

Zeitschrift: Mitteilungen aus dem Gebiete der Lebensmitteluntersuchung und Hygiene = Travaux de chimie alimentaire et d'hygiène

Herausgeber: Bundesamt für Gesundheit

Band: 3 (1912)

Heft: 5

Artikel: Untersuchung von Bleiniederschlägen in Wein; Pentose- und Methylpentosebestimmungen in Trauben und Wein

Autor: Fellenberg, Th. v. / Schaffer, F.

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-984062>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. 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. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

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. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

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. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 17.02.2026

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

MITTEILUNGEN
AUS DEM GEBIETE DER
LEBENSMITTELUNTERRSUCHUNG UND HYGIEINE
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).

BAND III

1912

HEFT 5

**Untersuchung von Bleiniederschlägen in Wein; Pentose- und
Methylpentosebestimmungen in Trauben und Wein.**

Von Dr. Th. v. FELLENBERG.

(Mitteilung aus dem Laboratorium des schweiz. Gesundheitsamtes.

Vorstand: Prof. Dr. Schaffer.)

Es wurde die Beobachtung gemacht, dass Naturwein eine grössere Menge wohl durch Bleiessig (basisches Bleiacetat), nicht aber durch Bleizucker (neutrales Bleiacetat) fällbarer Stoffe enthält, während dieselben in Kunstwein nur in sehr geringer Menge vorkommen.

Die Reaktion auf diese Körper kann wie folgt ausgeführt werden:

20 cm³ Wein werden mit gefälltem Calciumcarbonat unter Anwärmen und Umschütteln neutralisiert, mit 2 cm³ n-Bleizuckerlösung (190 g im Liter) versetzt, aufgekocht und filtriert. 10 cm³ des Filtrates werden mit 1 cm³ Bleiessig (spezifisches Gewicht 1,235—1,240) versetzt. Bei Naturweinen entsteht eine weisse, dicke, flockige Fällung, bei Trockenbeerweinen des Handels nur eine leichte Trübung.

Die Reaktion in dieser Form liesse sich als Vorreaktion verwenden, um sich z. B. aus einer grösseren Anzahl von Weinen ohne viel Zeitaufwand die verdächtigen herauszusuchen.

Es wurden nun zahlreiche Versuche gemacht, die Reaktion zu einer quantitativen Bestimmung auszuarbeiten. Um eine Methode zu schaffen, die möglichst in kurzer Zeit ausgeführt werden könnte, wurde von einer gravimetrischen Bestimmung abgesehen; statt dessen wurden die Niederschläge ausgeschleudert und in graduierten Röhrchen gemessen. Es zeigte sich bald, dass ein Ausschleudern in wässriger Suspension bis zu konstantem Volumen nicht möglich ist. Selbst nach 15 Minuten langem Zentrifugieren mit der Tourenzahl 1200 pro Minute ist man noch nicht an der Grenze

angelangt. Bei weiterem Zentrifugieren nimmt der Niederschlag immer noch ab. Bessere Resultate wurden erzielt durch Ausschleudern in ätherischer Suspension; dabei erhält man nach 2—3 Minuten konstante Werte.

Es waren noch einige Modifikationen der oben erwähnten qualitativen Reaktion notwendig.

1. Als vorteilhaft hatte sich erwiesen, die Weine vorerst mit gereinigter Tierkohle zu erhitzen, da doch bei Rotweinen meist eine wenn auch geringe Menge Farbstoff sich der Fällung mit neutralem Bleiazetat entzieht. Die Unterschiede der Niederschläge von Rot- und Weisswein werden so etwas verringert. Die Hauptmenge der zu bestimmenden Körper wird durch die Tierkohle nicht zurückgehalten.

2. Die Neutralisation mit Calciumcarbonat wird in der Hitze vorgenommen. Dies hat den Vorzug, dass die Kohlensäure völlig entweicht und nicht etwa beim später erfolgenden Zusatz von Bleiessig ausgefällt wird.

3. Das neutrale Bleiacetat darf nicht im Ueberschuss angewendet werden, da ein Ueberschuss, wahrscheinlich durch Bildung komplexer Salze, lösend auf den Bleiessigniederschlag einwirkt. In jedem einzelnen Fall muss daher die richtige Menge dieses Fällungsmittels durch einige Vorversuche bestimmt werden.

4. Auch der Bleiessig wirkt im Ueberschuss lösend auf die durch ihn ausgefällten Körper und zwar noch bedeutend stärker als das neutrale Bleiacetat. Es war daher nötig, ein anderes Fällungsmittel zu suchen. In dem basischen Bleinitrat wurde eine Verbindung gefunden, welche den Bleiessig in sehr günstiger Weise ersetzt. Erst ein ausserordentlicher Ueberschuss dieses Salzes wirkt ein wenig lösend auf den Niederschlag; die Wirkung ist aber sehr gering im Vergleich zu Bleiessig. Das basische Bleinitrat besitzt die Formel $Pb(NO_3)_2(OH)$; es enthält also auf einen Salpetersäurerest eine Hydroxylgruppe und ist somit ganz analog dem Bleiessig zusammengesetzt. Es ist recht schwer löslich; eine gesättigte wässrige Lösung enthält bei $18,5^\circ$ nur ca. 1,1 g des Körpers in 100 cm^3 . Deshalb muss eine ziemlich grosse Menge dieser Lösung verwendet werden.

Das basische Bleinitrat wird wie folgt bereitet:

400 cm^3 Bleiessig werden unter Umschwenken mit 50 g Ammonnitrat, welches in wenig Wasser gelöst ist, versetzt. Ein dicker Niederschlag fällt aus, welcher nach kurzer Zeit kristallinisch wird. Nach einem Stehen wird der Kristallbrei abgesaugt und auf der Nutsche mehrmals mit nicht allzu viel kaltem Wasser gewaschen. Darauf löst man ihn in 3 Liter Wasser unter Erhitzen auf, filtriert und lässt bis am nächsten Tage stehen. Der Ueberschuss des Salzes scheidet sich in körnigen Kristallen, die öfters zu schönen Rosetten vereinigt sind, ab und kann von neuem verwendet werden. Die klare Mutterlauge dient als Reagens. Man bewahrt sie in geschlossenen Gefäßen auf. Beim Abpipettieren achte man darauf, dass nichts von der sich allmählig bildenden Karbonathaut mitkommt.

