

# Die Entsäuerung unvergorener Traubensäfte mittels Dikaliumtartrat und kohlensaurem Kalk

Autor(en): **Widmer, A. / Kalberer, O.E.**

Objektyp: **Article**

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

Band (Jahr): **21 (1930)**

Heft 3

PDF erstellt am: **13.09.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-983926>

## **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

## **Haftungsausschluss**

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Die Austrocknung ist aber nicht der Hauptgrund des erhöhten Wertes. Die drei halbweissen Brote Nr. 2—4 der 2. Tabelle sind identisch mit den Broten Nr. 5—7 der 1. Tabelle, zeigen aber alle bedeutend höhere Säuregrade. Die zweite Titrationsart, bei welcher langsam, tropfenweise titriert wurde, gibt höhere Werte als diejenige des Lebensmittelbuches, wo ohne weiteres Lauge bis zur starken Rotfärbung zugesetzt und der Ueberschuss sofort durch Säure zurückgenommen wird. Offenbar braucht die Säure eine gewisse Zeit, bis sie aus dem Brote in die umgebende Flüssigkeit getreten und so der Einwirkung der Lauge ausgesetzt ist. Die durch langsame Titration erhaltenen Werte verdienen daher den Vorzug.

Ich möchte aber wegen der erwähnten Unsicherheit der Rücktitration überhaupt auf diese verzichten und die Zahlen der 2. Kolonne in Tabelle 2 als massgebend, nämlich als am leichtesten reproduzierbar empfehlen. Wird nämlich nach der Rücktitration nochmals  $1 \text{ cm}^3$  Lauge zugesetzt und nach  $\frac{1}{2}$  Minute zurücktitriert, so braucht man weniger als  $1 \text{ cm}^3$  Säure, bis die Rotfärbung wieder verschwindet. Man könnte durch mehrmalige Wiederholung dieser Operation zu immer höhern Säuregraden gelangen. Es wird empfohlen, folgendermassen vorzugehen.

10 g rindenfreie Krume werden mit  $20 \text{ cm}^3$  Wasser in einer geräumigen Reibschale zu einem feinen Brei verrieben. Darauf spühlt man die Masse mit  $80 \text{ cm}^3$  Wasser in ein Becherglas und titriert nach Zusatz von  $1 \text{ cm}^3$  gesättigter, neutraler Chlorcalciumlösung und  $0,5 \text{ cm}^3$  Phenolphthalein langsam mit  $\frac{n}{10}$  NaOH, bis eine trotz Umschwenken mindestens 15 Sekunden bestehen bleibende leichte Rotfärbung auftritt.

Um nun zur Beurteilung zu kommen, so halten wir dafür, dass ein Brot erst mit einem Säuregrad von über 10 als « stark sauer » oder als « übersäuert » bezeichnet werden sollte.

---

## Die Entsäuerung unvergorener Traubensäfte mittels Dikaliumtartrat und Kohlensäurem Kalk.

Von Dr. A. WIDMER und Dr. O. E. KALBERER. Berichterstatter Dr. O. E. KALBERER.

(Mitteilung aus der chemischen Abteilung der Schweiz. Versuchsanstalt für Obst-, Wein- und Gartenbau Wädenswil.)

---

Räuschling- und Elblingtrauben |aus unserer Gegend enthalten im frisch gepressten Saft in der Regel so viel Säure, dass diese Säfte als alkoholfreie Weine kaum konsumfähig sind. Während infolge des durch die Gärung entstehenden Alkohols viel Weinstein ausgeschieden und durch den nachfolgenden Säureabbau die Säure gemildert wird, ist dies bei den unvergorenen Traubensäften nicht der Fall, denn es wird meist

nur bei Abkühlung etwas Weinstein ausgeschieden. Die Gesamtsäure wird dadurch merklich vermindert.

Es wäre vielleicht möglich, durch sachgemäße Entsäuerung den Säuregrad solcher Getränke soweit herunter zu setzen, dass sie munden. Als Entsäuerungsmittel kommt in erster Linie kohlenaurer Kalk in Frage. Es ist aber nicht ausgeschlossen, dass auch mit Dikaliumtartrat gute Getränke erzielt werden.

Bei der Entsäuerung unvergorener Weine mit kohlenaurer Kalk pflegt man dem Wein selten mehr als 2‰ zu nehmen. Gibt man dem Wein kohlenaurer Kalk entsprechend mehr als 2‰ Weinsäure zu, so werden die Weine in der Regel geschmacklich nicht besser. Der saure Geschmack vermindert sich nicht proportional dem ersten Zusatz und der Wein bekommt einen salzig-pappigen Beigeschmack. Die Erfahrung der Praxis, dass der saure Geschmack bei der Entsäuerung durch die erste Zugabe mehr zurückgeht als durch eine proportionale Vermehrung des Kalkzusatzes, hat *Th. Paul*<sup>1)</sup> durch seine Untersuchungen über «die Entsäuerung von Wein mittels kohlenaurer Kalk und Dikaliumtartrat» wissenschaftlich begründen können.

Die Entsäuerung unvergorener Traubensäfte geschieht unter etwas veränderten Verhältnissen, verglichen mit denjenigen bei der Entsäuerung vergorener Weine. Es war zu erwarten, dass auch die physiko-chemische Untersuchung der Entsäuerung Aufschluss darüber geben würde, bis zu welchem Grade die Entsäuerung, die mehr auf eine Verminderung des sauren Geschmacks als der titrierbaren Säure hinausläuft, zu geben hat. Es handelt sich also darum, mit den geringsten Mengen Entsäuerungsmittel die Wasserstoffionenkonzentration so weit wie möglich herabzusetzen.

