

sekrete am besten konserviert sind, in Form von ganz frei stehenden, braunen Bändern noch gut erhalten waren. An diesen fand ich, dass sie in ihrer Längsrichtung eine bedeutende federnde Kraft besitzen. Dies ist meines Erachtens nach grösstenteils der spiraligen Struktur der Wandungen zuzuschreiben und wird gewiss an isolierten, dickeren Markstrahlen anderer Hölzer ebenfalls zu beobachten sein.

38. A. J. Nabokich: Über den Einfluss der Sterilisation der Samen auf die Atmung.

Eingegangen am 22. Mai 1903.

Ein Teil der bei den Versuchen über die Atmung der Pflanzen konstatierten Kohlensäure ist zweifellos denjenigen Mikroorganismen zugehörig, welche auf der Oberfläche der Samen, Keimlinge, Blätter, Zwiebeln und anderer derartiger physiologischer Objekte vegetieren. Ein Versuch, diese sozusagen „bakterielle“ Kohlensäure zu messen, wurde in neuester Zeit von Herrn POLOWZOFF unternommen. Indem der Autor die Atmung sterilisierter und nicht sterilisierter Samen mit einander verglich, fand er bei dreien seiner Versuche, dass die unsterilisierten Kulturen um 22, 54 und 24 pCt. mehr Kohlensäure ausscheiden, als sterilisierte¹⁾. Dieser Hinweis des Herrn POLOWZOFF hat eine grosse methodische Bedeutung, weil wir dadurch gezwungen werden, uns ausserordentlich skeptisch zu verhalten gegen alle diejenigen Atmungsversuche, bei welchen auf das Vorhandensein von Mikroorganismen nicht genügend Aufmerksamkeit verwendet wurde. Zu dieser letzteren Kategorie gehört aber die grösste Mehrzahl aller bis jetzt über dieses Thema aufgestellten Versuche.

Wie soll man sich nun zu den Resultaten derselben verhalten? Verdienen alle die ziffernmässigen Angaben Glauben, welche bis jetzt in den zahlreichen Arbeiten über Atmung erhalten worden sind? Diese Frage verdient, meiner Meinung nach, ernsteste Beachtung. Zu ihrer Beantwortung habe ich einige Versuche angestellt, die als Kontrolle der POLOWZOFF'schen Versuche dienen. Diesen letzteren ist, beiläufig bemerkt, der Vorwurf zu machen, dass der Autor den Einfluss des Antisepticums, mit dessen Hilfe er die Bakterien aus

1) W. W. POLOWZOFF: „Untersuchungen über die Atmung der Pflanzen“. Berichte der Kaiserl. Akademie der Wissenschaft, VIII. S., Bd. XII, Nr. 7, S. 14—16.

den sterilen Samenportionen entfernte, gänzlich unberücksichtigt gelassen hat: er behandelte die nicht sterilisierten Kulturen überhaupt nicht mit Brom, obgleich doch die Wirkung des Broms auf die Atmung der Samen bis jetzt noch völlig unbekannt ist. Ebenso unerforscht blieb auch bis jetzt die Wirkung des Sublimates auf die Atmung, obgleich dasselbe in einer Lösung von 1 : 1000 ebenfalls zur Sterilisierung der Samen angewendet wird. Aus meinen Versuchen hat sich indessen bereits seit langer Zeit ergeben, dass sowohl Brom als auch Sublimat, und zwar schon in sehr schwachen Konzentrationen, nicht selten hemmend auf das Wachstum der Samen (*Secale*, *Triticum*) einwirken. Infolgedessen war ich geneigt, diese abgeschwächte Atmung der sterilen Kulturen gleichfalls der hindernden Wirkung des Antisepticums als solchen zuzuschreiben, nicht aber der Abwesenheit der Mikroorganismen. Diese Frage konnte natürlich nur durch spezielle vergleichende Versuche gelöst werden, bei welchen einerseits die Atmung von gleichartig mit dem Antisepticum behandelten sterilen und nicht sterilen Samenportionen — und andererseits von solchen Samenportionen zu untersuchen waren, die mit dem Antisepticum behandelt wurden, sowie solche ohne antiseptische Behandlung, die aber beide gleichmässig mit Mikroorganismen infiziert wurden. Ich stellte zwei Serien solcher vergleichenden Versuche im Laboratorium des Landwirtschaftlichen Instituts zu Nowo-Alexandria an. Die Bestimmung der Kohlensäure geschah in PETTENKOFER'schen Röhren mit Barytlösung unter Beobachtung grösstmöglicher Sorgfalt.

