

Zeitschrift: Mitteilungen aus dem Gebiete der Lebensmitteluntersuchung und Hygiene = Travaux de chimie alimentaire et d'hygiène
Herausgeber: Bundesamt für Gesundheit
Band: 5 (1914)
Heft: 3

Artikel: Bestimmung der Pentosen und Methylpentosen im Wein
Autor: Schaffer, F. / Arbenz, E.
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-984206>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 08.02.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

MITTEILUNGEN

AUS DEM GEBIETE DER
LEBENSMITTELUNTERSUCHUNG UND HYGIENE

VERÖFFENTLICHT VOM SCHWEIZ. GESUNDHEITSAMT

TRAVAUX DE CHIMIE ALIMENTAIRE ET D'HYGIÈNE

PUBLIÉS PAR LE SERVICE SANITAIRE FÉDÉRAL

ABONNEMENT: Schweiz Fr. 8. — per Jahrg. — Ausland Fr. 10. — oder M. 8. —.
Suisse fr. 8. — par année. — Etranger fr. 10. — ou M. 8. —.
Preis einzelner Hefte Fr. 1. 50 (Ausland M. 1. 50).
Prix des fascicules fr. 1. 50 (étranger M. 1. 50).

Jährlich 6—8 Hefte

6 à 8 fascicules par année

BAND V

1914

HEFT 3

Bestimmung der Pentosen und Methylpentosen im Wein.

Von Prof. Dr. SCHAFFER und Dr. E. ARBENZ.

(Mitteilung aus dem Laboratorium des Schweiz. Gesundheitsamtes.)

Ueber den Gehalt des Weines an unvergärbarem Zucker besitzen wir insbesondere von *Weivers*¹⁾ ein wertvolles Zahlenmaterial. *Weivers* stellte fest, dass die Zuckerreaktion in allen völlig vergorenen Weinen einzig auf die Gegenwart der nicht gärfähigen Pentosen und zwar vorwiegend der 1-Arabinose zurückzuführen sei. Er fand in Naturweinen einen Gehalt von 0,0321 bis 0,1199 % Arabinose.

Zur Bestimmung der Arabinose dampft *Weivers* 300 cm³ des Weines im luftverdünnten Raume bis zur Sirupkonsistenz ein, befreit den Rückstand mit Alkohol von Weinsäure und Pektinstoffen und durch Vergären des wieder im Vakuum eingedampften Rückstandes von Hexosen und destilliert endlich nach nochmaligem Eindampfen mit Salzsäure vom spezifischen Gewichte 1,06 nach dem Verfahren von *Tollens*²⁾. Das im Destillat enthaltene, von den Pentosen herrührende Furfurol wird entweder mit Phlorogluzin (Lösung in Salzsäure, D = 1,06) im Ueberschuss oder mit Barbitursäure nach *Jäger* und *Unger*³⁾ ausgefällt. Die Ausfällung mit Barbitursäure hat nach den letztgenannten Autoren den Vorteil, dass die vorherige Befreiung des Weines von Pektinstoffen, Hexosen etc. überflüssig wird.

Wenn auch Methylpentosen vorhanden sind, so kann das bei der Destillation mit Salzsäure entstandene Methylfurfurol ermittelt werden, indem

¹⁾ Dissertation. Achen, 1906.

²⁾ *Babo* und *Mach*, Handb. d. Weinb. u. d. Kellerwirtsch., II, 575.

³⁾ *Ebenda* II, 577.

man den mit Phlorogluzin erhaltenen, während vier Stunden getrockneten Niederschlag nach *Tollens* und *Ellet*¹⁾ mit Alkohol auszieht und den dadurch erzielten Gewichtsverlust bestimmt.

Weiwerts hat die erhaltenen Phlorogluzidniederschläge auch auf Methylfurfurolphlorogluzid untersucht, dabei aber so geringe Gewichtsabnahmen konstatiert, dass er erklären musste, dieselben bewegen sich innerhalb der erlaubten Fehlergrenzen. Deshalb nahm er an, dass Methylpentosen im Wein überhaupt nicht vorhanden seien. Dagegen hat *von Fellenberg* in seiner Arbeit über Pentosen- und Methylpentosenbestimmungen in Trauben, Traubensaft und Wein²⁾ stets auch Methylpentosen gefunden, obwohl es sich immer nur um geringe Mengen handelte.

Wir stellten uns nun die Aufgabe, wo möglich nicht nur diese Frage sicher zu beantworten, d. h. festzustellen, ob wirklich Methylpentosen im Wein vorkommen, sondern auch eventuell das Verhältnis zwischen dem Gehalt an Pentosen und an Methylpentosen in einer grossen Zahl von Proben zu ermitteln. Auch lag der Wunsch nahe, zu versuchen, ob nicht die bis jetzt für die Praxis der gewöhnlichen Weinuntersuchung zu umständliche Methode der Pentosenbestimmung ohne zu grosse Einbusse für deren Genauigkeit vereinfacht werden könne.