Die Entsäuerungsversuche wurden an einem Elblingsaft 1925 aus dem Wädenswiler Weinberg in Stufen, die je einem ‰ Weinsäure entsprachen, durchgeführt. Der am 10. Oktober gekeltete Elblingsaft hatte ein spezifisches Gewicht von 58,5° Oechsle, eine Gesamtsäure von 16,0‰ (213 cm<sup>3</sup> n-NaOH) berechnet als Weinsäure und eine Gesamtweinsäure von 6,9‰ (46,1 cm<sup>3</sup> n-NaOH).

#### **Entsäuerungsversuch vom 10. Oktober 1925 mit Dikaliumtartrat.**

Die Zugabe des Entsäuerungsmittels geschah in der Weise, dass die auf 200 cm<sup>3</sup> Saft berechnete Menge Dikaliumtartrat in 200 cm<sup>3</sup>-Masskolben eingewogen und diese unter mehrmaligem Umschütteln mit dem Saft bis zur Marke aufgefüllt wurden. Das Dikaliumtartrat löste sich leicht während des Einfüllens. Die Proben blieben bis zum 12. Oktober im Keller.

<sup>1)</sup> Zeitschr. f. Elektrochemie, **21**, 542—558 (1915). Die Entsäuerung des Weines mit kohlenaurer Kalk (chaptalisieren). Ein Beitrag zur Kenntnis der Weinsäure und ihrer Salze.

Zeitschr. f. Elektrochemie, **23**, 65—86 (1917). Das chemische Gleichgewicht zwischen Weinsäure und Dikaliumtartrat als Grundlage der Entsäuerung des Weines mit diesem Salz

Die Untersuchung erstreckte sich auf die Bestimmung des ausgeschiedenen Weinsteines, der Gesamtsäure und des Säuregrades. Der ausgeschiedene Weinstein wurde durch Glasfilter abfiltriert, ausgewaschen und mit  $\frac{1}{10}$  n-Natronlauge titriert. Im Filtrat wurde die Gesamtsäure bestimmt und der Säuregrad (Wasserstoffionenkonzentration) elektrometrisch gemessen. Die Resultate sind in der folgenden Tabelle dargestellt.

Tabelle 1.

Entsäuerungsstufe	Zusatz Dikaliumtartrat g/200 cm <sup>3</sup>	abgeschiedener Weinstein			Gesamtsäure in der entsäuerten Probe		P <sub>H</sub>	[H <sup>+</sup> ] <sup>-3</sup> g · 10 <sup>-3</sup> je L
		cm <sup>3</sup> n-NaOH titriert	cm <sup>3</sup> n-NaOH W. S.	W. S. g/L	cm <sup>3</sup> n-NaOH	W. S. g/L		
0 am 10. X	—	—	—	—	21,3	16,0	2,931	1,172
1 am 12. X	0,313	8,78	4,35	0,816	21,0	15,8	2,983	1,040
2	0,626	41,3	20,65	3,885	19,58	14,7	2,993	1,016
3	0,939	62,3	31,15	5,86	18,40	13,8	2,993	1,016
4	1,252	79,8	39,90	7,50	17,65	13,3	3,133	0,737
5	1,565	100,5	50,25	9,44	16,50	12,4	3,217	0,607

Im Folgenden soll versucht werden, die Einzelvorgänge bei der Entsäuerung durch stöchiometrische Berechnungen darzustellen.

Der durch Zusatz von Dikaliumtartrat zum Elblingsaft entstehende Weinstein fällt erst aus, wenn sein Löslichkeitsprodukt überschritten wird. Nach Paul ist die Löslichkeit des Weinsteines bei 18° 4,903 g/L. Diese Lösung ist 0,02606 molar. Bei der Titration würde diese Lösung 2,0606 cm<sup>3</sup>  $\frac{1}{10}$  n-NaOH verbrauchen für 10 cm<sup>3</sup>, entsprechend einer Gesamtsäure von 1,96 % Weinsäure.

Durch den Zusatz von 1,565 g Dikaliumtartrat zum L in der 1. *Entsäuerungsstufe* fiel nur 0,816 g Weinstein aus, statt eine dem Zusatz entsprechende Menge von 2,3906 g. Der Traubensaft muss bei der betreffenden Temperatur an Weinstein bei weitem ungesättigt gewesen sein. Der ausgefallene Weinstein verbrauchte 4,35 cm<sup>3</sup> n/1 NaOH entsprechend 0,652 g Weinsäure. Die Gesamtsäure muss demnach um diesen Betrag vermindert worden sein: 213,0 cm<sup>3</sup> — 4,35 cm<sup>3</sup> = 208,7 cm<sup>3</sup> NaOH, entspricht 15,69 %<sub>00</sub>. Durch direkte Titration wurden 15,78 %<sub>00</sub> (210 cm<sup>3</sup> n-NaOH) gefunden.

Da weniger Weinsäure ausgefallen ist, als man mit dem Dikaliumtartrat in den Saft gebracht hat, muss die Gesamtweinsäure zugenommen haben und zwar eben um diese zugesetzten 0,998 g minus die durch den Weinstein verbrauchten 0,652 g. Die Gesamtweinsäure muss in der ersten Entsäuerungsstufe auf 7,25 %<sub>00</sub> gestiegen sein. Der Säuregrad betrug 1,04.

