

Reifestudien an Trauben.

Von

Dr. Carl Amthor.

(Der Redaktion zugegangen am 26. Januar 1882.)

Im 2. Hefte der Zeitschrift für analytische Chemie, 21. Jahrgang 1882 wurde in einer Arbeit von Musculus und Amthor «Ueber einige Weine des Jahrganges 1879, ein Beitrag zur Weinanalyse», von uns der ausserordentlich hohe Extrakt- und Phosphorsäuregehalt dieser, aus unreifen Trauben bereiteten Weine hervorgehoben. Da wir nun von diesen Weinen die entsprechenden Moste nicht zur Verfügung gehabt hatten, so unternahm ich es, diese Arbeit fortzusetzen, resp. theilweise zu wiederholen.

Als Versuchsobjekt wählte ich eine früh reifende, blaue Traube, von welcher ich in drei Intervallen:

- 1) zur Zeit des Weichwerdens und beginnender Reife (einige Beeren blau);
- 2) zur Zeit der fast vollendeten Reife (fast alle Beeren blau) und
- 3) zur Zeit der gänzlich vollendeten Reife, den Most, die Kerne und den nach vollkommener Vergärung des Mostes resultirenden Wein (Reduktion der Fehling'schen Lösung fast 0) untersuchte.

Das Extrakt des Weines wurde bestimmt, indem 100 Cc. in einer Platinschale auf dem Dampfbade zur Extraktconsistenz verdunstet und dann zwei Stunden bei 100° getrocknet wurden.

Die Phosphorsäure wurde in der Asche nach der Methode von Sonnenschein (Fällen als phosphormolybdänsaures Ammoniak und Ueberführen in pyrophosphorsaure Magnesia) bestimmt. Sämmtliche abfiltrirten salpetersauren Flüssigkeiten wurden längere Zeit bei Seite gestellt, um kleine Mengen phosphormolybdänsaures Ammoniak, welche sich etwa noch nachträglich abgeschieden hätten, nicht zu verlieren.

In nachstehender Tabelle sind die Resultate meiner Untersuchungen zusammengestellt.

In 100 Gc.		10. August.	22. August.	4. September
Most	Phosphorsäure (P^2O^5).	0,0740	0,0656	0,0520
	Asche	0,7104	0,6240	0,5100
	Verhältniss von P^2O^5 zur Asche	1 : 9,6	1 : 9,51	1 : 9,8
Wein	Alkohol-Volum %	7,25	8,50	9,25
	Extrakt	3,3960	2,9110	2,2760
	Asche	0,4954	0,4060	0,3400
	Phosphorsäure (P^2O^5)	0,0635	0,0514	0,0273
	Verlust von P^2O^5 ge- genüber dem Most	14,7%	21,6%	47,5%
Kerne	Wasser	57,27%	50,75	46,26
	Trockensubstanz 100°C.	42,73	49,25	53,74
	Asche; berechnet auf frische Kerne	1,34	1,50	1,77
	Asche, berechnet auf getr. Kerne (100°)	3,04	3,14	3,29
	Phosphorsäure (P^2O^5) berechnet auf frische Kerne	0,381	0,436	0,500
	Phosphorsäure berech- net auf getrocknete Kerne (100° C.)	0,892	0,910	0,930
	Verhältniss der Phos- phorsäure zur Asche der Kerne	1 : 3,40	1 : 3,44	1 : 3,54

Ich rekapitulire kurz die oben zusammengestellten Resultate.

- 1) Bei beginnender Reife wird der Traubenmost ärmer an Asche (enthält am 4. September 28,3% weniger, als am 10. August).
- 2) In gleichem Maasse, wie die Asche, vermindert sich die Phosphorsäure des Mostes (am 4. September sind 29,7% weniger vorhanden, wie am 10. August).
- 3) Bei beginnender Reife wird nach Vergähren des Mostes der Wein immer extraktärmer (enthält am 4. September 33,2% Extrakt weniger, als am 10. August).
- 4) Bei der Gährung des Mostes wird Phosphorsäure zur Hefebildung verbraucht und zwar je mehr P^2O^5 , je mehr Zucker vorhanden ist, so dass erst 14,7%, dann 21,6%, bei vollkommener Reife aber nach der Gährung 47,5% der Phosphorsäure des Mostes im Weine nicht mehr vorhanden sind.
- 5) Der Aschengehalt der Traubenkerne steigt bei beginnender Reife langsam, ebenso der Gehalt an Phosphorsäure, beides sowohl auf trockene, als auf frische Kerne berechnet.
- 6) Das Verhältniss der Phosphorsäure zur Asche des Mostes ist in allen drei Perioden fast constant dasselbe $1:9\frac{1}{2}$.
- 7) Das Verhältniss der Phosphorsäure zur Asche der Kerne ist ebenfalls zu allen Perioden constant $1:3\frac{1}{2}$.