Weiwerts hielt die Prüfung auf Methylfurfurol im salzsäurehaltigen Destillat schon deshalb für angezeigt, weil diese Substanz nach verschiedenen Autoren³⁾ beim Destillieren von Pflanzenstoffen mit Säuren häufig neben Furfurol entsteht.

Nachweis von Methylpentosen.

Zur Prüfung auf Methylpentosen bei gleichzeitiger Anwesenheit von Pentosen sind verschiedene Verfahren empfohlen worden. Gewöhnlich werden die Methylpentosen durch Erwärmen mit Salzsäure zuerst in Methylfurfurol übergeführt. Die Reaktion von *Widtsøe* und *Tollens*, verbessert von *Oshima* und *Tollens*⁴⁾ besteht darin, dass das mit verdünnter Salzsäure hergestellte Destillat, mit einer geringen Menge Phlorogluzinlösung versetzt, nach fünf Minuten langem Stehen filtriert und im Spektroskop untersucht wird. Bei Gegenwart von Methylfurfurol zeigen sich charakteristische dunkle Bande im blauen Teile des Spektrums. Sehr empfindlich ist ferner auch die von *L. Rosenthaler*⁵⁾ empfohlene Reaktion. Versetzt man ein Destillat, das Methylfurfurol enthält, mit konzentrierter Salzsäure (ca. 10 cm³) und Azeton (ca. 1 bis 2 cm³), so tritt eine allmähig stärker werdende Rotfärbung ein, und die Flüssigkeit zeigt ein Absorptionsband im Gelb. Wird die Prüfung

¹⁾ Ber. d. D. chem. Ges., 1897, 30, S. 1195.

²⁾ Diese Mitteilungen, 1912, III, 213 ff.

³⁾ *Widtsøe* und *Tollens*, Ber. d. D. chem. Ges., 33, 1900, 143. *J. Sebelien*, Chem.-Ztg., 30, 1195.

⁴⁾ Ber. d. D. chem. Ges., 1901, 4425.

⁵⁾ Ztschr. f. anal. Chem., 1909, 167.

nach *Rosenthaler* direkt mit der Methylpentoselösung ausgeführt, so muss das Reaktionsgemisch zehn Minuten im siedenden Wasserbade erwärmt werden. *Rosenthaler* hat mit dem Verfahren noch 0,15 mg Rhamnose nachgewiesen.

Wir haben nach vielen Versuchen gefunden, dass dieser Methode die Erwärmung mit Vanillin und Salzsäure noch vorzuziehen ist. Wird das mit Salzsäure erhaltene Destillat (5 cm³) mit einer Messerspitze voll, d. h. etwa 0,2 g Vanillin und 10 cm³ konzentrierter Salzsäure ($D = 1,19$) versetzt und im schwach siedenden Wasserbade während fünf Minuten erwärmt, so entsteht bei Anwesenheit von Methylfurfurol eine blaue Färbung. 0,1 mg Methylpentose (Rhamnose) ist mit diesem Verfahren noch sicher nachweisbar. Pentosen geben nur eine schwach bräunliche Färbung. Grössere Mengen Invertzucker bewirken eine grünliche Färbung. Indessen ist diese Färbung bei 10 mg Invertzucker noch kaum bemerkbar.

Wenn der Versuch direkt mit einer Lösung von Methylpentosen ausgeführt wird, so muss die Erwärmung im Wasserbade zehn Minuten andauern. Wie wir später sehen werden, eignet sich die Reaktion auch für die kolorimetrische Bestimmung der Methylpentosen. Wir haben die Vanillinreaktion in den mit Salzsäure hergestellten Destillaten aller von uns untersuchten, auch vollständig ausgebaute Weine stets sehr deutlich erhalten. Eine Lösung von 2—3 ‰ Invertzucker gibt nach dem Verfahren bloss eine gelbliche bis grünliche Färbung und daher fällt dieser Gehalt für eine kolorimetrische Bestimmung wohl ausser Betracht. Bei einem Gehalt von 0,7 ‰ Arabinose (ohne Gegenwart von Methylpentosen) entsteht nur eine schwach bräunliche Färbung. Es sei übrigens erwähnt, dass die mit Salzsäure erhaltenen Destillate aus Wein stets auch die Reaktion auf Methylpentosen nach *Rosenthaler* deutlich gaben.

Mehrere Proben gut vergorener, alter Weine wurden nach der oben beschriebenen Methode von *Widtsoe* und *Tollens*, bezw. *Oshima* und *Tollens*¹⁾ spektroskopisch untersucht. Das nach Vorschrift mit Phlorogluzinlösung behandelte Destillat gab in allen Fällen deutlich die von diesen Autoren beschriebenen dunkeln Bande im blauen Teile des Spektrums.