Uebereinstimmend mit den Ergebnissen von Paul zeigte sich eine erhebliche Abnahme des Säuregrades, obwohl eine Vermehrung der Ge-

samtweinsäure eingetreten war durch Zugabe von Dikaliumtartrat, welches nur zum kleineren Teil Weinstein auszufällen vermochte. Die Abnahme des Säuregrades ist auch wesentlich grösser als es die durch die Weinsteinfällung erzeugte Verminderung der titrierbaren Säure erwarten lässt.

In der 2. *Entsäuerungsstufe* wurden 3,130 g Dikaliumtartrat zum Liter Saft gegeben. Hier fiel 3,885 g Weinstein aus. Die Gesamtsäure sank auf 14,7‰ (195,8 cm<sup>3</sup> n-NaOH), der Säuregrad auf 1,016.

Zur Bildung des Weinsteines wurden 2,336 g wasserfreies Dikaliumtartrat + 1,549 g Weinsäure verbraucht. 2,336 g wasserfreies Dikaliumtartrat entsprechen 2,429 g kristallwasserhaltigem Salz. In Lösung geblieben ist demnach 3,130—2,429 = 0,701 g Salz.

Die Gesamtsäure muss um 20,65 cm<sup>3</sup> n-NaOH abgenommen haben.

213,0 — 20,65 = 192,35 cm<sup>3</sup> entspricht 14,5‰ (Weinsäure)

Gefunden wurde 195,8 cm<sup>3</sup> entspricht 14,7‰ (Weinsäure)

Die Gesamtweinsäure hat sich wie folgt verändert: mit dem Zusatz des Dikaliumtartrates gelangten 1,996 g Weinsäure in den Saft, ausgeschieden wurden 3,099 g. Die Gesamtweinsäure beträgt demnach 6,9 + 1,996 — 3,099 = 5,797‰.

3. *Entsäuerungsstufe*. Zugabe 4,695 g Dikaliumtartrat. Ausgeschiedener Weinstein 5,86 g, entsprechend 31,15 cm<sup>3</sup> n-NaOH. Erniedrigung der Gesamtsäure:

213,0 — 31,1 = 181,9 cm<sup>3</sup> entspricht 13,66‰.

Gefunden 184,0 cm<sup>3</sup> entspricht 13,81‰.

Gesamtweinsäure: 6,91 + 2,994 — 4,66 = 5,24‰ Weinsäure.

4. *Entsäuerungsstufe*. Zugabe 6,26 Dikaliumtartrat.

Ausgeschiedener Weinstein = 7,50 g entsprechend 39,9 cm<sup>3</sup> n-NaOH.

Gesamtsäure: 213,0 — 39,9 = 173,1 cm<sup>3</sup> entspricht 13,0‰.

Gefunden 176,5 cm<sup>3</sup> entspricht 13,27‰.

Gesamtweinsäure: 6,91 + 3,992 — 5,98 = 4,92‰ Weinsäure.

5. *Entsäuerungsstufe*. Zugabe 7,83 g Dikaliumtartrat.

Ausgeschiedener Weinstein = 9,44 g, entsprechend 50,2 cm<sup>3</sup> n-NaOH.

Gesamtsäure: 213,0 — 50,2 = 162,8 cm<sup>3</sup> entspricht 12,22‰.

Gefunden 165,0 cm<sup>3</sup> entspricht 12,4‰.

Gesamtweinsäure: 6,91 + 4,99 — 7,53 = 4,37‰ Weinsäure.

In den beiliegenden Kurven sind diese Verhältnisse graphisch dargestellt.

### Entsäuerungsversuch vom 10. November, Elblingsaft + Dikaliumtartrat.

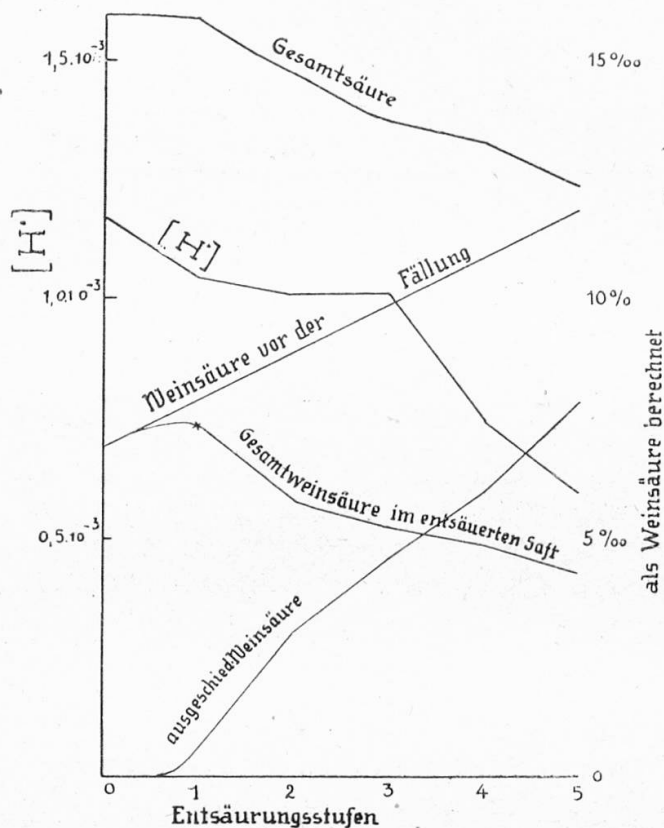
Der zu diesem Versuch verwendete Elblingsaft stammte von derselben Pressung wie der vom Versuch am 10. Oktober. Er stand seither im Kühlhaus und hatte infolgedessen einen Teil seines Weinsteines ver-

loren. Ausserdem war er leicht angegoren. Seine Analyse ergab folgende Werte:

Alkohol	1,07 Vol. %
Gesamtweinsäure	4,32 ‰
Gesamtsäure	14,95 ‰ als Weinsäure berechnet.