Obige Resultate berechtigen zu folgenden Schlüssen:

- 1) Der Extraktgehalt der aus unreifen Beeren gekelterten Weine ist höher, als der aus reifen Trauben bereiteten.
- 2) Aus unreifen Trauben bereite Weine haben einen höheren Phosphorsäuregehalt, da einestheils schon im Moste eine ungewöhnlich grosse Menge Phosphate vorhanden ist, und anderseits bei der Gährung eines solchen unreifen, zuckerarmen Mostes weniger Phosphorsäure zur Hefebildung verbraucht wird.
- 3) Da in den Samen das Verhältniss der Phosphorsäure zur Asche constant $1:3\frac{1}{2}$ bleibt, trotzdem Asche und auch Phosphorsäure bei der Reife constant zunehmen, da ferner im Moste das Verhältniss der Phosphorsäure

zur Asche, trotzdem letztere bei der Reife beständig abnimmt, doch immer constant $1:9\frac{1}{2}$ bleibt, so muss eine gewisse Quantität der Asche des Mostes, die sich nicht mehr in den Samen und auch nicht mehr im Moste findet hinweg- und wahrscheinlich in den Stamm hinüberwandern.

Trotzdem nun der Arbeiten, welche auf diesem Gebiete entstanden, nicht wenige sind, so finden sich doch in der Literatur die widersprechendsten Angaben. Am häufigsten ist die Ansicht vertreten, dass beim Reifen der Früchte der Aschengehalt des Saftes und Fruchtfleisches beständig zunehme¹⁾.

Nicht unerwähnt will ich lassen, dass manche analytische Resultate einiger Autoren nicht so ganz mit der von ihnen ausgesprochenen Annahme des fortwährenden Zunehmens der Aschenbestandtheile übereinstimmen. So z. B. finden wir in den Annalen der Oenologie 1876, S. 350 eine Tabelle Neubauer's, worin der höchste Aschengehalt der Rieslingtrauben am 12. Oktober zu 0,597%, bei der Reife aber, am 22. Oktober zu 0,534% also 10,6% der Gesamtasche, niedriger gefunden ist. In der Arbeit von Mach und Portele findet sich Aehnliches, so z. B. betrug nach der Tabelle I, Weinlaube 1879, S. 207, der Aschengehalt des Mostes der Negraratrauben am 28. September 0,370%, am 12. Oktober 0,326%, also 11,9% der Gesamtasche weniger. Die analytischen Belege stimmen also nicht immer ganz mit den ausgesprochenen Sätzen genannter Forscher überein.

Im oenologischen Jahresbericht für 1879, herausgegeben von Dr. C. Weigelt wird ferner zur Stütze der Ansicht, nach welcher sich der Aschengehalt der Fruchtsäfte bei der Reife vermehren soll, Seite 77 eine Tabelle aus einer Arbeit

¹⁾ Vergl. Neubauer, über das Reifen der Trauben, Versuchstationen 1869, S. 416.

Derselbe, chemische Untersuchungen über das Reifen der Trauben Annalen der Oenologie 1876, S. 343.

Ferner Mach und Portele, Reifestudien an Trauben und Früchten, Weinlaube 1879, XI, S. 207.

von E. Rotondi und A. Galimberti¹⁾ abgedruckt mit den begleitenden Worten: «Die Zahlen ergaben, dass, wie auch andere Forscher gezeigt, Gesamtsäure und freie Weinsäure mit zunehmender Reife abnehmen, wobei ein Theil der letzteren in Weinstein übergeht, während der Zucker und Aschengehalt zunimmt.» Zu meinem Erstaunen ersah ich, dass diese Tabelle in Bezug auf den Aschengehalt gerade das Gegentheil von dem beweist, was sie beweisen soll; wie ersichtlich, findet nämlich bei fünf von den sechs in der (nebenstehend abgedruckten) Tabelle angegebenen Versuchsreihen beim Reifen eine constante Abnahme des Aschengehaltes der Moste statt, so bei Malbeck de Bordeaux vom 5.—25. September um 16,7%; Gamay (roth) vom 22. August bis 25. September 15,2%; Verdot de Bordeaux vom 22. August bis 25. September 27%; Frankenthaler (roth) vom 5. bis 25. September 16,3%; Tineron de Cadenet vom 5.—25. September um 10%.

