

## Reifestudien an Kirschen und Johannisbeeren.

Von

**Dr. Carl Amthor.**

(Der Redaction zugegangen am 21. Dezember 1882.)

In Verfolgung meiner Arbeit «Reifestudien an Trauben»<sup>1)</sup> habe ich, um zu constatiren, ob die dort ermittelten Thatsachen von allgemeiner Gültigkeit seien, oder ob dieselben bloß für die betreffende Pflanze zutreffen, meine Versuche auf Kirschen und Johannisbeeren ausgedehnt.

Zur Ermittlung des Wassergehaltes, der Asche, Phosphorsäure etc. einer Frucht oder eines Kernes wurde immer eine grössere Anzahl Früchte oder Kerne abgezählt, zugleich verarbeitet und aus dem Resultat das Mittel genommen.

Das Trockengewicht wurde bestimmt, indem eine gewogene Quantität der Pflanzentheile bei 105° bis zum constanten Gewicht getrocknet wurde.

---

<sup>1)</sup> Zeitschrift für Physiologische Chemie, Bd. 6, Heft 3.

Tabelle I.

	19. Mai.		23. Mai.		27. Mai.		31. Mai.		4. Juni.		13. Juni.		20. Juni.		23. Juni.		29. Juni.	
	Wasser.	Trocken- substanz.	Wasser.	Trocken- substanz.	Wasser.	Trocken- substanz.	Wasser.	Trocken- substanz.	Wasser.	Trocken- substanz.								
	0/0.		0/0.		0/0.		0/0.		0/0.		0/0.		0/0.		0/0.		0/0.	
Stiele . . . . .	69,73	30,27	71,20	28,80	78,80	21,20	74,71	25,29	73,66	26,34	71,25	28,75	69,52	30,48	70,78	29,22	70,29	29,71
Kirschen . . . . .	87,87	12,13	86,63	13,37	84,00	16,00	79,98	20,02	76,22	23,78	78,24	21,76	83,92	16,08	—	—	83,45	16,55
Kerne . . . . .	91,87	8,13	92,19	7,81	92,00	8,00	91,04	8,96	86,62	13,38	79,91	20,09	57,17	42,83	50,75	49,25	39,55	60,45
Fleisch mit Stein- schale . . . . .	86,39	13,61	84,84	15,16	81,61	18,39	78,40	21,60	75,97	24,03	77,46	22,54	84,48	15,52	—	—	84,81	15,19
Steinschale . . . . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	13,67	86,33	12,58	87,42

Tabelle II.

Asche auf:	19. Mai.		23. Mai.		27. Mai.		31. Mai.		4. Juni.		13. Juni.		20. Juni.		23. Juni.		29. Juni.	
	Frische Substanz.	Trocken-Substanz.																
	%		%		%		%		%		%		%		%		%	
Stiele . . . . .	1,68	5,57	1,17	4,96	1,24	5,89	1,43	5,68	1,76	6,70	1,85	6,45	1,87	6,14	1,85	6,36	1,91	6,43
Kirschen . . . . .	0,52	4,31	0,64	4,83	0,63	3,98	0,76	3,80	0,96	4,04	0,78	3,59	0,49	3,10	—	—	0,48	2,95
Kerne . . . . .	0,49	6,13	0,47	6,12	0,54	6,87	0,66	7,44	0,90	6,80	1,24	5,17	1,69	3,91	1,81	3,67	2,06	3,41
Fleisch mit Steinschale . . . . .	0,60	4,43	0,65	4,33	0,70	3,82	0,78	3,63	0,92	3,86	0,78	3,47	0,46	2,96	—	—	0,45	2,90
Steinschale . . . . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,18	0,21	0,15	0,17

Tabelle III.