Wie ferner aus unserer Tabelle III *b* ersichtlich ist, wurden von uns nach der Vorbehandlung des Weines genau nach der Vorschrift von *Weiwerts*²⁾, d. h. nach der Eliminierung aller etwa als Pentosane oder Methylpentosane in Betracht fallenden Substanzen immer noch wenig verminderte Gehalte an Rhamnose (Methylpentosen) gefunden.

Nach diesen Ergebnissen müssen wir den regelmässigen Gehalt des Weines an Methylpentosen als erwiesen erachten, obgleich es sich, wie in unseren Tabellen ersichtlich ist, auch bei Naturweinen nur um geringe Mengen (0,15 bis 0,29 ‰) handelt. Wir haben in unseren Tabellen die

¹⁾ L. c.

²⁾ L. c.

Methylpentosen der Einfachheit halber als Rhamnose bezeichnet, obwohl der Beweis dafür noch fehlt, dass neben dieser nicht auch noch andere Methylpentosen im Weine vorhanden sind und beim Nachweis und bei der Bestimmung andere Substanzen (Methylpentosane) in zwar untergeordneter Menge leicht in Betracht fallen können. In analoger Weise werden auch die Pentosen des Weines einfach als Arabinose bezeichnet, wobei allerdings zu erwähnen ist, dass es sich nach *Weivers* auch wirklich vorwiegend um diese Pentose, d. h. um 1-Arabinose handelt.

Versuche zur Vereinfachung der bisherigen Methode.

In den Tabellen I und II haben wir die bisherigen Resultate unserer Bestimmungen von Arabinose und Rhamnose in Naturweinen, verdächtigen Weinen und Kunstprodukten zusammengestellt. Ueber die Methoden soll später noch einiges angebracht werden. Das Verhältnis des Gehaltes an Arabinose zu demjenigen an Rhamnose (Methylpentosen) ist durch den Quotienten $\frac{\text{Arabinose}}{\text{Rhamnose}} = A/Rh$ ausgedrückt worden. Die Resultate berechtigen zu der Annahme, dass das Verhältnis zwischen Arabinose und Rhamnose in Tresterweinen und auch in Trockenbeerweinen ein viel engeres, d. h. der Quotient A/Rh wesentlich kleiner ist als bei Naturweinen.

Eine in der Weinkontrolle praktisch anwendbare, nicht allzu zeitraubende Methode für die Bestimmung von Pentosen und Methylpentosen muss daher wertvoll sein. Dass eine Vereinfachung der von *Weivers* angewendeten gewichtsanalytischen Methode möglich sei, erschien zwar nach den Versuchen dieses Autors zweifelhaft. Nach allen bisherigen Arbeiten auf diesem Gebiete muss das Phlorogluzidverfahren als das empfehlenswerteste angesehen werden. *Weivers* hat aber gleich wie schon vorher *Stoklasa*¹⁾, *Ulander* und *Tollens*²⁾ und insbesondere *Unger* und *Jäger*³⁾ festgestellt, dass die Gegenwart der sogenannten Furaloide (Hexosen, Dextrine etc.) den Phlorogluzidniederschlag vermehrt. Wie weit dies beim vollständig vergorenen, fertigen Weine in Betracht fällt und die von *Weivers* angewendete Vorbehandlung auch für die Praxis unerlässlich macht, wurde in folgender Weise zu ermitteln versucht.

1. *Destillation im Vakuum.* Das zur Entfernung des Alkohols in gewöhnlicher Weise hergestellte Destillat wurde regelmässig mit Anilinzetat auf Filtrierpapier geprüft, ohne je eine deutliche Furfurolreaktion zu erhalten. Da diese Reaktion sehr empfindlich ist, so ist nicht anzunehmen, dass bei der gewöhnlichen Destillation wesentlich in Betracht fallende Verluste stattfinden.

2. *Ausfällung von Weinsäure, Pektinstoffen etc. mit Alkohol.* Die Wirkung dieses Verfahrens ist hauptsächlich dargestellt durch die Ergebnisse der Versuche in Tabelle III, *a* und *b*, wo nach der Vorbehandlung des Weines

¹⁾ Ztschr. f. Zuckerind. in Böhmen, 23, 291.

²⁾ B. d. B. chem. Ges., 39 (1906), 403.

³⁾ B. d. D. chem. Ges., 35 (1902), 4440 und 36 (1903), 1222.

nach *Weiwerts* allerdings ein merklicher Mindergehalt sowohl an Arabinose als auch an Rhamnose gefunden wurde. Dazu ist zwar zu bemerken, dass bei den mehrfachen Operationen Verluste fast unvermeidlich sind. In Tabelle III, *c* und *d* ist übrigens das Ergebnis des direkten Phlorogluzidverfahrens — ohne Vorbehandlung nach *Weiwerts* — mit den Resultaten der Ausfällung mit Barbitursäure verglichen. Da bei dem letzteren Verfahren die Furaloide, wie Hexosen, Dextrine, Pektinstoffe etc. nicht in Betracht fallen, so können die Resultate des Barbitursäureverfahrens als massgebend angesehen werden. Mit Ausnahme eines einzigen Falles sind aber die Abweichungen der Resultate der beiden Bestimmungsarten nicht sehr bedeutend oder sogar so klein, dass sie sich innerhalb der Fehlergrenzen für solche Bestimmungen bewegen.

