Weinbauliche Maßnahmen zur Förderung der Qualitäts- und Herkunftsorientierung

Prof. Hans Reiner Schultz, Hochschule Geisenheim

In allen Weinbauregionen der Erde hat sich in den letzten 40 Jahren die Traubenzusammensetzung verändert, was insbesondere die Zucker- und damit die potenziellen Alkoholgehalte betrifft. Die Hauptgründe sind neben den klimatischen Veränderungen auch ein verbessertes weinbauliches Management, vor allem bei der Laubwandgestaltung bzw. bei den Laubarbeiten. Die größte Rolle kann man aber eindeutig der generellen Erwärmung zu schreiben. So ist der durchschnittliche natürliche Alkoholgehalt über die Periode 1994-2013 ca. 26% höher als in der Periode 1970-1986. Gleichzeitig sanken die Säurewerte beim Riesling von durchschnittlich 15,5 g/L, 1970-1986, auf ca. 9 g/L, 1990-2014. Obwohl nicht quantifizierbar gingen mit diesen Veränderungen im Reifegrad auch Veränderungen anderer Inhaltsstoffe einher. Um weinbauliche Maßnahmen gezielt einsetzen zu können, muss die sortenspezifische Charakteristik der Inhaltsstoffe, deren Bildung und deren mögliche Beeinflussung in ein ganzheitliches Konzept eingepasst werden.

Die Bestandteile des Weinaromas können mehrere hundert flüchtige Komponenten umfassen, deren Konzentrationen von wenigen ng/L bis zu einigen mg/L reichen. Hierbei ist nicht alleine die Konzentration entscheidend, sondern auch der jeweilige Geruchsschwellenwert. Viele flüchtige aromatische Komponenten werden erst während der Gärung gebildet, sie sind aber direkt oder indirekt ein Resultat der Zusammensetzung der Traube. Viele wichtige Aromakomponenten entstehen aus geruchlosen Vorstufen, sog. Präkursoren, die in unterschiedlicher Zusammensetzung sortenspezifisch vorhanden sind.

Isoprenoide

Die Isoprenoide umfassen eine Gruppe von Pflanzeninhaltsstoffen die von elementarer Bedeutung für die Qualitätsbildung der Trauben sind. Zu dieser Klasse gehören z.B. die wichtigen Aromastoffgruppen der Monoterpene und Derivate der Tetraterpene (z. B. Carotinoide).

Carotinoide und deren Norisoprenoid-Derivate

Die Carotinoide gelten als wichtige Vorstufen der Aromastoffklasse der C13-Norisoprenoide, die sowohl in weißen als auch in roten Sorten eine wichtige Rolle für die Aromaausprägung spielt. Die Funktion der Carotinoide beruht auf ihrer Rolle als Begleitpigment des Chlorophylls bei der Photosynthese und als Schutzpigment vor hohen Lichtintensitäten. Im Vergleich zu anderen Früchten haben Traubenbeeren geringe Gehalte an Carotinoiden, je nach Sorte zwischen 0.22 – 4.3 mg/kg Traubenfrischgewicht zum Erntezeitpunkt. Carotinoide sind sehr instabil und können durch Sauerstoff-, Licht- und Temperatureinwirkung zu aromatischen Komponenten abgebaut

werden. Es gibt deshalb eine deutliche Korrelation zwischen der Carotinoidabnahme während der Reifephase der Traube (nach dem Weichwerden) und der Bildung von Norisoprenoiden. Der weitaus größte Teil der Carotinoide liegt in der Beerenhaut vor. Die wichtigsten Norisoprenoide in Trauben und Wein, die mit positiven sensorischen Attributen belegt sind, sind das α- und ß-Ionon, das 3-oxo-α-Ionol, und das ß-Damascenon in verschiedenen Formen. β-Damascenon scheint ein potenter Aromastoff für verschiedene Rot- und Weißweinsorten zu sein, da man lineare Korrelationen zwischen dem Gehalt dieses Stoffes und der sensorisch bewerteten Weinqualität gefunden hat und weil er als „Geschmacksverstärker“ für andere Aromakomponenten fungieren kann, selbst wenn die eigene Konzentration unter dem Geruchsschwellenwert liegt. Bei Riesling z.B. scheint die Konzentration von ß-Damascenon höher zu sein, wenn der Bodenwassergehalt ausreichend ist und wenn die Trauben ausreichender Sonnenstrahlung ausgesetzt werden. Die Reaktion auf Belichtung scheint aber sehr variabel - und auch von der Sorte abhängig - zu sein, was die Einordnung in Bezug auf die Wirksamkeit von weinbaulichen Maßnahmen erschwert.

