

Maischeporation – ein neuer Weg der Weinbereitung?

Zur Rotweinbereitung werden die wertgebenden Inhaltsstoffe wie Farb- und Gerbstoffe normalerweise mittels Maischegärung oder Maischeerhitzung extrahiert. Auch in der Weissweinbereitung ist oft ebenfalls ein weitgehender Aufschluss der Beeren erwünscht. Der Bericht aus dem Staatlichen Weinbauinstitut Freiburg befasst sich mit der ebenso innovativen wie «spannenden» Technologie der Maischeporation, die die gängigen Verfahren ergänzen oder gar ersetzen könnte.

JÜRGEN SIGLER,
STAATLICHES WEINBAUINSTITUT FREIBURG IM BREISGAU (D),
CHRISTOPH SCHULTHEISS,
FORSCHUNGSZENTRUM KARLSRUHE GMBH (D) UND
MARTIN KERN, KEA-TEC GMBH, WAGHÄUSEL (D)
juergen.sigler@wbi.bwl.de

Die Elektroporation zum Aufschluss von Pflanzenzellen wird im Laborbereich seit längerem angewendet. In den letzten Jahren wurde die Methode vom Forschungszentrum Karlsruhe erfolgreich zum Einsatz in der Lebensmitteltechnologie weiterentwickelt (Schultheiss et al. 2004). Gepulste elektrische Felder ermöglichen zum Beispiel in der Zuckerindustrie, Zuckerrübensaft von höherer Ausbeute und Reinheit zu gewinnen (Schultheiss et al. 2002). Dabei wird das pflanzliche Gewebe unter Erhalt der Grobstruktur aufgeschlossen und der Zellsaft kann frei abfließen. Anwendungen in der Obst- und Gemüsesaftgewinnung (Äpfel, Möhren etc.) wie auch bei Oliven sind in der Testphase.

Maischeporation in der Weinbereitung

Die Kellerwirtschaft steht ebenfalls vor der Aufgabe, Trauben und Beeren möglichst schonend aufzuschliessen. Es bot sich daher an, die Methode auch in der Weinbereitung einzusetzen. Wie von Sigler (2002) ausgeführt, stellt die Elektroporation durch elektrische Felder (Maischeporation) ein völlig neuartiges Verfahren der Trauben- und Maischebehandlung dar, das vor allem erlaubt, die Inhaltsstoffe der Beerenhaut wirkungsvoll und schonend zu extrahieren.

Die Versuche auf dem Weinsektor werden als Verbundprojekt des Staatlichen Weinbauinstituts Freiburg, dem Forschungszentrum Karlsruhe GmbH, Institut für Hochleistungsimpuls- und Mikrowellentechnik und der KEA-TEC GmbH durchgeführt, wobei die Letztgenannte den Bau und Vertrieb der industriellen Elektroporationsanlagen übernommen hat. Es wurden mobile Anlagen erstellt, die die Maischeporation beim Winzer an Ort und Stelle durchführen können. Moderne Anlagen mit der Bezeichnung KEA-WEIN weisen eine Verarbeitungsleistung von bis zu vier bis fünf Tonnen Maische in der Stunde auf.

Durch Behandlung der Maische mit sehr kurzen Hochspannungspulsen wird dem natürlichen Potenzial der Zellen ein elektrisches Feld überlagert, wodurch sich die Poren in den Membranen der Beerenhautzellen irreversibel öffnen. Wertgebende Inhaltsstoffe wie Farb-, Gerb- und Aromastoffe werden auf diese Weise einer ebenso schnellen wie schonenden Extraktion zugänglich gemacht. Durch diese Art des Zellaufschlusses ist die thermische Belastung gering, auch die mechanische Belastung der Maische sollte minimal bleiben.

Die elektrischen Potenziale, die während zirka einer Mikrosekunde an jeder Zelle erzeugt werden müssen, liegen im Bereich von 10 V. Hierzu passiert die Maische eine Reaktionszone, in der an Elektrodenpaaren Pulse mit einer Feldstärke in der Grössenordnung von 25 kV/cm und einer Wiederholfrequenz um 10 Hz erzeugt werden. In der KEA-WEIN kann diese Frequenz zur Erhöhung des Durchsatzes bis 30 Hz gesteigert werden. Der Energieverbrauch liegt bei bis zu 7 kWh pro Tonne Maische.