5. Nach der Ausfällung mit basischem Bleinitrat wird auf 75° erwärmt und heiss zentrifugiert. In der Wärme löst sich ein mit ausgefälltetem Bleisalz wieder, welches nicht mitbestimmt werden soll.

Die Bestimmungen wurden auf folgende Weise ausgeführt:

30—40 cm³ Wein werden mit ca. 0,5 g Tierkohle am Rückflusskühler¹⁾ 5 Minuten lang erhitzt. Darauf setzt man unter Vorsicht wegen des Aufbrausens in kleinen Portionen eine zur Neutralisation genügende Menge (0,3—0,5 g) reines, gefälltes Calciumcarbonat zu, erhitzt noch eine Minute, kühlt ab und filtriert. Das Filtrat enthält oft Spuren von durch das Filter gegangenen Kohlepartikeln; dies schadet weiter nichts. Man führt nun einige kleine Vorversuche aus, um die Menge Bleiacetat zu bestimmen, die zur Fällung notwendig ist. In drei Reagensgläsern werden je 2,5 cm³ des Filtrates mit Wasser auf das doppelte Volumen verdünnt und in der Kälte mit steigenden Mengen n-Bleiacetatlösung, z. B. mit 0,15, 0,2, 0,25 cm³, gelegentlich auch mehr, versetzt. Man filtriert und fügt zu den Filtraten je einen Tropfen Bleiacetat.

Wenn die eine Probe innert 5 Minuten noch eine Trübung oder Fällung gibt, die nächst höhere aber klar bleibt, so ist bei dieser höhern Probe gerade genügend Bleiacetat verwendet worden. Trübungen, welche später als nach 5 Minuten auftreten, werden nicht berücksichtigt. Es ist notwendig, dass der Hauptversuch direkt nach den Vorversuchen ausgeführt wird. Denn wenn man die Lösung inzwischen einige Zeit stehen lässt, scheidet sich oft eine gewisse Menge weinsaures Calcium aus, wodurch die Menge des notwendigen Bleiacetats naturgemäß entsprechend verringert wird.

¹⁾ Als Rückflusskühler genügt in diesem Falle der folgende kleine, nebenan abgebildete Apparat. Das äussere Gefäß besteht aus einem weiteren und einem engeren Teil und kann auf kleine Erlenmeierkolben, Stehkolben, Reagensgläser etc. von verschiedenem Durchmesser aufgesetzt werden. Die innere lose Röhre begünstigt die Zirkulation des den Apparat nahezu füllenden Kühlwassers. Das kalte Wasser bewegt sich von oben nach unten durch diese Röhre und steigt aussen wieder empor. Zum Gebrauch wird der Kühler ohne weitere Dichtung auf das zu erhitzende Gefäß aufgesetzt, so dass der verengte Teil in das Gefäß (nicht aber in die Flüssigkeit) eintaucht und die konische Mittelpartie auf dem Rande aufsitzt. Natürlich kann der Kühler bei direktem Kochen nur für kurze Erhitzungsdauern von etwa 5—6 Minuten verwendet werden, wobei die Flüssigkeit nur in ganz leichtem Sieden erhalten werden darf. In Fällen aber, wo es auf vollständige Kondensation der Dämpfe nicht ankommt, kann man ihn auch, besonders auf dem Wasserbade, für längeres Erhitzen verwenden, so z. B. bei der Bestimmung der Verseifungszahl in Fetten. Am richtigen Orte angewendet, leistet der Kühler recht gute Dienste. Seine Vorteile sind: Geringes Gewicht und Volumen, schnelle Montierbarkeit, Entbehrlichkeit eines Stativs, Entbehrlichkeit von fliessendem Wasser, Fehlen von Gummi- und Korkstopfen, billiger Preis. Sein Nachteil besteht darin, dass er nicht lange wirksam ist, da das Kühlwasser sich ziemlich rasch erwärmt.

Der Apparat kann unter dem Namen «Kühler für kurze Erhitzungsdauer nach Dr. Th. von Fellenberg» von der Firma *C. Desaga*, Heidelberg und Bern, bezogen werden.



Beim Hauptversuch werden $12,5 \text{ cm}^3$ des Filtrates mit der fünffachen Menge des im Vorversuch notwendigen Bleiazetats versetzt und mit Wasser auf 25 cm^3 ergänzt. Wenn also z. B. beim Vorversuch $0,25 \text{ cm}^3$ Bleiacetat auf $2,5 \text{ cm}^3$ Filtrat notwendig waren, setzt man beim Hauptversuch $1,25 \text{ cm}^3$ Bleiacetat und $10,75 \text{ cm}^3$ Wasser zu. Man filtriert von dem voluminösen Niederschlage ab und schreitet zur Fällung mit basischem Bleinitrat.

10 cm^3 des Filtrats ($= 5 \text{ cm}^3$ Wein) werden in einem 40 cm^3 fassenden starken Reagensglas (Gläser aus Kaliglas eignen sich wegen ihrer Festigkeit gut) mit 20 cm^3 der gesättigten Lösung von basischem Bleinitrat versetzt und während 5 Minuten in ein Wasserbad von $70-75^\circ$ gestellt. Dann zentrifugiert man während 3—5 Minuten in einer Gerber'schen Zentrifuge, giesst die klare Flüssigkeit ab, schüttelt den Rückstand kräftig mit ca. 7 cm^3 absolutem Alkohol, indem man die sich bildenden Knollen mit einem Glasstab zerreibt, so dass sie sich vollständig in Flocken auflösen, fügt 7 cm^3 über Chlorcalcium getrockneten Aether hinzu und zentrifugiert wieder einige Minuten. Die Flüssigkeit wird abgegossen, der Rückstand mit etwas Aether aufgeschwemmt und in die Zentrifugierröhrchen gegossen, wobei man die etwa noch am Reagensglas haftenden Reste des Niederschlages mit einem mit Gummischlauch versehenen Glasstab losreibt. Darauf zentrifugiert man noch 3 Minuten bei einer Tourenzahl von 1200 pro Minute und liest das Volumen ab.