Nach den Resultaten der Proben 5 bis 8 der Tabelle IV war ein Zusatz von 3 ‰ einer Mischung von Weinsäure und Apfelsäure (1 : 1) ohne nennenswerte Wirkung auf die für Pentosen und Methylpentosen gefundenen Beträge.

3. *Vergärung der noch vorhandenen Hexosen.* Wie in Tabelle IV ebenfalls ersichtlich ist (Weine Nr. 1—4), hatte ein Zusatz von 2 bis 3 ‰ Invertzucker noch keinen wesentlichen Einfluss auf die Zahlenergebnisse für Arabinose und Rhamnose. Auch bei den später zu beschreibenden kolorimetrischen Versuchen wurde das Gleiche gefunden. Hieraus darf wohl der Schluss gezogen werden, dass geringe Gehalte an Hexosen (bis zu 3 g im Liter) die Resultate der Pentosen- und Methylpentosenbestimmungen noch nicht so stark beeinflussen, dass dies für die Praxis der Weinkontrolle von Belang sein kann. Damit soll nicht gesagt sein, dass wesentliche Gehalte an vergärbarem Zucker ohne Einfluss auf die Ergebnisse solcher Untersuchungen seien. *Unger* und *Jäger*¹⁾ haben zweifellos nachgewiesen, dass Hexosen, Disaccharide und Polysaccharide bei der Destillation mit Salzsäure zwar nicht Furfurol, wohl aber furfurolähnliche Substanzen liefern, die mit Phlorogluzin einen Niederschlag geben. Nach unseren Versuchen ist dieser Niederschlag verhältnismässig gering. Gleichwohl wird man jeden Wein mit mehr als etwa 3 g Zuckergehalt im Liter vor der Bestimmung der Pentosen und Methylpentosen noch einem Gärungsprozess unterwerfen müssen.

Ausführung der direkten gewichtsanalytischen Bestimmungen.

Bei dem Verfahren hielten wir uns möglichst genau an die Vorschriften von *Tollens*. Dies insbesondere in bezug auf die Verdünnung der bei der Destillation verwendeten Salzsäure²⁾. 200 cm³ des eventuell vorher künstlich vergorenen Weines werden bis auf 50 cm³ abdestilliert. Der Rückstand

¹⁾ L. c.

²⁾ Durch Erwärmen mit konz. Salzsäure entsteht Huminsäure. Bei langsamer Destillation wird aus den Pentosen Kohlensäure, beim raschen Destillieren vorwiegend Furfurol gebildet. Beim Erhitzen im geschlossenen Gefäss entsteht ebenfalls Huminsäure. *Beilstein*, 3. Aufl., Bd. I, 1037. Ferner Bd. III, 721 und Ergänzungsband.

wird mit konzentrierter Salzsäure und Wasser auf 100 cm³ aufgefüllt. Damit ein Gehalt von ca. 12 % Salzsäure entsteht, muss der Salzsäurezusatz ($D = 1,19$) 29 cm³ betragen. Hierauf wird unter Vermeidung von Korkverschlüssen ziemlich rasch abdestilliert. Das Destillieren von 30 cm³ soll etwa 10–11 Minuten beanspruchen. Nachdem je 30 cm³ überdestilliert sind, wird ebensoviel verdünnte Salzsäure ($D = 1,06 = \text{ca. } 12\%$) zufließen gelassen und so weiter destilliert, bis etwa 360 cm³ übergegangen sind. Dann wird das Destillat unverzüglich mit einer Lösung von Phlorogluzin in 12% iger Salzsäure versetzt¹⁾, mit der gleich stark verdünnten Salzsäure auf 400 cm³ aufgefüllt und umgerührt. Der Niederschlag bildet sich erst nach und nach. Die Niederschlagsbildung wird befördert, wenn man in den ersten zwei Stunden einige Male umrührt. Nach mindestens 12-stündigem Stehen wird abfiltriert, mit 150 cm³ Wasser nachgewaschen, 4–5 Stunden bei ca. 100° getrocknet und gewogen. In der Tabelle von *Kröber*²⁾ kann der dem gefundenen Phlorogluzid entsprechende Gehalt an Pentosen (Arabinose) abgelesen werden.