Einer der kontroversesten Aromakomponenten, vor allem in gealterten Weinen der Sorte Riesling, ist TDN (1,1,6-Trimethyl-1,2-dihydronaphtalin), ein Norisoprenoid, welches für die sogenannten „Petrol- bzw. Kerosinnoten“ verantwortlich ist. Während in jungen Weinen die fruchtbasierten Noten bei Riesling eine große Rolle spielen und TDN, obwohl nicht nur bei Riesling vorkommend, zur Komplexität der Weine in niedrigen Konzentrationen beiträgt, kann der Geruchseindruck bei hohen Konzentrationen überwältigend werden, wenn die Weine altern und das aromatische „Rückgrad“ sich verändert. Bis vor kurzem wurde der Geruchsschwellenwert für TDN bei 20µg/L angenommen, ein Wert, der in der letzten Zeit dramatisch nach unten korrigiert wurde und derzeit bei nur 2µg/L angesiedelt wird. Generell steigen die TDN-Werte in Riesling Trauben (die Vorstufen liegen vor allem im Beerenfleisch) an, wenn die Rebe Trockenheit, Hitze und Stickstoffmangel erfährt. Der Gehalt ist mit der Zuckerkonzentration verbunden, deshalb steigt er mit zunehmender Reife, vor allem in warmen Klimaregionen. Allerdings spielen auch der Klon und der Hefestamm bei der TDN Bildung eine Rolle. Hohe Temperaturen und Sonneneinstrahlung verstärken die TDN Bildung. So führt eine Entblätterung zu deutlich höheren TDN-Werten als bei Schattentrauben. Allerdings haben Versuche in jüngerer Zeit gezeigt, dass es anscheinend ein „Fenster“ direkt nach der Blüte gibt, in der eine Entblätterung nicht zu einer tendenziellen Erhöhung der TDN-Gehalte führt.

Monoterpene

Neben den Norisoprenoiden stellen die Monoterpene die wichtigste Aromastoffklasse dar. Vor allem für Weißweinsorten mit Muskatcharakter sind sie von Bedeutung. Da der Monoterpengehalt bzw. das Profil der Einzelterpene stark sortenabhängig ist, kann es zur Sortendiskriminierung

und bei der Sorte Chardonnay sogar zur Diskriminierung zwischen verschiedenen Klonen herangezogen werden Während der Beerenentwicklung nimmt die Gesamtheit der Gehalte an gebundenen und freien Terpenen zu. Muskatsorten können dabei bis zu 28mg/L glycosidisch gebundene Terpene haben. Bei Überreife können die Gehalte jedoch bei manchen Sorten wieder zurückgehen. Der Prozentsatz an gebundenen Terpenen, der bereits in der ersten Phase des Beerenwachstums synthetisiert und eingelagert wird (ab der Blüte), kann jedoch bereits sehr hoch sein. Bei manchen Muskatsorten können bereits 250- >600 µg/kg Beerengewicht nach Abschluss der Phase I der Beerenentwicklung (ungefähr bei Traubenschluss) vorliegen, während die freien Terpenalkohole zu diesem Zeitpunkt nur 30-90 µg/kg betragen. Erst während der Reifephase nach der Veraison wird der größte Teil der freien Komponenten synthetisiert bzw. aus den gebundenen Formen freigesetzt. Die Terpensynthese ist licht- und temperatursensibel. Hohe Temperaturen z.B. im September können zu einer Abnahme der Terpene führen. In wärmeren Jahren bzw. in warmen Klimazonen muss deshalb auf ein zu starkes Freistellen der Trauben verzichtet werden. Auch der Befall durch *Botrytis cinerea* führt durch die Oxidation von Linalool, einem der Terpene, die in den höchsten Konzentrationen vorkommen, zu einem geruchlosen Polyol zu Veränderungen im Terpenspektrum.
Wassermangel scheint die Terpengehalte zu steigern, was einen direkten Bezug zur « Herkunft » darstellen könnte.

