

Anpassung der Rotweintechnologie an die klimabedingte Varianz der phenolischen Traubenreife



Koordinierung:	Forschungskreis der Ernährungsindustrie e. V. (FEI), Bonn
Forschungsstelle(n):	Dienstleistungszentrum Ländlicher Raum (DLR) Rheinpfalz Institut für Weinbau und Oenologie, Neustadt/Weinstraße Dr. Ulrich Fischer Universität Bonn Institut für Ernährungs- und Lebensmittelwissenschaften (IEL) FG Molekulare Lebensmitteltechnologie Prof. Dr. Andreas Schieber
Industriegruppe(n):	Deutscher Weinbauverband e.V. (dvw), Bonn
Projektkoordinator:	Rüdiger Nilles Durbacher Winzergenossenschaft eG, Durbach
Laufzeit:	2018 – 2022
Zuwendungssumme:	€ 509.017,--

Ausgangssituation

Weltweit besteht eine große Nachfrage nach qualitativ hochwertigen, farbstarke, tanninreichen und ausgewogenen Rotweinen. Den im Vergleich zu anderen weinbautreibenden Ländern stärkeren Jahrgangsschwankungen in Deutschland kann die deutsche Weinwirtschaft dadurch begegnen, dass sie die oenologischen Verfahren der Rotweinbereitung an die Zusammensetzung des Leseguts anpasst. Es bedarf hierfür jedoch analytischer Methoden zur Beurteilung des Leseguts, die sich für die hiesigen Rebsorten und die Traubenzusammensetzung eignen.

Unterschiedliche Reifeszustände des Leseguts schlagen sich in Unterschieden in der Menge und der Zusammensetzung der phenolischen Verbindungen und deren Interaktionen mit den Zellwandpolysacchariden nieder. Die daraus resultierenden Unterschiede in der Extrahierbarkeit der Polyphenole werden als phenolische Traubenreife bezeichnet. Die Arbeitshypothese des Vorhabens war, dass die Kenntnis der phenolischen Reife eine Anpassung der Rotweinbereitungsverfahren erlaubt.

Ziel des Forschungsvorhabens war es daher, den Begriff der phenolischen Traubenreife zu definieren und analytische Methoden zu etablieren, anhand derer Winzer die Extrahierbarkeit wertgebender Inhaltsstoffe bestimmen können und die Weinbereitung ggfs. anpassen können. Ziel war es auch, Rotweine analytisch und sensorisch zu charakterisieren und über die Korrelation der analytischen und sensorischen Daten der Weine mit denen der Trauben ein Entscheidungshilfesystem für Weinbaubetriebe zu erstellen, mit denen diese die technologischen Parameter festlegen können, die zur Herstellung eines Rotweins mit definierten sensorischen Charakteristika notwendig sind. Die Verfahren der Rotweinherstellung sollen so an den Reifegrad der Trauben angepasst werden können, um farbstarke, körper- und tanninreiche Rotweine aus Traubenma-

terial schwankender Reifesituationen zu produzieren, die auf dem nationalen und internationalen Markt nachgefragt sind.

Forschungsergebnis

Im Rahmen des Forschungsvorhabens wurden zunächst weit über 150 prämierte Weine untersucht, um einen Zusammenhang zwischen Inhaltsstoffen und Prämierungsergebnis ableiten zu können. Neben den Anthocyanen und den Tanninen spielen polymere Pigmente die wichtigste Rolle für eine hohe Weinqualität.

Durch die durchgeführte Trauben- und Weinanalytik konnte eine Definition der phenolische Traubenreife basierend auf der Konzentration und die Extrahierbarkeit der Polyphenole definiert werden. Die Extrahierbarkeit und Konzentration von Polyphenolen hat sich im Reifeverlauf der untersuchten Jahrgänge variabel entwickelt. Die Konzentration von Tanninen scheint besonders durch ihre Extrahierbarkeit beeinflusst zu werden, während andere Polyphenole lediglich durch die Konzentration in den Beeren beeinflusst werden. Die Ergebnisse deuten darauf hin, dass sich die Cabernet Sauvignon und Spätburgunder in der phenolischen Reifeentwicklung stark unterscheiden. Während die Prozessreife des Spätburgunders früh einsetzt, ist bei Cabernet Sauvignon mit einer sehr späten Reife zu rechnen. Die Anthocyangehalte und die Farbe der Weine waren am stärksten von dem Reifeverlauf der Weinbeeren beeinflusst. Sie stellen somit ein entscheidendes Kriterium für die Wahl des Lesezeitpunktes dar. Durch Untersuchungen des Einflusses von Polysacchariden auf die Extrahierbarkeit von Polyphenolen konnten reifebezogene und rebsortenspezifische Interaktionen von Polysacchariden und Tanninen festgestellt werden. Polysaccharide beeinflussen demnach entscheidend die Extrahierbarkeit.