Zur Ermittlung des Gehaltes an Methylpentosen wird der Filterrückstand mit heissem 95% igem Alkohol ausgewaschen bis das Filtrat beinahe farblos ist. Der Rückstand wird ca. eine Stunde im Trockenschrank getrocknet. Der Gewichtsverlust entspricht dem vorhanden gewesenen Methylphlorogluzid, aus welchem sich der Gehalt an Methylpentosen in der ebenfalls von *Kröber*³⁾ berechneten Tabelle für Rhamnose ablesen lässt.

Die in Tabelle I aufgeführten Resultate sind mit Ausnahme derjenigen für Statistikweine, bei denen die Grösse der Proben nur noch gering war, Mittelzahlen aus Doppelbestimmungen. Wie weit die einzelnen Bestimmungen unter sich übereinstimmen, ist aus den folgenden Beispielen ersichtlich.

	Rotwein		Weisswein	
	Arabinose	Rhamnose	Arabinose	Rhamnose
1. Bestimmung, g im L. .	0,6590	0,1745	0,5780	0,2145
2. Bestimmung, g im L. .	0,6580	0,1795	0,5690	0,2265

Kolorimetrische Methode.

Ob von den vielen zum Nachweis von Pentosen und Methylpentosen empfohlenen Farbenreaktionen sich die eine oder andere zu einer kolorimetrischen Bestimmung verwerten lässt, musste vorerst festgestellt werden. Neben Phlorogluzin und Orcin sind noch mehrere andere Phenole, wie Anilin,

¹⁾ Für eine Bestimmung bedarf es einer Menge von etwa 0,3 g Phlorogluzin.

²⁾ *König*, Chemie der menschl. Nahrungs- und Genussm. III, 1910, 743.

³⁾ L. c.

Pyrogallol und Resorzin zum Nachweise von Pentosen herangezogen worden. Auch mit Guajacol und Salzsäure wird beim Erwärmen eine violette und mit Brenzkatechin eine rötliche Farbenreaktion erhalten. Am empfindlichsten und für eine eventuelle kolorimetrische Bestimmung am besten verwertbar erschien die Reaktion mit Resorzin und Salzsäure in der Wärme. Wird das mit verdünnter Salzsäure aus Arabinose erhaltene Destillat während einigen Minuten mit Resorzin und konzentrierter Salzsäure im Wasserbade erwärmt, so entsteht eine intensive Rotfärbung. Nach diesem Verfahren sind noch 0,2 mg Arabinose nachweisbar. Man wird sich allerdings genau an die nachstehende Vorschrift halten müssen. Auch bei diesem Verfahren machen sich 10 mg Invertzucker noch kaum bemerkbar.

Resorzin und Salzsäure geben auch mit dem Destillat aus Methylpentosen beim Erwärmen eine Rotfärbung, obwohl diese Reaktion weniger empfindlich ist, als diejenige auf Furfurol im Destillat aus Pentosen. Das quantitative Verhältnis zwischen der Intensität dieser Farbstoffe musste vorerst durch Versuche ermittelt werden.

Für die Bestimmung der Methylpentosen für sich neben Pentosen kann die früher beschriebene Farbenreaktion mit Vanillin und Salzsäure verwendet werden. Pentosen (Arabinose) in der im Wein vorhandenen Menge fallen dabei nicht in Betracht. Eine Schwierigkeit für die Anwendung eines kolorimetrischen Verfahrens bestand u. a. darin, dass das für das gewichtsanalytische Phlorogluzidverfahren hergestellte Destillat sehr stark verdünnt ist. Wir suchten diesem Umstande abzuhelpen, indem wir die Erwärmung des mit verdünnter Salzsäure versetzten Weindestillationsrückstandes am Rückflusskühler vornahmen. Die von uns angewendete kolorimetrische Methode gestaltet sich daher wie folgt.

100 cm³ Wein, der eventuell vorher künstlich zu vergären ist, werden bis auf $\frac{1}{3}$ abdestilliert, der Rückstand wird mit Wasser auf 50 cm³ aufgefüllt und mit 22 cm³ reiner konzentrierter Salzsäure ($D = 1,19$) während zwei Stunden am Rückflusskühler erwärmt. Hierauf wird mit Wasser auf 100 cm³ aufgefüllt und rasch soweit möglich abdestilliert. Korkverschlüsse müssen vermieden werden. Das Destillat wird wieder auf 100 cm³ gebracht und kann nun direkt zu der Farbenreaktion verwendet werden. Zu diesem Zwecke gibt man in ein weites gewöhnliches Reagenzglas eine ziemlich grosse Messerspitze voll (mindestens 0,2 g) reines Resorzin, 5 cm³ Destillat und 10 cm³ reine konzentrierte Salzsäure. Auf das Reagenzglas wird mittelst Kautschukzapfen ein etwa 35 cm langes und mindestens 0,6 cm weites Kühlrohr befestigt. Das Glas wird hierauf während zehn Minuten im schwach siedenden Wasserbade gehalten und nach dieser Zeit unverzüglich abgekühlt und der Pentosengehalt durch Vergleichung mit einer Typlösung eines roten Farbstoffes bestimmt. Die Farbstofftyplösung kann am sichersten durch das aus einer Arabinoselösung von bestimmtem Gehalt hergestellte Destillat eingestellt werden. Für die Bestimmung in reiner Arabinose kann man

eine Lösung von Benzylbordeaux B. conc.¹⁾ benutzen. 10 mg dieses Farbstoffes in 950 cm³ gelöst ergeben nach bisherigen Versuchen die Rotfärbung des Destillates einer Lösung von 0,1 ‰ Arabinose. Für Wein wird allerdings der Farbenton etwas mehr braunrot sein müssen.