Methoxypyrazine

Die Methoxypyrazine stellen eine besondere Klasse der stickstoffhaltigen Komponenten dar, da sie für den Sortencharakter von Cabernet Sauvignon, Sauvignon blanc und Semillon als wichtige Aromastoffklasse gelten.
Die Aminosäuren Valin, Glycin und Methionin gelten als Vorstufen in der Synthese der Methoxypyrazine, wobei vor allem das 2-Methoxy-3-Isobutylpyrazin (ibMP), aber auch das 2-Methyl-3-Isopropylpyrazin (ipMP), prägende Komponenten darstellen. Das ibMP hat einen sensorischen Schwellenwert von nur 2ng/L, was ungefähr der Konzentration einer Traubenbeere in 500.000 Tonnen Trauben entspricht! Die dem Weinaroma förderliche, erwünschte Konzentration liegt mit 8-15 ng/L in einem relativ engen Bereich.
Konzentrationen über 30 ng/L werden bereits als zu stark und somit negativ bewertet. Die Pyrazine sind hauptsächlich in der Beerenhaut lokalisiert. Da die Methoxypyrazin-

Konzentration während der Traubenreife abnimmt, kann man über den Lesezeitpunkt Einfluss auf die Endkonzentration nehmen. Methoxypyrazine sind extrem lichtempfindlich und können durch Maßnahmen wie Entblätterung der Laubwand stark abgebaut werden. In kühlen Regionen wird deutlich mehr Methoxypyrazin gebildet als in warmen Klimazonen, was im Anbau eine nach Klima differenzierte Vorgehensweise bedingt, um den Optimalbereich in der Konzentration zu erreichen.

Mercaptane (Thiole)

Einige flüchtige schwefelhaltige Verbindungen, als Mercaptane oder Thiole bezeichnet, spielen eine große Rolle für die charakteristische Aromaausprägung bestimmter Sorten, wie z.B. Sauvignon blanc, Scheurebe oder Riesling. Dies sind 4-Mercapto-4-methyl-pentan-2-ol (4MMPOH), 4-Mercapto-4-methyl-pentan-2-on (4MMP) und 3-Mercapto-hexan-1-ol (3MH), die für das Cassis-Aroma und Noten von Passions- bzw. Grapefruit verantwortlich sind. 4MMP hat einen Geruchsschwellenwert in Modellweinen von nur 0,8 ng/L. Die Vorstufen dieser Aromakomponenten sind geruchlose, an die Aminosäure Cystein gebundene Komponenten deren Bildung stark vom Wasserhaushalt und der Stickstoffversorgung der Reben abhängt und so in direkte Verbindung zur „Terroir“-bzw. Lagenausprägung verschiedener Weine gebracht werden. Im Verlauf der Beerenreife nimmt vor allem die Vorstufe des 4MMPOH zu, während bei den anderen Komponenten kein klarer Zusammenhang mit dem Reifegrad zu erkennen ist. Die Präkursoren des 4MMP und des 4MMPOH liegen zu gleichen Teilen in Beerenhaut und Beerenfleisch vor, während die Vorstufe des 3MH in sehr viel höheren Konzentrationen (bis zum 8-fachen) in der Beerenhaut zu finden ist. Ein weiteres Thiol, 3-Sulfanylhexan-1-ol (3SH), wird mit der Typitität von Riesling in Verbindung gebracht und obwohl diese Verbindung erst werden des Pressvorgangs bzw. der Gärung gebildet wird, gibt es einen offensichtlichen Zusammenhang zu weinbaulichen Maßnahmen bzw. Standortfaktoren. So nimmt die 3SH Konzentration mit zunehmendem Wassermangel ab und steigt mit verbesserter Traubenbelichtung.

Die unterschiedlichen Inhaltsstoffe bei unterschiedlichen Sorten, sowie die unterschiedlichen Reaktionstypen auf Umweltfaktoren, bedingen ein differenziertes weinbauliches Vorgehen, um Sortencharakter und Herkunftscharakteristik zu optimieren.