

Unsere alkalische Glycerin-Kupferlösung, welche an Stelle der Fehling'schen Lösung gebraucht wird, ist, wie bemerkt, eine mit der Zeit unveränderliche Lösung, und ist demnach als qualitatives Reagens auf Zucker im Harn sehr zu empfehlen.

Die minimalsten Spuren Zucker werden damit nachgewiesen, nur ist zu bemerken, dass man bei solchen kleinen Mengen die Beobachtung nach dem Kochen gegen einen schwarzen Hintergrund machen soll.

Der Unterschied zwischen Säuregehalt und Säuregrad des Weines, dargelegt an zwei praktischen Beispielen.

Von

C. von der Heide und W. I. Baragiola.

(Mitteilung aus der önochemischen Versuchsstation Geisenheim und der Chemischen Abteilung der Schweizerischen Versuchsanstalt Wädenswil.)

Durch Zufall geriet der eine von uns in den Besitz zweier interessanter Weine, die beide aus demselben Weinberge des Geisenheimer Fuchsbergs stammen, aber verschiedenen Jahrgängen (1909 und 1910) angehören. Bei einer sorgfältig ausgeführten Kostprobe erwies sich der 1909er geschmacklich als bedeutend saurer als der 1910er. Umgekehrt ergab die chemische Untersuchung, dass der 1909er weniger titrierbare Säure enthielt als der 1910er (7,65 ‰ oder 102,0 ccm n. gegen 9,5 ‰ oder 126,7 ccm n.). Es lag also offenbar ein charakteristisches Beispiel aus der Praxis dafür vor, dass der Säuregrad, das heisst die Wasserstoffionenkonzentration der Weine nicht ihrem Säuregehalt proportional zu sein braucht. In Anbetracht aller Umstände erschien es der Mühe wert, die beiden Weine einer genauen Untersuchung zu unterziehen.

1. Chemisch-analytische Untersuchung.

Die analytischen Werte, die in der önochemischen Versuchsstation Geisenheim ermittelt wurden, sind die folgenden:

Geisenheimer Fuchsberg (Riesling)		1909 er	1910 er
Spezifisches Gewicht des Weines		0,9988	0,9996
" " alkoholischen Destillates		0,9880	0,9877
" " entgeisteten Rückstandes		1,0103	1,0117
1 + s _w - s _a - s _o =		+ 0,0005	+ 0,0002
Alkohol	g im l	69,9 = 8,81 Maßproz.	71,9 = 9,06 Maßproz.
Extrakt (aus s _o berechnet)		26,6	30,2
" direkt		26,3	30,2
Zucker		2,4	1,4
Glyzerin		6,1	5,1
Organische Säuren		8,4	10,8
Mineralstoffe = Asche abz. CO ₂ + O		2,33	2,59
Ammoniak		0,10 = 5,88 cem n.	0,15 = 8,82 cem n.
SO ₄ in der Asche		0,706 = 14,70 "	0,469 = 9,77 "
" im Wein		0,586 = 11,17 "	0,847 = 7,23 "
Gesamte schweflige Säure		0,226	0,187
Gebundene "		0,191 = 2,98 "	0,164 = 2,56 "
Freie "		0,035 = 1,09 "	0,023 = 0,72 "
Kohlensäure im Wein bei 0° und 760 mm		0,168 cem	0,354 cem
Alkalität nach Farnsteiner	cem n	2,7	7,0
Ammoniak		5,6	9,0
Phosphorsäurekorrektur		5,9	7,7
Nicht titrierbare Säure	cem n	14,2	23,7

