

# Chemische Charakterisierung von Weinen der Sorte 'Riesling' der Jahre 1892 bis 1921 aus dem Rheingau

HELMUT DIETRICH<sup>1</sup>, CLAUS-DIETER PATZ<sup>1</sup>, MARTIN POUR-NIKFARDJAM<sup>1</sup>, DIETER HOFFMANN<sup>2</sup>, DIETER GREINER<sup>3</sup> und HEINZ BAUER<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Forschungsanstalt Geisenheim, Fachgebiet Weinanalytik und Getränkeforschung  
D-65366 Geisenheim, Von-Lade-Straße 1  
E-mail: H.Dietrich@fa-gm.de

<sup>3</sup> Staatsweingüter GmbH, Kloster Eberbach  
D-65343 Eltville, Schwalbacherstraße 56-62

<sup>2</sup> Forschungsanstalt Geisenheim, Fachgebiet Betriebswirtschaft und Marktforschung  
D-65366 Geisenheim, Von-Lade-Straße 1

<sup>4</sup> Hessenwasser GmbH  
D-64521 Groß-Gerau, Taunusstraße 100

*Elf Rieslingweine (acht Cabinetweine und drei Trockenbeerenauslesen) der Jahre 1892 bis 1921 wurden sensorisch und analytisch bewertet. Der Alkohol lag im Bereich von 9 bis 13 %vol. und bei den drei Trockenbeerenauslesen (TBA) oberhalb 10 %vol. Die Glyceringehalte betragen meist über 10 g/l. Die Rieslingweine hatten einen biologischen Säureabbau erfahren und wiesen nur moderate Säuregehalte (im Mittel 7,9 g/l) im Bereich von 6,1 g/l bis 9,5 g/l auf. Es konnten noch originäre Phenole der Weintraube gefunden werden. Die Summe der mittels HPLC bestimmbaren Polyphenole lag im Bereich von 61 bis 103 mg/l. Die p-Cumarsäure war in den meisten Weinen die wichtigste Hydroxyzimtsäure. Das Auftreten der leicht oxidierbaren Caftarinsäure (Caffeoylweinsäure) in Mengen von bis zu 11,2 mg/l spricht für eine optimale Lagerung und Fernhaltung von Sauerstoff. Cutarsäure und freie Kaffeesäure waren nur in einigen Rieslingen nachweisbar. Aus der Gruppe der Hydroxybenzoesäuren waren Protocatechusäure (5,2 bis 13,5 mg/l) und Gallussäure (4,2 bis 45,5 mg/l) vertreten. Es wurden nur zwei Flavonoide nachgewiesen: Catechin, welches regelmäßig in Mengen von etwa 20 mg/l vorhanden war, und in wenigen Proben Epicatechin. Für Arsen wurden teilweise hohe Werte gefunden, der Spitzenwert betrug 3,3 mg/l. Die Konzentration an Blei (0,26 bis 0,86 mg/l) weist auf die Verwendung bleihaltiger Werkstoffe bei der Weinbereitung hin. Die Kupfergehalte waren niedrig und betragen im Mittel 0,18 mg/l. Eisen zeigte größere Schwankungen im Bereich von 4,6 bis 19 mg/l (Mittelwert 7,5 mg/l). Aus den Daten können Schlussfolgerungen bezüglich der Weinherstellung gezogen werden, die durch Maischestandzeiten und die Vermeidung mechanischer Belastungen geprägt war.*

**Schlagwörter:** Weißwein, 'Riesling', Analytik, Inhaltsstoffe, Alterung

*Chemical characterization of Riesling wines of the years 1892 to 1921 from the Rheingau region. 11 Riesling wines (8 „Cabinet“ wines and 3 „Trockenbeerenauslesen“ TBA) of the years 1892 to 1921 were evaluated analytically and sensorily. Alcohol ranged from 9 to 13 %vol. and was higher than 10 % in the case of the TBA's. The glycerol content was more than 10 g/l. The total acidity of the Riesling wines was rather low with an average of 7.9 g/l ranging from 6.1 g/l to 9.5 g/l (TBA). The wines were characterized by malolactic fermentation. We were able to find original polyphenols of the grapes. The concentration ranged from 61 to 103 mg/l (HPLC). p-Coumaric acid was the main phenolic acid. The presence of caftaric acid up to 11.2 mg/l is indicative for optimum storage and elimination of oxygen, due to high SO<sub>2</sub>. Coumaric acid and free caffeic acid were found in a few wines, whereas protocatechuic acid (5.2 to 13.5 mg/l) and gallic acid (4.2 to 45.5 mg/l) were analysed regularly. Two flavonoids could be detected: catechin in amounts of about 20 mg/l and epicatechin, in a few cases. Minerals and trace elements were measured by means of AAS and ICP-OES to evaluate contaminations. In some cases we found high values for arsenic, up to 3.3 mg/l. Lead is indicative for the application of alloys during winemaking; the concentrations were between 0.26 and 0.86 mg/l. The average concentration of copper was 0.18 mg/l, and 0.40 mg/l at the maximum in the case of*

two TBA's. Iron showed a broad range from 4.6 to 19 mg/l (mean 7.5 mg/l). From the analytical data some conclusions about the wine processing one hundred years ago can be drawn.

**Keywords:** White wine, 'Riesling', analyses, contents, ageing

*Caractérisation chimique de vins du cépage Riesling des millésimes 1892 à 1921 de la région du Rheingau. Onze vins du cépage Riesling (8 vins «Cabinet» et 3 vins «Troockenbeerenauslese») des millésimes 1892 à 1921 ont été étudiés aux niveaux analytique et sensoriel. Le taux d'alcool se situait entre 9 et 13%vol, et pour les 3 Troockenbeerenauslese au dessus de 10%vol. Dans la plupart des cas, les teneurs en glycérine s'élevaient à plus de 10 g/l. Les vins Riesling avaient subi une fermentation malolactique et présentaient donc une faible acidité totale (en moyenne 7,9 g/l) allant de 6,1 à 9,5 g/l. Des composés polyphénoliques originaires des baies ont pu être mesurés. La somme des composés phénoliques mesurés par CLHP se situait entre 61 et 103 mg/l. Dans la plupart des vins, l'acide p-coumarique représentait le principal composé de la famille des acides hydroxycinnamiques. La présence d'acide caftarique (acide cafféoyl tartrique), composé sensible à l'oxydation), à raison de 11,2mg/l, laisse supposer une conservation optimale du vin en l'absence d'oxygène. L'acide coutarique et l'acide cafféique libre n'ont pu être détectés que dans quelques vins Riesling. En ce qui concerne le groupe des acides hydroxybenzoïques, l'acide protocatéchique (entre 5,2 et 13,5 mg/l) et l'acide gallique (entre 4,2 et 45,5 mg/l) étaient présents. Deux flavonoïdes seulement ont pu être détectés : la catéchine, dans la plupart des cas 20mg/l, et, dans quelques échantillons, l'épicatéchine. Des teneurs élevées d'arsenic ont été trouvées dans certains cas, la valeur maximale se situant à 3,3 mg/l. La concentration de plomb (entre 0,26 et 0,86 mg/l) prouve l'utilisation d'outils en plomb / de matières contenant du plomb pour le processus de vinification. Les teneurs en cuivre étaient faibles et se situaient en moyenne à 0,18 mg/l. La concentration de fer présentait des variations plus fortes entre 4,6 et 19 mg/l (en moyenne 7,5 mg/l). Ces données révèlent le mode de vinification, caractérisé par la macération des grappes et l'absence de contraintes mécaniques.*

**Mot clés:** Vins blancs, 'Riesling', analyses, composition chimique, vieillissement

Über die Herstellung von Weinen aus der Zeit des 19. Jahrhunderts und zu Beginn des 20. Jahrhunderts liegen wissenschaftliche Aufzeichnungen vor, die einen fast explosionsartigen Anstieg des Wissens über Mikroorganismen, Kellertechnik und Hygiene sowie Weinchemie in dieser Zeit widerspiegeln (BABO und MACH, 1896).