	19. Mai.		23. Mai.		27. Mai.		31. Mai.		4. Juni.		13. Juni.		20. Juni.		23. Juni.		29. Juni.	
	Frische Substanz.	Trocken-Substanz.																
<b>Phosphorsäure</b> $P_2O_5$ auf:																		
Stiele . . . . .	0,34	1,14	0,29	1,23	0,20	0,97	0,26	1,05	—	—	0,26	0,91	0,21	0,70	0,25	0,87	0,22	0,75
Kirschen . . . . .	—	—	0,11	0,89	0,11	0,73	0,14	0,72	0,16	0,70	0,13	0,63	0,09	0,59	—	—	0,09	0,54
Kerne . . . . .	0,13	1,70	0,14	1,83	0,14	1,85	0,22	2,52	0,34	2,59	0,50	2,10	0,65	1,53	0,72	1,47	0,78	1,30
Fleisch mit Stein- schale . . . . .	0,11	0,84	0,12	0,80	0,12	0,67	0,13	0,63	0,14	0,62	0,15	0,68	0,07	0,50	—	—	0,07	0,47
Steinschale . . . . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,025	0,030	0,024	0,028

Tabelle IV.

	19. Mai.	23. Mai.	27. Mai.	31. Mai.	4. Juni.	13. Juni.	20. Juni.	23. Juni.	29. Juni.
<b>Verhältniss der Phosphorsäure zur Asche, <math>P_2O_5 = 1</math>.</b>									
Stiele . . . . .	4,8	4,0	6,0	5,4	—	7,0	8,7	7,3	8,5
Kirschen . . . . .	—	5,4	5,4	5,2	5,7	5,7	5,2	—	5,4
Kerne . . . . .	3,6	3,3	3,7	2,9	2,6	2,5	2,6	2,5	2,6
Fleisch mit Stein- schale . . . . .	5,2	5,3	5,7	5,7	6,2	5,11	5,9	—	6,1
Steinschale . . . . .	—	—	—	—	—	—	—	7,5	6,5
<b>Verhältniss der Trockensubstanz zum Wasser, Trockensubstanz = 1.</b>									
Stiele . . . . .	2,3	2,4	3,7	2,9	2,8	2,4	2,2	2,4	2,3
Kirschen . . . . .	7,2	6,5	5,2	4	3,2	3,6	5,2	—	5
Kerne . . . . .	11,3	11,8	11,5	10,1	6,5	3,9	1,3	1,0	0,05
Fleisch mit Stein- schale . . . . .	6,4	5,6	4,4	3,6	3,1	3,4	5,4	—	5,6
Steinschale . . . . .	—	—	—	—	—	—	—	0,16	0,14

Tabelle V.

	31. Mai.		4. Juni.		13. Juni.		20. Juni.		28. Juni.		29. Juni.	
	Asche.	P <sup>2</sup> O <sup>5</sup>	Asche.	P <sup>2</sup> O <sup>5</sup>	Asche.	P <sup>2</sup> O <sup>5</sup>	Asche.	P <sup>2</sup> O <sup>5</sup>	Asche.	P <sup>2</sup> O <sup>5</sup>	Asche.	P <sup>2</sup> O <sup>5</sup>
Es enthält Gramm:												
Eine Kirsche . . .	0,0050	0,0009	0,0069	0,0012	0,0083	0,0015	0,0114	0,0022	—	—	0,0152	0,0028
Ein Kern . . . .	—	—	—	—	—	—	0,0015	0,00045	0,00117	0,00047	0,00137	0,00054

Tabelle VI.

	4. Juni.		13. Juni.		20. Juni.		28. Juni.		29. Juni.	
	Gramm.	Gramm.	Gramm.	Gramm.	Gramm.	Gramm.	Gramm.	Gramm.	Gramm.	Gramm.
Eine Kirsche wiegt	0,6537	0,7134	1,0608	1,0608	2,2858	2,2858	—	—	3,1244	3,1244
Eine Kirsche enthält Trockensubstanz.	0,1368	0,1696	0,2370	0,2370	0,3674	0,3674	—	—	0,5170	0,5170
Eine Kirsche enthält Wasser . . . .	0,5228	0,5438	0,8238	0,8238	1,9184	1,9184	—	—	2,6070	2,6070
Ein Kern wiegt.	—	—	—	—	0,0683	0,0683	0,0650	0,0650	0,0667	0,0667
Ein Kern enthält Trockensubstanz.	—	—	—	—	0,0292	0,0292	0,0320	0,0320	0,0403	0,0403
Ein Kern enthält Wasser . . . .	—	—	—	—	0,0391	0,0391	0,0330	0,0330	0,0264	0,0264

Tabelle VII.  
Johannisbeeren.