### Entsäuerungsversuch vom 10. Oktober 1925.

Dikaliumtartrat.



Der Saft wurde vor dem Versuch durch Asbestfilter klar filtriert. Ein Teil des Saftes wurde durch Seitz-E. K. Filter geschickt, dann aber mit dem ursprünglichen, filtrierten Saft vermischt.

Das Dikaliumtartrat wurde als festes Salz in Erlenmeyerkolben gegeben, mit 500 cm<sup>3</sup> Saft übergossen und stark geschüttelt, wobei sich das Salz sehr rasch löste. Bei den höheren Gaben fiel sofort wieder Weinstein als feine Trübung aus. Zu den 10 Entsäuerungsstufen wurden folgende Mengen Dikaliumtartrat zugesetzt:

Entsäuerungsstufen	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Zugabe je L . . .	1,568	3,136	4,704	6,272	7,840	9,408	10,976	12,544	14,112	15,680
» » 1/2 L . . .	0,784	1,568	2,352	3,136	3,920	4,704	5,488	6,272	7,056	7,840

Nach dem Zusatz blieben die Säfte ca. 3 Stunden bei Zimmertemperatur (20°) und kamen dann über Nacht in den Keller (11—12°). Tags darauf wurde der ausgeschiedene Weinstein in Glasfiltertiegel abfiltriert, mit KCl-Alkohollösung gewaschen, in heissem Wasser gelöst und heiss auf 500 cm<sup>3</sup> aufgefüllt. Davon wurden sofort 100 cm<sup>3</sup> abpipetiert und mit 1/10 Natronlauge titriert. In filtriertem Saft wurde die Gesamtsäure und die Gesamtweinsäure (12. November) bestimmt.

Bei den elektrometrischen Messungen hat sich gezeigt, dass man durchaus die Einstellung des Gleichgewichtes an den Wasserstoffelektroden abwarten sollte und dass die Proben vor allem keinen nachträglichen Temperaturschwankungen ausgesetzt werden sollten, da sie sonst leicht noch Weinstein absetzen, welcher der Bestimmung entgeht. Unter Umständen können die Proben zur Verhinderung der Gärung mit einem Konservierungsmittel versetzt oder besser durch Filtration entkeimt werden.

Die Tabelle 2 gibt eine Uebersicht über die erhaltenen Resultate.

Tabelle 2.

Entsäuerungsstufen	Dikaliumtartrat Zusatz je L		abgeschiedener Weinstein			Gesamtsäure		Ges. Säure		$[H^+] \cdot 10^{-3}$ g · 10 <sup>-3</sup> je L
	g Salz	g W. S.	cm <sup>3</sup> n-NaOH	g/L	g/L W. S.	cm <sup>3</sup> n-NaOH	g/L W. S.	cm <sup>3</sup> n-NaOH	g/L W. S.	
0	—	—	—	—	—	199,5	14,95	29,1	4,36	1,41
1	1,568	1,00	—	—	—	198,0	14,88	36,2	5,42	1,74
2	3,136	2,00	5,0	0,94	0,75	192,0	14,40	38,5	5,76	0,92
3	4,704	3,00	14,6	2,74	2,19	180,5	13,57	35,3	5,30	0,83
4	6,272	4,00	24,0	4,52	3,60	173,0	13,00	31,5	4,72	0,78
5	7,840	5,00	33,9	6,38	5,08	163,0	12,31	27,5	4,13	0,67
6	9,408	6,00	42,4	7,96	6,35	157,0	11,79	26,0	3,90	0,56
7	10,976	7,00	51,2	9,61	7,66	146,5	11,00	24,9	3,74	0,48
8	12,544	8,00	58,4	11,00	8,73	133,5	10,02	22,9	3,44	0,39
9	14,112	9,00	66,4	12,50	9,94	127,5	9,54	22,3	3,35	0,35
10	15,680	10,00	74,0	13,92	11,11	124,0	9,29	21,0	3,15	0,30