Die Methode ist so allgemein bekannt, dass ich es für überflüssig halte, auf ihre Beschreibung näher einzugehen, ebenso wenig wie auf die Beschreibung der Sterilisation der Samen¹⁾. Erwähnt sei nur, dass anfänglich einige Schwierigkeiten zu überwinden waren bezüglich der Wahl geeigneter Behältnisse für die Samen, bis ich auf die Idee kam, hierzu eben die PETTENKOFER'schen Röhren, nur mit entsprechend weiterem Durchmesser (ca. $\frac{1}{2}$ m lang, Fassungsraum 300 ccm), anzuwenden. Diese Röhren fassten bequem 80 Stück aufgequollene Samen von *Phaseolus*, mit welchen die Mehrzahl der Versuche angestellt wurde. Die Samen wurden trocken in die Röhren gebracht und in denselben sterilisiert, gewaschen (durch ein Syphon-System mit Wattepfropfen) und dann zum Aufquellen gebracht. Die Kohlensäurebestimmung begann schon in den ersten Stunden, vom Momente der Anfeuchtung der Samen an gerechnet, und wurde dann ununterbrochen, im Verlaufe von 36—48 Stunden und mehr, fortgesetzt, wobei das Baryt nach je 4 Stunden, sowohl am Tage als auch Nachts, gewechselt wurde. Die Versuche wurden im Laboratorium

1) Hierzu vgl. Berichte der Deutschen Botan. Gesellsch. 1901, Heft 4.

unter meiner unmittelbaren Aufsicht von Studierenden ausgeführt. Die Anfertigung der sterilen Kulturen aber wurde stets von mir persönlich ausgeführt, um jegliche Fehler und Irrtümer zu vermeiden.

Wir gehen nun zu den Resultaten über.

Erster Versuch.

Zwei Portionen Samen von *Phaseolus vulgaris* L., je 80 Bohnen, 47,49 g Gewicht, wurden während einer halben Stunde mit Brom 1 : 500 behandelt; nach dem Auswaschen des Broms wurde die erste Portion mit bakterienhaltigem Wasser infiziert, welches durch das Aufquellen von nicht sterilisierten Samen derselben *Phaseolus* erhalten wurde. Die Bestimmung der CO₂ erfolgte 14 Stunden nachdem die Samen mit Brom behandelt waren. Der Versuch wurde ausgeführt von Herrn KOSZELEZKI.

Kohlensäure in Milligramm.

Vierstündige Versuchsperioden	1. Infiziert	Temperatur der Perioden ° C.	2. Sterilisiert	Differenz zwischen 1 und 2
1	21,1	20,0	18,8	+ 2,3
2	35,2	18,5	30,8	+ 4,4
3	37,0	18,5	31,6	+ 5,4
4	39,6	18,7	33,0	+ 5,4
5	35,6	18,3	30,0	+ 5,6
6	31,6	17,5	30,0	+ 1,6
7	35,2	17,5	28 0	+ 6,4
8	38,0	17,0	31,6	+ 7,4
9	55,6	17,0	36,0	+ 19,4
10	55,6	19,3	41,2	+ 14,4
11	54,4	19 5	42,0	+ 12,4
12	67,9	18,8	43,1	+ 24,8
13	66,3	17,8	37,3	+ 29,2
1—13.	574,1	—	433,4	+ 140,7

Das Ergebnis dieses Versuches ist ausserordentlich anschaulich. Die infizierte Kultur scheidet nach 52stündiger Versuchszeit 140,7 mg mehr Kohlensäure aus, als die sterilisierte; es ist also den Mikroorganismen auf diese Weise ungefähr $\frac{1}{4}$ der gesamten ausgeschiedenen Kohlensäure zuzuschreiben (24,5 pCt.).