Eine umfassende Darstellung der Weinherstellung im 19. Jhd. findet man u.a. bei BERSCH (1889) und bei GOLDSCHMIDT (1906). Nach der Abtrennung der Kämme durch Rebelgitter wurden die Trauben durch Traubenmühlen eingemaischt. Diese Vorrichtungen bestanden meist aus zwei leicht gerieften Walzen von etwa 15 cm Durchmesser und 50 bis 60 cm Länge. Der Mahlsplatt war einstellbar. Auch kombinierte Mahl- und Abbeermaschinen waren bekannt. Die Anzahl unterschiedlicher Konstruktionen von Weinpressen war ungemein groß. Verwendet wurden Hebelpressen oder Baumpressen, vertikale Schrauben- oder Spindelpressen sowie einfache hydraulische Pressen. Ein zügiges Arbeiten beim Pressen wurde als Schutz vor Oxidation empfohlen.

Zentrifugalapparate, welche z.B. in Zuckerfabriken zur Trennung der Zuckerkristalle vom Sirup eingesetzt wurden, spielten für die Mostgewinnung keine Rolle, da sie zu viel Kraftaufwand erforderten. Es ist aus heutiger Sicht aber erstaunlich, dass schon REIHLEN (1868)

- zitiert bei BERSCH (1889) - Zentrifugen zur Mostherstellung anwendete und aus nicht abgebeerten Trauben 85,4 % Most erhielt. LEDUC (zitiert bei BERSCH, 1889) brachte es mit Zentrifugen auf 79,1 % Most, während das Pressen 77,1 % ergab.

Bei der Weißweinbereitung war bekannt, dass „der Most in allen Fällen leidet, wenn er zu lange mit den Kämmen, Hülsen und Kernen in Berührung steht“. BERSCH (1889) empfahl daher die Entrappung vor dem Maischen: „Ein Stehenlassen der Weißweinaische durch kurze Zeit vor dem Abpressen dürfte jedoch immer von Vorteil für die Eigenschaften des künftigen Weines sein, in dem in den Hülsen jeder Traube wohlriechende Stoffe sitzen, welche durch den Most extrahiert werden und dann zur Blume des Weines beitragen. Man soll aber in diesem Falle große Aufmerksamkeit daran wenden, dass der Most, während er noch mit den Hülsen in Berührung ist, nicht in Gärung gerate, indem sonst immer ein sehr tief gefärbter Wein erhalten wird. Am wenigsten schadet noch der Umstand, dass bei längerem Stehen der Maische eine gewisse Menge von Gerbstoff in den Most übergeht, indem dieser Gerbstoff während der Gärung wieder vollständig ausgeschieden wird“. Eine kurze Maischestandzeit und die Kaltmazeration von weißen Traubensorten werden auch heute intensiv diskutiert.

Schon GALL (1854) stellte Regeln zur Mostgewinnung auf und empfahl die Mostentschleimung. Nach der Vergärung legte man Wert auf ein rasches Beifüllen zur Vermeidung von Luftgeschmack und mikrobiologischen Problemen. Zur Stabilisierung der Weine erfolgte eine Schönung. Auch die Filtration gewann rasch an Bedeutung. Für die Schönung wurden im Wesentlichen Hausenblase, Gelatine, Eiweiß, Blutalbumin, Milch, Kasein und Klärerde eingesetzt. Auch Gerbstoffe, wie Tannin und selbst hergestellte Traubenkernextrakte, wurden eingesetzt. Letztere wurden aus ausgesiebten Kernen durch Übergießen mit Weingeist und Wasser und mehrwöchiges Stehenlassen hergestellt.

Zur Beschreibung der Weinqualität gewann die chemische Analyse rasch an Bedeutung (BABO und MACH, 1896). WINDISCH (1906) berichtete über die Zusammensetzung von Mosten und Weinen aus verschiedenen Weinbaugebieten. Die Parameter waren spezifisches Gewicht, Alkohol, Gesamtextrakt, Zucker, zuckerfreier Extrakt, Gesamtsäure, flüchtige Säure, Milchsäure, Weinsäure, Glycerin und Mineralstoffe (Asche).

SCHMITT (1892) beschreibt in einer Studie die chemische Zusammensetzung von alten Weinen aus dem „Herzoglich Nassauischen Cabinetkeller“ des Herzogs Adolph von Nassau. Die untersuchten Weine stammten aus den Jahrgängen 1706 bis 1873 (Steinberg, Marcobrunn, Hochheim, Rüdesheim, Neroberg, Assmannshausen). Es wurden signifikante Jahrgangsunterschiede und Veränderungen bei der Alterung festgestellt und gewisse Thesen über die Weine und deren Alterung sowie die Bedeutung der Extraktwerte aufgestellt. Meist war die Dichte dieser Weine  $< 1,0000$ . Den niedrigsten Alkoholgehalt zeigte ein 1706er Hochheimer mit 4,7 %vol, den höchsten ein 1861er Rüdesheimer mit 11,61 %vol und ein Assmannshäuser mit 11,6 %vol. Der Alkoholgehalt nahm mit dem Alter stark ab. Der Gehalt der Cabinetweine an flüchtiger Säure betrug bis zu 40 % der Gesamtsäure. „Anzeichen von Essigstich war nach der Verkostung in keinem der Weine erkennbar, so dass die von der „Commission für Weinstatistik“, aufgestellten Normen keine allgemeine Gültigkeit beanspruchen können“ (SCHMITT, 1892). Das Verhältnis Glycerin zu Alkohol war teilweise sehr hoch und betrug bis zu 30 %. Ein besonderes Augenmerk wurde auf die Säure gerichtet: „Die weit verbreitete Ansicht, sehr alte Weine müssten unbedingt sauer und schlecht schmecken, ist grundfalsch.“ (SCHMITT, 1892).

Themen wie Säure, Bedeutung der Extraktstoffe einschließlich der Gerbstoffe spielen auch heute noch eine große Rolle im Hinblick auf Weinqualität und Lage-

rungeigenschaften.

Der 'Riesling' ist die prägende Rebsorte für die Weine des Anbaugebietes Rheingau und wie kaum eine andere Weintraube speziell für die Herstellung lang haltbarer Weine geeignet (AMBROSI und BECKER, 1978). Die günstigen Lagerungseigenschaften sind jedoch nicht nur in der Rebsorte begründet; sie müssen auch durch die Art des Weinausbaus unterstützt werden. Daher war es von Interesse, mehr als einhundert Jahre alte Weine aus dem Rheingau zu untersuchen und einige chemisch-analytische Besonderheiten bei der chemischen Alterung herauszuarbeiten. Hierzu wurden zunächst die mengenmäßig vorherrschenden Verbindungen, wie Kohlenhydrate und organische Säuren, untersucht, die für die Sensorik und die Farbentwicklung alter Weine von Bedeutung sind. Hinweise auf die damalige Belastung durch Schadstoffe und Kontaminationen durch Werkstoffe bei der Weinbereitung sollten durch die Bestimmung von Spurenelementen erfasst werden. Die mechanische Belastung des Lesegutes bei der Weinbereitung sollte ebenfalls untersucht werden. Hierzu wurden kolloidal lösliche Verbindungen (Polysaccharide) bestimmt; aus der Gruppe der sekundären Pflanzenmetabolite wurden die Polyphenole untersucht, um Hinweise auf deren Stabilität bei der Alterung zu gewinnen.

## Material und Methoden

### Weine

Elf Weine der Rebsorte 'Riesling' aus dem Rheingau wurden untersucht, die von der Eberbacher Schatzkammer der Hessischen Staatsweingüter zur Verfügung gestellt wurden (Tab. 1). Die Weine („Original Abfüllung der Königlich-Preußischen Domainen Kellerei“) stammten aus den Jahren 1892 bis 1921 und wurden anlässlich der Umkorkung 1973/74 bzw. 1999/2000 sensorisch beurteilt. An der letzten Verkostung nahmen sieben Fachleute der Hessischen Staatsweingüter teil.