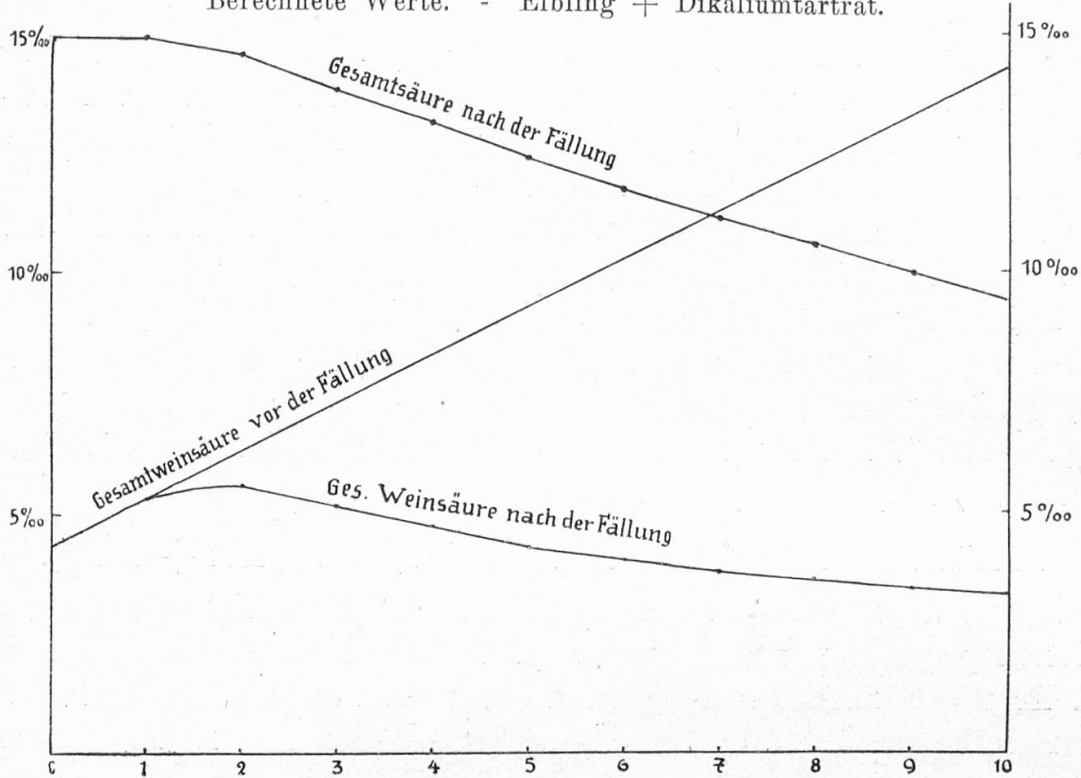
Die Berechnung der im Saft verbleibenden Weinsäure, sowie die der Gesamtsäure in den entsäuerten Proben aus dem abgeschiedenen Weinstein, ergibt die in der nachstehenden Tabelle 3 zusammengestellten Werte.

Tabelle 3.

Entsäuerungsstufen	Gesamtweinsäure vor der Fällung g/L	Gesamtsäure nach der Entsäuerung		Gesamtweinsäure nach der Entsäuerung	
		cm <sup>3</sup> n-NaOH	g/L W. S.	cm <sup>3</sup> n-NaOH	g/L W. S.
0	4,36	199,5	14,95	58,2	4,36
1	5,36	199,5	14,95	71,4	5,36
2	6,36	194,5	14,60	74,8	5,61
3	7,36	184,9	13,88	68,9	5,17
4	8,36	175,5	13,20	63,5	4,76
5	9,36	165,6	12,44	57,2	4,28
6	10,36	157,1	11,80	53,4	4,01
7	11,36	148,3	11,14	49,3	3,70
8	12,36	141,1	10,61	48,4	3,63
9	13,36	133,1	9,98	45,6	3,42
10	14,36	125,1	9,40	43,3	3,25

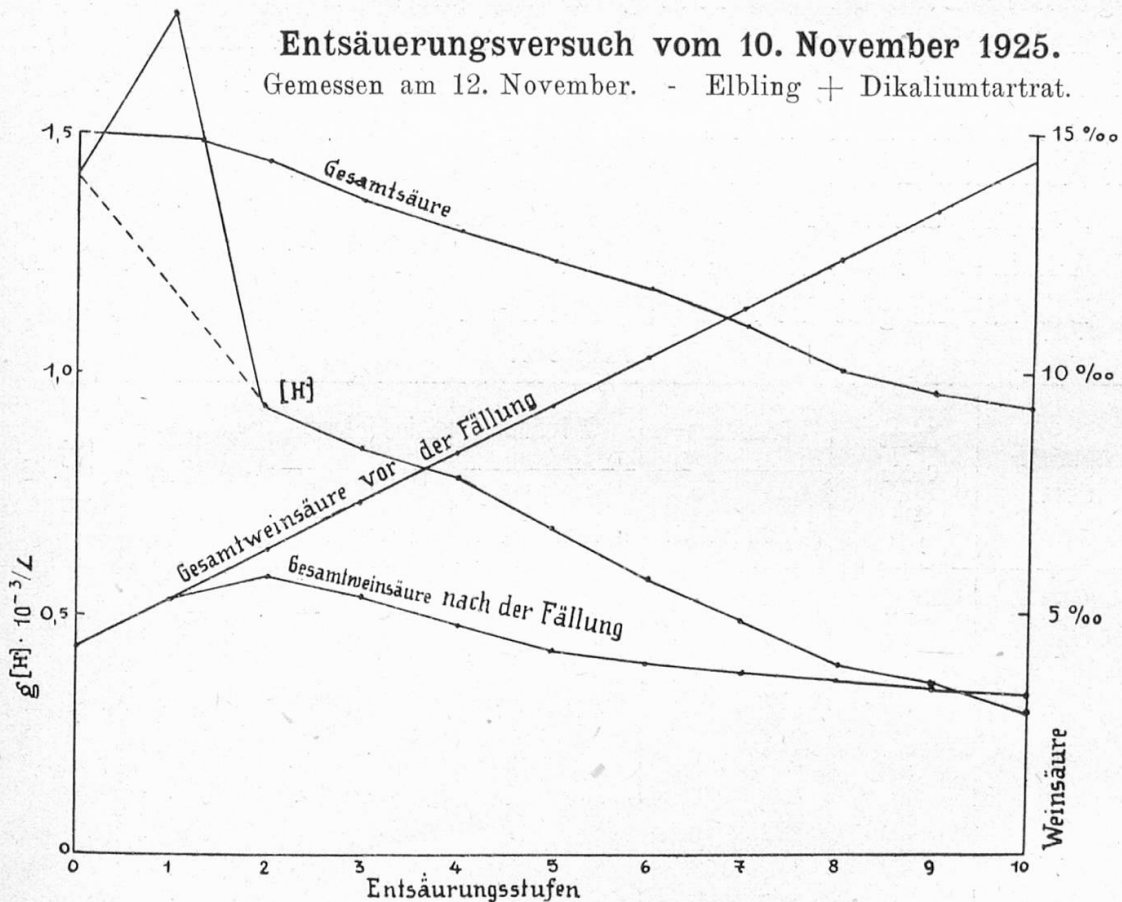
### Entsäuerungsversuch vom 10. November 1925.