Aufschluss von roter Maische

In einem ersten Tastversuch zur Rotweinbereitung wurde Blauburgunder-Maische des Jahrgangs 2001 durch Maischeporation bei Raumtemperatur aufgeschlossen. Als Kontrolle diente die herkömmliche Maischeerhitzung (ME). Zur Extraktion von Farb- und Gerbstoffen wurden die Maischen beider Varianten über Nacht stehen gelassen, dann abgepresst, vorgeklärt und vergoren. Wie sich aus Tabelle 1 ergibt, lag der durch Maischeporation gewonnene Rotmost in seinem Gerbstoff- und Säuregehalt etwas niedriger als der durch Maischeerhitzung erhaltene, was jedoch durch Variation der elektrischen und anderer Einstellgrössen beeinflusst werden kann. Der fertige Wein kommt in seinen analytischen Kenndaten, besonders auch den Farb- und Gerbstoffwerten, der Kontrollvariante sehr nahe.

Bei der Blindverkostung durch 48 fachkundige Personen (Kellermeister o.ä.) erwiesen sich beide Varianten als gleichrangig: 23-mal wurde die Maischeporation auf Rang 1 gesetzt, 25-mal die Kontrolle. Bei der Bewertung nach dem 5-Punkteschema erreichte der mittels Maischeporation bereitete Rotwein im

Tab. 1: Maischeporation zur Rotweibereitung (Blauburgunder 2001).

Most (vorgeklärt)	Kontrolle (ME*)	Maischeporation
Mostgewicht (°Oe)	96.5	96.0
Schleudertrub (%)	1.21	1.37
Gerbstoffe (g/L)	2.8	2.3
Gesamtsäure (g/L)	8.3	6.9
pH-Wert	3.5	3.5
Wein		
Alkohol (g/L)	98.5	104.2
Gesamtextrakt (g/L)	25.1	24.7
zfr. Extrakt (g/L)	23.8	23.2
Gesamtsäure (g/L)	4.7	4.1
pH-Wert	3.7	3.7
freie SO ₂ (mg/L)	48	51
gesamte SO ₂ (mg/L)	131	121
Gerbstoffe (g/L)	2.1	2.0
Farbintensität	2.47	2.33
Farbnuance	0.95	1.02
Qualitätszahl	2.17	2.15

*) Maischeerhitzung

Tab. 2: Maischeporation zur Rotweibereitung (Cuvée 2003).

Most (vorgeklärt)	Kontrolle (ME*)	Maischeporation**
Mostgewicht (°Oe)	101	102
Schleudertrub (%)	0.53	0.45
Gesamtsäure (g/L)	5.7	6.1
Farbintensität	22.3	20.8
Gerbstoffe (g/L)	2.9	2.4
Kalium (g/L)	1.9	1.9
ferm N-Wert	61	59
Wein		
Alkohol (g/L)	110.0	110.3
Gesamtsäure	3.6	3.6
pH-Wert	3.9	3.9
Weinsäure	1.5	1.6
freie SO ₂ (mg/L)	58	58
gesamte SO ₂ (mg/L)	90	80
Gerbstoffe (g/L)	2.2	2.1
Farbintensität	4.8	5.1
Farbnuance	0.94	0.97

*) Maischeerhitzung **) Maischetemperatur zirka 40 °C

Mittel die Qualitätszahl 2.15, die Kontrolle 2.17 (n = 42), was wieder als nicht unterscheidbar gewertet werden muss. Obwohl die elektrischen und mechanischen Parameter der Anlage noch nicht für Maische optimiert waren, zeigt dieser Tastversuch doch, dass die Maischeporation mit der Maischeerhitzung vergleichbare Ergebnisse liefert und somit eine Grundlage für weitere Versuche gegeben ist.

Die Einstellungen der Anlage wurden laufend weiter optimiert, wodurch sich vor allem die anfangs noch hohen Trubgehalte deutlich reduzieren liessen. Tabelle 2 zeigt die Maischeporation von roten Trauben des Jahrgangs 2003 im Vergleich zur Maischeerhitzung. Der gute Extraktionserfolg lässt sich unter anderem an den vergleichbaren Gehalten von Kalium, hefeverfügbarem Stickstoff (vgl. ferm N-Wert) sowie den Farbwerten des Mosts erkennen. Auch die Analysenwerte der ausgebauten Weine beider Varianten liegen eng beieinander.

Aus technologischer Sicht ist bemerkenswert, dass sich der Maische-Aufschluss bei moderat erhöhter Temperatur, hier zirka 40 °C, besonders effektiv gestalten lässt.