Zur Bestimmung der Methylpentosen (Rhamnose) wird in analoger Weise verfahren. Man gibt in ein Reagenzglas eine Messerspitze voll reines Vanillin, ferner 5 cm³ des Destillates und 10 cm³ reine konzentrierte Salzsäure. Nach Anbringung einer Kühlröhre wird während 5 Minuten im leicht siedenden Wasserbade erwärmt, unverzüglich abgekühlt und die Intensität der blauen Färbung kolorimetrisch untersucht. Auch hierzu wird am richtigsten eine Farbstofflösung hergestellt, die einem Gehalte von 0,1 ‰ (eventuell 0,05 ‰) Rhamnose unter gleichen Versuchsbedingungen entspricht. Hierzu lässt sich Indigokarmin oder auch Methylenblau verwenden. Um den richtigen, etwas graublauen Farbenton zu erhalten, empfiehlt sich, eine Spur chinesischer Tusche zuzusetzen.

Da bei der Farbenreaktion mit Resorzin auch Methylpentosen mitwirken, so muss für dieselben ein entsprechender Abzug gemacht werden. Wir haben empirisch festgestellt, dass dies geschehen kann, indem man vom kolorimetrisch mit Resorzin erhaltenen Ergebnis schliesslich den mit 0,6 multiplizierten Gehalt an Rhamnose in Abzug bringt.

Kontrollbestimmungen haben genügende Uebereinstimmung unter sich gegeben, wie die folgenden Beispiele zeigen mögen.

	Rotwein		Weisswein	
	Arabinose	Rhamnose	Arabinose	Rhamnose
1. Bestimmung, g im L. .	0,750	0,182	0,733	0,195
2. Bestimmung, g im L. .	0,703	0,195	0,696	0,190

Hinsichtlich der Uebereinstimmung der kolorimetrischen mit den gewichtsanalytischen Bestimmungen gibt Tabelle III, *e* und *f* Anhaltspunkte. Es bedarf kaum der nochmaligen Erwähnung, dass insbesondere bei den kolorimetrischen Bestimmungen die hier aufgestellten Bedingungen aufs genaueste zu berücksichtigen sind.

Bei der grossen Zahl von Versuchen bot sich uns auch Gelegenheit, weitere Beobachtungen über die von dem einen von uns im letzten Jahre beschriebene Farbenreaktion des aus Wein und Salzsäure hergestellten Destillates mit Alkohol und Phlorogluzin²⁾ zu machen. Es hat sich heraus-

¹⁾ Geliefert von der Gesellschaft für chem. Industrie in Basel.

²⁾ Diese Mitteilungen, IV, 1913, S. 207 ff.

gestellt, dass die besprochene Violettfärbung des Destillates aus Naturweinen durch das Mengenverhältnis von Arabinose und Rhamnose bedingt ist, wie folgende Versuchsergebnisse selbsthergestellter Lösungen zeigen mögen.

Arabinose : Rhamnose	Farbenreaktion des Destillates mit Phlorogluzin
3 : 1	Deutliche Violettfärbung
2 : 1	Sehr schwache Violettfärbung
3 : 2	Keine deutliche Violettfärbung
1 : 1	Keine Violettfärbung

Hieraus und aus den Resultaten in unseren Tabellen ist erklärlich, dass Tresterweine und Trockenbeerweine die Farbenreaktion nicht geben können.

Die beschriebene qualitative Prüfung des Salzsäuredestillates mit Alkohol und Phlorogluzinlösung kann daher als Vorprüfungsmethode Dienste leisten.

Zusammenfassung.

Unter den im Weine vorhandenen unvergärbaren Zuckerarten haben sich auch Methylpentosen vorgefunden. Die Pentosen sind im Naturweine stark vorwiegend. Wir bezeichnen diese der Einfachheit halber als Arabinose und die Methylpentosen als Rhamnose.

Das Verhältnis zwischen Arabinose und Rhamnose, A/Rh, ist namentlich in Tresterweinen und auch in Trockenbeerweinen ein viel engeres als im Naturwein. Für die bisher in dieser Hinsicht untersuchten Tresterweine und Trockenbeerweine war die Zahl A/Rh stets wesentlich unter 2, während sie für unverdächtige Naturweine mehr betrug. Die Bestimmung der Pentosen und der Methylpentosen kann daher für die Beurteilung des Weines voraussichtlich von Wert sein.