### Analysenparameter

Für die Analyse standen nur geringe Mengen der Weine zur Verfügung, so dass einige Parameter nicht mit klassisch-amtlichen Methoden analysiert werden konnten. Relative Dichte, vorhandener Alkohol, reduzierende Zucker, Glycerin, titrierbare Gesamtsäure (pH-Wert 7, als Weinsäure), flüchtige Säuren und Gesamt-SO<sub>2</sub> wurden daher mittels FTIR-Spektroskopie mit dem Gerät

Tabelle 1:  
Liste der untersuchten Weine

Wein No.	Jahr-gang	Herkunft/Lage	Qualitätsstufe
1	1892	Hochheimer Domdechane	Cabinet
2	1893	Erbacher Marcobrunn	Cabinet
3	1897	Rüdesheimer Steinberger	Cabinet
4	1911	Rüdesheimer Hinterhaus	Cabinet
5	1915	Rüdesheimer Berg Rottland	Cabinet
6	1921	Rüdesheimer Berg Schloßberg	Cabinet
7	1921	Rüdesheimer Steinberger	Cabinet
8	1921	Rauenthaler Steinhäufen	Cabinet
9	1909	Erbacher Marcobrunn	TBA
10	1911	Hochheimer Domdechane	TBA
11	1921	Rauenthaler Baiken	TBA

Winescan 120 der Fa. Foss (PATZ et al., 1999) ermittelt. Die Analyse der Äpfelsäure und Weinsäure erfolgte sowohl mit FTIR als auch mit HPLC/UV, L-Äpfelsäure konnte zusätzlich enzymatisch bestimmt werden. Milchsäure wurde mit FTIR und die D- und L-Milchsäure enzymatisch gemessen. Die Bestimmung der Citronensäure, Shikimisäure und Fumarsäure erfolgte mittels HPLC. Glucose und Fructose wurden enzymatisch und mit FTIR untersucht. Die Asche wurde über die Leitfähigkeit unter Anwendung folgender Formel berechnet (MÜLLER und WÜRDIG, 1987):

$$\text{Asche} = 0,001346 \cdot \text{Leitfähigkeit} + 0,01684 \cdot \text{vorh. Alkohol} + 0,009706 \cdot \text{Extrakt} - 2,282$$

Die Mineralstoffe Calcium, Magnesium, Natrium, Kalium, Eisen, Kupfer und Zink wurden mit der Atomabsorption und die restlichen Elemente mit ICP-OES nach Säureaufschluss ermittelt (EU, 1990; DIN, 1997). Der Gehalt an hochmolekularen Substanzen (Kolloiden) wurde mittels FPLC-Gelfiltration nach DIETRICH und ZIMMER (1989) bestimmt.

Die Farbintensität wurde photometrisch in 1 cm-Küvetten bestimmt; aus den Transmissionsdaten wurden die farbmetrischen Daten nach Hunter ( $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$ ) berechnet.

Die Polyphenole wurden mittels HPLC auf einer Fluorixphase nach RECHNER et al. (1998) untersucht (Merck-Hitachi L-6200A HPLC-Anlage mit AS-2000 Autosampler und Merck LaChrom L-7210 Dioden-Array Detektor). Die Proben wurden membranfiltriert (Spartan 30/0.45 RC, 0.45  $\mu\text{m}$ , Fa. Schleicher & Schuell) und danach direkt injiziert (Volumen: 10  $\mu\text{l}$ ). Die Säulentemperatur wurde bei 20 °C konstant gehalten. Die Chromatogramme wurden bei 280 nm und 320 nm aufgenommen und die Verbindungen anhand der DAD-

Spektren identifiziert. Hydroxyzimtsäureester wurden als freie Phenolcarbonsäuren quantifiziert.

Die antioxidative Kapazität wurde in einem in-vitro-Assay mit dem ATBS-Radikal und Trolox als Referenzsubstanz bestimmt (mod. nach MILLER et al. (1993)).

Der Gesamtphenolgehalt wurde mittels Folin-Ciocalteu und (+)-Catechin als Standard bestimmt.

## Ergebnisse

Die Verkostungsergebnisse sind in Tabelle 2 dargestellt. Die beschreibende Sensorik weist auf eine gute Erhaltung der Qualität der Cabinetweine und Trockenbeereenauslesen hin. Nur der Wein Nr. 1 (Hochheimer Domdechane 1892) fiel sensorisch etwas ab.

Die Ergebnisse der chemischen Untersuchung der mehr als einhundert Jahre alten Weine sind in den Tabellen 3 und 4 dargestellt. Die drei Trockenbeereenauslesen (Nr. 9 bis 11) wiesen eine von den Cabinetweinen (Nr. 1 bis 8) abweichende Zusammensetzung auf.

### Relative Dichte, vorhandener Alkohol, reduktionsfreier Extrakt, reduzierende Zucker

Der Gehalt an vorhandenem Alkohol lag in den Weinen im Bereich von 9 bis 13 %vol und bei den drei Trockenbeereenauslesen (Nr. 9 bis 11) oberhalb von 10 %vol. Der reduktionsfreie Extrakt (= zuckerfreier Extrakt) schwankte im Bereich von 20,3 g/l (1893er Marcobrunn, Nr. 2) bis 38,2 g/l (Erbacher Marcobrunn 1909, TBA Nr. 9). Die Glyceringehalte lagen meist über 10 g/l, so dass bei den meisten Weinen Glycerinfaktoren über 10 % resultierten. Die Ausnahme war der Wein Nr. 6 (Rüdesheimer Berg Schlossberg 1921). Nach den Ergebnissen der Zuckeranalysen waren die Weine als trocken bis edelsüß einzustufen. Die Glucose/Fructose-Verhältnisse lagen mit Werten von 0,09 bis 0,59 deutlich unter 1, da seinerzeit keine Süßreserven eingesetzt wurden. Die Kolloidgehalte als Maß für die hochmolekularen Substanzen (meist Polysaccharide und Glycoproteine der Trauben und der Hefen) können Hinweise auf mechanische Belastung geben. Bei den Cabinetweinen (Nr. 1 bis 8) wurden Werte von 247 bis 457 mg Kolloide pro Liter gefunden. Diese Konzentrationen sind im Vergleich zu modernen Weißweinen nicht überhöht und sprechen für eine schonende Weinbereitung. Bei zwei der drei Trockenbeereenauslesen (Nr. 9 und 10) wurden hohe Werte gefunden, was für eine hohe Reife und Schrumpfung der Trauben spricht.

Tabelle 2:  
Verkostungsergebnisse der Rieslingweine

Wein Nr.	Jahr-gang	Herkunft Lage	Qualität Mostgewicht Titr.b. Säuren	Beschreibung
1	1892	Hochheimer Domdechaney	Cabinet 95 °Oe 7,9 g/l	Letztmalig 1973/74 umgekorkt; goldgelb, kaum Alterungsnote, nussig-würzig, grüne Säure, unharmonisch durch Säure, wirkt gezehrt, nur mit wenig Ausdruck, trockener Abgang
2	1893	Erbacher Marcobrunn	Cabinet 105 °Oe 7,4 g/l	Letztmalig 1973/74 umgekorkt; goldgelb, wirkt anfangs gezehrt, etwas Petrol, dann reifer Apfel, wird immer feiner, erstaunlich frisch, kaum Holz, Körper, guter Abgang, nachhaltig
3	1897	Steinberger	Cabinet 100 °Oe 10,6 g/l	Goldgelb bis rötlich schimmernd, wirkt frisch, fruchtig-würziger Duft, reifer Apfel, dann würzig-nussig, getrocknete Früchte, Honigaromen, sehr kräftig und nachhaltig durch Säure, restsüß, typischer Steinberger
4	1911	Rüdesheimer Hinterhaus	Cabinet o.A.	Bernstein mit leicht grünlichem Ton, etwas Depot, Caramel- und Malzton, wirkt alkoholisch, etwas bitter, voller Körper, nachhaltig, spitze Säure
5	1915	Rüdesheimer Rottland	Cabinet o.A.	Dunkles Bernstein mit grünen Reflexen, kräftiger Duft, Caramel, kraftvoll, Körper, weich, samtig, etwas bitter und leicht oxidierte Frucht, im Abgang mit dezenter Holznote
6	1921	Rüdesheimer Schlossberg	Cabinet o.A.	Goldgelb bis helles Bernstein, frisch, feinfruchtig, dezente Firne, altert im Glas, dann Duft nach Lack und Lösungsmittel, extraktarm, brandig-trocken; schwächster Wein der Reihe
7	1921	Steinberger	Cabinet 108 °Oe 7,2 g/l	Bernstein, Caramelnote, cremig-fett, von Botrytis geprägt, feine Süße, sehr nachhaltig, dick und fett, im Abgang leicht bitter und caramelig
8	1921	Rauenthaler Steinhäufen	Cabinet 113 °Oe 6,0 g/l	Helles Bernstein, würzig, reifer Apfel, pikant, rund, kräftiger Malzton und Caramel, viel Stoff und Wucht, nachhaltig-trocken, Idealtyp des trockenen reifen Weines
9	1909	Erbacher Marcobrunn	TBA 150 °Oe 11,6 g/l	Dunkles Bernstein mit grünen Reflexen, intensive Trockenfrucht-Aromen, Malz, Caramel, großes Spiel von Süße und Säure, geprägt durch Edelfäule und Honig, feinsten Edelwein
10	1911	Hochheimer Domdechaney	TBA 160 °Oe 11,8 g/l	Dunkles Bernstein mit grünlichen Reflexen, intensive Würze, reifer Feigenduft, etwas malzig, große Wucht und Fülle, nachhaltig, etwas rauchig
11	1921	Rauenthaler Baiken	TBA 170 °Oe 6,2 g/l	Dunkles Bernstein mit grünlichen Reflexen, würzig-fruchtige und malzige Note, Caramel, Rosinenart, medizinale Note, säurearm, wirkt dadurch etwas zu glatt.

