

Minimierungsstrategie für 1,1,6-Trimethyl-1,2-dihydronaphthalin (TDN) - Verursacher der Petrol-Fehlnote in Wein und Sekt

Koordinierung:	Forschungskreis der Ernährungsindustrie e. V. (FEI), Bonn
Forschungsstelle I:	Dienstleistungszentrum Ländlicher Raum Rheinpfalz (DLR) Institut für Weinbau und Oenologie, Neustadt/Weinstraße Prof. Dr. Ulrich Fischer/Dr. Hans-Georg Schmarr
Forschungsstelle II:	Technische Universität Braunschweig Institut für Lebensmittelchemie Prof. Dr. Peter Winterhalter/Dr. Recep Gök
Industriegruppe(n):	Deutscher Weinbauverband e.V. (dvw), Bonn
	Projektkoordinator: Dr. Karsten Weyand Bischöfliche Weingüter Trier GbR, Trier
Laufzeit:	2015 - 2018
Zuwendungssumme:	€ 440.350,-- (Förderung durch BMWi via AiF/FEI)

Ausgangssituation:

1,1,6-Trimethyl-1,2-dihydronaphthalin (TDN) ist verantwortlich für die sogenannte „Petrolnote“ oder „Kerosin-Fehlnote“ in Rieslingweinen. Die Petrol-Fehlnote betraf bislang insbesondere Rieslinge, die auf der südlichen Erdhalbkugel (Südafrika, Australien, Neuseeland) angebaut wurden und dort TDN-Gehalte von bis zu 255 µg/L erreichen. Im Zuge der globalen Erwärmung tritt dieses Problem nun aber auch vermehrt in deutschen Rieslingweinen auf. Beleg dafür sind die heißen Sommer z.B. der Jahre 2009 und 2011, die zu einem gehäuften Auftreten dieser Fehlnote auch in europäischen Breiten führten.

Die Bildung von TDN aus den Carotinoiden der Traube ist bisher nur ansatzweise verstanden. Insbesondere die Tatsache, dass in erster Linie lediglich die Rebsorte Riesling betroffen ist, stellt nach wie vor ein ungelöstes Rätsel dar. Infolgedessen sind auch Maßnahmen zur Vermeidung dieser Fehlnote nur begrenzt verfügbar. Untersuchungen hinsichtlich der Entstehungswege von TDN und zur Minimierung dieser Fehlnote sind somit dringend erforderlich. Ziel des Forschungsvorhabens war es, die Entstehungswege von TDN zu untersuchen und weinbauliche sowie technologische Maßnahmen (geeignete Klone, Laubwandmanagement,

Gärung, Filtration, adäquate Lagerung) zu erarbeiten, um die Konzentrationen an freiem sowie gebundenem TDN zu reduzieren und somit das Auftreten einer „Petrol-Fehlnote“ in Rieslingweinen und -sekten zu minimieren.

Forschungsergebnis:

Im Rahmen des Vorhabens wurden zunächst die Zielverbindungen (auch Deuterium-markiert) synthetisiert, eine schnelle und reproduzierbare Hydrolyse- und Quantifizierungsmethode (Stabilisotopenverdünnungsassay) für TDN und Vitispiran in Trauben, Most und Wein entwickelt und in einem kleinen Ringversuch von drei Laboren validiert. Anschließend wurden die aromarelevanten Schwellenwerte für TDN und Vitispiran in unterschiedlichen Matrices bestimmt und von ca. 400 Riesling-Weinen die Gehalte an freiem sowie gebundenem TDN und Vitispiran ermittelt. Des Weiteren wurden in drei Versuchsjahren insgesamt 12 Klonvarianten und 6 verschiedene Rebunterlagen hinsichtlich ihres TDN-Bildungspotentials charakterisiert. Hierbei zeigten insbesondere lockerbeerige Klone ein erhöhtes Risiko, die „Petrol-Fehlnote“ zu entwickeln. Außerdem belegten die in drei Jahrgängen durchgeführten Entblätterungsversuche, bei denen durch eine begleitenden Carotinoid- und Norisoprenoid-Analytik die Bildung von TDN

lückenlos verfolgt werden konnte, dass Zeitpunkt und Umfang der Entblätterung einen hochsignifikanten Einfluss auf die TDN-Bildung haben.

Kellertechnisch konnten u.a. durch Anwendung von Filtrationsmaßnahmen die Gehalte an freiem TDN (ohne starke Abreicherung anderer sortentypischer Aromastoffe) realisiert und der Einfluss weiterer kellertechnischer Maßnahmen in Hinblick auf eine TDN-Entstehung charakterisiert werden. Hierbei erwiesen sich insbesondere die eingesetzten Wein- und Sekthefen, die zu einer etwa 30 %igen Reduktion der TDN-Gehalte beitragen können, sowie die Lagerungstemperaturen als wichtige Faktoren.

Ganz grundsätzlich konnten durch die Bestimmung der Reifeverläufe der Trauben und dem dabei gemessenen Carotinoidabbau bei gleichzeitiger Bildung nicht-flüchtiger glykosidischer Vorstufen von TDN und Vitispiran wesentliche Einblicke in die molekulare Entstehung der „Petrol-Fehlnote“ in Sekten und Wein erhalten werden. Es gelang erstmals, die wesentlichen Faktoren der Bildung der „Petrol-Fehlnote“ vom Weinberg bis in den Weinkeller zu charakterisieren und den Weinbau- und Kellereibetrieben entscheidende Hinweise zur deren Minimierung zu geben. Ein Teil der Maßnahmen, insbesondere die kellertechnischen Maßnahmen sowie die Einhaltung adäquater Lagerungsbedingungen (Temperatur), sind in den Betrieben der Weinwirtschaft bzw. im Handel sofort umsetzbar, während eine Anpassung der weinbaulichen Faktoren (Klone, Unterlagsreben) eine mittelfristige Risikominimierung darstellen, die bei Neuanpflanzungen von Rebanlagen als Antwort auf sich ändernde klimatischen Rahmenbedingungen berücksichtigt werden können.