	1909 er	1910 er
Titrierbare Säure = t	102,0 = 7,65 g	126,7 = 9,5 g
Nicht titrierbare Säure = n	14,2	23,7
Summe = t + n	116,2	150,4
Freie schweflige Säure-Korrektur	0,55	0,36
Gesamte organische Säuren	115,6	150,0
Weinsäure	29,20 = 2,190 g	34,50 = 2,588 g
Äpfelsäure	23,82 = 1,562 "	77,31 = 5,180 "
Milchsäure	29,00 = 2,610 "	14,28 = 1,280 "
Bernsteinsäure	13,22 = 0,780 "	14,41 = 0,850 "
Essigsäure	12,89 = 0,779 "	8,00 = 0,480 "
Gerbsäure	0,33 = 0,110 "	0,26 = 0,085 "
Oxyäthansulfosäure	2,98 = 0,376 "	2,56 = 0,323 "
Gesamte organische Säuren	111,03 = 8,407 g	151,27 = 10,786 g
Asche bestimmt	2,372	2,672
K	0,708 = 18,10 ccm n.	0,911 = 23,29 ccm n.
Na	0,040 = 1,74 "	0,094 = 4,08 "
Ca	0,126 = 6,31 "	0,127 = 6,35 "
Mg	0,135 = 11,10 "	0,122 = 10,17 "
Mn	0,001 = 0,03 "	0,001 = 0,03 "
Fe	0,011 = 0,59 "	0,010 = 0,58 "
Al	0,002 = 0,22 "	0,005 = 0,55 "
Cu	0,009 = 0,28 "	0,004 = 0,12 "
Kationen-summe	1,032 = 38,37 ccm n.	1,274 = 45,17 ccm n.

	1909 er	1910 er
SO ₄ "	g im l	0,496 = 10,33 ccm n.
PO ₄ "	"	0,728 = 23,00 " "
Cl'	"	0,088 = 1,09 " "
SiO ₃ "	"	0,027 = 0,70 " "
CO ₃ "	"	0,009 = 0,30 " "
Anionensumme	g im l	1,298 = 35,42 ccm n.
O"	"	0,078 = 9,75 " "
Asche, berechnet	g im l	2,650

Die Ermittlung der Werte erfolgte zum Teil nach den vom Bundesrate erlassenen Vorschriften, zum Teil aber auch nach den von uns selbst ausgearbeiteten Verfahren¹⁾. Die Bilanzierung der Säuren und der Aschenbestandteile wurde nach unseren früheren Angaben²⁾ durchgeführt. Alle Zahlenangaben beziehen sich auf 1 l.

Im Alkoholgehalt unterscheiden sich die beiden Weine nicht wesentlich (69,9 g oder 8,81 Maßprozent gegen 71,9 g oder 9,06 Maßprozent). Dagegen erscheint der Glyzeringehalt des 9 er nicht unbedeutend höher als der des 10 er (6,1 gegen 5,1 g), was auf das mangelhafte Bestimmungsverfahren allein nicht zurückzuführen sein dürfte.

Gross sind ferner die Unterschiede im Extraktgehalt (Extrakt abz. Zucker: 24,9 gegen 29,8 g); während die Aschengehaltsunterschiede nicht so bedeutend erscheinen: (2,37 gegen 2,67 g). Auffallend hoch ist der Zuckergehalt des 9er mit 2,4 g, während der des 10 er fast normal ist. Hoch ist der Sulfatgehalt des 9 er mit 0,536 g SO₄"', während der des 10 er mit 0,347 g SO₄"' gerade noch normal genannt werden kann. Ausserordentlich hoch ist der Gehalt beider Weine an gesamter, freier und somit auch an gebundener schwefliger Säure. Während zwar der Gehalt an

¹⁾ Vergl. dazu diese Zeitschrift 51, 627 (1912); 51, 440 (1912); Geisenheimer Jahresber. f. 1910, S. 115.

²⁾ Landw. Jahrb. 39, 1021 (1910).

gesamter schwefliger Säure beim 10 er die zulässige Grenze von 200 *mg* gerade noch nicht erreicht (187 *mg*), wird sie bei dem 9 er schon stark überschritten (226 *mg*).

Dem hohen Schwefelsäuregehalt entsprechend erweist sich die Alkalität des 9 er als abnorm niedrig (2,7 *ccm* n.), während die des 10 er zwar auch noch nicht normal hoch genannt werden kann (7,0 *ccm* n.), aber immerhin wesentlich höher ist als die des 9 er. Bei beiden Weinen wirkt auch der hohe Phosphatgehalt erniedrigend auf die Alkalität.