Zweiter Versuch.

Zwei Portionen Samen von *Phaseolus vulgaris* L., je 80 Bohnen und von je 44,7 g Gewicht, wurden während einer halben Stunde mit Brom 1:500 behandelt. Die erste Portion wurde mit dem Wasser der aufgequellten, nicht sterilisierten Samen derselben *Phaseolus* infiziert. Die Bestimmung der CO₂ erfolgte 17 Stunden nach der Behandlung mit Brom. Der Versuch wurde ausgeführt von Herrn KUMOFF.

Kohlensäure in Milligramm.

Vierstündige Versuchsperioden	1. Infiziert	Temperatur der Perioden ° C.	2. Sterilisiert	Differenz zwischen 1 und 2
1	16,4	19,5	19,6	— 3,2
2	23,8	19,5	24,4	— 0,6
3	20,8	19,3	23,8	— 3,0
4	19,6	18,5	22,0	— 2,4
5	18,0	17,9	21,6	— 3,6
6	20,0	17,5	18,8	+ 1,2
7	24,0	17,5	19,6	+ 4,4
8	32,8	18,1	27,2	+ 5,6
9	40,0	18,2	26,8	+ 13,2
10	49,2	18,6	27,2	+ 22,0
11	54,4	18,8	27,2	+ 27,2
12	57,2	18,9	27,6	+ 29,6
13	59,6	19,0	28,0	+ 31,6
14	60,0	18,7	30,4	+ 29,6
1—14.	495,8	—	341,2	+ 151,6

Trotzdem also die infizierte Portion während der ersten Tage schwächer atmete, als die sterile, so schied sie dennoch im Laufe des Versuches, d. i. nach 56 Stunden, um 151,6 mg oder 30,5 pCt. mehr aus als die Kontrollkultur.

Es geht also aus den angeführten beiden Versuchen deutlich hervor, dass die Mikroorganismen unter keinen Umständen ignoriert werden dürfen, falls die Versuche länger als 1½—2 Tage fortgesetzt werden und der Experimentator mit absoluten Bestimmungsgrößen von CO₂ zu rechnen hat.

Dieselbe Folgerung ergibt sich auch aus den Resultaten des dritten und vierten Versuches, die unter etwas modifizierten Bedingungen ausgeführt wurden.

Dritter Versuch.

Zwei Portionen Samen von *Phaseolus vulgaris* L. (grossbohnlige Sorte, zum Unterschied von den vorangegangenen Versuchen), je 80 Bohnen von je 57,2 g Gewicht, wurden zwecks Sterilisation während einer halben Stunde mit einer Sublimatlösung 1:1000 behandelt. Bestimmung der Kohlensäure zwei Stunden nach der Sublimatbehandlung. Die Infizierung der ersten Portion erfolgte durch nichtsterilisierte Kultur. Der Versuch wurde ausgeführt von Herrn SSAWTSCHENKO-BJELSKI.

Kohlensäure in Milligramm.

Vierstündige Versuchs- perioden	1. Infiziert	Temperatur der Perioden ° C.	2. Sterilisiert	Differenz zwischen 1 und 2
1.	8,1	18,0	14,4	— 6,3
2.	32,8	16,9	33,0	— 0,2
3.	38,7	16,4	44,2	— 5,5
4.	39,3	17,2	41,6	— 2,3
5.	58,3	18,9	56,9	+ 1,4
6.	80,0	20,3	75,8	+ 4,2
7.	96,5	20,2	80,9	+ 15,6
8.	113,4	19,5	82,1	+ 31,3
9.	118,6	20,1	89,0	+ 29,6
10	148,6	20,8	96,8	+ 51,8
1—10	734,3	—	614,7	+ 119,6

Ungeachtet der geringeren Zeitdauer dieses Versuches (48 Stunden) finden wir dennoch auch bei diesem Versuche, dass die infizierte Kultur viel energischer atmete als die sterile (+ 16,3 pCt.).