	3. Juni.		11. Juni.		23. Juni.		13. Juli.		7. August.	
	Beeren grün, hart.		Beeren grün, ganz schwach weich werdend.		Beeren alle weich, viele schon roth.		Beeren alle roth, reif.		Beeren überreif, ganz schwach gewelkt.	
	Frische Substanz.	Trocken- substanz.	Frische Substanz.	Trocken- substanz.	Frische Substanz.	Trocken- substanz.	Frische Substanz.	Trocken- substanz.	Frische Substanz.	Trocken- substanz.
	%		%		%		%		%	
Asche	0,63	4,77	0,619	4,72	0,59	4,52	0,58	4,40	0,62	4,07
Phosphorsäure (P <sup>2</sup> O <sup>5</sup> )	0,15	1,12	0,14	1,08	0,12	0,96	0,11	0,89	0,13	0,88
Schwefelsäure (SO <sup>3</sup> )	0,02	0,15	0,026	0,198	0,03	0,24	0,022	0,17	0,028	0,18

Trockensubstanz	13,31	13,20	13,00	13,18	15,43
Wasser	86,69	86,80	87,00	86,82	84,57
Eine Beere enthält					
Trockensubstanz	0,0461	0,0626	0,0747	0,0745	0,0866
Eine Beere enthält					
Wasser	0,3002	0,4115	0,5001	0,4905	0,4743
Eine Beere enthält					
Asche	0,0022	0,0029	0,0034	0,0033	0,0035
Eine Beere enthält					
Phosphorsäure (P <sup>2</sup> O <sup>5</sup> )	0,00050	0,00068	0,00071	0,00070	0,00076
Eine Beere enthält					
Schwefelsäure (SO <sup>3</sup> )	0,000070	0,000120	0,000180	0,000128	0,000158
Eine Beere wiegt					
frisch	0,3463	0,4741	0,5748	0,5650	0,5609

**100 cc. Saft der Johannisbeeren enthalten:**

Asche	0,5998	0,5618	0,5657	0,5564	0,6078
Phosphorsäure (P <sup>2</sup> O <sup>5</sup> )	0,0828	0,0629	0,0614	0,0618	0,0781
Schwefelsäure (SO <sup>3</sup> )	0,0288	0,0188	0,0197	0,0177	0,0191

Betrachtet man zuerst die Kirschen näher in Bezug auf den Procentgehalt der einzelnen quantitativ ermittelten Bestandtheile, ermittelt an irgend einer gewogenen Menge der

betreffenden Pflanzentheile, ohne Rücksicht auf die Anzahl der einzelnen Kirschen, Kerne etc. so bemerkt man folgendes:

### Stiele.

Der Wassergehalt derselben steigt vom 19. bis 27. Mai, hierauf fällt er bis 13. Juni, von welchem Zeitpunkt ab bis zur Reife er keiner bedeutenderen Schwankung mehr unterliegt. Der Wassergehalt ist aber am 20. Juni wieder derselbe, wie am 19. Mai.

Der Aschengehalt steigt vom 19. Mai bis 13. Juni, um dann fast constant zu bleiben.

Die Phosphorsäure nimmt, auf frische Stiele berechnet, vom 19. bis 27. Mai ab, um dann wieder etwas zuzunehmen und bis zum Schluss constant zu bleiben. Auf Trockensubstanz bezogen, zeigt die Phosphorsäure eine Abnahme bis 20. Juni, um dann bis zur Reife keine bedeutenderen Schwankungen mehr zu zeigen.

### Kirschen.

Der Wassergehalt fällt vom 19. Mai bis 4. Juni fortwährend, um von da ab wieder bis zum 20. Juni zu steigen, von welchem Zeitpunkt ab er sich nicht wesentlich verändert.