Die Säurebilanz weist 111,03 *ccm* n. organische Säuren für den 9 er und 151,27 *ccm* n. für den 10 er nach, wovon 102 *ccm* n., beziehungsweise 126,7 *ccm* n., titrierbar (frei) sind. Der Weinsäuregehalt im 9 er ist etwas niedriger als im 10 er (2,2 *g* gegen 2,6 *g*). Aus dem grossen Unterschiede im Äpfelsäure- und im Milchsäuregehalt (1909 er: 1,6 *g* Äpfelsäure und 2,6 *g* Milchsäure; 1910 er: 5,1 *g* und 1,3 *g*) ergibt sich, dass im 9 er die Äpfelsäure fast vollständig zu Milchsäure abgebaut worden ist, während im 10 er die Säuregärung nicht eingetreten ist; denn in fast allen Weinen, die den Säurerückgang noch nicht erlitten haben, findet man nach dem Verfahren von W. Möslinger etwa 1 *g* Milchsäure. Auffällig hoch ist der Gehalt des 9 er an flüchtiger Säure (0,78 *g*), während der des 10 er gerade noch normal genannt werden kann.

Aus der Untersuchung der Asche ergibt sich, dass die Summe der Alkalien im 9 er mit 0,75 *g* bedeutend niedriger ist, als im 10 er mit 1,00 *g*. Der Gehalt an Kalzium und Magnesium ist in beiden Weinen fast gleich gross. Sehr gross ist der Gehalt an Schwefelsäure in der Asche beider Weine (0,706 und 0,496 *g* SO₄“). Auch der Phosphorsäuregehalt ist beidesmal höher als gewöhnlich (0,564 und 0,718 *g* PO₄““).

Aus den ermittelten Zahlen lässt sich etwa folgendes Urteil abgeben:

Der 9 er Wein ist ziemlich arm an Körper; wahrscheinlich entstammt er stark sauerfaulen Trauben (viel flüchtige Säure), so dass die Gärung nicht glatt von statten ging (unvergorener Zucker). Infolge der Fäulnis neigte der Wein zum Rahnwerden, eine Neigung, die durch wiederholtes starkes Einbrennen bekämpft wurde. Dadurch wurde auch der Schwefelsäuregehalt ausserordentlich erhöht und die Aschenalkalität sehr erniedrigt. Die Schwefelsäurefäulnis lässt nun den Wein sehr sauer erscheinen.

Der 10er ist ein kraftvoller, charakteristischer Rheingauer mit stahliger Säure, der für Kenner kaum zu sauer sein dürfte. Auch er ist stark geschwefelt worden, doch ist hier bedeutend weniger schwefelige Säure in Schwefelsäure übergegangen.

2. Chemisch-physikalische Untersuchung.

Gemeinsam bearbeitet mit Ch. Godet.

Nach Abschluss der analytischen Untersuchung wurden die Weine an der chemischen Abteilung der Schweizerischen Versuchsanstalt Wädenswil physikalisch untersucht. Auf Grund folgender Erwägungen urteilten wir, dass der 9er mit nur 7,65 ‰ Säure dennoch wirklich etwas saurer schmecken müsse als der 10er mit 9,5 ‰ Säure. Im 9er stellt die Weinsäure (29,20 *ccm* n.), die stärkste dissoziierte Fruchtsäure des Weines, 26,3 ‰ der gesamten organischen Säuren dar; im 10er ist der absolute Gehalt an Weinsäure zwar wesentlich grösser (34,50 *ccm* n.), relativ beträgt er aber nur 22,8 ‰ der gesamten organischen Säuren. Gegenüber dem beträchtlich niedrigeren relativen Gehalt an Weinsäure im 10er wird selbst der Umstand, dass dieser Wein den biologischen Säureabbau von Äpfelsäure in Milchsäure noch nicht erlitten hat, während dies beim 9er schon grösstenteils der Fall war, den Säuregrad des 10er nicht derartig zu beeinflussen vermögen, dass der 10er saurer schmecken könnte als der 9er. Besonders kommt dann in Betracht, dass die Kationensumme der Asche des 9er (38,37 *ccm* n.) wesentlich geringer ist als diejenige des 10er (45,17 *ccm* n.). Ferner enthält der 9er weniger Ammonium (5,88 *ccm* n.) als der 10er (8,82 *ccm* n.), so dass vorauszusehen ist, dass wenn der 10er auch wesentlich mehr Weinsäure aufweist als der 9er, der Anteil an freier Weinsäure im 10er kaum grösser als im 9er sein kann. Noch aus einem anderen Grunde ist dies anzunehmen. Der 9er enthält nämlich ausserordentlich viel Schwefelsäure (11,17 *ccm* n.). Die Schwefelsäure kommt aber im Weine nur als sekundäres Sulfat vor, und es wird daher zu ihrer völligen Absättigung ein entsprechend grosser Anteil der in diesem Weine ohnehin nur in geringerer Menge vorhandenen Kationen verbraucht und geht für die Bindung der Fruchtsäuren verloren. Der freie Anteil an Weinsäure muss im 9er wesentlich stärker dissoziiert sein als im 10er, weil ihm im 10er ein grösserer Anteil an gebundener Weinsäure, also an Tartraten, gegenüberstehen wird, die