## Säuren

Wie Tabelle 4 zeigt, wiesen die Weine nur moderate Säuregehalte auf. Die titrierbare Gesamtsäure lag im Bereich von 6,1 g/l (Weine Nr. 6 und 8) bis 9,5 g/l (TBA Nr. 9) mit einem Mittelwert von 8,0 g/l. Die Hauptsäure war meist die Äpfelsäure, gefolgt von der Weinsäure. Auffällig war die schlechte Übereinstimmung der Ergebnisse der HPLC sowie des FTIR gegenüber der enzymatischen Analytik. Dies ist darauf zurückzuführen, dass bei den Säure-Chromatogrammen eine Vielzahl von Stör-Peaks auftrat, die vermut-

lich auf die Entstehung von UV-aktiven Alterungsprodukten zurückzuführen sind. Die HPLC-Daten der Säuren sind aus diesem Grund mit Vorsicht zu interpretieren. Die Säuredaten der FTIR-Analysen sind besonders bei den hohen Qualitätsstufen ebenfalls mit Vorsicht zu interpretieren, da in der verwendeten Kalibrierung nicht genügend Referenzwerte von edelsüßen Weinen berücksichtigt wurden. Die zuverlässigsten Daten ergaben sich durch die enzymatischen Analysen, wie z.B. der L-Äpfelsäure und der D- und L-Milchsäure. Einige Weine hatten einen biologischen Säureabbau durchgemacht und daher geringe Äpfelsäurege-

Tabelle 3:  
Chemische Zusammensetzung der Rieslingweine der Jahre 1892-1921

	Wein-Nr.										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
rel. Dichte (IR) 20/20	0,9986	0,9985	1,0044	0,9999	0,9998	0,9959	1,0222	0,9984	1,0607	1,0408	1,0384
Alkohol (IR) %vol	9,0	11,2	11,1	13,1	13,0	12,4	11,3	12,9	10,4	10,2	10,7
Alkohol (IR) g/l	71,11	88,71	87,53	103,63	102,68	97,47	89,34	102,05	82,08	80,11	84,05
Extrakt ber. g/l	27,9	26,8	49,6	43,9	43,4	31,3	96,4	42,3	194,4	141,6	136,7
Glycerin (IR) g/l	8,5	11,9	12,3	11,7	11,3	7,6	10,9	10,6	20,0	16,3	11,8
red. fr. Extr. ber. g/l	25,0	20,3	30,7	32,8	31,5	21,8	27,4	24,5	38,2	32,8	24,9
Leitfähigkeit $\mu\text{S}/\text{cm}$	2250	2550	2350	2340	2250	2020	2000	1800	1970	1880	1950
Asche (ber.) g/l	2,2	2,9	2,8	3,0	2,9	2,4	2,9	2,3	3,6	3,0	3,1
red. Zucker (IR) g/l	3,0	6,5	18,9	11,1	11,9	9,5	69,1	17,8	156,2	108,8	111,8
Glucose enz. g/l	0,5	0,8	6,1	1,9	1,7	2,6	1,2	1,2	45,5	33,1	29,5
Glucose (IR) g/l	0,0	0,9	6,5	1,8	1,5	2,3	22,0	1,6	47,7	33,9	33,6
Fructose enz. g/l	1,4	3,4	10,4	6,7	9,3	5,6	42,6	13,2	97,1	69,3	66,7
Fructose (IR) g/l	2,0	3,9	10,8	7,8	8,8	6,3	43,4	14,1	98,1	69,4	73,4
Kolloide mg/l	247	409	427	495	410	314	457	326	1405	776	414
Farbe L*	95,4	91,5	88,8	79,4	79,7	93,5	82,1	91,8	55,5	72,5	80,5
Farbe a*	2,8	5,7	8,9	18,7	17,8	6,0	17,1	7,9	33,1	23,7	19,8
Farbe b*	21,1	34,5	41,1	61,7	60,3	34,0	66,7	42,2	83,6	76,2	85,0
420 nm Ext./cm	0,371	0,675	0,802	1,447	1,390	0,583	1,519	0,748	5,229	2,192	2,695
520 nm Ext./cm	0,080	0,151	0,212	0,443	0,423	0,130	0,382	0,167	1,160	0,613	0,442
620 nm Ext./cm	0,031	0,058	0,074	0,140	0,137	0,035	0,110	0,043	0,386	0,198	0,116
Farbintensität Ext./cm	0,482	0,884	1,089	2,030	1,950	0,748	2,012	0,958	6,775	3,002	3,253

halte. Die D-Milchsäure, die oft als Indikator für mikrobiologische Probleme angesehen wird, war mit 0,1 bis 0,2 g/l gering; Ausnahme war der Wein Nr. 2 (Erbacher Marcobrunn) mit 1 g/l. Die Gehalte an flüchtiger Säure betragen 0,7 bis 1,0 g/l, was angesichts des hohen Reifegrades und des Alters als niedrig anzusehen ist. Die Gehalte an Säuren sind in Abbildung 1 graphisch dargestellt.

Man kann davon ausgehen, dass die für die längere Lagerung gedachten Weine bei ihrer Füllung großzügig mit schwefliger Säure versetzt wurden. Die mit FTIR bestimmten Gehalte für gesamte Schweflige Säure lagen im Bereich von 113 bis 227 mg/l. Aufgrund der mangelnden Analysengenauigkeit des FTIR für die gesamte Schweflige Säure sind diese Werte jedoch nur als Anhaltspunkte zu verstehen.

### Polyphenole und antioxidative Kapazität

Polyphenole zählen zu den reaktivsten Substanzen der Trauben und des Weines (WÜRDIG und WOLLER, 1989). Trotzdem konnten in den über einhundert Jahren alten Rieslingweinen noch originäre Phenole der Weintraube gefunden werden (Tab. 4). Die Konzentrationen lagen sogar höher als bei den meisten heute hergestellten Weißweinen. Wie zu erwarten, wurden überwiegend

Phenolcarbonsäuren gefunden. Die p-Cumarsäure war in den meisten Weinen die wichtigste Hydroxyzimtsäure. Das Auftreten der leicht oxidierbaren Caftar-