Berechnete Werte. - Elbling + Dikaliumtartrat.



### Entsäuerungsversuch vom 10. November 1925.

Gemessen am 12. November. - Elbling + Dikaliumtartrat.



Beim Vergleich der Messkurven zeigen sich auch hier wieder Abweichungen zwischen den berechneten und den gefundenen Werten, die darauf hindeuten, dass das Gleichgewicht nicht überall erreicht war.



Die Entsäuerungsstufe 2 weist mehr Gesamtsäure auf als sie eigentlich haben dürfte, wahrscheinlich infolge eines Analysenfehlers. Besonders auffällig ist die Erhöhung des Säuregrades in dieser Entsäuerungsstufe entgegen der im früheren Versuch gefundenen Verminderung. Ob diese ganz vereinzelt stehende Erhöhung nicht irgend einer Unstimmigkeit in der Apparatur zuzuschreiben ist, muss dahin gestellt bleiben. Jedenfalls ist bei weiteren Versuchen in dieser Richtung hierauf zu achten. Ganz eindeutig könnten die Untersuchungen durchgeführt werden, wenn das Entsäuerungsmittel kontinuierlich oder wenigstens in ganz kleinen Stufen zugegeben und die  $p_H$ -Messung mittels der Chinhydronelektrode durchgeführt wird, wie bei Untersuchungen über die sogenannte Pufferkapazität. Die Einführung dieses Begriffes würde das Verständnis der Entsäuerungswirkung wesentlich erleichtern.

#### Entsäuerungsversuch vom 14. November, Eblingsaft + $\text{CaCO}_3$ .

Dieser Saft aus der Pressung vom 10. Oktober stand im Kühlhaus vollständig gefroren und hatte entsprechend viel Weinstein ausgeschieden. Er wurde nach dem langsamen Auftauen filtriert, und durch E. K. Filter entkeimt. Die Entsäuerungsproben wurden mit E. K. Filtersaft vorgenommen. Je 0,3, 0,6 . . . g  $\text{CaCO}_3$  (Entsäuerungskalk) wurden in 500  $\text{cm}^3$  Saft eingestreut und durch heftiges Rühren zur Lösung gebracht. Bei den höheren Stufen fiel sofort weinsaurer Kalk aus.  $t = 15,5^\circ$ . Ueber Nacht standen sie bei  $14^\circ$ . Am folgenden Tag wurde filtriert und im Filtrat Gesamtsäure, Weinsäure<sup>2)</sup> und  $[\text{H}^+]$  bestimmt.

Analyse des nicht behandelten Saftes:

Alkohol 1,07 Vol. % Gesamtsäure 14,47 ‰ Weinsäure 4,50 ‰

Die Tabelle gibt die Messzahlen wieder.

Tabelle 4.

Entsäuerungsstufen	Zugabe $\text{CaCO}_3$ g/L	Gesamtsäure		Weinsäure		Weinstein berechnet		Entsprechend Weinsäure g/L	$[\text{H}^+] \cdot 10^{-3}$
		$\text{cm}^3$ n-NaOH	‰ W. S.	$\text{cm}^3$ n-NaOH	‰ W. S.	$\text{cm}^3$ n-NaOH	g/L		
0	—	193	14,47	30,0	4,5	—	—	—	1,656
1	0,6	177	13,27	29,7	4,45	0,3	0,05	0,05	1,060
2	1,2	165	12,37	29,8	4,47	0,2	0,03	0,03	0,813
3	1,8	154	11,5	27,4	4,11	2,6	0,44	0,39	0,740
4	2,4	142	10,6	27,5	4,12	2,5	0,42	0,38	0,570
5	3,0	133	9,97	21,65	3,25	8,35	1,41	1,25	0,493
6	3,6	122	9,15	16,7	2,50	13,3	2,25	2,00	0,418
7	4,2	112	8,4	10,8	1,62	19,2	3,25	2,88	0,317
8	4,8	110	7,5	6,8	1,02	23,2	3,92	3,48	0,233
9	5,4	90	6,75	2,3	0,34	27,7	4,69	4,16	0,201
10	6,0	78	5,85	1,6	0,24	28,4	4,8	4,26	0,155

2) Für manche der analytischen Bestimmungen danken wir Herrn Gubelmann bestens.

Leider sind die ausgefallenen Niederschläge nicht bestimmt worden, welche genaueren Aufschluss über die ausgeschiedene Weinsäure gegeben hätten. Die Zugabe des Kalkes hätte die Gesamtsäure in folgender Weise vermindern sollen: 0,6 g  $\text{CaCO}_3$  entspricht  $11,99 \text{ cm}^3$  n/1 NaOH = 0,896 g Weinsäure.

Tabelle 5.