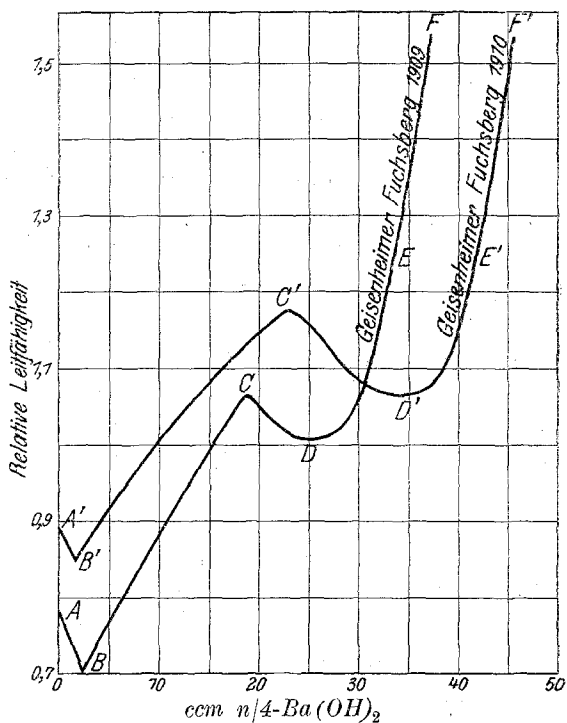
durch vermehrte Bildung gleichartiger Ionen die Dissoziation der Weinsäure im 10er stärker herabsetzen müssen als im 9er. Insbesondere der wesentlich höhere Gehalt des 10ers an stark dissoziierbaren Kationen, wie Kalium (23,29 gegen 18,10 *ccm n.*), Natrium (4,08 gegen 1,74 *ccm n.*), Ammonium (8,82 gegen 5,88 *ccm n.*) muss die Dissoziation der freien Säuren überhaupt und damit auch der stärksten Fruchtsäure, der Weinsäure, wesentlich herabsetzen. Es ist somit auch der Analyse nach zu erwarten, dass der 9er trotz geringerem Säuregehalt einen höheren Säuregrad und damit einen saureren Geschmack aufweisen wird als der 10er.

Eine erste Bestätigung hierfür findet man beim Zeichnen der Leitfähigkeitstitrationskurven, die man nach P. Dutoit und M. Duboux¹⁾ durch Titration des Weines mit $\frac{n}{4}$ -Barytlauge erhält. (Fig. 20 u. 21.) Der erste absteigende Kurvenast AB ist bei dem 9er wesentlich steiler als der Kurvenast A'B' beim 10er, was auf eine höhere Wasserstoffionenkonzentration des 9er hinweist. Besonders deutlich ist dies aus Figur 21 ersichtlich, wo diese beiden Kurvenäste in grösserem Maßstabe gezeichnet und durch Koordinatentransformation zu parallelen Achsen auf denselben Ursprungspunkt $A = A'$ gebracht worden sind. Der übrige Verlauf der Kurven spiegelt gleichfalls die analytisch ermittelten Werte gut wieder. Die kleinere Abszisse des Punktes B' im Vergleich zu derjenigen von B entspricht dem geringeren Gehalt des 10ers an Sulfaten im Weine. Die grössere Abszisse des Punktes C' gegenüber derjenigen des Punktes C entspricht dem höheren Gehalt des 10ers an titrierbarer Säure. Die stärkere Neigung und Wölbung des Kurvenstückes B'C' gegenüber BC ist durch den höheren Gehalt des 10ers an starken Fruchtsäuren, wie Weinsäure und Äpfelsäure, bedingt. Die stärkere Neigung und die grössere Länge des absteigenden Astes C'D' gegenüber CD wird durch den höheren Gehalt des 10ers an Phosphaten verursacht. Die breitere Wölbung C'D'E' gegenüber CDE hängt mit dem höheren Gehalt des 10ers an Ammonium zusammen. Auch die Gerbsäure beeinflusst sonst diese Wölbung im gleichen Sinne, doch spielen bei den vorliegenden Weinen die kleinen Unterschiede in dem ohnehin geringen Gerbsäuregehalt keine Rolle. Die Neigung der beiden Kurvenäste EF und E'F' ist die gleiche, da auch die Werte für den