Das Zentrifugierröhrchen ist nebenstehend abgebildet. Es gleicht in seinen Dimensionen einem *Gerber'schen* Butyrometer, bei welchem der unterste Teil abgeschnitten ist; es ist aber anders eingeteilt, nämlich in Hundertstels cm^3 . Zu beziehen ist es durch die Firma *Hugershoff* in Leipzig unter dem Namen «Zentrifugierröhrchen nach Dr. Th. v. Fellenberg».

Kürzlich ist ein sehr ähnlicher Apparat im Handel erschienen, der gesetzlich geschützte Zentrifugier-Sediment-Präzisions-Messer von Prof. Dr. C. Strzyzowski.¹⁾ Jener Apparat ist in den Dimensionen ähnlich wie der meinige; er ist ebenfalls in Hundertstel cm^3 eingeteilt; jedoch scheinen nach Figur die einzelnen Teilstiche bedeutend näher bei einander zu liegen, wodurch die Genauigkeit etwas beeinträchtigt werden dürfte.

Die ausgeführten Bestimmungen sind nachstehend zusammengestellt. Von Naturweinen wurden ausschliesslich Berner Statistikweine verwendet, welche ich der Freundlichkeit von Herrn Kantonschemiker Dr. Rufi verdanke; daneben kamen einige Trockenbeer- und Tresterweine zur Untersuchung, sowie ein griechischer Weisswein der Société Hellénique de vins et spiritueux, Etablissement de Patras. Die notwendigen Mengen Bleiacetat sind hier nur angeführt, damit man sehen kann, innert welchen Grenzen sie schwanken.

¹⁾ Schweiz. Wochenschrift für Chemie und Pharmacie, 1912, 50, 497.

Nr.	Zur Fällung verwen- dete Bleiazetatmenge in cm ³	Niederschläge in Hundertsteln cm ³	Nr.	Zur Fällung verwen- dete Bleiazetatmenge in cm ³	Niederschläge in Hundertsteln cm ³
Weissweine.					
1	1,0	21,0	1	1,25	40,5
2	1,0	22,2	2	1,25	41,5
3	0,75	22,3	3	1,25	48,0
4	0,75	25,0	4	2,5	51,8
5	1,0	25,5	Trockenbeerweine.		
6	1,25	26,0	1 A weiss	0,75	4,2
7	1,25	26,5	2 B »	0,75	6,3
8	1,0	28,0	3 A rot	1,0	10,4
9	0,75	28,3	4 eigener Wein, weiss	1,25	31,5
10	0,75	29,0	Tresterweine.		
11	0,75	29,2	1 rot	1,25	22,5
12	0,75	29,5	2 »	1,0	28,2
13	1,25	31,2	3 »	1,0	29,5
14	1,0	32,7	4 weiss	1,0	37,7
15	0,75	33,3	5 eigener Trocken- beer tresterwein	1,25	13,2
16	1,0	35,0	Griechischer Weisswein.		
17	1,25	35,0	1	1,5	65,0
18	0,75	35,6			
19	1,75	38,0			
20	1,25	40,5			

Die Zahlen schwanken bei den Naturweinen ziemlich stark. In der Regel entspricht einem höhern Extraktrest auch ein grösserer Bleiniederschlag. Ganz parallel gingen diese Zahlen aber nicht.

Die Trockenbeerweine des Handels geben sehr niedere Zahlen. Dies kommt ohne Zweifel zur Hauptsache daher, dass ihre Maische ausserordentlich stark mit Zuckerwasser gestreckt worden ist. Der selbst hergestellte Wein gibt denn auch eine normale, ja sogar recht hohe Zahl, wobei aber zu bedenken ist, dass er sehr konzentriert ist.

Dieser Trockenbeerwein wurde folgendermassen bereitet:

2 kg Trockenbeeren wurden durch eine Fleischhackmaschine gepresst und mit 4 Liter Wasser und 4 g Bierhefe versetzt. Am nächsten Tag wurde durch ein Tuch gepresst und weiter vergoren. Der Pressrückstand wurde mit 500 g Zucker und 2 Liter Wasser angesetzt; so erhielt man noch den in der Tabelle angeführten Trockenbeer tresterwein.

Der Trockenbeerwein A wurde nach Angabe des Fabrikanten hergestellt durch Vergären von 100 kg Zucker und 20 kg Trockenbeeren mit 800 Liter Wasser unter Zusatz von 7 kg Bierhefe. Durch Mischen dieses Weines mit 20 % Priorato wurde der Rotwein A gewonnen.

Die Analyse der Trockenbeerweine gab folgende Zahlen:

	selbst hergestellt	A	B
Spezifisches Gewicht .	0,9959	0,9931	0,9953
Alkohol	12,6 Vol. %	7,7 Vol. %	8,7 Vol. %
Extrakt	31,60 g i 1	8,88 g i. 1	16,77 g i. 1
Zucker	8,88 »	1,5 »	5,82 »
Zuckerfreies Extrakt .	22,72 »	7,33 »	10,95 »
Gesamtsäure	4,35 »	4,56 »	5,5 »
Flüchtige Säure . . .	0,15 »	1,06 »	0,81 »
Mineralstoffe	2,06 »	0,56 »	0,85 »
Alkalitätszahl	12,89	6,72	16,28
Fixe Säure	4,09 »	3,40 »	4,39 »
Extraktrest	18,63 »	3,93 »	6,56 »

Der selbst hergestellte Wein vergärte nicht vollständig, da er doch etwas zu konzentriert hergestellt worden war. Auch bei dem Trockenbeerwein B ist eine auffallend grosse Menge Zucker vorhanden.

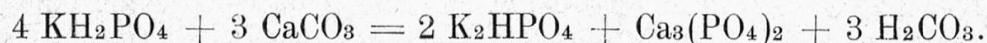
Die Tresterweine zeigen keine sehr abnormen Werte für die Bleiniederschläge; die Zahlen sind immerhin etwas niedriger, als für die Naturrotweine. Der Trockenbeertresterwein gab eine so niedrige Zahl, da sich die getrockneten Trauben recht leicht vollständig extrahieren lassen. Auch fehlten diesen Trestern die Traubenkämme.