Entsäuerungsstufen	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$\text{cm}^3$ n-NaOH . . .	193	181	169	157	145	133	121	109	97	85	73
ber. ‰ . . . . .	14,5	13,6	12,7	11,8	10,9	10,0	9,1	8,2	7,3	6,4	5,4
$\text{cm}^3$ n-NaOH . . .	193	177	165	154	142	133	122	112	100	90	78
gef. ‰ . . . . .	14,5	13,3	12,3	11,5	10,6	10,0	9,2	8,4	7,5	6,8	5,9

Es scheinen hier nicht so einfache Verhältnisse vorzuliegen, denn der wirkliche Gang der Gesamtsäure stimmt nicht völlig mit dem berechneten überein.

Berechnet man aus der Differenz zwischen ursprünglicher und nach der Entsäuerung noch vorhandenen Weinsäure den ausgefallenen weinsäuren Kalk, so erhält man die in der Tabelle 6 angeführten Werte. Es scheinen grosse Mengen Ca im Saft zu bleiben, deren Werte in der folgenden Reihe aufgeführt werden.

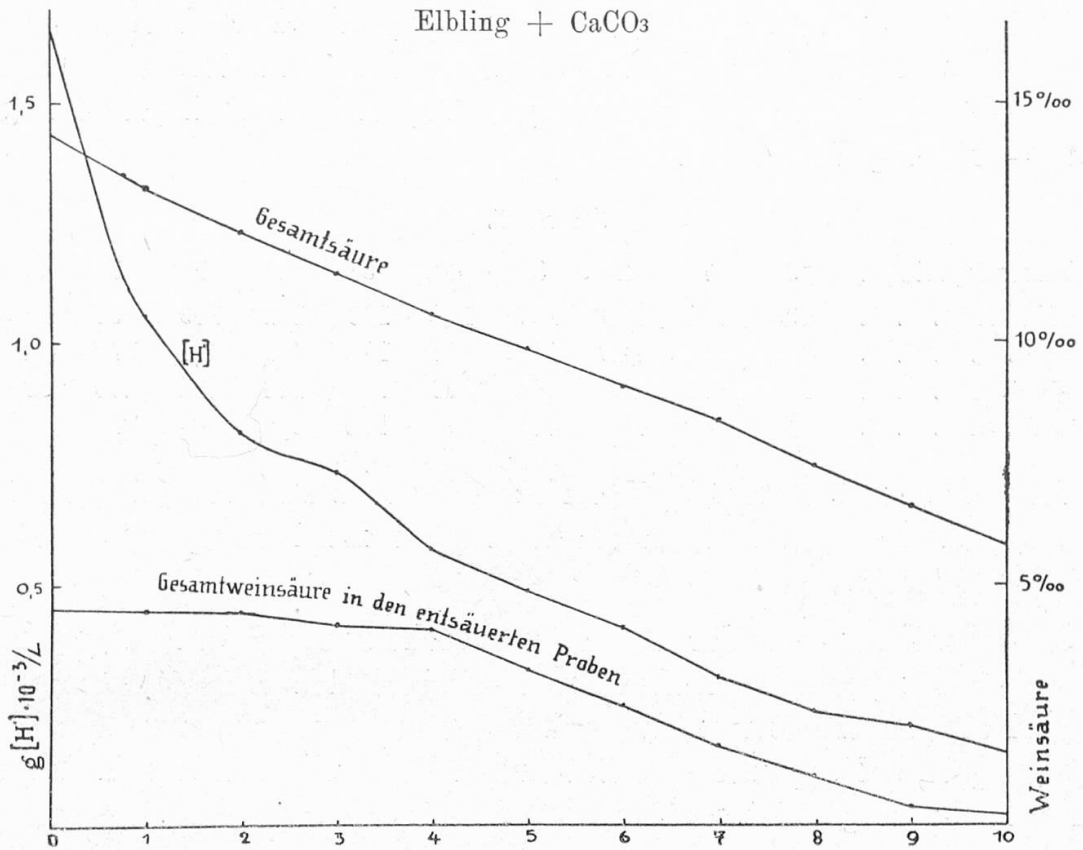
Tabelle 6.

Entsäuerungsstufen	Zugabe pro L g Ca	ausfallender Kalk als Ca-bitartrat	entspricht Ca g/L	gelöst bleiben g/L Ca
0	—	—	—	—
1	0,2403	0,051	0,006	0,234
2	0,4806	0,034	0,004	0,477
3	0,7209	0,44	0,052	0,671
4	0,9612	0,42	0,050	0,911
5	1,2015	1,41	0,167	1,045
6	1,4418	2,25	0,266	1,176
7	1,6821	3,25	0,384	1,298
8	1,9224	3,92	0,464	1,458
9	2,1627	4,69	0,554	1,609
10	2,403	4,8	0,568	1,835

Gegen diese Berechnung ist im Auge zu behalten, dass wahrscheinlich nicht nur weinsaurer Kalk gefällt worden ist. Es können auch saure Ca-Salze der Aepfelsäure oder allfällig vorhandener, anderer organischer Säuren abgeschieden worden sein. Der besonders bei grösseren Kalkgaben im Wein hervortretende erdige, pappige Geschmack rührt offenbar von Ca-Salzen her.