¹⁾ P. Dutoit et M. Duboux, L'analyse des vins par volumétrie physico-chimique, Lausanne 1912; diese Zeitschrift 53, 69 (1914).

Alkoholgehalt der beiden Weine und damit gleichfalls die Werte für ihre innere Reibung nur unwesentlich voneinander abweichen.¹⁾

Fig. 20.



Eine direkte Bestätigung der Kostprobenergebnisse in Bezug auf den Säuregrad ermöglichte sodann die Bestimmung der Wasserstoffionenkonzentration nach Th. Paul und A. Günther²⁾. Diese ergab folgende Rohrzuckerinversionskonstanten:

für den 1909 er: $k_{76,0^{\circ}} = 0,00213$

« « 1910 er: $= 0,00184$,

woraus sich die nachstehenden Wasserstoffionenkonzentrationen berechnen:

für den 1909 er: $C_H = 0,56$ Millimol im Liter

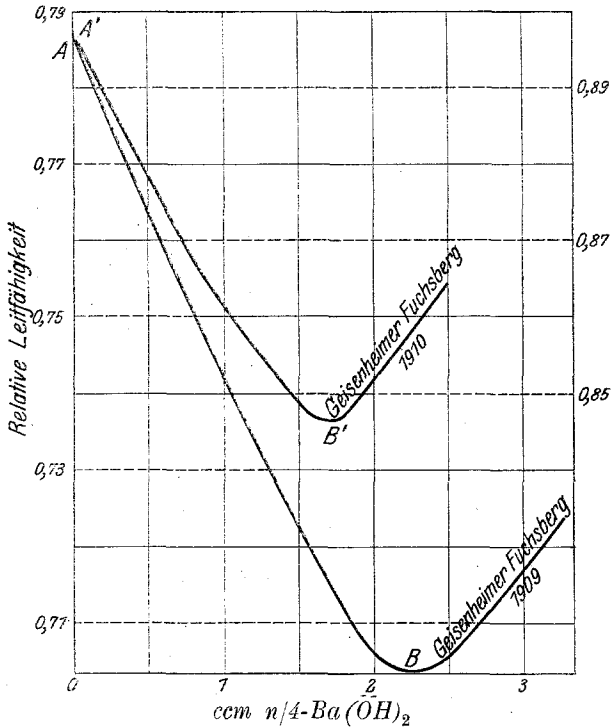
« « 1910 er: $= 0,48$ « « «

¹⁾ Näheres über die Deutung der Kurvenform siehe bei P. Dutoit und M. Duboux, a. a. O., S. 121 ff.

²⁾ Untersuchungen über den Säuregrad des Weines, Arb. a. d. Kais. Gesundheitsamt **23**, Heft 1 (1905) und **29**, Heft 1 (1908); diese Zeitschrift **50**, 777.

das heisst, die Säuregrade der beiden Weine stehen zu einander im Verhältnis von 7:6, während das Verhältnis der Säuregehalte zu einander 4:5 beträgt.

Fig. 21.



Ein genauerer Einblick in die inneren Ursachen des auffallenden Verhältnisses zwischen Säuregehalt und Säuregrad bei diesen Weinen, als wir ihn eingangs dieses Abschnittes durch Erläuterung der analytischen Werte gegeben haben, kann mittels Bilanzierung der Säuren und Basen auf chemisch-physikalischen Grundlagen geliefert werden. Im folgenden führen wir die Ergebnisse zweier nach vollständig verschiedenen Verfahren aufgestellter Bilanzierungen an, nämlich nach dem von C. von der Heide und W. I. Baragiola¹⁾

¹⁾ C. von der Heide und W. I. Baragiola, Beiträge zur Chemie und Analyse des Weines, Landw. Jahrbücher **39**, 1021—1081 (1910); diese Zeitschrift **53**, 60 (1914).

erweiterten Verfahren von A. Quartaroli¹⁾ und nach dem Verfahren von P. Dutoit und M. Duboux²⁾.