Vierter Versuch.

Zwei Portionen Samen von Viktoria-Erbsen, 60,745 g und 60,254 g Frischgewicht resp. 55,096 g und 55,288 g Trockengewicht, wurden während einer halben Stunde mit Sublimatlösung 1:1000 sterilisiert und unmittelbar nach der Sublimatbehandlung zum Atmungsversuche verwendet. Die Bestimmung der Kohlensäure wurde von Herrn WLOTSCHESKY ausgeführt.

Kohlensäure in Milligramm.

Vierstündige Versuchsperioden	1. Infiziert	Temperatur der Perioden ° C.	2. Sterilisiert	Differenz zwischen 1 und 2	
I. Tag {	1	11,9	17,0	13,7	- 1,8
	2	41,0	17,0	40,1	+ 0,9
	3	57,9	16,5	60,2	- 2,3
	4	59,3	15,8	64,7	- 5,4
	5	58,4	15,3	60,2	- 1,8
	6	62,0	16,4	54,7	+ 7,3
II. Tag {	7	63,7	16,2	62,0	+ 1,7
	8	78,4	17,0	72,0	+ 6,4
	9	90,3	17,0	78,4	+ 11,9
	10	90,3	16,6	75,7	+ 14,6
	11	101,2	17,0	79,3	+ 21,9
	12	113,1	17,0	81,2	+ 31,9
III. Tag {	13	108,5	17,5	87,5	+ 21,0
	14	133,1	17,8	95,8	+ 37,3
	15	126,8	17,4	91,2	+ 35,6
	16	142,3	17,3	101,2	+ 41,1
	17	135,0	16,8	96,7	+ 38,3
	18	127,7	16,8	80,0	+ 47,7
	19	124,9	17,0	73,0	+ 51,9
20—22	—	—	—	—	
IV. Tag {	23	145,0	15,0	99,4	+ 45,6
	25—29	—	—	—	—
	30	158,7	16,5	85,7	+ 73,0
V. Tag {	31—37	—	—	—	—
	38	172,4	16,0	77,5	+ 94,9
1—19	1725,8	—	1367,1	+ 359,4	
23, 30, 38	476,1	—	262,6	+ 213,5	

Es weisen also alle die Versuche übereinstimmend auf die höchst lebhafteste Anteilnahme der Mikroorganismen an der Bildung desjenigen Kohlensäurequantums hin, welches in der Mehrzahl der wissenschaftlichen Experimente bis in die neueste Zeit ausschliesslich der Atmung der Samen selbst zugeschrieben wurde. Allerdings ist die Atmung der Bakterien und der keimenden Sporen der Schimmelpilze anfänglich nur schwach wahrnehmbar; im Verlaufe der ersten Tage vom Moment der Anfeuchtung der Samen an gerechnet, kann

man zweifellos die Mikroorganismen ruhig ignorieren. Wie Versuch 2 zeigt, begannen die Bakterien ihre Lebenstätigkeit in merkbarer Weise erst nach 37 Stunden seit der Anfeuchtung zu äussern; im dritten Versuche aber wurde die energische Atmung der Mikroorganismen bereits nach 20 Stunden seit der Anfeuchtung der Samen beobachtet. Die Differenz in diesen Versuchen ist aber sehr begreiflich, weil im letzteren Falle die Infizierung durch ein an Ansteckungsstoffen sehr reiches Wasser erfolgte, welches einer dreitägigen, nichtsterilisierten Kultur von *Phaseolus* entnommen worden war. Wenn nun aber auch, wie nochmals gesagt sein möge, während der ersten Versuchstage die Mikroorganismen ignoriert werden können, so ist letzteres späterhin schon höchst gewagt. Wir haben bereits oben auf Grund unserer Versuche ausgerechnet, dass auf den Anteil der Mikroorganismen 16—30 pCt. der gesamten Kohlensäure anzurechnen sind, jedoch bezieht sich diese Berechnung auf die ganze Kulturperiode. Wenn wir aber nur die zweite Hälfte dieser Periode in Betracht ziehen, während welcher gerade die Mikroorganismen ihre Lebenstätigkeit zu äussern beginnen, so erscheint unsere erste Schätzung viel zu niedrig gegriffen. Und tatsächlich, wenn wir die Kohlensäuremengen, welche von den infizierten und sterilisierten Samenportionen während der zweiten Hälfte der Versuche ausgeschieden werden, unter sich zusammenstellen, so erhalten wir folgende starke Differenzen:

Kohlensäure in Milligramm.

Versuche	I	II	III	IV	
Perioden . . .	9—13	9—14	7—10	9—19	23—38
Infiziert . . .	299,8	320,4	477,3	1293,2	476,1
Sterilisiert . .	199,6	167,2	348,8	940,0	262,6
Differenz in pCt.	33	48	27	37	81

Es ist ohne weitere Erläuterungen verständlich, dass der Experimentator nach 16—20stündiger Versuchsdauer 100—150 mg Kohlensäure unmöglich ignorieren kann, umso mehr, als dies $\frac{1}{4}$ bis $\frac{1}{2}$ der gesamten berechneten Gasquantität darstellen würde; am 3. oder 4. Kulturtag würde der Fehler noch grösser werden können (Schimmelbildung). In der Literatur finden wir trotzdem nicht wenig Versuche, bei welchen die Atmung in den verunreinigten Kulturen sogar noch am sechsten Tage und noch später fortgesetzt untersucht wurde.

Wir gehen nunmehr zur Erklärung desjenigen Einflusses über, welchen die Sterilisation durch Brom und Sublimat auf die Atmung ausübt. Hierzu müssen wir zunächst nochmals auf die oben angeführten Ergebnisse zurückkommen.

Im Verlaufe der Atmung der untersuchten Samenportionen beobachteten wir eine gewisse Sprunghaftigkeit, welche ich durch fette Schrift der betreffenden Ziffern hervorgehoben habe. Normalerweise wäre zu erwarten gewesen, dass die Menge der ausgeschiedenen Kohlensäure sich allmählich mit jeder Stunde der Kultur ohne jegliche Abweichungen gesteigert hätte. In den angeführten Fällen beobachtet man aber im Gegenteil gleich nach der deutlichen Erhöhung der Atmungstätigkeit im Anfange des Versuches, später aber stets für eine gewisse Zeit, einen Stillstand (3. Versuch, infiziert), oder sogar eine bedeutende Abschwächung in der Energie der Kohlensäureausscheidung (alle übrigen 5 Portionen). Da wir nun in allen Fällen mit Samen zu tun hatten, welche antiseptisch behandelt worden waren, so ist es natürlich, dass die konstatierte Erscheinung auf die Einwirkung eben dieser Antiseptica zurückgeführt werden kann: Brom und Sublimat wirken anfänglich erhöhend auf die Atmungsenergie, später aber tritt unter dem Einflusse der Antiseptica die entgegengesetzte Reaktion ein, bis schliesslich im Laufe der Zeit die Einwirkung der Reagentien aufhört und die Samen auf ihren normalen Zustand zurückkehren. Diese Deutung erscheint mir als höchst wahrscheinlich in Anbetracht der Reihe von Beobachtungen, welche in letzter Zeit über die Wirkungen anaesthesierender Substanzen auf die Atmung angestellt worden sind (JOHANSEN, JACOBI, MARKOWIN u. a. m.). Zur endgültigen Lösung der Frage schien es uns jedoch wünschenswert, noch einige Parallelversuche anzustellen, in welchen unmittelbare Vergleichen zwischen der Atmung von anaesthesierten Samenportionen mit nicht anaesthesierten stattfinden sollten. Derartige Versuche konnten natürlich nicht an sterilisiertem Materiale vorgenommen werden, vielmehr musste die mit Brom oder Sublimat behandelte Portion, um sie mit der Kontrollportion unter gleiche Bedingungen zu setzen, ihrerseits mit Mikroorganismen infiziert werden. Ich will an dieser Stelle die erhaltenen Resultate mitteilen.