Der Aschengehalt der frischen Kirschen steigt bis 4. Juni, um dann bis zum Ende des Versuchs zu fallen; auf Trockensubstanz berechnet, steigt der Aschengehalt bis 23. Mai, um dann stetig zu fallen.

Der Gehalt an Phosphorsäure der frischen Substanz nimmt bis 4. Juni zu, um dann bis 20. Juni zu fallen und hierauf constant zu bleiben. In Bezug auf Trockensubstanz findet ein beständiges Fallen statt.

### Kerne.

Der Wassergehalt fällt beständig bis zur Reife.

Der Aschengehalt der frischen Kerne steigt bis zum Schluss des Versuches, während auf Trockensubstanz berechnet die Asche bis 31. Mai zunimmt und dann beständig fällt.

Die Phosphorsäure der frischen Kerne nimmt bis zur Reife zu, während auf Trockensubstanz berechnet eine Zu-

nahme bis zum 4. Juni, dann aber eine beständige Abnahme stattfindet.

### Fleisch mit Steinschale.

Der Wassergehalt fällt vom 19. Mai bis 4. Juni fortwährend, um von da ab wieder bis zum 20. Juni zu steigen, von welchem Zeitpunkt ab er sich nicht wesentlich verändert.

Der Aschengehalt des Fleisches incl. Steinschalen auf frische Substanz berechnet, steigt bis 4. Juni um bis 20. Juni zu fallen und dann bis Ende des Versuchs fast constant zu bleiben. Auf Trockensubstanz berechnet, fällt der Aschengehalt beständig bis 20. Juni, um dann constant zu bleiben.

In Bezug auf Phosphorsäure finden ähnliche Verhältnisse wie bei den Kirschen statt.

Betrachtet man das Verhältniss der einzelnen quantitativ ermittelten Bestandtheile zu einander näher (Tab. 4), so ergibt sich, dass in den Stielen eine Abnahme der Phosphorsäure im Verhältniss zur Asche stattgefunden hat, denn während am 19. Mai das Verhältniss von  $P^2O^5$  zur Asche = 1:4,8, so ist es am Schluss, bei der Reife 1:8,85. In den Kirschen sowohl, als Fleisch mit Steinschalen hat sich das Verhältniss von  $P^2O^5$  zur Asche nicht wesentlich verändert. Das Verhältniss der Phosphorsäure zur Asche in den Kernen hat eine Veränderung zu Gunsten der ersteren erfahren, denn am Anfang verhält sich  $P^2O^5$  zur Asche wie 1:3,6, bei der Reife wie 1:2,6.

Vergleicht man die einzelnen Pflanzentheile zu Anfang des Versuches am 19. Mai und zu Ende desselben bei der Reife am 29. Juni, so bemerkt man Folgendes:

#### 1. Der Wassergehalt.

(Tabelle I.)

Derselbe ist bei den Stielen am Anfang und Schluss relativ derselbe, bei den Kirschen und Fleisch mit Steinschalen ist bei der Reife sogar etwas geringer, während er in den Kernen fortwährend fällt.

## 2. Der Aschengehalt.

(Tabelle II.)

Hat in den Stielen am Schluss eine procentige Steigerung um circa 14% erfahren, ist in den Kirschen sowie Fleisch mit Steinschalen gefallen und hat in den Kernen in Bezug auf Trockensubstanz ab-, in Bezug auf frische Substanz zugenommen.

## 3. Der Phosphorsäuregehalt.

(Tabelle III.)

Der Stiel hat bis zur Reife stetig abgenommen; ein Gleiches gilt von den Kirschen nebst Fleisch mit Steinschalen. Bei den Kernen hat er in Bezug auf frische Kerne zu, auf Trockensubstanz abgenommen.