Bindungszustand der organischen Säuren.

1909 er	Millivale ³⁾ = <i>ccm</i> n-Lösung			Von der Säure sind frei %	Millivale = <i>ccm</i> n-Lös.			Von der Säure sind frei %	
	ge- samte	geb. u. halbgeb. nicht titrier- bar	freie titrierbar		geb. u. halbgeb. nicht titrier- bar	freie titrierbar			
		I. nach A. Quartaroli.				II. nach P. Dutoit und M. Duboux.			
Weinsäure . . .	29,20	9,85	9,85	9,50	32,5	9,88	9,88	9,44	32,3
Äpfelsäure . . .	23,32	5,32	5,32	12,68	54,3	5,25	5,25	12,82	55,0
Milchsäure . . .	29,00	6,56	—	22,44	77,4	6,09	—	22,91	79,0
Bernsteinsäure . .	13,22	0,81	0,81	11,60	87,7	0,76	0,76	11,70	88,5
Essigsäure . . .	12,98	0,47	—	12,51	96,5	0,44	—	12,54	96,7
Gerbsäure . . .	0,33	0,01	—	0,32	97,0	0,01	—	0,32	97,0
Geb. schwefl. Säure	108,05	23,02	15,98	69,05	63,9	22,43	15,89	69,73	64,5
	2,98	2,98	—	—	0	2,98	—	—	0
Ges. organ. Säure	111,03	26,00	15,98	69,05	62,1	25,41	15,89	69,73	62,7
1910 er									
Weinsäure . . .	34,50	11,93	11,93	10,64	30,8	12,43	12,43	9,64	27,9
Äpfelsäure . . .	77,31	18,43	18,43	40,45	52,3	19,15	19,15	39,01	50,5
Milchsäure . . .	14,23	3,43	—	10,80	75,9	3,42	—	10,81	76,0
Bernsteinsäure . .	14,41	0,96	0,96	12,49	86,6	0,96	0,96	12,49	86,6
Essigsäure . . .	8,00	0,32	—	7,68	96,0	0,31	—	7,69	96,1
Gerbsäure . . .	0,26	0,01	—	0,25	96,2	0,01	—	0,25	96,2
Geb. schwefl. Säure	148,71	35,08	31,32	82,31	55,3	36,28	32,54	79,89	53,7
	2,56	2,56	—	—	0	2,56	—	—	0
Ges. organ. Säure	151,27	37,64	31,32	82,31	54,4	38,84	32,54	79,89	52,7

Die Schlussergebnisse der beiden verschiedenen Bilanzierungsarten, die in den letzten Spalten in Form des jeweiligen prozentualen Anteils an freier Säure zusammengefasst sind, stimmen in durchaus genügender Weise überein, so dass wir im folgenden nur die Mittelwerte aus beiden

¹⁾ A. Quartaroli, Ricerche chimico-fisiche sui vini, Staz. sperim. agr. ital. 1907, vol. 60, S. 321—350; diese Zeitschrift 53, 67 (1914).

²⁾ P. Dutoit und M. Duboux, a. a. O.

³⁾ Val = Grammäquivalent; Millival = Milligrammäquivalent, nach einem Vorschlag von F. Fichter, Eine Abkürzung für „Grammäquivalent“, Chem.-Zeitung 37, 1299—1300 (1913).

Berechnungsarten zur Diskussion heranziehen. Während der 10er wesentlich mehr gesamte Weinsäure (34,50 *ccm* n.) enthält als der 9er (29,20 *ccm* n.), übersteigt der Gehalt an freier Weinsäure des 10ers (10,1 *ccm* n.) denjenigen des 9ers (9,5 *ccm* n.) kaum. Der nur um ein wenig höhere Gehalt an freier Weinsäure des 10ers muss aber wesentlich schwächer dissoziiert sein als die freie Weinsäure im 9er, weil der 10er erheblich mehr halb- und ganzgebundene Weinsäure enthält [24,4 *ccm* n.¹⁾] als der 9er (19,73 *ccm* n.), und die Tartrate setzen ja bekanntlich durch Bildung gleichartiger Ionen die Dissoziation der freien Weinsäure herab. Es lässt sich somit durch chemisch-physikalische Bilanzierung zahlenmäßig nachweisen, was auf Grund der analytischen Werte vermutet werden konnte, nämlich dass die Bindungszustände der organischen Säuren in den beiden Weinen derartige sind, dass vom 9er eine stärkere Dissoziation der freien Säure und daher ein saurerer Geschmack zu erwarten ist.