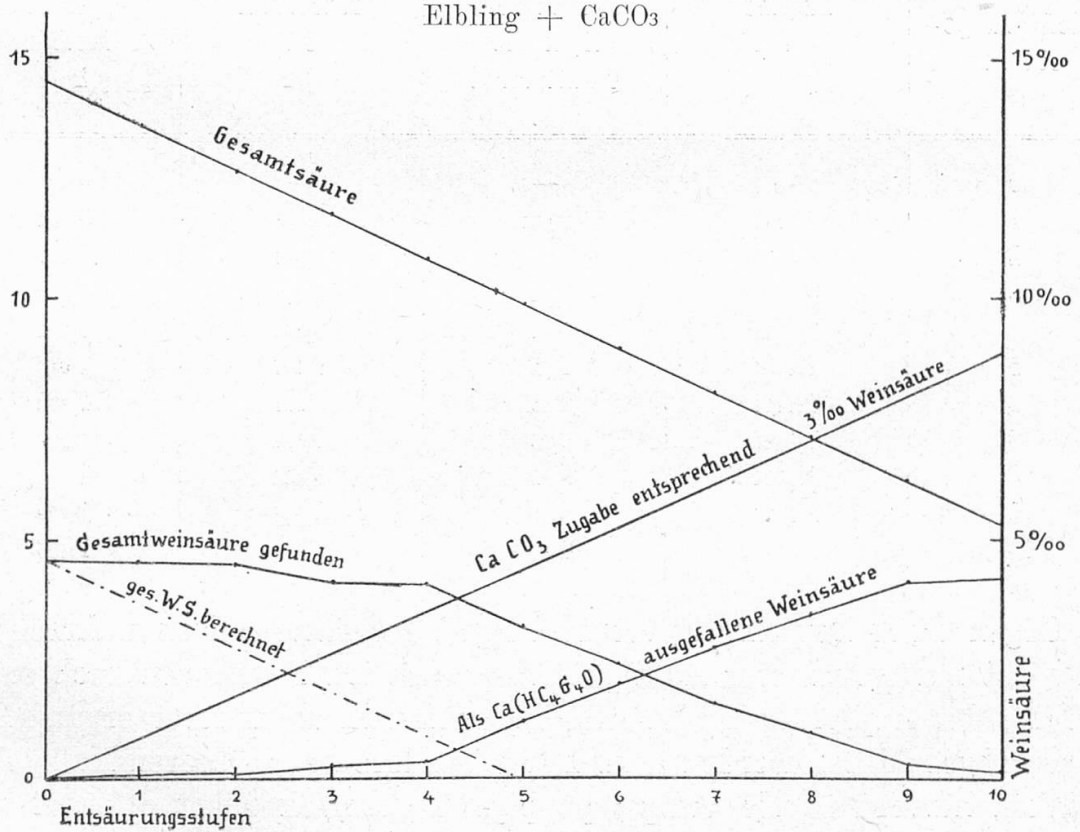
Entsäuerungsversuch vom 14. November 1925.

Elbling + CaCO<sub>3</sub>



Entsäuerungsversuch vom 14. November 1925.

Elbling + CaCO<sub>3</sub>



### Zusammenfassung.

Zweck der Entsäuerung ist die Verminderung des sauren Geschmacks. Chemisch kann die Entsäuerung erreicht werden durch Verminderung der  $[H^+]$  mittels Dikaliumtartrat oder kohlen-saurem Kalk<sup>3)</sup>. Von diesen beiden Mitteln wirkt mindestens jenes nicht in erster Linie neutralisierend auf die titrierbare Säure, sondern es verschiebt das Gleichgewicht zwischen den Wasserstoffionen und den Säureanionen. Durch den Zusatz eines an sich neutralen Salzes zu seiner Säure wird die Dissoziation der Säure zurückgedrängt. Dadurch wird die Anzahl der Wasserstoffionen liefernden Säuremoleküle vermindert, d. h. die Wasserstoffionenkonzentration nimmt ab, die Lösung schmeckt weniger sauer.

Aus den hier abgedruckten Kurven geht hervor, dass durch Zugabe von 1<sup>0</sup>/<sub>00</sub> Weinsäure entsprechendem Entsäuerungsmittel die Gesamtweinsäure kaum, die titrierbare Säure auch nur teilweise in geringem Mass verringert wird. Der Säuregrad ist in der Regel schon in der ersten Entsäuerungsstufe wesentlich zurückgegangen. Gibt man einem Wein Entsäuerungsmittel entsprechend 2<sup>0</sup>/<sub>00</sub> Weinsäure, so sinkt der Säuregrad abermals erheblich, in gewissen Fällen kann er sich auf die Hälfte seines ursprünglichen Betrages verringert haben. Die Gesamtsäure nimmt merklich ab, während die Weinsäure erst bei höheren Gaben, von 4<sup>0</sup>/<sub>00</sub> an aufwärts, ungefähr proportional der Gesamtsäure, d. h. dem zugegebenen neutralisierenden Mittel entsprechend, abnimmt.

Für die Praxis ist aus diesen Versuchen die Folgerung zu ziehen, dass eine Entsäuerung um maximal 3<sup>0</sup>/<sub>00</sub> den Säuregrad in der Regel sehr weitgehend heruntersetzt. Welches der beiden angewendeten Entsäuerungsmittel tauglicher ist, wird durch weitere Versuche, bei denen ausser der Verminderung des sauren Geschmacks, auch das übrige Ergebnis der Kostprobe zu beurteilen ist, festzustellen sein.

---

<sup>3)</sup> Nach der gegenwärtig geltenden Lebensmittelverordnung ist als Entsäuerungsmittel zulässig nur reiner, gefällter, kohlen-saurer Kalk. Die Verwendung von Dikaliumtartrat geschah, wie sich aus der vorliegenden Arbeit ohne weiteres ergibt, lediglich zu Versuchszwecken.