Erster Versuch.

Hierzu wurden zwei Portionen von *Phaseolus vulgaris* L. verwendet, von je 80 Bohnen und je 47,8 g Gewicht. Die zweite Portion wurde eine halbe Stunde lang mit Brom 1 : 750 behandelt, dann gewaschen und mit dem Aufgusswasser der (12 Stunden lang) gequellten Bohnen der ersten Portion infiziert. Die Berechnung der

Kohlensäure erfolgte 24 Stunden nach der Anfeuchtung der Samen. Der Versuch wurde ausgeführt von Herrn KOSZELEZKI.

Kohlensäure in Milligramm.

Vierstündige Versuchsperioden	1. Wasser	Temperatur der Perioden ° C.	2. Brom 1 : 750
1	28,0	17,5	40,8
2	33,6	19,0	30,4
3	36,8	20,0	30,8
4	40,8	18,7	34,4
5	52,0	18,2	46,6
6	64,8	17,5	60,4
7	65,6	17,0	64,8
8	66,4	17,8	76,0
9	76,8	19,2	80,8
10	82,4	20,0	84,8
11	83,2	20,0	85,6

Zweiter Versuch.

Zwei Portionen *Phaseolus vulgaris* L., je 47,78 g Gewicht; die zweite Portion wurde während einer halben Stunde mit Brom 1 : 500 behandelt und dann mit Bakterien der ersten Portion infiziert. Die Bestimmung der Kohlensäure begann 14 Stunden nach der Anfeuchtung der Samen. Der Versuch wurde ausgeführt von Herrn KOSZELEZKI.

Kohlensäure in Milligramm.

Vierstündige Versuchsperioden	1. Wasser	Temperatur der Perioden in ° C.	2. Brom 1 : 500
1	26,8	17,0	24,4
2	28,0	17,5	24,8
3	32,0	18,2	30,4
4	30,0	18,0	31,2
5	34,4	17,5	30,4
6	32,8	17,5	27,2
7	44,8	17,8	28,0
8	56,4	18,5	31,6

Vierstündige Versuchsperioden	1. Wasser	Temperatur der Perioden in ° C.	2. Brom 1 : 500
9	74,4	19,5	41,6
10	76,8	20,5	47,6
11	75,2	19,7	56,0
12	76,8	19,0	64,0
13	75,2	18,7	62,8
14	75,2	18,5	65,6
15	83,6	19,0	72,8
16	80,8	18,7	71,2
17	80,4	18,3	69,6
18	80,0	17,0	68,0
	Schimmel- bildung		

Dritter und vierter Versuch.

Es wurden vier Portionen von *Phaseolus vulgaris* L. zu je 80 Bohnen und je 44,5 g Gewicht verwendet; die zweite und vierte Portion wurden auf je eine halbe Stunde mit Brom 1 : 500 behandelt, dann gewaschen und infiziert; 13stündige Aufquellung aller vier Portionen in Wasser. Die Bestimmung der Kohlensäure erfolgte nach 14 Stunden; dieselbe wurde ausgeführt von den Herren KUMOFF und PAWLOFF.

Kohlensäure in Milligramm.

Vier- stündige Versuchs- perioden	1. Wasser	Tempera- tur der Perioden ° C.	2. Brom 1 : 500	3. Wasser	Tempera- tur der Perioden ° C.	4. Brom 1 : 500	Vier- stündige Versuchs- perioden
1.	19,2	16,7	19,6	22,4	16,6	20,8	1.
2.	20,8	17,0	21,6	24,8	16,6	22,4	2.
3.	21,6	16,9	24,0	30,0	16,5	22,8	3.
4.	22,4	16,5	22,0	31,2	17,5	27,2	4.
5.	25,6	16,0	22,0	31,6	18,0	29,6	5.
6.	41,2	15,5	20,4	32,0	19,2	28,4	6.
7.	52,4	15,7	20,0	39,6	19,0	33,2	7.
8.	64,0	17,0	24,4	60,0	19,0	35,6	8.
9.	70,8	17,5	26,4	73,8	—	46,8	9.