Die Methode der Bleifällungen gibt also nur für sehr stark gestreckte Weine, wie die Trockenbeerweine, ganz charakteristische, nämlich sehr tiefe Zahlen. Solche Weine lassen sich aber auch durch die gewöhnliche Analyse erkennen. Immerhin liegen die Zahlen der Bleiniederschläge für einen Naturwein und einen unserer Trockenbeerweine bedeutend weiter auseinander, als etwa die Zahlen für zuckerfreies Extrakt oder Extraktrest. Deshalb wird man auch für Coupagen noch in Fällen, in welchen die gewöhnlichen Analysenzahlen normal sind, zu geringe Bleiniederschläge erhalten müssen.

Es war nun von Interesse, sich Rechenschaft zu geben über die chemischen Reaktionen, welche sich bei unserm Untersuchungsgang abspielen, sowie über die Zusammensetzung unseres Bleiniederschlages.¹⁾

Der Wein wird mit Calciumcarbonat neutralisiert. Die freie Weinsäure bildet weinsaures Calcium, welches wegen seiner Schwerlöslichkeit zum grössten Teil ausfällt. Vom vorhandenen Weinstein, saurem weinsaurem Kalium, wird die Hälfte in das Calciumsalz umgewandelt, die andere Hälfte in neutrales weinsaures Kalium. Auf analoge Weise entstehen auch Calciumsalze aus den übrigen freien Säuren und sauren Salzen. Sie setzen sich nun mit dem neutralen Kaliumtartrat um unter Bildung von schwerlöslichem Calciumtartrat, so dass schliesslich die gesamte Weinsäure ausfällt. Die Umsetzung und das vollständige Ausfällen der Weinsäure braucht einige Zeit. Die neutralisierte Lösung reagiert gegen Lackmus nicht neutral, sondern ganz schwach alkalisch. Diese Reaktion wird durch die Phosphorsäure bedingt.

Von der Heide und Baragiola²⁾ nehmen an, die Phosphorsäure sei im Wein als primäres Phosphat vorhanden. Primäres Alkaliphosphat wird durch Calciumcarbonat zur Hälfte als tertiäres Calciumphosphat gefällt, zur andern Hälfte in sekundäres Alkaliphosphat übergeführt, nach der Gleichung:



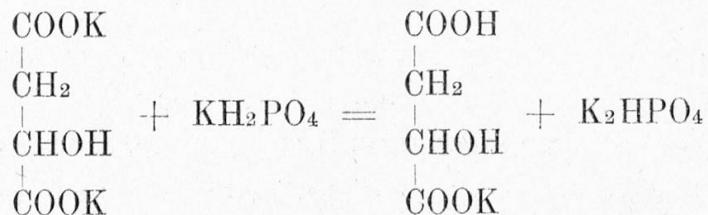
Das entstehende sekundäre Phosphat reagiert gegen Lackmus alkalisch.

Es wird nun aber nicht etwa wirklich die Hälfte der Phosphorsäure des Weines durch Calciumcarbonat gefällt, sondern bedeutend weniger.

¹⁾ Bei den im Folgenden beschriebenen Untersuchungen war das Erhitzen mit Tierkohle weggelassen worden.

²⁾ Landwirtschaftliche Jahrbücher, 1910, 1032.

Bei einem daraufhin untersuchten Rotwein waren es z. B. 16,6 % der Gesamtphosphorsäure. Die bei der Neutralisation entstehenden neutralen Kaliumsalze setzen sich nämlich mit dem primären Phosphat teilweise zu sekundärem Phosphat und saurem Salz um, welches so der Fällung entzogen wird. Der Vorgang ist z. B. für äpfelsaures Kalium folgender:



Zugleich mit dem weinsauren Calcium und dem tertiären Calciumphosphat wird auch die Schwefelsäure grösstenteils ausgefällt, ebenso wird eine geringe Menge Farbstoff mitgerissen.

Unser neutralisierter Wein enthält Kalium- und Calciumsalze der Aepfelsäure, Bernsteinsäure, Milchsäure, Essigsäure, Phosphorsäure und eventuell der schwefligen Säure; kurz nach der Neutralisation auch noch einen Teil der Weinsäure.

Setzen wir nun neutrales Bleiacetat hinzu, so fällt der Rest der Weinsäure, die Aepfelsäure und die noch vorhandene Phosphorsäure vollständig aus. Von der schwefligen Säure wird nur ein Teil gefällt. Der in Lösung bleibende Teil dürfte vielleicht der organisch gebundenen schwefligen Säure entsprechen. Das neutrale bernsteinsaure Blei ist verhältnismässig ziemlich leicht löslich. Es fällt somit nur ein Teil der Bernsteinsäure aus. Die Milchsäure und die Bernsteinsäure bleiben in Lösung. Vollständig oder doch so gut wie vollständig werden die Gerbstoffe und Farbstoffe des Weines gefällt.

Wir filtrieren nun von dem flockigen Niederschlag ab und versetzen das farblose Filtrat mit Bleiessig oder basischem Bleinitrat. Dadurch wird nun auch der Rest der Bernsteinsäure als basisches Salz gefällt, vorausgesetzt, dass kein Ueberschuss an Bleiessig verwendet wird; denn im Ueberschuss ist das Salz leicht löslich. Im Niederschlag befindet sich auch der Rest der schwefligen Säure. Dass aber noch andere Dinge im Bleiessigniederschlage stecken, geht schon aus seiner flockigen Beschaffenheit hervor. Basisches bernsteinsaures und schwefligsaures Blei sind mehr körniger Struktur.

Eine Stickstoffverbindung nach Kjeldahl ergab nur 0,05 % Stickstoff, auf die organische Substanz des Niederschlages berechnet. Stickstoffhaltige Körper finden sich also nur spurenweise vor und können vernachlässigt werden.

Es wurden auch Gerbstoffreaktionen in dem durch Säuren genau zersetzten und entbleiten Niederschläge ausgeführt. Bei dickem Rotwein (Alicante) liess sich gelegentlich eine geringe Spur von eisengrünendem Gerbstoff, Oenotannin, nachweisen, was auf eine unvollständige Fällung mit

Bleiacetat hinwies. Auch blieb bei Rotweinen leicht eine Spur Farbstoff bei der Bleizuckerfällung in Lösung, welche dann mit Bleiessig ausfiel und deutlich sichtbar wurde, wenn man den Niederschlag in Säure löste. Diese geringen Verunreinigungen spielen hinsichtlich der Grösse des Niederschlages keine grosse Rolle. Meist liess sich überhaupt kein Gerbstoff nachweisen.