Nachdem das Verfahren in der Fachpresse (Schröder 2003) und auf Fachtagungen (Sigler et al. 2004) auf beachtliches Interesse gestossen war, wurden die Versuche mit Lesegut des Jahrgangs 2004 erstmals in grösserem Umfang auf verschiedene Betriebe der Weinwirtschaft ausgedehnt (Abb. 1).

Aufschluss von weisser Maische

Ebenfalls durch Versuche abzuklären war die Frage, ob die Maischeporation auch in der Weissweibereitung eingesetzt werden kann. Hierzu wurde Riesling-Lesegut abgebeert, gemischt und anschliessend sowohl bei ausgeschalteter (Kontrolle) als auch eingeschalteter Elektroporation durch die Anlage ge-

pumpt. Die mechanische Belastung der Maische war somit gleich, Unterschiede sollten allein der zusätzlichen Wirkung der elektrischen Felder zuzuschreiben sein. Als weiterer Vergleich wurde identisches Lesegut mittels Ganztraubenpressung (GTP) verarbeitet.

Die Ganztraubenpressung zeigte bei den Rohmosten erwartungsgemäss den niedrigsten Trubgehalt, während die maischeporierte Variante deutlich höhere Mengen aufwies als die Kontrolle. Dieser eher unerwünschte Effekt ist der Elektroporation zuzuschreiben, sollte aber durch Optimierung der Einstellungen minimiert werden können. Bei den durch Sedimentation vorgeklärten Mosten (Tab. 3) sind die Unterschiede im Trubgehalt nur noch gering. Auffallend bei der maischeporierten Variante sind zum einen wiederum die niedrigeren Säurewerte, zum anderen die höheren Gehalte an Gerbstoff und hefeverfügbarem Stickstoff (ferm N-Wert), was Vorteile hinsichtlich der Untypischen Alterungsnote (UTA) verspricht.

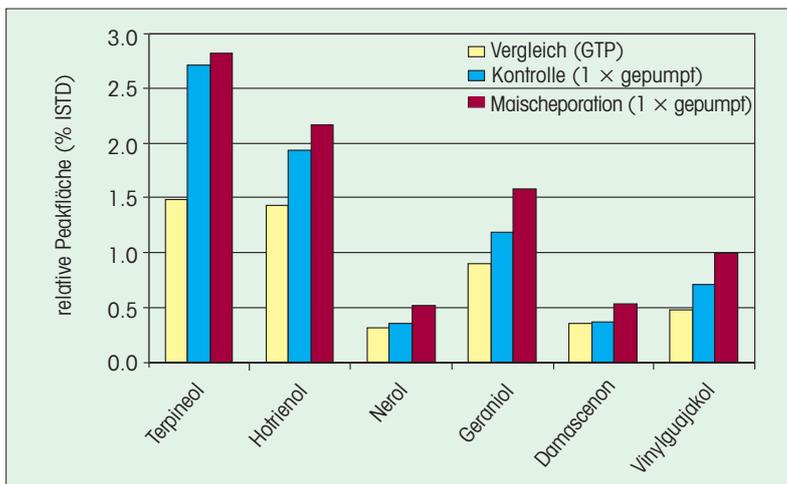
Abb. 1: Porierte Blauburgunder-Maische.

Im Unterschied zu den beiden etablierten Verfahren der Rotweibereitung – der Maischegärung (nicht thermische, alkoholisch-wässrige Extraktion) und der Maischeerhitzung (thermische, wässrige Extraktion) – ist die Maischeporation gekennzeichnet durch nicht thermische, wässrige Extraktionsbedingungen, was veränderte Rotweinprofile erwarten lässt. (Foto: WBI Freiburg)



Tab. 3: Maischeporation zur Weissweibereitung (Riesling 2002).

Most (vorgeklärt)	Vergleich (GTP*)	Kontrolle	Maischeporation
Mostgewicht (°Oe)	82	77	79
Gesamtsäure (g/L)	11.1	9.2	8.6
Schleudertrub (%)	0.80	0.97	0.80
Gerbstoffe (g/L)	0.22	0.33	0.57
ferm N-Wert	25	32	37
Wein			
Alkohol (g/L)	99.0	96.2	98.9
Gesamtextrakt (g/L)	21.5	19.4	20.6
zfr. Extrakt (g/L)	18.2	19.3	20.5
Gesamtsäure (g/L)	6.7	6.7	6.8
pH-Wert	3.1	3.1	3.2
freie SO ₂ (mg/L)	44	43	41
gesamte SO ₂ (mg/L)	85	83	92
Gerbstoffe (g/L)	0.26	0.33	0.38
Kalium (mg/L)	498	585	776
Rangziffer	2.3	2.5	1.3
*) Ganztraubenpressung			