Weiterhin seien Säuregehalt und Säuregrad der beiden Weine noch mit dem von Th. Paul und A. Günther²⁾ früher untersuchten Weinen gleicher Herkunft des Jahrganges 1904 verglichen:

Nr.				C_H	Säure g in 1 l	Asche
—	Geisenheimer	Fuchsberg	1910 Riesling	0,48	9,5	2,672
—	«	«	1909 «	0,56	7,65	2,37
15	«	«	1904 Sylvaner	0,57	8,1	1,48
16	«	«	1904 «	0,57	8,1	1,50
17	«	«	1904 «	0,58	8,3	1,44
18	«	«	1904 «	0,58	8,2	1,43
19	«	«	1904 «	0,58	7,9	1,48
22	«	«	1904 «	0,62	8,1	1,52
27	«	«	1904 Riesling	0,66	8,8	1,82
28	«	«	1904 «	0,68	8,9	1,84
29	«	«	1904 «	0,69	8,7	1,73
31	«	«	1904 «	0,70	8,7	1,83
36	«	«	1904 «	0,73	8,9	1,79
37	«	«	1904 «	0,73	9,1	1,90

1) Ebenfalls als Mittel der Zahlenwerte beider Bilanzen berechnet:

$$\frac{(2 \times 11,93) + (2 \times 12,43)}{2} = 11,93 + 12,43 = 24,36 \text{ ccm n.}$$

2) A. a. O., 1908, Bd. 29, Heft 1, Sonderabdruck S. 7—8.

So betrachtet zeigt der 10er Wein einen sowohl absolut, als auch besonders relativ zu seinem Säuregehalt ganz auffallend geringen Säuregrad. Unserer Auffassung nach liegt die Erklärung dieser Erscheinung in folgendem. Nicht beim 10er Wein sind die Verhältnisse abnorm, sondern bei allen übrigen Weinen der obigen Zusammenstellung. Die 1904er Weine sind alle aschenarm, daher arm an Kationen und weisen deshalb mehr freie Säuren und daher eine stärkere Wasserstoffionenkonzentration als normaler Weise auf. Der 10er enthält 40—80 ‰ mehr Asche als die 4er, daher sein viel geringerer, normaler Säuregrad. Der 9er mit dem weit geringsten Säuregehalt und mit 25—60 ‰ mehr Asche als die 4er sollte normaler Weise eine noch geringere Wasserstoffionenkonzentration von vielleicht 0,3—0,4 Millimol im Liter aufweisen. Hauptsächlich sein hoher Schwefelsäuregehalt, der sich auch geschmacklich in der Schwefelsäurefirne äussert, bedingt aber einen höheren Säuregrad. Die aus der häufig zugeführten schwefligen Säure gebildete Schwefelsäure hat als starke Säure einen grossen Teil der Fruchtsäuren des Weines aus ihren Salzen frei gemacht, daher haben wir eine Erhöhung des Säuregrades nicht etwa durch das Vorhandensein von freier Schwefelsäure oder von Bisulfaten¹⁾, sondern erstens durch die Gegenwart einer grösseren Menge freier organischer Säuren und zweitens durch den Umstand, dass dieser grösseren Menge freier organischer Säuren eine geringere Menge organischer Salze gegenübersteht, sodass die grössere Menge freier Säuren auch noch stärker dissoziiert ist.

So heben die physikalischen Lehren den Widerspruch zwischen chemischer Analyse und Kostprobe des Weines zwanglos auf.

1) Siehe W. I. Baragiola und Ch. Godet, Beitrag zur Kenntnis des Bindungszustandes der Schwefelsäure im Weine, Mitteilungen a. d. Geb. d. Lebensmittel-Untersuchung u. Hygiene 3, 53—73 (1912).