Der Niederschlag wurde nun auf Inosit, Hexaoxyhexamethylen, $C_6H_{12}(OH)_6$ geprüft und zwar mit positivem Erfolg. Es war wahrscheinlich, dass sich dieser im Wein vorkommende zyklische Alkohol in unserm Bleiniederschlage vorfinde; denn er ist durch Bleiessig fällbar, nicht aber durch Bleizucker. Davon wird auch bei seinem gewöhnlichen Nachweis im Wein nach *Hilger*¹⁾ Gebrauch gemacht. Die Art und Weise, wie der Inosit isoliert wurde, soll kurz beschrieben werden, da sie vor der bisher gebräuchlichen Methode Vorteile bietet.

500 cm³ Weisswein (Mischung von Berner Statistikweinen) wurden mit Calciumcarbonat neutralisiert, mit der notwendigen Menge Bleiacetat gefällt und filtriert. Das Filtrat wurde allmählig mit Bleiessig versetzt, so lange noch eine Fällung entstand, auf 50—60° angewärmt, durch ein Faltenfilter filtriert, darauf auf der Nutsche abgesaugt und mit Wasser gründlich ausgewaschen. Der Niederschlag wurde nun in Wasser aufgeschwemmt, mit Schwefelwasserstoff zersetzt und filtriert, das klare Filtrat durch Kochen vom überschüssigen Schwefelwasserstoff befreit, mit Calciumcarbonat neutralisiert, auf dem Wasserbade zur Trockne eingedampft und mehrmals mit absolutem Alkohol ausgezogen. Der Rückstand wurde in Wasser gelöst und mit neutralem Bleiacetat versetzt. Es entstand ein dicker Niederschlag, welcher zum grössten Teil aus bernsteinsaurem Blei bestand; man filtrierte und fällte das Filtrat mit Bleiessig; der entstehende Niederschlag wurde abgesaugt, ausgewaschen, wie oben in Wasser verteilt und mit Schwefelwasserstoff zersetzt. Die vom Bleisulfid getrennte Lösung wurde auf dem Wasserbade auf einige cm³ eingedampft und mit dem zehnfachen Volumen Alkohol-Aether (10 Teile abs. Alkohol + 1 Teil Aether) versetzt. Es entstand eine geringe Menge eines flockigen Niederschlages, welcher bereits etwas Inosit enthielt. Man filtrierte sofort und stellte das klare Filtrat zur Kristallisation hin. Bereits nach einer halben Stunde sah man kleine farblose Prismen von Inosit auskristallisieren. Während drei Tagen schieden sich 0,012 g ab.

Der Körper begann bei 208° zu sintern und schmolz bei 211° (unkorrigiert). Genau gleich verhielt sich eine Probe Inosit von *Kahlbaum*, sowie die Mischung der beiden Körper. In der Literatur findet sich der Schmelzpunkt 216—217°. Die Kristalle stimmten in der Form mit umkristallisiertem Inosit genau überein. Die Farbenreaktion auf Inosit wurde sehr schön erhalten (Eindampfen mit etwas verdünnter Salpetersäure, Versetzen des

¹⁾ Ann. 1871, 160, 334; *Babo u. Mach*, Handbuch des Weinbaus und der Kellerwirtschaft, 4. Aufl. 1910, 2. Band, Seite 577.

Rückstandes mit etwas Ammoniak und Chlorkalzium, Verdampfen auf dem Wasserbade, Rosafärbung bei vorsichtigem Anwärmen des Rückstandes über freier Flamme).

Bei der Methode von *Hilger* wird die Alkohol-Aetherkristallisation mit einem viel weniger gut gereinigten Produkt vorgenommen. Deshalb erhält man erst nach 5—6 Tagen Kristalle, welche zur vollständigen Reinigung noch mehrmals umkristallisiert werden müssen.

Die Menge des Inosits im Wein ist so gering, dass sie nur einen kleinen Bruchteil des Bleiniederschlages ausmachen kann.

Es wurde nun auf eine Körperklasse geprüft, welche in allen Früchten vorkommt, im fertigen Weine aber nur in sehr geringer Menge oder in Form von Umwandlungsprodukten vorhanden ist, auf die Klasse der Pektinkörper oder Pflanzengallerten.

Nach *Fremy*¹⁾ wird Pektin durch Bleiessig, nicht aber durch Bleiacetat gefällt. Es steht den Kohlehydraten nahe und gibt bei der Hydrolyse Hexosen, Pentosen und Säuren. *Tollens* nimmt an, dass das Pektinmolekül aus einer Anzahl Hexosen- und Pentosengruppen besteht, bei welchen aber eine oder mehrere Aldehydgruppen oder $\text{CH}_2(\text{OH})$ -Gruppen durch Carboxyl ersetzt sind, welche ursprünglich anhydriert oder verestert sind. Bei der Behandlung mit Basen (z. B. Bleiessig) wird zuerst diese Anhydridbindung aufgehoben und es werden die Pektine als Pektinsäuren gelöst. Dem Pektin sehr nahe steht das Parapektin; es entsteht durch längeres Kochen von Pektin mit Wasser und unterscheidet sich vom Pektin nur dadurch, dass es schon durch neutrales Bleiacetat gefällt wird.

Unser Bleiniederschlag liefert bei der Destillation mit Salzsäure Furfurol. Er enthält also Pentosen in irgend einer Form. Freie Arabinose wird durch basisches Bleinitrat nicht gefällt. Der furfurolliefernde Körper muss also einem komplizierteren Komplexe angehören; man konnte Pektin oder dessen höhere Abbauprodukte vermuten. Es liess sich auch wirklich etwas Pektin im Bleiniederschlage nachweisen. Der aus einem Liter spanischem Weisswein erhaltene Niederschlag wurde fein zerrieben und in ätherische Salzsäure eingetragen. Die Lösung wurde vom entstandenen Bleichlorid abgegossen und der Rückstand noch mehrmals mit Aether ausgeschüttelt. Beim Vereinigen der Aetherauszüge mit dem zuerst erhaltenen Auszug schied sich die Flüssigkeit in zwei Schichten, wovon die untere, syrupöse, abgetrennt wurde. Beim Verreiben mit Alkohol schieden sich dunkle Flocken ab. Sie waren gelatinös, wie Traubenpektin und gaben die *Molischreaktion* auf Kohlehydrate, Rotfärbung mit α -Naphtol und Schwefelsäure. Leider wurde versäumt, eine Reaktion auf Pentosen auszuführen. In Wasser löste sich die Gallerte zum grössten Teil. Das Filtrat gab mit Bleiacetat eine geringe Opaleszenz, mit Bleiessig einen voluminösen Niederschlag. Es lag also wirklich Pektin vor. Wenn die Lösung einige Zeit gekocht wurde, gab sie auch

¹⁾ Beilstein, I, 1105.

mit Bleiazetat eine Fällung; das Pektin hatte sich in Parapektin umgewandelt. Die erhaltene Menge Pektin war so ausserordentlich gering, dass kein Zweifel darüber bestehen konnte, dass es nur spurenweise neben seinen Umwandlungsprodukten im Bleiniederschlage vorkommt.

