub>2</sub> for microbiological stabilization of wine. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 18, 455-479

**2** Cao, X., Zhang, Y., Zhang, F., Wang, Y., Yi, J., & Liao, X. (2011). Effects of high hydrostatic pressure on enzymes, phenolic compounds, anthocyanins, polymeric color and color of strawberry pulps. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 91, 877–885.

**3** Yap, A., Schmid, F., Jiranek, V., Grbin, P., & Bates, D. (2008). Inactivation of *Brettanomyces/Dekkera* in wine barrels by high power ultrasound. *Australian and New Zealand Wine Industry Journal*, 23, 32–40.

**4** Bintsis, T., Litopoulou-Tzanetaki, E., & Robinson, R. K. (2000). Existing and potential applications of ultraviolet light in the food industry: A critical review. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 80, 637–645.

**5** Fredericks, I. N., du Toit, M., & Krügel, M. (2011). Efficacy of ultraviolet radiation as an alternative technology to inactivate microorganisms in grape juices and wines. *Food Microbiology*, 28, 510–517.

**6** Junqua, R. (2017). Procédés innovants de stabilisation microbiologique des moûts et des vins. Thèse de Doctorat, Université de Bordeaux.

**7** Ribereau-Gayon, P., Glories, Y., Maujean, A., & Dubourdieu, D. (2006b). *Handbook of Enology. The chemistry of wine and stabilization and treatments*, (Vol. 2). Chichester, England: John Wiley & Sons Ltd.

**8** Delsart, C., Grimi, N., Boussetta, N., Sertier, C. M., Ghidossi, R., Peuchot, M. M., & Vorobiev, E. (2015). Comparison of the effect of pulsed electric field or high voltage electrical discharge for the control of sweet white must fermentation process with the conventional addition of sulfur dioxide. *Food Research International*, 77, 718–724.