Es wurde ein Prognosemodell auf Basis verschiedener Extraktionen von Lesegut und der Analytik mittels Protein-Präzipitationsassays entwickelt. Durch die Differenz einer schwachen und einer starken Extraktion lässt sich die Extrahierbarkeit der verschiedenen Phenolklassen bestimmen. Das daraus entwickelte Entscheidungshilfesystem basiert daher einerseits auf der Extrahierbarkeit und andererseits auf den Gehalten von Polyphenolen in den Trauben. Das zugrundeliegende Modell trifft präzise Vorhersagen des Tannin- und Anthocyangehaltes im späteren Wein.

Mit den Methoden war es möglich, die phenolische Reife präzise vor der Hauptlese vorherzusagen und rechtzeitig eine Handlungsempfehlung aufzustellen. Die Methoden müssen nun über viele Jahrgänge in der Praxis erprobt und gegebenenfalls an veränderte Bedingungen in anderen Regionen oder für andere Rebsorten angepasst werden.

Wirtschaftliche Bedeutung

Die deutsche Weinwirtschaft mit ihren 18.700 Betrieben besteht ausschließlich aus kleinen und mittelständischen Unternehmen; der Umsatz der Branche betrug 2020 rd. 3,0 Mrd. €. Durch den fortschreitenden Klimawandel verändert sich die Zusammensetzung wertgebender Inhaltsstoffe in der Traube und damit auch die Weinstilistik. Neben dem vergärbaren Zucker/potentiellen Alkohol, dem Spektrum an organischen Säuren und den Aromastoffvorläuferverbindungen sind vor allem die Gehalte und Profile polyphenolischer Verbindungen der Traube betroffen, weshalb in der Fachpraxis der Begriff der phenolischen Reife diskutiert wird. Etablierte Methoden aus der Weinbautechnik und der Weinbereitung wurden dahingehend erforscht, um den klimabedingten Schwankungen in wertgebenden Traubeninhaltsstoffen entgegenzusteuern. Die Erkenntnisse aus den weinbaulichen und oenologischen Experimenten bilden das Fundament eines neuartigen Prognosemodells, das einerseits die Traubenreife steuern kann und andererseits oenologische Prozessvariablen definiert, die zur Erzeugung spezifizierter Weinstile Verwendung finden. Gemeinsam mit den Daten aus der Traubenanalytik bilden die Daten aus den weinbaulichen und oenologischen Experimenten die Grundlage des Entscheidungshilfesystems, das formuliert wurde, um Rotweine mit zielgenauen und nachfrageorientierten Farb- und Geschmackscharakteristika zu erzeugen.

Für die weinbauliche und oenologische Praxis wurde mit dem Projekt eine Basis geschaffen, um einigen alltäglichen Herausforderungen des Klimawandels im Weinbau entgegenzutreten. Mittels einfacher Traubenanalytik zur Bestimmung der phenolischen Reife im Betrieb oder im Weinlabor und dem o.g. Entscheidungshilfesystem ist für die KMU der deutschen Weinbranche eine bessere Steuerung der Traubenreife und eine gezieltere Anpassung der Rotweinerzeugung auf die Reifesituation von Trauben möglich.

Die Ergebnisse werden deutschen Rotweinerzeugern helfen, sich trotz sinkender Weinexporte und steigender Weinimporte mit Qualitätsprodukten im globalen Wettbewerb zu behaupten. Wenn sich durch die Umsetzung der Erkenntnisse des Vorhabens bei deutschen Rotweinen langfristig eine Umsatzsteigerung von nur 0,5 % erreichen ließe, könnte bei einer Produktion von rund 270 Mio. Litern Rotwein (2021) und einem Durchschnittspreis von 5 €/L ein jährlicher Mehrwert von 6,75 Mio. € erzielt werden.