Neben den Pentosen wurden stets auch Methylpentosen in den Bleiniederschlägen nachgewiesen; die Furfurolphloroglucinniederschläge enthielten regelmässig eine gewisse Menge alkohollösliches Methylfurfurolphloroglucid. Es fragte sich nun, ob die Methylpentose auch aus dem Pektin der Trauben stamme oder ob sie andern Ursprungs sei. Es mag daran erinnert werden, dass gewisse Farbstoffe als Methylpentoside (Rhamnoside) in Pflanzen auftreten. Zur Entscheidung der aufgeworfenen Frage wurden 500 g weisse Trauben durch Fällen des gereinigten Saftes mit Alkohol und weitere Reinigung nach *Fremy* auf Pektin verarbeitet. Man erhielt 0,1 g des Körpers. Er verhielt sich aber nicht ganz so, wie nach *Fremy* zu erwarten war. Er wurde schon durch neutrales Bleiacetat quantitativ gefällt, statt erst durch Bleiessig; es verhält sich somit wie *Fremy's* Parapektin. Die Trauben wurden erst im Januar 1911 verarbeitet; sie müssen also seit der Ernte mehrere Monate aufbewahrt worden sein. Da es denkbar war, dass beim Lagern das Pektin allmählig in Parapektin übergegangen war, wurde der Versuch im folgenden Herbst, anfangs September 1912, wiederholt. Diesmal erhielt man nun tatsächlich nach der Fällung des Parapektins mit Bleiacetat eine weitere, allerdings nicht bedeutende Fällung von Pektin, indem man das Filtrat mit Bleiessig versetzte. Die Hauptmenge des Traubenpektins ist aber durch neutrales Bleiacetat fällbar, ist also als Parapektin anzusprechen.

Um etwas mehr von der Substanz zu erhalten, wurde der Pressrückstand der Trauben, also Kämme, Hülsen und Kerne mit 4 %iger Salzsäure 15 Minuten im Wasserbade erwärmt und abgepresst. Der Rückstand wurde mehrmals mit Wasser ausgeknetet. Daraus wurde eine grössere Menge Pektin erhalten, welches sich genau wie das zuerst gewonnene verhielt, also auch Parapektin war. Beim Eintropfen in Metalllösungen, z. B. Bleiacetat oder Calciumchlorid, bildete es Gallerten, welche dem Fruchtfleisch der Traubenbeeren äusserlich sehr ähnlich waren.

Das Parapektin wurde durch Fällen mit Bleizucker in das Bleisalz übergeführt und die Gallerte zwei Tage lang durch Einhängen gegen destilliertes Wasser dialysiert, bis das Wasser keine Bleireaktion mehr gab. Die Gallerte von ca. 100 cm³ Inhalt schrumpfte dabei enorm ein und betrug schliesslich nach dem Trocknen bei 105° nur 0,44 g. Eine Aschenbestimmung ergab 27,7 % PbO.

Zur Pentosenbestimmung wurden verwendet 0,3576 g Bleisalz = 0,2655 g aschenfreie Substanz. Man erhielt

Furfurol- + Methylfurfurolphloroglucid	0,1020 g
Nach der Extraktion mit Alkohol, = Furfurolphloroglucid	0,0891 g
Pentose, als Arabinose berechnet	0,1041 g
Methylpentose, als Rhamnose berechnet	0,0310 g

In % der aschenfreien Trockensubstanz berechnet:

Arabinose	39,21 %
Rhamnose	11,68 %
Verhältnis von Arabinose zur Rhamnose .	100 : 30

Das Pektin, bezw. Parapektin der Trauben enthält also wirklich Methylpentose. Somit ist der Schluss berechtigt, dass die Methylpentose des Weines wenigstens teilweise dem Pektin seinen Ursprung verdankt. Es ist aber nicht ausgeschlossen, dass noch eine andere Quelle für diese Zuckerart im Wein vorhanden ist.

Um dieser Frage näher zu treten, wurden Pentosen und Methylpentosen in den einzelnen Traubenbestandteilen bestimmt und ihr Verhältnis zu einander berechnet, wobei die Pentose = 100 gesetzt wurde. Die Pentose wurde bei der Berechnung als Arabinose angenommen und die Methylpentose als Rhamnose. Die Berechnung als Arabinose hat ja insofern ihre Berechtigung, als diese Zuckerart in den Trauben und im Wein wirklich vorkommt. In welcher Form die Methylpentose vorkommt, entzieht sich vorläufig unserer Kenntnis.

Die Untersuchung wurde einerseits an gut ausgereiften, frischen weissen Trauben ausgeführt, andererseits an Trockenbeeren und zwar an einer Qualität, welche nach Angabe des Händlers speziell zur Weinfabrikation Verwendung finden soll. Ich hoffte, bei der Vergleichung der frischen Trauben mit getrockneten eventuell Schlüsse ziehen zu können, welche für die Erkennung von Trockenbeerwein verwertbar wären.