Fünfter und sechster Versuch.

Verwendet wurden vier Portionen zu je 80 Bohnen einer gross-samigen *Phaseolus vulgaris*-Sorte in den unten angegebenen Gewichtsmengen; die zweite und vierte Portion wurden während einer halben Stunde mit Sublimat 1 : 1000 behandelt, darauf gewaschen und zugleich mit den Portionen 1 und 3 in Wasser zum Aufquellen gebracht; Infizierung mit Mikroorganismen. Die Bestimmung der Kohlensäure begann 13 Stunden nach der Anfeuchtung und wurde ausgeführt von Herrn SSAWTSCHENKO-BJELSKI.

Kohlensäure in Milligramm.

Vier- stündige Versuchs- perioden	57,9 g	Tempera- tur der Perioden	58,5 g	60,5 g	Tempera- tur der Perioden	58,2 g	Vier- stündige Versuchs- perioden
	1. Wasser	° C.	2 Sublimat	3. Wasser	° C.	4. Sublimat	
1.	48,4	18,2	55,2	51,0	20,2	48,6	1.
2.	49,2	18,8	50,4	49,0	19,0	46,6	2.
3.	50,0	19,0	48,2	48,8	17,7	42,1	3.
4.	49,5	18,2	46,8	52,5	17,4	47,8	4.
5.	49,4	17,1	48,4	62,5	17,5	51,4	5.
6.	57,8	17,3	53,0	69,2	18,0	59,2	6.
7.	76,8	17,9	69,8	96,0	18,2	69,6	7.
8.	86,4	20,5	76,8	90,6	17,7	72,8	8.
9.	116,0	21,3	90,0	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—
12.	134,4	19,1	98,0	103,0	92,0	92,0	12.
—	Trocken- gewicht nach dem Versuche 49,5 g	—	Trocken- gewicht nach dem Versuche 49,0 g	—	—	—	—

Alle mitgeteilten Versuche zeigen, ziemlich übereinstimmend mit einander, die spezifische Einwirkung des Broms und des Sublimates auf die Atmung der sterilisierten Samen. Während die nichtsterilisierten Samen höchst regelmässig und successive ihre Atmungstätigkeit steigern, so reagieren im Gegenteile die sterilisierten Samen sehr energisch auf die Behandlung mit Brom und Sublimat: anfänglich nimmt ihre Atmungsenergie merkbar zu, um nach einer gewissen Zeit wieder zu sinken. Es muss also der Sprung im Gange der Atmung, von welchem wir gelegentlich unserer ersten Versuchsserie sprachen, tatsächlich durch die Einwirkung der Antiseptica erklärt werden, denn er wird gleicherweise sowohl bei den sterilisierten, als

auch bei den infizierten Kulturen beobachtet, wenn dieselben der Behandlung mit Brom oder Sublimat unterworfen wurden.

Wir sehen also, dass der Sterilisationsprozess nicht ohne Einwirkung auf die Samen verläuft; obgleich nur die trockenen Samen einer antiseptischen Behandlung unterworfen wurden und diese letztere nur in Form von sehr verdünnten Lösungen (1 : 500 bis 1 : 1000) und auf sehr kurze Zeitdauer (30 Minuten) angewendet wurde, so reagierten die Pflanzen dennoch energisch auf die Sterilisation, und die Einwirkung des Antisepticums war von ziemlich langer Zeitdauer. Es wäre sehr interessant, die Zeitdauer der Einwirkung der Antiseptica näher zu bestimmen, da man doch nun einmal genötigt ist, bei der Anstellung der verschiedenen Atmungsversuche sich der Sterilisation der Samen bedienen zu müssen. Gewisse Schlussfolgerungen hierüber können bereits auf Grund der obenerwähnten Versuche gezogen werden, obgleich die Bestimmung der Kohlensäure in den gegebenen Fällen immer erst nach vierstündigen Zeitpausen stattfand.