Im Interesse der praktischen Verwendbarkeit kann die Phlorogluzinmethode von *Weiwerts* für die Bestimmung von Pentosen und Methylpentosen im Wein in der hier beschriebenen Weise vereinfacht werden. Die dabei in geringem Grade ebenfalls zur Wirkung gelangenden sonstigen organischen Substanzen (Pentosane und Methylpentosane) fallen für die Beurteilung des Weines nicht wesentlich in Betracht. Weine mit mehr als 3 g reduzierenden Substanzen pro Liter sind vorher künstlich zu vergären.

Eine ganz bedeutende Vereinfachung bei der Bestimmung der Pentosen und Methylpentosen im Wein bietet das beschriebene kolorimetrische Verfahren, das wegen seiner grossen Empfindlichkeit für die Ermittlung der vorhandenen geringen Mengen dieser Bestandteile am ehesten geeignet sein dürfte.

Gehalt der Weine an Pentosen und Methylpentosen.

(g im Liter)

I. Gewichtsanalytische Bestimmungen (direkt).

Bezeichnung	Arabinose	Rhamnose	A/Rh	Bemerkungen
<i>A. Naturweine.</i>				
1. Weisswein	0,7296	0,2700	2,7	Schweiz. Statistikwein 1913.
2. Weisswein	0,7690	0,2955	2,6	» » »
3. Weisswein	0,7270	0,2035	3,6	» » »
4. Weisswein	0,6315	0,2200	2,9	» » »
5. Weisswein	0,9395	0,2355	3,9	» » »
6. Weisswein	0,7680	0,2035	3,8	» » »
7. Weisswein	0,8275	0,2231	3,7	» » »
8. Weisswein	0,5735	0,2205	2,6	Leichter Spanier.
9. Rotwein	1,2095	0,2193	5,5	Schweiz. Statistikwein 1913 (Zucker: 5,3 ‰).
10. Rotwein	0,8272	0,2605	3,2	Südfranzösisch.
11. Rotwein	0,7890	0,1827	4,2	Italiener (Zucker: 4,0 ‰).
12. Rotwein	0,6162	0,2477	2,6	Italiener.
13. Rotwein	1,2640	0,2542	5,0	Französisch; sehr gehaltreich; (Zucker: über 4,0 ‰).
14. Rotwein	0,9210	0,2427	3,8	Italiener.
15. Rotwein	0,5087	0,1471	3,5	Leichter Italiener.
16. Rotwein	0,6585	0,1770	3,7	Spanier.
<i>B. Verdächtige Weine.</i>				
1. Rotwein	0,8740	0,4367	2,0	Leichter Italiener.
2. Rotwein	0,6040	0,3034	2,0	Italiener.
3. Rotwein	0,3030	0,1430	2,1	»
4. Rotwein	0,7325	0,2324	3,2	Gallisiert.
5. Weisswein	0,5587	0,2273	2,5	»
6. Weisswein	0,5505	0,2826	2,0	Schweizerwein.
<i>C. Kunstprodukte.</i>				
1. Tresterwein, weiss. . .	0,0740	0,1853	0,4	Sehr leichtes Getränk.
2. Tresterwein, weiss. . .	0,4770	0,3601	1,3	Selbst hergestellt; gehaltreich.
3. Trockenbeerwein . . .	0,0707	0,1447	0,5	Sehr leicht; von Muttenz.
4. Trockenbeerwein . . .	0,0690	0,0510	1,4	Leicht; von Murten.
5. Trockenbeerwein . . .	0,3762	0,2122	1,8	Selbst hergestellt; sehr gehaltreich.
6. Mistella	0,3920	0,2811	1,4	Aus Trockenbeeren; vor der Bestimmung vergoren.
7. Lösung von 0,8 ‰ Arabinose + 0,2 ‰ Rhamnose	0,7597	0,1907	—	Zur Kontrolle der Methode.