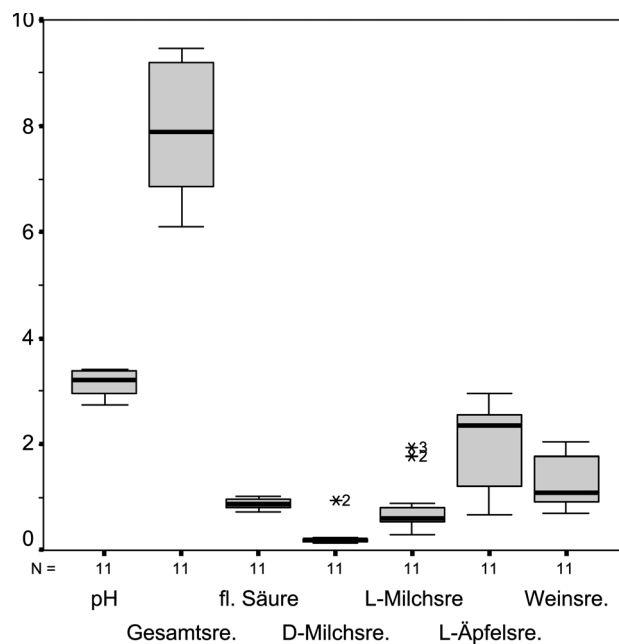


Abb. 1: pH-Wert und Säuregehalte in den Rieslingweinen

Tabelle 4:  
Säuren und Polyphenole in Rieslingweinen der Jahre 1892-1921

	Wein-Nr.										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
pH-Wert pot.	3,2	3,49	3,34	3,39	3,34	3,32	3,10	3,17	3,01	3,00	3,11
pH-Wert(IR)	3,22	3,42	3,41	3,40	3,36	3,25	3,01	3,16	2,80	2,73	2,92
Gesamtsäure (IR) g/l	7,7	6,6	7,9	9,4	9,1	6,1	8,7	6,1	9,5	9,3	7,1
flüchtige Säure g/l	0,8	1,0	1,0	0,9	0,9	0,7	0,9	0,8	1,0	1,0	1,0
D-Milchsäure g/l	0,2	1,0	0,2	0,2	0,2	0,1	0,2	0,2	0,1	0,2	0,2
L-Milchsäure g/l	0,9	1,8	1,9	0,6	0,6	0,3	0,3	0,5	0,7	0,6	0,7
Milchsäure (HPLC)	1,9	0,0	4,2	5,2	5,5	2,2	2,5	1,0	3,4	3,1	3,8
Milchsäure (IR) g/l	1,4	3,1	2,4	1,0	1,0	0,7	1,6	1,4	3,5	2,5	2,8
L-Äpfelsäure g/l	2,4	0,7	1,3	3,0	2,9	1,1	2,8	1,1	2,3	2,3	1,4
Äpfelsäure (HPLC) g/l	1,9	0,0	4,2	5,2	5,5	2,2	2,5	1,0	3,4	3,1	3,8
Äpfelsäure (FTIR) g/l	2,1	0,6	0,9	3,3	3,1	1,2	3,4	1,6	5,0	3,4	2,4
Weinsäure (HPLC)	1,1	0,7	1,8	1,8	1,8	2,1	1,0	0,9	0,9	1,0	1,6
Weinsäure (IR) g/l	1,5	1,0	1,3	1,5	1,4	1,6	1,3	1,4	0,0	0,1	1,7
Shikimisäure (HPLC) mg/l	38	21	139	90	93	41	40	27	21	30	56
SO <sub>2</sub> ges. (IR) g/l	220	227	206	159	159,0	134,0	148	135,0	187,0	186,0	113,0
Gallussäure mg/l	24,5	42,7	17,9	5,1	4,2	6,0	7,6	6,9	45,5	14,9	4,2
Protocatechusäure mg/l	8,6	8,5	8,2	12,3	10,1	6,8	9,3	5,2	10,6	13,5	9,0
Tyrosol mg/l	20,1	18,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Caftarsäure mg/l	6,2	0,0	9,5	9,5	9,2	10,8	11,3	9,4	0,0	11,2	7,7
Catechin mg/l	20,4	0,0	21,5	20,0	21,2	24,0	26,1	23,2	24,1	23,4	14,4
Kaffeesäure mg/l	3,3	0,0	0,0	3,9	0,0	3,6	4,9	4,2	0,0	0,0	0,0
Epicatechin mg/l	4,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Coutarsäure mg/l	0,0	0,0	7,4	5,2	0,0	4,1	7,1	6,7	0,0	0,0	4,9
p-Coumarsäure mg/l	15,7	8,1	18,4	15,4	16,2	17,5	18,2	16,2	11,3	12,8	17,6
Summe (HPLC) mg/l	103	78	83	71	61	73	84	72	92	76	58
Polyphenole Folin mg/l	468	509	577	489	507	378	493	391	834	666	703
antiox. Kap. TEAC mmol/l	3,3	2,6	3,1	2,7	2,9	2,6	2,8	2,9	2,5	3,2	2,6

säure (Caffeoylweinsäure) in Mengen von bis zu 11,2 mg/l spricht für eine optimale Lagerung und Fernhaltung von Sauerstoff. Die ursprünglich hohen SO<sub>2</sub>-Werte könnten für die Erhaltung dieser reaktiven Substanzen mitverantwortlich sein. Cutarsäure und freie Kaffeesäure waren nur in einigen Proben nachweisbar. Aus der Gruppe der Hydroxybenzoesäuren waren Protocatechusäure (5,2 bis 13,5 mg/l) und Gallussäure (4,2 bis 45,5 mg/l) vertreten. Es wurden nur zwei Flavonoide nachgewiesen: Catechin, welches regelmäßig in Mengen von etwa 20 mg/l vorhanden war, und in wenigen Proben Epicatechin. Andere Flavanole, wie Procyanidin-Dimere, konnten nicht detektiert werden (Nachweisgrenze 0,003 mg/l). In zwei Proben (Nr. 1 und 2) wurde Tyrosol als oxidatives Abbauprodukt von Tyrosin in Mengen von 18 und 20 mg/l gefunden. Die Verteilung der mit HPLC bestimmten Phenole ist in Abbildung 2 dargestellt.

Wegen der Reaktivität muss man davon ausgehen, dass die Phenolgehalte zum Zeitpunkt der Herstellung noch wesentlich höher waren. Die Auswertung der Chromatogramme war durch ein Basisrauschen und