In nachstehender vergleichender Tabelle gebe ich die der betreffenden Frage entsprechenden Ergebnisse. Dem Atmungsverlaufe der sterilisierten Samenportionen gemäss kann man daraus nach Stunden ausrechnen: 1. den Moment des Eintritts des ersten Optimums, und 2. den Moment des Wiedereintretens der normalen Atmung nach der zeitweisen Abschwächung der letzteren unter dem Einflusse der Antiseptica. Die letzte Ziffernreihe gibt uns auch eine gewisse Vorstellung über die Zeitdauer der Einwirkung des Sublimates und des Broms. Alle Berechnungen sind vom Momente der Anfeuchtung der Samen durch die Antiseptica an aufgestellt worden.

Phaseolus vulgaris.

Nummern der Reihenfolge	Erstes Optimum im Verlaufe der Atmung	Wiedereintritt der normalen Atmung	Charakter des Anti- septicums
	in Stunden	in Stunden	
1	30	46	Brom
2	30	48	"
3	25	45	-
4	25	49	"
5	28	44	"
6	30	46	"
7	25	45	"
8	38	41	-
9	14	22	Sublimat
10	17	37	-
11	17	33	..

Pisum sativum.

Nummern der Reihenfolge	Erstes Optimum im Verlaufe der Atmung in Stunden	Wiedereintritt der normalen Atmung in Stunden	Charakter des Anti- septicums
12	16	—	Sublimat
13	16 .	32	„

Anmerkung: In dieser Tabelle sind nur die Ergebnisse der ersten Portion des dritten Versuches (der ersten Serie) nicht mit inbegriffen, weil die Mikroorganismen durch ihre verstärkte Ausscheidung von CO₂ den Gang der Atmung augenscheinlich verdeckten.

Auf Grund dieser Tabelle ist ersichtlich, dass beide Antiseptica im Laufe von 1½ bis 2 Tagen auf die Samen einwirken; diese Berechnung ist schwerlich als übertrieben zu betrachten.

39. F. Tobler: Über Vernarbung und Wundreiz an Algenzellen.

Mit Tafel XIV.

Eingegangen am 23. Mai 1903.

Unter Vernarbung begreifen wir in erster Linie die an einer Wundstelle des Pflanzenkörpers auftretende Reaktion, die Umwandlung eines durch die Verletzung freigelegten Zellteiles und seine Anpassung an die neue Funktion als Aussenteil bezweckt, ohne vorerst die Anregung zu weitergehenden Neubildungen mit einzuschliessen¹⁾. Da in Geweben die verletzte Zelle selbst meist zu Grunde geht, so vollzieht sich die Reaktion an den der Wunde benachbarten Zellen. Die äusserste unverletzte pflegt die Funktion der verletzten und absterbenden zu übernehmen. Dieser einfachste Fall tritt uns häufig bei *Spirogyra* und *Ectocarpus*, überhaupt fadenförmigen Algen entgegen²⁾. Indes will MASSART für diese Organismen nicht

1) Vgl. W. PFEFFER, Pflanzenphysiologie. II. 2. Aufl. 1901, S. 155.

J. MASSART, La cicatrisation chez les végétaux. Mém. couronnés de l'acad. de Belgique. LVII. 1898, p. 3.

2) E. KÜSTER, Über Vernarbungs- und Prolifikationserscheinungen bei Meeresalgen. Flora. 1899, S. 143.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft](#)

Jahr/Year: 1903

Band/Volume: [21](#)

Autor(en)/Author(s): Nabokich Alexander

Artikel/Article: [Über den Einfluss der Sterilisation der Samen auf die Atmung. 279-291](#)