II. Kolorimetrische Bestimmungen.

Bezeichnung	Arabinose	Rhamnose	A/Rh	Bemerkungen
<i>A. Naturweine.</i>				
1. Rotwein	0,660	0,168	3,9	Italiener.
2. Rotwein	0,750	0,190	3,9	»
3. Rotwein	0,740	0,210	3,5	»
4. Rotwein	0,865	0,225	3,4	Französisch.
5. Rotwein	0,610	0,150	4,1	Spanier.
6. Weisswein	0,570	0,165	3,5	Italiener.
7. Weisswein	0,600	0,240	2,5	Spanisch (Panadès).
8. Weisswein	0,818	0,170	4,8	Schweiz. Statistikwein, 1913.
9. Weisswein	0,698	0,170	4,1	» » »
10. Weisswein	0,640	0,205	3,1	» » »
11. Weisswein	0,733	0,195	3,8	» » »
12. Weisswein	0,778	0,270	2,9	» » » (Zucker: 2,6 ‰).
<i>B. Verdächtige Weine.</i>				
1. Rotwein	0,372	0,192	2,0	Leichter Italiener.
2. Rotwein	0,348	0,186	1,9	Spanischer Rosé.
3. Rotwein	0,588	0,320	1,8	Französisch; Verschnitt.
<i>C. Kunstprodukte.</i>				
1. Tresterwein, weiss . .	0,073	0,140	0,5	Sehr leichtes Getränk.
2. Tresterwein, weiss . .	0,150	0,240	0,6	Etwas verdorben.
3. Tresterwein, rot . . .	0,241	0,170	1,4	Verschnitt mit Rotwein.
4. Trockenbeerwein . . .	0,040	0,160	0,3	Sehr leicht; Muttéenz.
5. Kunstwein, weiss . . .	0,710	—	—	Selbst hergestellt; mit 0,7 ‰ Ara- binose, ohne Rhamnose.
6. Kunstwein, weiss . . .	0,680	—	—	Nr. 5; mit 2,0 ‰ Invertzucker.

III. Vergleichende Bestimmungen.

a) Direkt			b) Vorbehandlung nach Weivers	
Bezeichnung	Arabinose	Rhamnose	Arabinose	Rhamnose
1. Rotwein	0,7325	0,2324	0,4979	0,1839
2. Weisswein	0,5587	0,2273	0,3363	0,1721

c) Direkt (mit Phlorogluzin)				d) Fällung mit Barbitursäure	
Bezeichnung	Arabinose	Rhamnose	Beide als Arabinose berechnet	Pentosen (Arabinose)	Differenz
1. Rotwein	1,2640	0,2542	1,3975	1,3084	— 0,0891
2. Rotwein	0,7325	0,2324	0,8615	0,6342	— 0,2273
3. Weisswein	0,5587	0,2273	0,6685	0,6239	— 0,0446
4. Weisswein	0,6790	0,2472	0,8140	0,6738	— 0,1402

e) Gewichtsanalytisch (direkt)				f) Kolorimetrisch		
Bezeichnung	Arabinose	Rhamnose	A/Rh	Arabinose	Rhamnose	A/Rh
1. Rotwein, Italiener	0,7890	0,1820	4,3	0,790	0,180	4,4
2. Rotwein, »	0,6300	0,2800	2,3	0,740	0,210	3,5
3. Rotwein, französischer	0,8272	0,2605	3,2	0,865	0,255	3,4
4. Rotwein, Spanier	0,6500	0,1700	3,8	0,610	0,150	4,1
5. Rotwein, französischer	0,8250	0,2600	3,2	0,820	0,280	2,6
6. Weisswein, Spanier	0,5735	0,2205	2,6	0,600	0,240	2,6
7. Tresterwein, weiss	0,0740	0,1853	0,4	0,730	0,140	0,5
8. Trockenbeerwein, weiss	0,0707	0,1447	0,5	0,040	0,160	0,3

IV. Einfluss verschiedener Zusätze.

(Direkt bestimmt.)

Bezeichnung	Arabinose	Rhamnose	A/Rh	Bemerkungen
1. Rotwein, rein, Spanier	0,6585	0,1770	3,7	
2. Rotwein Nr. 1 mit Zusatz von 3 ‰ Invertzucker	0,6557	0,1753	3,7	
3. Kunstwein	0,7100	—	—	Mit 0,7 ‰ Arabinose.
4. Kunstwein Nr. 3 mit Zusatz von 2 ‰ Zucker	0,6800	—	—	Vergl. Tabelle II C. 6.
5. Rotwein, rein	0,7325	0,2324	3,2	
6. Rotwein Nr. 5 mit 3 ‰ Wein- säure und Aepfelsäure, 1:1	0,7455	0,2731	2,7	
7. Weisswein, rein	0,5587	0,2273	2,5	
8. Weisswein Nr. 7 mit 3 ‰ Weinsäure u. Aepfelsäure, 1:1	0,5910	0,2192	2,7	

Ueber den Ursprung des Methylalkohols in Trinkbranntweinen.

Von Dr. Th. von FELLEBERG.

(Mitteilung aus dem Laboratorium des Schweiz. Gesundheitsamtes.

Vorstand: Prof. Schaffer.)

Bereits seit längerer Zeit ist es bekannt, dass viele vergorene Fruchtsäfte sowie die daraus hergestellten Branntweine Methylalkohol enthalten. *Wolff*¹⁾ stellte fest, dass vor der Gärung nur geringe Spuren von Methylalkohol in den Fruchtsäften nachzuweisen sind, nach der Gärung hingegen bedeutend grössere Mengen. Bei Pflaumen, Mirabellen, Kirschen und Aepfeln

¹⁾ Comptes rendus 1900, **131**, 1321; C. 1901, I, 261.