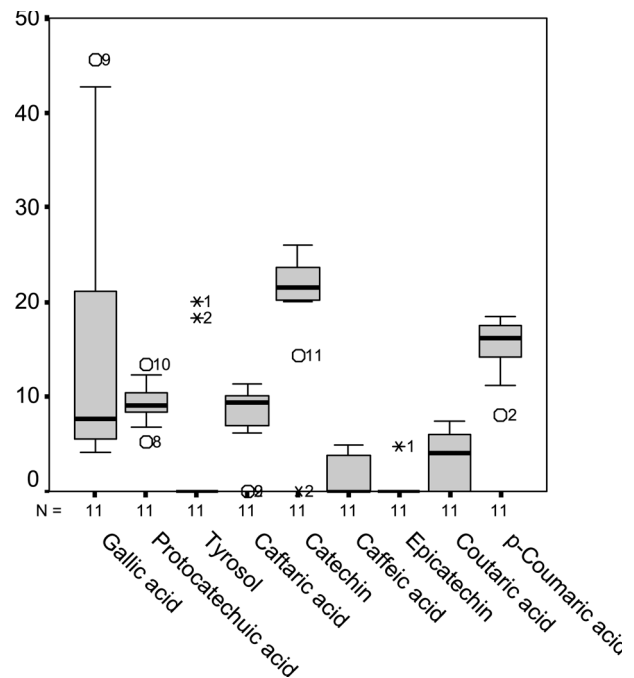


Abb. 2: Konzentration einzelner Polyphenole in den Rieslingweinen

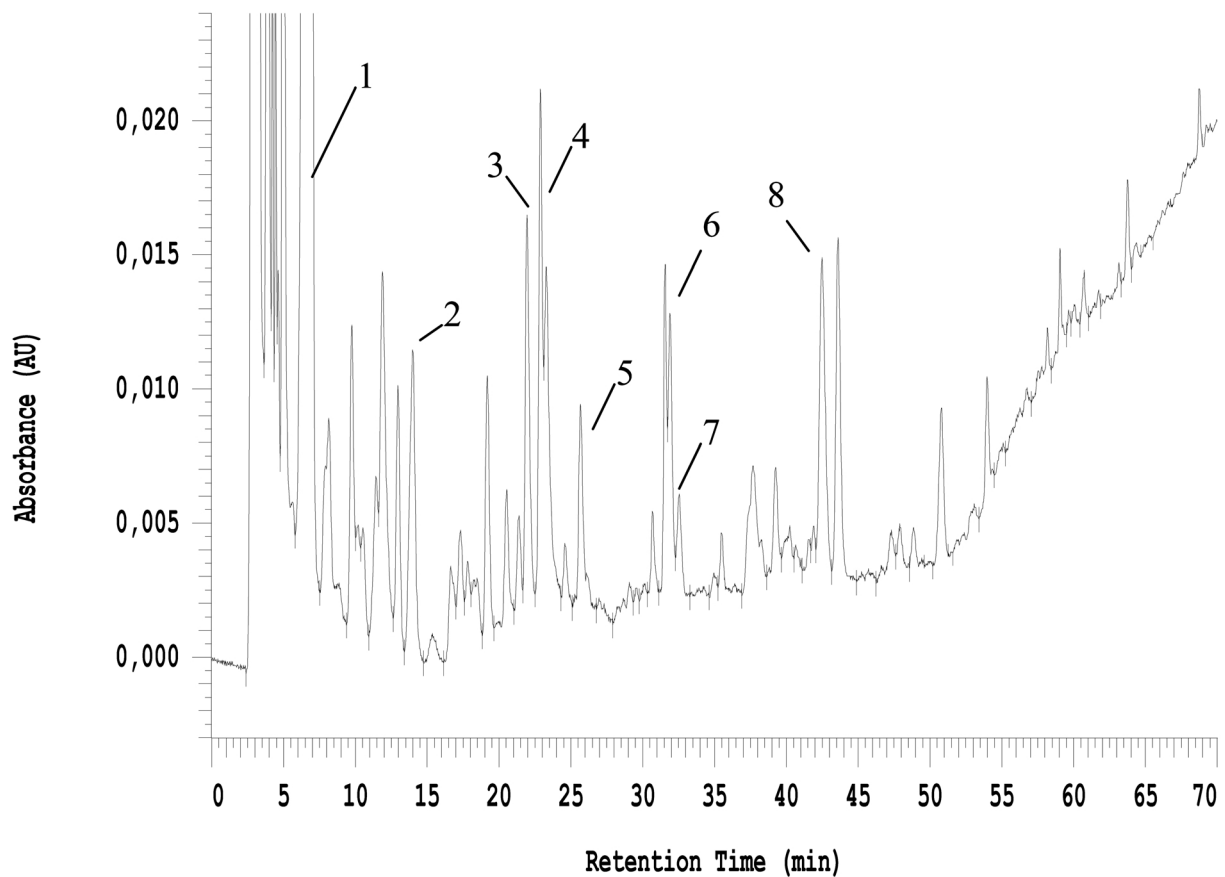


Abb. 3: HPLC Chromatogramm (UV: 280nm) des Rieslingweins „Hochheimer Domdechaney 1892“ (1: Gallussäure; 2: Protocatechusäure; 3: Tyrosol; 4: Caftarsäure; 5: Catechin; 6: Kaffeesäure; 7: Epicatechin; 8: para-Cumarsäure)

Auftreten vieler weiterer Peaks (Zuckerabbauprodukte?) erschwert. Die drei Trockenbeerauslesen (Nr. 9 bis 11) enthielten außerdem hohe Zuckerkonzentrationen. Ein typisches Chromatogramm zeigt Abbildung 3. Das HPLC-Chromatogramm wurde daher von Hydroxymethylfurfural (HMF) geprägt. Diese Substanz ist ein Indikator für die fortschreitende Karamelisierung bzw. für Maillardreaktionen (WÜRDIG und WOLLER, 1989).

Die Summe der mit HPLC bestimmbaren Polyphenole lag bei allen Weinen im Bereich von 61 bis 103 mg/l und war damit vergleichsweise hoch. Bei modernen Weißweinen beträgt die Summe der mit HPLC bestimmbaren Phenole meist 10 bis 100 mg/l (eigene Untersuchungen). Die Gesamtphenole nach Folin-Ciocalteu lagen zwischen 378 bis 577 mg/l (berechnet als Catechin) und waren signifikant höher als bei modernen Weißweinen. Bei den Trockenbeerauslesen Nr. 9, 10 und 11 betragen die Gesamtphenolwerte 834, 666 und

703 mg/l. Da die Polyphenolgehalte der Trockenbeerausleseweine gemäß der HPLC nicht höher waren als bei den Cabinetweinen (Nr. 1 bis 9), kann man annehmen, dass die erhöhten Werte auf eine Reaktion des Folin-Reagenzes mit weiteren Inhaltsstoffen, wie Zuckern und deren Abbauprodukten (HMF), zurückzuführen sind.

Die antioxidative Kapazität (Tab. 4) betrug 2,6 bis 3,3 mmol/l und lag damit ebenfalls höher als bei modernen Weißweinen. Der älteste Wein (Nr. 1 = Hochheimer Domdechaney 1892) zeigte hierbei mit 3,3 mmol/l die höchste antioxidative Kapazität. Dies kann auf verschiedene Reaktionen in alten Weinen hindeuten. Aus den originären monomeren Phenolen entstehen bei der Alterung Polymerisate, die ebenfalls eine hohe Radikal-Verminderungs-Kapazität besitzen. Auch bei der Lagerung gebildete Maillardprodukte wirken zum Teil antioxidativ, wie mehrere Studien aus dem Bereich der



Tabelle 5:  
Mineralstoffe und Spurenelemente in Rieslingweinen der Jahre 1892-1921

	Wein-Nr.											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
Ag	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005			
Al	5,0	6,3	4,7	3,2	3,1	2,4	2,6	2,2				
As	0,627	0,0314	0,0641	0,0665	0,1	0,0	3,385	< 0,025				
BO <sub>3</sub>	3,3	4,8	5,3	5,7	6,3	5,1	5,2	3,6				
Ba	0,06	0,13	0,74	0,03	0,05	0,01	0,04	0,02				
Be	< 0,0005	0,0011	0,0006	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005				
Bi	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01				
Ca (AAS)	131	124	105	101	119	105	123	107	147	90	98	
Cd	0,005	0,047	0,003	0,003	0,014	0,004	0,004	0,003				
Co	0,020	0,051	0,015	0,008	0,008	0,008	0,016	0,006				
Cr	0,166	0,288	0,108	0,343	0,042	0,035	0,037	0,031				
Cu	0,12	0,19	0,25	0,15	0,08	0,21	0,03	0,05				
Cu (AAS)	0,10	0,20	0,25	0,10	0,10	0,15	0,00	0,00	0,25	0,40	0,40	
Fe	7,9	17,1	6,7	5,9	5,3	7,2	6,0	4,6				
Fe (AAS)	8,1	19,0	7,2	4,9	5,1	7,2	6,6	5,2	8,0	5,6	7,5	
K	873	1289	1003	938	958	804	835	603				
K (AAS)	871	1262	937	1029	907	759	903	665	1522	919	998	
Li	0,1225	0,2009	0,176	0,0843	0,1	0,1	0,133	0,1				
Mg	101	143	155	105	118	84	103	79				
Mg (AAS)	101	142	141	124	113	80	89	90	194	127	109	
Mn	3,0	5,5	2,3	2,2	2,3	1,9	2,1	1,9				
Mo	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005				
Na	22	20	19	13	15	11	14	16				
Na (AAS)	22	19	19	14	15	11	13	16	14	29	19	
Ni	0,15	0,21	0,11	0,20	0,11	0,26	0,17	0,06				
PO <sub>4</sub>	177	188	254	233	270	183	231	146				
Pb	0,44	0,86	0,85	0,61	0,56	0,26	0,44	0,44				
Sb	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02				
Se	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01				
Si	0,12	< 0,01	0,37	< 0,01	< 0,01	< 0,01	1,58	< 0,01				
Sn	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,01	< 0,01				
Sr	0,51	1,28	0,77	0,55	0,68	0,37	0,54	0,34				
Te	0,030	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01				
Ti	0,030	0,030	0,022	0,015	0,017	0,013	0,020	0,010				
Tl	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,02	< 0,01	< 0,02				
V	0,163	0,014	0,010	0,011	0,011	0,011	0,005	< 0,005				
W	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005				
Y	0,88	0,92	0,91	0,93	0,91	0,92	0,93	0,99				
Zn	6,783	3,522	3,673	3,096	5,435	2,732	4,223	2,139				
Zn (AAS)	7,4	3,1	3,5	3,4	4,5	2,6	3,7	2,6	3,6	5,4	3,4	
Zr	0,005	0,010	0,009	0,005	0,005	0,004	0,006	0,001				

Lebensmittelforschung gezeigt haben (MONTI et al., 1999; HIDALGO et al., 2003).