1. Bestimmungen in den Trauben direkt.

	Frische Trauben (ohne Kämme)	Trockenbeeren
Trockensubstanz	19,16 %	76,09 %
Zur Bestimmung verwendet	11,723 g	3,376 g
Furfurol- + Methylfurfurolphloroglucid	0,0533 g	0,0762 g
Nach der Extraktion mit Alkohol . .	0,0402 g	0,0586 g
Pentose als Arabinose	0,0503 g	0,0705 g
Methylpentose als Rhamnose	0,0312 g	0,0386 g

In % der Trockensubstanz berechnet:

Arabinose	2,24 %	2,75 %
Rhamnose	1,39 %	1,50 %
Verhältnis von Arabinose zu Rhamnose	100 : 62,0	100 : 54,8

2. Bestimmungen im Saft.

Die frischen Trauben wurden lose durch ein Tuch gepresst, so dass das Fruchtfleisch mit den Hülsen und Kernen zurückblieb. Die Trockenbeeren wurden mit dem vierfachen Gewicht Wasser zerrieben und nach 3 Stunden lose durchgepresst.

	Frische Trauben	Trockenbeeren
Trockensubstanz	17,56 %	13,81 %
Zur Bestimmung verwendet	15 g	15 g
Furfurol- + Methylfurfurolphloroglucid	0,0466 g	0,0298 g
Nach der Extraktion mit Alkohol . .	0,0160 g	0,0107 g
Arabinose	0,0235 g	0,0176 g
Rhamnose	0,0587 g	0,0408 g
In % der Trockensubstanz des Saftes bzw. des Extraktes der Trockenbeeren:		
Arabinose	0,892 %	0,850 %
Rhamnose	2,23 %	1,97 %
Verhältnis von Arabinose zu Rhamnose	100 : 250	100 : 230

3. Nach der Fällung des Saftes mit Alkohol.

Je 20 g Traubensaft und Trockenbeerenauszug wurden mit Alkohol von 96 % auf 100 cm³ aufgefüllt und kräftig geschüttelt. Eine flockige Fällung von Pektin entstand. Nach einigen Stunden wurde filtriert. 20 cm³ des Filtrates, entsprechend 15 g Saft, wurden durch Destillation vom Alkohol befreit; im Rückstand wird die Bestimmung ausgeführt.

	Frische Trauben	Trockenbeeren
Furfurol- + Methylfurfurolphloroglucid	0,0398 g	0,0267 g
Nach der Extraktion mit Alkohol . .	0,0141 g	0,0082 g
Arabinose	0,0214 g	0,0149 g
Rhamnose	0,0511 g	0,0399 g
In % der Trockensubstanz des ursprünglichen Saftes berechnet:		
Arabinose	0,813 %	0,719 %
Rhamnose	1,94 %	1,93 %
Verhältnis von Arabinose zu Rhamnose	100 : 239	100 : 268

4. Pektin aus der Differenz.

Aus den Bestimmungen vor und nach der Alkoholfällung ergeben sich folgende Zahlen für das ausgefällte Pektin.

In % der Trockensubstanz berechnet:

	Frische Trauben	Trockenbeeren
Arabinose	0,079 %	0,131 %
Rhamnose	0,29 %	0,04 %
Verhältnis von Arabinose zu Rhamnose	100 : 267	100 : 30

5. Bestimmung in den Hülsen und Kernen.

Der nach dem Abpressen des Saftes verbleibende Rückstand wurde mit Wasser gehörig ausgewaschen, um das Fruchtfleisch möglichst vollständig zu entfernen. Die zurückbleibenden Hülsen und Kerne wurden getrocknet und die Bestimmung darin ausgeführt.

	Frische Trauben	Trockenbeeren
Verwendete Menge Trockensubstanz .	1,2158 g	1,4385 g
Furfurol- + Methylfurfurolphloroglucid	0,1096 g	0,1284 g
Nach der Extraktion mit Alkohol .	0,1008 g	0,1254 g
Arabinose	0,1169 g	0,1440 g
Rhamnose	0,0244 g	0,0149 g

In % der Trockensubstanz berechnet:

Arabinose	9,61 %	10,01 %
Rhamnose	2,00 %	1,04 %
Verhältnis von Arabinose zu Rhamnose	100 : 20,8	100 : 10,4

6. In den Kämmen der frischen Trauben.

Da es hier in erster Linie auf das Verhältnis zwischen Arabinose und Rhamnose ankam, wurde die Bestimmung der Trockensubstanz unterlassen.

Zur Bestimmung verwendet	7,2 g
Furfurol- + Methylfurfurolphloroglucid	0,1929 g
Nach der Extraktion mit Alkohol . . .	0,1783 g
Arabinose	0,2021 g
Rhamnose	0,0337 g
Verhältnis von Arabinose zu Rhamnose	100 : 16,7

Aus diesen Bestimmungen geht hervor, dass der Traubensaft bedeutend mehr Methylpentosen als Pentosen enthält. In den Tresterbestandteilen, den Hülsen, Kernen und Kämmen hingegen herrschen die Pentosen stark vor. Man kann also vermuten, dass diese beiden Komponenten im Tresterwein in einem andern Verhältnis vorhanden seien, als im Naturwein. Es muss aber nicht so sein, da wir ja von vorneherein nicht wissen, welche Bestandteile bei der Vergärung der Trester in Lösung gehen.

Die Unterschiede zwischen frischen und getrockneten Trauben sind nicht gerade bedeutend. Die Gesamtmenge an Pentose und Methylpentose ist in beiden Fällen ungefähr dieselbe, ebenso das Verhältnis der beiden Zuckerarten zu einander. Aehnlich steht es auch mit dem Saft.

Das ausgefällte Pektin zeigt nun allerdings bedeutende Unterschiede. Auf diese Zahlen möchte ich aber vorläufig kein Gewicht legen, da sie nur aus der Differenz gewonnen wurden und da bei den Bestimmungen im Saft vor und nach der Pektinfällung etwas zu wenig Material verwendet wurde. Die Bestimmungen wurden erst direkt vor dem Niederschreiben dieser Arbeit ausgeführt und sollen noch gründlicher nachgeprüft werden. Es mag also vorläufig dahingestellt sein, ob in der Zusammensetzung des mit Alkohol fällbaren Pektins aus Traubensaft Unterschiede zwischen frischen und getrockneten Trauben vorhanden sind.

Die Menge der Pentose und Methylpentose, welche dem Pektin entspricht, ist im Verhältnis zu der Gesamtpentose und -Methylpentose des Saftes nur gering, nämlich bei

Frische Trauben Trockenbeeren

Pentose des Pektins . . .	8,9 %	15,4 %
Methylpentose des Pektins . .	13,0 %	2,0 %

Der Saft enthält diese beiden Zuckerarten also zum grössten Teil in durch Alkohol nicht fällbarer Form, vielleicht in freiem Zustande.