Wirtschaftliche Bedeutung:

Die deutsche Weinwirtschaft umfasst rd. 24.600 Wein produzierende Betriebe, die einen jährlichen Gesamtumsatz von über 7,1 Mrd. € erwirtschaften. Im Mittel der Jahre 2011 bis 2013 wurden in Deutschland jährlich 880 Mio. Liter Wein erzeugt. Damit zählt Deutschland zu den zehn größten Weinproduzenten der Welt. Deutschland steht mit einem Weinkonsum von 20 Mio. hl weltweit an vierter Stelle nach Frankreich, den USA und Italien.

Mit einer Anbaufläche von rd. 23.300 ha bestreitet Deutschland 57,8 % der weltweiten Riesling-Anpflanzungen. Die Rieslingrebe gilt daher als die Vorzeigerebe Deutschlands. Riesling-Grundweine werden auch in großem Umfang für die Produktion hochwertiger Sekte eingesetzt. Erhöhte Konzentrationen von TDN führen zu qualitativen Mängeln, wobei bei geringen TDN-

Konzentrationen zunächst nur die „Frische“ der Weine und Sekte verloren geht und diese deutlich gealtert erscheinen. Bei höheren TDN-Konzentrationen tritt ein Fehlgeruch nach Petrol oder Kerosin hervor. Da bei der Abfüllung der Weine und Sekte weit über 90 % der TDN-Vorstufe in einer an Zucker gebundenen Form vorliegt, kann das Potenzial dieser Fehlnote sensorisch nicht festgestellt werden. Erst im Laufe des Vertriebs und der Lagerung kommt es zur Ausbildung der Petrolnote. Angesichts einer gesetzlich vorgeschriebenen Mindestlagerdauer von 9 Monaten bei flaschenvergorenen Sekten sind diese in besonderer Weise betroffen. In Abhängigkeit von der Ausprägung des Fehltons sind die Weine und Sekte Gegenstand von Beanstandungen bzw. können nicht mehr vertrieben werden.

Eine konsequente Umsetzung der im Rahmen des Vorhabens erarbeiteten Minimierungsstrategie kann gewährleisten, dass in Deutschland auch unter veränderten klimatischen Bedingungen Rieslingweine und -sekte von hoher Qualität erzeugt werden können und das Bildungspotenzial der unerwünschten Petrol-Fehlnote über die Flaschenreife deutlich minimiert wird.

Publikationen (Auswahl):

1. FEI-Schlussbericht 2018.
2. Ziegler, M., Wegmann-Herr, P., Schmarr, H.-G., Gök, R., Winterhalter, P. & Fischer, U.: Impact of rootstock, clonal selection, and berry size of *Vitis vinifera* sp. Riesling on the formation of TDN, vitispiranes, and other volatile compounds. *J. Agric. Food Chem.* 68, 3834-3849 (2020).
3. Ziegler, M. & Schmarr, H.-G.: Comparison of Solid-Phase Microextraction Using Classical Fibers Versus Mini-Arrows Applying Multiple Headspace Extraction and Various Agitation Techniques. *Chromatograph.* 82 (2), 635-640 (2019).
4. Gök, R., Bechtloff, P., Ziegler, M., Schmarr, H.-G., Fischer, U. Winterhalter, P.: Synthesis of deuterium-labeled 1,1,6-Trimethyl-1,2-dihydronaphthalene (TDN) and quantitative determination of TDN and isomeric vitispiranes in Riesling wines by a stable-isotope-dilution assay. *J. Agric. Food Chem.* 67, 6414-6422 (2019).
5. Ziegler, M., Gök, R., Bechtloff, P., Winterhalter, P., Schmarr, H.-G. & Fischer, U.: Impact of matrix variables and expertise of panelists on sensory thresholds of 1,1,6-trimethyl-1,2-dihydronaphthalene known as petrol off-flavor compound in Riesling wines. *Food Qual. Pref.* 78, 103735 (2019).

6. Ziegler, M. & Fischer, U.: Riesling im Klimawandel - Ansätze zur Reduzierung der Petrolnote. 71. Pfälzer Weinbautage, 57-60 (2019).
7. Ziegler, M., Fischer, U. & Schmarr, H.-G.: Petrolnote im Riesling – Pflanzenphysiologische, chemische und sensorische Minimierung, DLR Rheinpfalz 2017 im Blick, 43-44 (2017).
8. Philipp, C. & Gök, R.: Petrol-Note in österreichischen Rieslingweinen & Co: Untersuchung von 150 Weinen. Weinbaumag. - Der Winzer 11, 20-23 (2016).

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

Technische Universität Braunschweig
Institut für Lebensmittelchemie
Schleinitzstraße 20, 38106 Braunschweig
Tel.: +49 531 391-7202
Fax: +49 531 391-7230
E-Mail: p.winterhalter@tu-bs.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

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

gefördert durch/via



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 Energie aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages gefördert.