Die Abbau- und Umwandlungsprodukte von Kohlenhydraten und Polyphenolen sind auch für die Intensivierung der Farbe verantwortlich (Tab. 3). Bei den drei Trockenbeerenauslesen mit ihren hohen Zuckerwerten waren die Farbintensitäten erwartungsgemäß am höchsten. Die farbmetrischen Daten dieser Weine im Vergleich zu den Cabinetweinen (Nr. 1 bis 8) waren durch eine signifikante Erhöhung der a\*-Werte (Verschiebung auf der Rot/Grün-Achse nach rot) und der b\*-Werte (Verschiebung auf der Gelb/Blau-Achse nach gelb) cha-

rakterisiert. Dies entspricht einer Zunahme der Bräunung bei der Alterung der Weine. In der sensorischen Beurteilung schlägt sich dies in bernsteinfarbenen Tönen nieder (Tab. 2).

### Anorganische Bestandteile

Mit Hilfe der ICP-OES und Atomabsorptionsspektrophotometrie (AAS) wurden Mineralstoffe und Spurenelemente bestimmt. Diese können Aufschluss über weinbauliche bzw. kellerwirtschaftliche Faktoren und verwendete Werkstoffe geben.

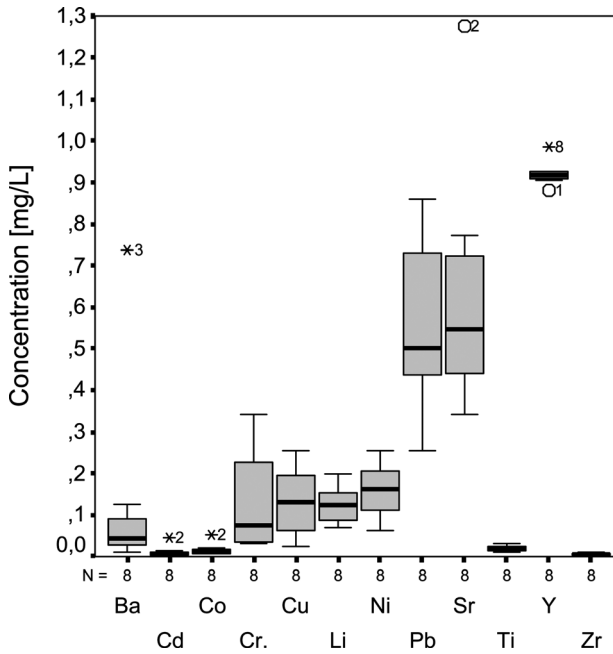


Abb. 4: Konzentration einzelner Schwermetalle in den Weinen

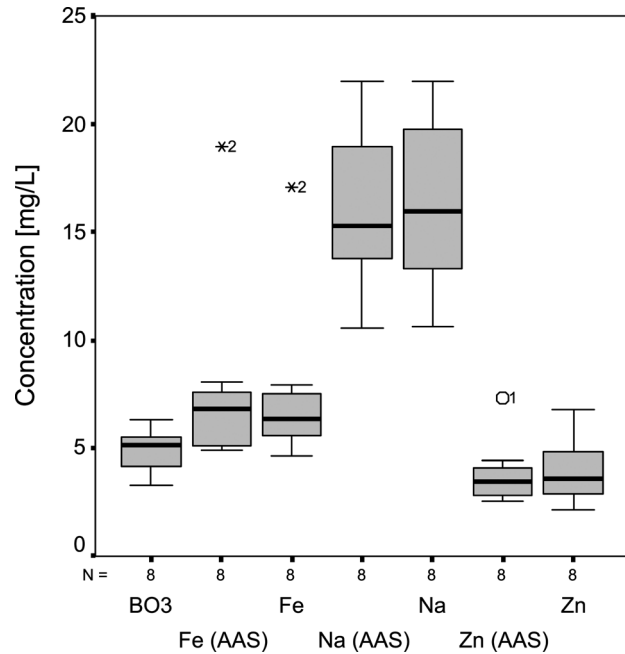


Abb. 5: Konzentration von Natrium, Eisen, Zink und Borat in den Weinen Nr. 1-8

Die Ergebnisse sind in Tabelle 5 sowie in den Abbildungen 4 und 5 dargestellt.

Die Kaliumgehalte betragen im Mittel 979 mg/l bei einer Schwankung von 665 bis 1552 mg/l. Für Calcium und Magnesium wurden Mittelwerte von 80 beziehungsweise 110 mg/l gemessen. Die Magnesiumwerte sprechen für eine hohe Reife der Trauben. Die Natriumgehalte (Abb. 5) lagen unter 30 mg/l (Mittelwert 17 mg/l). Die aus der Leitfähigkeit berechneten Aschewerte lagen im Bereich von 2,2 bis 3,6 g/l (Tab. 3).

Das Element Silber betrug in allen Proben weniger als 0,005 mg/l. Die Aluminiumwerte lagen im Mittel bei 3,6 mg/l (2,2 bis 6,3 mg/l) und damit unter dem heutigen Grenzwert von 8 mg/l. Für Arsen wurden teilweise hohe Werte gefunden, die den heutigen Grenzwert von 0,1 mg/l deutlich überschreiten. Der Spitzenwert betrug 3,3 mg/l Arsen bei Wein Nr. 7 (1921er Steinberger). Dies könnte auf arsenhaltige Spritzmittel hinweisen.

Für Barium (Abb. 4) wurde meist eine Konzentration von weniger als 0,1 mg/l gefunden. Die Ausnahme war der Wein Nr. 3 (Steinberger 1897) mit 0,74 mg/l. Die Weine enthielten nur wenig Cadmium, meist im Bereich von 0,003 bis 0,004 mg/l und damit noch unter dem heute gültigen Grenzwert von 0,01 mg/l. Ausnahmen waren der Wein Nr. 2 (Erbacher Marcobrunn 1893) mit 0,047 mg/l und der Wein Nr. 5 (Rüdesheimer

Berg Rottland 1915) mit 0,014 mg/l.

Der Kupfergehalt (AAS, n = 11) betrug im Mittel 0,18 mg/l, der Maximalwert bei zwei Trockenbeerenauslesen 0,40 mg/l (Nr. 10 und 11). Die Kupferkonzentrationen lagen damit deutlich unter dem aktuellen Grenzwert der deutschen Weinverordnung von 2 mg/l.

Die Konzentration an Blei weist auf die Verwendung bleihaltiger Werkstoffe und Legierungen bei der Weinbereitung hin (Abb. 4). Der Mittelwert lag bei 0,56 mg/l, die Konzentrationen lagen im Bereich von 0,26 bis 0,86 mg/l. Die Weine würden den heutigen Grenzwert (0,25 mg/l) ausnahmslos überschreiten. In vergleichbarer Konzentration wie Blei lagen auch die Strontiumwerte der Weine. Hierbei ragte, wie schon bei Cadmium, der Wein Nr. 2 (Erbacher Marcobrunn 1893) mit 1,28 mg/l heraus. Die Gehalte an Titan und Yttrium waren sehr konstant und zeigten kaum Schwankungen der Werte. Für Titan wurden mittlere Gehalte von 0,02 mg/l (0,01 bis 0,03 mg/l) und für Yttrium von 0,92 mg/l (0,88 bis 0,98 mg/l) festgestellt. Die Gehalte an Eisen zeigten größere Schwankungen im Bereich von 4,6 bis 19 mg/l (Mittelwert: 7,5 mg/l). Die Zinkwerte lagen mit Ausnahme des Weines Nr. 1 (7,4 mg/l) unter 5 mg/l. Die Borgehalte der Weine waren niedrig, wie Abbildung 5 zeigt. Für Borat wurde ein Mittelwert von 4,9 mg/l (3,3 bis 6,3 mg/l) bestimmt.

Folgende Kationen zeigen starke Korrelationen: Aluminium mit Titan ( $r = 0,90$ ), Arsen mit Zinn ( $r = 0,98$ ), Barium mit Beryllium ( $r = 0,94$ ), Eisen mit Cadmium ( $r = 0,93$ ), Kobalt ( $r = 0,98$ ) und Mangan ( $r = 0,97$ ), Kalium mit Strontium ( $r = 0,95$ ); Kalium mit Zirkonium ( $r = 0,91$ ), Magnesium mit Blei ( $r = 0,97$ ) und Magnesium mit Zirkonium ( $r = 0,92$ ).