Im folgenden sind einige Resultate angegeben, welche mit Weinen erhalten worden sind. Die Pentosen und Methylpentosen wurden im Wein direkt, sowie in dem durch basisches Bleinitrat erhaltenen Niederschlage bestimmt.

Die Bestimmungen werden folgendermassen ausgeführt:

Bei der direkten Bestimmung werden 100 cm³ Wein auf ein Drittel abdestilliert, der Rückstand mit Wasser genau auf 70 cm³ ergänzt, mit 30 cm³ konzentrierter Salzsäure versetzt und nach der Vorschrift von *Tollens* destilliert.

Bei der Bestimmung im Bleiniederschlag wird ein grösseres Quantum Wein, z. B. 250 cm³, mit Calciumcarbonat bei ca. 50° neutralisiert und mit der ausprobierten Menge Bleiacetat gefällt und filtriert. Vom Filtrat wird ein aliquoter Teil, z. B. 150 oder 200 cm³ Wein entsprechend, mit der doppelten Menge Bleinitratlösung gefällt, auf ca. 70° erhitzt und durch ein glattes Filter filtriert. Der Niederschlag wird auf dem Filter mehrmals mit heissem Wasser ausgewaschen, in einen tarierten Kolben gespült und das Gewicht auf 70 g ergänzt. Man setzt nun 30 cm³ konzentrierte Salzsäure zu und führt die Säuredestillation nach Vorschrift aus.

	In 100 cm ³ Wein direkt bestimmt			In Bleiniederschlag von 100 cm ³ Wein bestimmt		
	Arabinose mg	Rhamnose mg	Verhältnis von A : R	Arabinose mg	Rhamnose mg	Verhältnis von A : R
Alicante (rot)	145,6	25,7	100 : 18	12,8	21,7	100 : 170
Twanner (weiss)	71,6	23,8	33	7,7	12,3	160
Neuenburger (weiss)	55,9	35,7	64	10,4	12,0	115
Grieche (weiss)	100,0	51,5	52	15,1	14,6	97
Trockenbeerwein (weiss) (selbst bereitet)	49,3	40,7	83	5,3	9,1	172
Trockenbeerwein (weiss) A	7,7	1,6	21	—	—	—
Trockenbeerwein (weiss) B	8,7	1,8	21	—	—	—
Tresterwein (rot)	40,2	61,6	150	12,6	1,9	15

Bei den beiden Trockenbeerweinen des Handels war die Bestimmung im Bleiniederschlag wegen der geringen Menge nicht möglich. Es entstand beim Versetzen des Salzsäuredestillates mit Phloroglucin wohl eine Färbung, aber kein Niederschlag.

Wenn wir die Gesamtmenge an Arabinose betrachten, so fällt uns in erster Linie der hohe Gehalt des Alicante auf. Da dieser dicke Rotwein

in der Regel wohl vollständig auf den Trestern vergohren wird, ist anzunehmen, dass ein grosser Teil der Arabinose aus den Trestern stammt. Rotweine müssen demnach überhaupt höhere Zahlen geben als Weissweine. Der selbst hergestellte Trockenbeerwein liefert normale Zahlen; die Trockenbeerweine des Handels hingegen enthalten wegen ihrer starken Streckung nur sehr geringe Mengen Pentose und Methylpentose. Der Tresterwein zeigt auffallenderweise sehr viel Methylpentose bei der direkten Bestimmung, sehr wenig aber bei der Bestimmung im Niederschlag. Seine Methylpentose scheint also fast vollständig in nicht fällbarer Form, wohl in freiem Zustande vorzuliegen zum Unterschied von den normalen Weinen. Aus diesen wenigen Bestimmungen lassen sich noch keine sicheren Schlüsse auf die Verwertbarkeit der Pentose- und Methylpentosebestimmungen zur Weinuntersuchung ziehen; es ist aber doch Hoffnung vorhanden, dass sie zur Erkennung von Tresterweinen dienen können. Die Untersuchungen sollen demnächst fortgesetzt werden. Es wird dabei angezeigt sein, mit grösseren Materialmengen zu arbeiten, besonders bei den Bestimmungen in den Bleiniederschlägen.

Auf verschiedene Weise wurde versucht, aus unserm Bleiniederschlage neben den genannten Körpern weitere einheitliche Verbindungen zu isolieren. Der einzige reine, kristallisierte Körper, welcher erhalten wurde, war aber Bernsteinsäure. Aus allen möglichen Fraktionen kristallisierten diese Säure oder ihre Salze aus.

Andeutungen waren vorhanden für die Existenz einer weiten Säure, welche die *Molischreaktion* gab, also zugleich Kohlehydrat war. Es handelte sich wohl um ein Pektinabbauprodukt, in welchem, wie dies oben angedeutet wurde, Kohlehydrate mit Säuren verbunden sind. Salze solcher Verbindungen wurden abgeschieden; es gelang aber nicht, sie von anhaftender Bernsteinsäure völlig zu reinigen.

Zusammenfassung.

- Wird ein Wein mit Calciumcarbonat neutralisiert, mit Bleizucker gefällt und filtriert, so gibt das Filtrat mit Bleiessig oder besser basischem Bleinitrat eine weitere Fällung. Sie enthält Bernsteinsäure, gelegentlich etwas schweflige Säure, ferner Inosit, Pektin, Pentosan, Methylpentosan, bei Rotwein eine Spur eines roten Farbstoffs. Durch Bestimmung des Niederschlages lassen sich stark gestreckte Weine, wie die untersuchten Trockenbeerweine des Handels, erkennen, indem sie abnorm niedrige Werte liefern.

- Die Trauben enthalten Pentosen und Methylpentosen in freier, durch basisches Bleinitrat nicht fällbarer Form sowie in fällbarer Form, wahrscheinlich als Pentosan und Methylpentosan. Der Traubensaft zeichnet sich durch starkes Vorherrschen von Methylpentose aus, die Tresterbestandteile, Hülsen, Kerne und Kämme durch ihren höheren Gehalt an Pentose.

- Die Trockenbeerweine des Handels enthalten sehr wenig Pentose und Methylpentose. Tresterweine unterscheiden sich von Naturweinen durch ein anderes Verhältnis dieser beiden Zuckerarten.