Publikation (Auswahl)

1. FEI-Schlussbericht 2022.
2. Weilack, I., Schmitz, C., Harbertson, J. F. & Weber, F.: Effect of Structural Transformations on Precipitability and 2 Polarity of Red Wine Phenolic Polymers. *American J. Enolog. Viticult.* 72 (3), 230-239, DOI:10.5344/ajev.2021.20064 (2021).
3. Weilack, I., Schmitz, C., Harbertson, J.F. & Weber, F.: Effect of structural transformations on precipitability and polarity of red wine phenolic polymers, *American Journal of Enology and Viticulture* 72 (3), 230-239 (2021).
4. Feifel, S., Zimmermann, D., Wegmann-Herr, P., Richling, E. & Durner, D.: Influence of Grape Maturity and Maceration Time on Sensory Characteristics and Phenolics in Pinot noir and Cabernet Sauvignon Wines? *American J. Enolog. Viticult.* (2022).
5. Hensen, J.P., Hoening, F., Weilack, I., Damm, S. & Weber, F.: Influence of Grape Cell Wall Polysaccharides on the Extraction of Polyphenols during Fermentation in Microvinifications. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 70(29), 9117-9131 (2022).
6. Weilack, I. Mehren, L., Schieber, A. & Weber, F.: Grape-derived pectic polysaccharides alter the tannin and pigment composition of Cabernet Sauvignon red wines. *Current Research in Food Science* 6, 100506 (2023).
7. Hensen, J.-P., Hoening, F., Bogdanovic, T., Schieber, A., & Weber, F.: Pectin forms polymeric pigments by complexing anthocyanins during red winemaking and ageing. *Food Research International*, 188, 114442 (2024).
8. Hensen, J.-P., Dörner, M., Etzbach, L., Schieber, A., & Weber, F.: Seed Maturation Dynamics in Cabernet Sauvignon and Pinot Noir Grapes During Berry Ripening in Cool Climate Zones. *ACS Food Science & Technology*, 4(1), 161-172 (2024).
9. Feifel, S., Weilack, I., Markusevics, E., Zimmermann, D., Wegmann-Herr, P., Weber, F., Richling, E., & Durner, D.: Influence of Potential Alcohol in Grapes on Phenolic and Sensory Characteristics of Red Wine. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*,(DOI: 10.1021/acs.jafc.4c01035) (2024, im Druck).

Weiteres Informationsmaterial

Dienstleistungszentrum Ländlicher Raum (DLR) Rheinpfalz
Institut für Weinbau und Oenologie
Breitenweg 71, 67435 Neustadt/Weinstraße
Tel.: +49 6321 671-294
Fax: +49 6321 671-375
E-Mail: ulrich.fischer@dlr.rlp.de

Universität Bonn
Institut für Ernährungs- und Lebensmittelwissenschaften (IEL)
FG Molekulare Lebensmitteltechnologie



Friedrich-Hirzebruch-Allee 7, 53115 Bonn

Tel.: +49 228 73-4452

Fax: +49 228 73-4429

E-Mail: schieber@uni-bonn.de

Forschungskreis der Ernährungsindustrie e.V. (FEI)

Godesberger Allee 125, 53175 Bonn

Tel.: +49 228 3079699-0

Fax: +49 228 3079699-9

E-Mail: fei@fei-bonn.de

Förderhinweis

... ein Projekt der **Industriellen Gemeinschaftsforschung (IGF)**

Gefördert durch:



Das o. g. IGF-Vorhaben der Forschungsvereinigung Forschungskreis der Ernährungsindustrie e. V. (FEI), Godesberger Allee 125, 53175 Bonn, wird/wurde über die AiF im Rahmen des Programms zur Förderung der Industriellen Gemeinschaftsforschung (IGF) vom Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages gefördert.

Bildnachweis - Seite 1: © Ulrich Fischer / DLR Neustadt

Stand: 16. Juli 2024