Verfolgt man nun alle eben ermittelten Bestandtheile, berechnet auf eine Kirsche, einen Kern, so kommt man zu folgenden Resultaten (Tab. 5 u. 6.):

Der Wassergehalt der Kirschen, sowie der Gehalt an Trockensubstanz steigen constant vom Anfang des Versuches bis zum Schluss desselben bei der Reife, der Wassergehalt um 398%, die Trockensubstanz um 295%. Vom 16. Mai bis 4. Juni bleibt jedoch die Wasserzufuhr gegen die Aufnahme von Trockensubstanz zurück, während von da ab das Umgekehrte stattfindet.

Der Aschen- und Phosphorsäuregehalt einer einzelnen Kirsche steigt bis zum Schluss um 204% und resp. 195%, nur scheint in Folge der vermehrten Trockensubstanz- und Wasseraufnahme, mit welchem die Aufnahme von Asche und Phosphorsäure nicht in gleichem Masse Schritt hält, eine relative Abnahme der letzteren stattzufinden.

Der Aschen- und Phosphorsäuregehalt eines einzelnen Kernes steigt bis zum Schluss des Versuchs (Reife) und zwar ersterer um 19,1%, letzterer um 20%.

## Johannisbeeren.

(Tab. VII.)

Wasser und Trockensubstanz zeigen während der Dauer des Versuchs, vom 3. Juni bis 13. Juli fast gar keine procentige Schwankung. (Vom 13. Juli bis 7. August hat eine kleine Abnahme des Wasser- und Zunahme des Trockensubstanzgehaltes stattgefunden; dies dürfte aber auf ein Verdunsten des Wassers, resp. geringes Welken zurückzuführen sein. In Folge dessen ist auch am 7. August Aschen-, Schwefelsäure- und Phosphorsäuregehalt etwas höher.)

Der Aschen- und Phosphorsäuregehalt nimmt vom 3. Juni bis 13. Juli beständig, aber in sehr geringem Masse ab. Im Gehalt an Schwefelsäure ( $\text{SO}^3$ ) findet am 3. Juni bis 23. Juni Zunahme statt, hierauf bis 13. Juli eine kleine Abnahme. Im Saft der Johannisbeeren hat der Aschen- und  $\text{SO}^3$ -Gehalt vom 3. Juni bis 13. Juli etwas abgenommen, bedeutender schon der Gehalt an Phosphorsäure (um 25,4%).

Vergleicht man nun, in welchen Mengenverhältnissen diese einzeln quantitativ bestimmten Körper bei der fortschreitenden Reife sich in einer Beere finden, so resultirt Folgendes:

Während auf ein Gesamtgewicht Beeren, ohne Rücksicht auf die Anzahl derselben, bezogen und in Bezug auf den Saft der Procentgehalt an Asche, Schwefelsäure und Phosphorsäure mit der Reife eine relative Abnahme zeigt und der Trockensubstanz- und Wassergehalt der Beeren procentisch sich nicht verändert, so findet in Bezug auf eine Beere in den verschiedenen Reifestadien Folgendes statt:

Der Wassergehalt einer Beere nimmt vom 3. Juni bis 13. Juli um 62% zu. Eine gleiche Zunahme um 62% erfährt die Trockensubstanz. Während also bei den Kirschen zuerst die Zunahme an Trockensubstanz die Zunahme des Wassers überflügelt, um dann aber wieder durch die Wasseraufnahme überholt zu werden, findet bei den Johannisbeeren eine ganz gleichmässige absolute Zunahme von Wasser und Trockensubstanz statt.

Der Aschengehalt einer Beere vom 3. Juni bis 13. Juli steigt um 50%, der Phosphorsäuregehalt um 47%, der Schwefelsäuregehalt aber um 126%.

Recapitulirt man die oben zusammengestellten Resultate, so ergibt sich Folgendes: Da bei den 2 verschiedenen zur Untersuchung gelangten Früchten die Asche und Phosphorsäure im Verhältniss mit der Aufnahme von Wasser und Trockensubstanz nicht gleichen Schritt hält, sondern bedeutend zurückbleibt, so findet eine scheinbare procentische Abnahme statt. Vergleicht man aber die einzelnen Früchte verschiedener Reifestadien, so findet eine absolute Zunahme von Trockensubstanzen, Wasser, Asche, Phosphorsäure und Schwefelsäure statt.