**Abb. 2: Aromastoffe von 2002er Riesling-Wein nach Maischebehandlung.**

Beim ausgebauten Wein der Maischeporations-Variante schlägt der etwas höhere Gerbstoffgehalt weiterhin durch, auch der zuckerfreie Extrakt ist höher. Bemerkenswert ist ferner der deutlich erhöhte Kaliumwert dieser Variante, was auf einen sehr effektiven Zellaufschluss hindeutet.

Im Weissweibereich von Interesse ist die Freisetzung von Aromastoffen oder deren Vorstufen, vor allem aus den Beerenhäuten. Wie Abbildung 2 zu entnehmen ist, liefert die Ganztraubenpressung bekanntermassen die geringsten Gehalte an Terpenen und anderen Aromastoffen. Durch das Maischen, hier verbunden mit einem Pumpvorgang, liess sich die Freisetzung der Aromen verbessern, die zusätzliche Maischeporation erbrachte hier nochmals eine deutliche Steigerung.

Bemerkenswert ist das Ergebnis der sensorischen Beurteilung: Ein Prüfer-Panel aus fünfzig Kellermeistern wertete die Vergleichsvariante der Ganztraubenpressung wegen Tendenz zu Untypischer Alterungsnote ab (vgl. niedrigen ferm N-Wert des Mostes in Tab. 3) Desgleichen die etwas ruppig erscheinende Kontrollvariante (Einmaischen plus 1 Pumpvorgang). Klar bevorzugt und mit signifikantem Vorsprung auf Rang 1 gesetzt wurde die mittels Maischeporation aufgeschlossene und vollständiger extrahierte Variante.

Im Weissweibereich kann die Maischeporation somit Vorteile erbringen sowohl bezüglich der Extraktion der sortenspezifischen Aromen und Aromavorstufen als auch der Untypischen Alterungsnote (UTA).

Literatur

Schröder T.: Rotwein unter Strom. Der Deutsche Weinbau Nr. 4, 2003.

Schultheiss C., Bluhm H., Mayer H.-G., Kern M., Michelberger T. und Witte G.: Processing of Sugar Beets With Pulsed-Electric Fields. IEEE Transactions on Plasma Science, Vol. 30/ 4, 2002.

Schultheiss C., Bluhm H., Mayer H.-G., Sack M. und Kern M.: Principle of electroporation and development of industrial devices. Zuckerindustrie 129/1 (2004).

Sigler J.: 41. Arbeitstagung des Forschungsringes des Deutschen Weinbaus (FDW) bei der DLG am 18. April 2002 in Geisenheim.

Sigler J., Schultheiss C., Mayer H.-G. und Kern M.: Zellporation in der Weinbereitung. Tagungsband des 7. Internationalen Symposiums zu Innovationen der Kellerwirtschaft, 9. bis 11. Mai 2004, Stuttgart.

RÉSUMÉ

La poration du moût – une nouvelle piste pour la vinification?

L'électroporation de cellules végétales par la création de champs électriques est un procédé révolutionnaire dans la vinification encore non autorisé au sein de l'UE. Son but consiste à extraire efficacement mais en douceur les substances de la peau de la grume. Ce qui distingue la poration du moût des procédés courants de vinification, c'est qu'elle ne fait intervenir ni l'eau, ni la chaleur.

Le traitement du moût par des impulsions à haute tension très courtes avec des intensités de champ de l'ordre de 25 kV/cm et des fréquences de répétition autour de 10 Hz ouvre les pores dans les membranes cellulaires des grumes de manière irréversible. Les substances colorantes, le tanin et les substances aromatiques qui confèrent au vin sa valeur deviennent ainsi accessibles à une extraction rapide effectuée avec ménagement.

Le procédé est applicable seul ou à titre complémentaire. Le moût rouge ne doit plus être chauffé pour en extraire la couleur; ce qui permet de réduire les frais énergétiques et l'utilisation pour favoriser la macération sur les pellicules paraît aussi pleine de promesses. Pour les vins blancs, les avantages consistent dans l'extraction améliorée des arômes spécifiques d'un cépage et de leurs éléments précurseurs, ainsi que dans la meilleure gestion des notes de vieillissement atypique (UTA).