Bezeichnung der Rebsorte und Datum.	In 100 Theilen Most gefundene Asche.
Malbeck de Bordeaux 5. August . .	0,19
" 22. " "	0,27
" 5. September.	0,36
" 25. " "	0,30
Gamay (roth) 5. August . .	0,26
" 22. " "	0,33
" 5. September.	0,32
" 25. " "	0,28
Verdot de Bordeaux 5. August . .	0,27
" 22. " "	0,37
" 5. September.	0,37
" 25. " "	0,27
Frankenthaler (roth) 5. August . .	0,38
" 22. " "	0,40
" 5. September.	0,43
" 25. " "	0,36
Tineron de Cadenet 5. August . .	0,31
" 22. " "	0,36
" 5. September.	0,39
" 25. " "	0,35
Pinot (roth) 5. August . .	0,29
" 22. " "	0,31
" 5. September.	0,27
" 25. " "	0,30

1) Relazione dei lavori eseguiti nel laboratorio chimico della R. stazione enologica sperimentale d'Asti 1878, 36, 92 und 111.

Andere Forscher nun stimmen in ihren analytischen Befunden und demgemässen Schlussfolgerungen mit meiner Ansicht überein, so Dr. Otto Pfeiffer, chemische Untersuchungen über das Reifen des Kernobstes¹⁾. Er sagt in seiner Arbeit, S. 297: «Die Aschenbestandtheile nehmen relativ bei Birnen wie bei Aepfeln fortwährend ab, absolut dagegen zu bis kurz vor der Reife, wo eine Abnahme bei beiden zu bemerken ist. Eine Sättigung der Säuren durch Mineralbestandtheile findet also zu keiner Zeit statt.»

Aehnliche Angaben macht Beyer²⁾, ebenfalls gestützt auf zahlreiche Analysen. Derselbe sagt, sowohl in Bezug auf Trocken- als auch auf Frischsubstanz: «Die Mineralbestandtheile nehmen in beiden Fällen constant ab», und ferner: «Die Abnahme der Mineralbestandtheile beweist das Irrige der Meinung, nach welcher die Säuren durch Basen neutralisirt werden sollen.» Beide Forscher widersprechen also der Behauptung Neubauer's³⁾: «Mit der allmählichen Abnahme der freien Säure geht eine stetige Zunahme der Mineralbestandtheile Hand in Hand.»

Schlussbetrachtungen.

Aus dem stets gleichbleibenden Verhältniss der Phosphorsäure zur Asche des Mostes 1:9 $\frac{1}{2}$ und dem der Phosphorsäure zur Asche des Samens 1:3 $\frac{1}{2}$ und dem sich bei der Reife vermindernden Gesamtaschengehalt des Mostes geht hervor, dass ein Theil der an Phosphorsäure gebundenen Basen, also hauptsächlich Kali, frei werden muss und an eine andere Säure tritt; da nun bewiesenermassen die freie Weinsäure der Traubenbeeren beim Reifen grösstentheils in Weinstein umgewandelt wird, so wird also das vorher an Phosphorsäure gebundene Kali nun theilweise an Weinsäure treten. Das sämmtliche Kali ist also nicht, wie Neubauer annimmt⁴⁾ vorhanden, um die freie Weinsäure beim Reifen

¹⁾ Annalen der Oenologie 1876, S. 271.

²⁾ Versuchsstationen VII, S. 355.

³⁾ Versuchsstationen 1869, S. 416.

⁴⁾ Dr. C. Neubauer, chemische Untersuchungen über das Reifen der Trauben. Annalen der Oenologie 1876, S. 358.

zu neutralisiren, sondern freie Weinsäure ist theilweise vorhanden, um das Kali, welches vorher an Phosphorsäure (die von den Samen aufgenommen wurde) gebunden war, nun zu saurem weinsauren Kali zu binden.

Eine ähnliche Annahme wird von Sachs¹⁾ gemacht in Bezug auf den Kalk. Er sagt: «Die Bedeutung des Kalkes wäre demnach zum Theil darin zu suchen, dass er als Träger der Schwefel- und Phosphorsäure bei der Nährstoffaufnahme dient und dann die für die Pflanze selbst giftige Oxalsäure bindet und unschädlich macht.»

R. Arendt²⁾ sagt: «Will man nicht annehmen, dass die Phosphorsäure im (sauren) Pflanzensaft sich im freien Zustande oder an organische Substanzen gebunden fortbewegt, so wäre es nicht undenkbar, dass sie sich der Base gewissermassen nur als Leiter bedient, um zur Blüthe hinauf zu gelangen.»

Man war bis jetzt geneigt, den Früchten eine bevorzugte Stellung einzuräumen gegenüber den Blättern, welche bekanntlich vor dem Welkwerden und Abfallen ihre Phosphate und Aschenbestandtheile dem Stamm wieder zuführen. Mit Pfeiffer's und Beyer's, sowie meinen Untersuchungen steht eine derartige Annahme nicht im erwünschten Einklang. Ich bin mit der Fortsetzung diesbezüglicher Versuche beschäftigt.

¹⁾ Dr. Julius Sachs, Lehrbuch der Botanik 1870, S. 588.

²⁾ Landwirthschaftliche Versuchsstationen 1860, I. Bd., S. 63.