## Diskussion

Die hier untersuchten elf Rieslingweine der Jahre 1892 bis 1921 gehören zur Gruppe der qualitativ hochwertigen Weine mit hohem Lagerungspotenzial. Man würde heute von Premiumsegment sprechen. Es darf aber nicht vergessen werden, dass im 19. Jahrhundert überwiegend einfache preiswerte Weine für den täglichen Gebrauch unter Zuhilfenahme von verschiedensten Methoden zur Wein- und Mostverbesserung gewonnen wurden. GALL (1854) befasste sich mit dem wirtschaftlichen „Notstand der Winzer“, in diesem Falle der Moselwinzer, und den vermeintlichen Ursachen, die seinerzeit diskutiert wurden: „... von den fremden Eingangszöllen auf vereinsländische Weine, Konkurrenz der Pfälzer Weine, die Moststeuer, vermeintliche Überproduktion“.

„Die wahren Ursachen der Verarmung unserer Winzer“ sah GALL (1854) jedoch in der Tatsache, dass „die wenigen vorzüglichen Weine nur für reiche Leute nicht zu teuer, und selbst unsere guten Tischweine nur der höheren Mittelklasse zugänglich sind“. Der größere Anteil sei aber sauer und wertlos.

Schon damals war das Thema Säure im Weißwein offensichtlich ein wichtiges Thema. Die hier vorgestellte Untersuchung der elf Rieslingweine zeigt, dass zumindest die besseren Weinqualitäten (Cabinet, Trockenbeerenauslese) alles andere als sauer zu bezeichnen sind.

Über die genaue Herstellung der elf untersuchten Schatzkammerweine liegen keine schriftlichen Aufzeichnungen vor. Üblich war in dem Betrieb folgende Verfahrensweise (ELBERT, pers. Mitteilung). Die Trauben wurden ohne Entrappung im Weinberg in ein Fass mit Türchen hineingemahlen; die Maische wurde in den Betrieb transportiert und dort durch Öffnen des Türchens in eine Bütte laufen gelassen. Als Kelter wurde eine vertikale Korbpresse (vermutlich Spindel) eingesetzt. Nach Aufscheitern wurde ein zweiter Most abgepresst, der aber getrennt ausgebaut wurde (evtl. Haustrunk). Der Most wurde geschwefelt und einer langen Gärung im Fass unterworfen. Hierbei trat ein bakterieller Säureabbau ein. Der erste Abstich erfolgte im Januar, gefolgt

von längeren Zeiten der Selbstklärung. Das typische Fass war das 600 Liter-Halbstückfass.

Aus den Analysen kann man einige Folgerungen bezüglich des damaligen „Leitbildes“ von Weinen ableiten. Die elf Rieslinge hatten wie erwartet mehr oder weniger eine malolaktische Gärung erfahren (vgl. Tab. 4 und Abb. 1). Neben der moderaten Säurestruktur spielt für die Qualität der Weine auch der Gesamtextrakt und der hohe zuckerfreie Extrakt eine wichtige Rolle. Einen wichtigen Beitrag liefert hierzu das Glycerin mit Glycerinfaktoren über 10. Die Kolloidgehalte (Summe der hochmolekularen Substanzen) sind zumindest bei den Cabinetweinen niedrig und mit heutigen Weißweinen vergleichbar. Dies spricht für geringe mechanische Belastung (es wurden keine Pumpen eingesetzt), Ausnutzung von Höhenunterschieden und wohl auch Nichtverwendung des Press- und Scheitermostes. Bei den Extraktstoffen fallen die für heutige Verhältnisse relativ hohen Polyphenolgehalte auf, wie die HPLC-Analyse, die Gesamtphenolbestimmung nach Folin-Ciocalteu und die antioxidative Kapazität (TEAC) dokumentieren. Die Folin- und TEAC-Werte sind mit Vorsicht zu interpretieren, da bei der Alterung auch Maillard- und Zuckerabbauprodukte entstanden, die auf diese unspezifischen Tests ansprechen können. Bei gleichzeitig niedrigen Kolloidgehalten der Cabinetweine spricht die Analyse der Phenole nicht für eine hohe mechanische Belastung des Lesegutes, sondern eher für Maischestandzeiten vor dem Pressen.

Die Gehalte der Schwermetalle und Spurenelemente (z.B. Eisen, Blei, Arsen) sind ein Spiegelbild für die damalige Weinbereitung bzw. die verwendeten Werkstoffe. Diese führten zu unvermeidlichen Kontaminationen.

## Danksagung

Die Autoren bedanken sich bei den Hessischen Staatsweingütern, vor allem Herrn Dipl.-Ing. P. PRINZ und dem ehemaligen Kellermeister, Herrn G. ELBERT, für die Unterstützung und die vielfältigen Informationen.

## Literatur

- BABO, A.W. und MACH, E. (1896): Handbuch des Weinbaues und der Kellerwirtschaft. 3. Aufl. - Berlin: Parey, 1896
- BERSCH, J. (1889): Die Praxis der Weinbereitung : Handbuch für Weinproduzenten, Kellermeister und Weinhändler. - Berlin: Parey, 1889
- DIETRICH, H. und ZIMMER, E. 1989: Die Kolloidbestimmung von Weinen : ein Methodenvergleich. Wein-Wiss. 44: 13-19

- DIN (1997): Wasserbeschaffenheit - Bestimmung von 33 Elementen durch induktiv gekoppelte Plasma-Atom-Emissionsspektrometrie (ISO 11885:1996); Deutsche Fassung EN ISO 11885:1997
- EU (1990): Verordnung (EWG) Nr. 2676/90 der Kommission vom 17. September 1990 zur Festlegung gemeinsamer Analysemethoden für den Weinsektor. Amtsblatt der Europäischen Union Nr. L 272 vom 3. 10. 1990
- GALL, L. (1854): Praktische Anleitung, sehr gute Mittelweine selbst aus unreifen Trauben und vortrefflichen Nachwein aus den Trestern zu erzeugen, als Mittel, durch Vor- und Auslesen und Sortieren alljährlich auch wertvolle Desertweine zu gewinnen. - Trier: Gall, 1854
- GOLDSCHMIDT, F. (1906): Der Wein von der Rebe bis zum Konsum. 4. Aufl. - Mainz: Diemer, 1906
- HIDALGO, F.J., NOGALES, F. and ZAMORA, R. 2003: Effect of the pyrrole polymerization mechanism on the antioxidative activity of nonenzymatic browning reactions. *J. Agric. Food Chem.* 51: 5703-5708
- MILLER, N.J., RICE-EVANS, C.A., DAVIES, M.J., GOPINATHAN, V. and MILNER, A. 1993: A novel method for measuring antioxidant capacity and its application to monitoring the antioxidant status in premature neonates. *Clinical Science* 84: 407-12
- MONTI, S.M., RITTIENI, A., GRAZIANI, G., RANDAZZO, G., MANNINA, L., SEGRE, A.L. and FOGLIANO, V. 1999: LC/MS analysis and antioxidative efficiency of Maillard reaction products from a lactose-lysine model system. *J. Agric. Food Chem.* 47: 1506-1513
- MÜLLER, T. und WÜRDIG, G. 1987: Schnelle Bestimmung der Weinasche. *Weinwirtschaft-Technik* (5): 13-22
- PATZ, C.-D., DAVID, A., THENTE, K., KÜRBEL, P. and DIETRICH, H. 1999: Wine analysis with FTIR spectrometry. *Vitic. Enol. Sci.* 54: 80-87
- RECHNER, A., PATZ, C.-D. und DIETRICH, H. 1998: Polyphenolanalytik von Fruchtsäften und Weinen mittels HPLC/UV/ECD an einer fluorierten RP-Phase. *Dt. Lebensm.-Rdsch.* 94: 363-365
- SCHMITT, C. (1892): Die Weine des Herzoglich Nassauischen Cabinetkellers - eine wissenschaftliche Studie. - Wiesbaden: Bremsche Buchdruckerei, 1892
- WINDISCH, K. (1906): Die chemischen Vorgänge beim Werden des Weines. - Stuttgart: Ulmer, 1906
- WÜRDIG, G. und WOLLER, R. (1989): Chemie des Weines. - Stuttgart: Ulmer, 1989

Manuskript eingelangt am 8. Oktober 2004