

Pfahlwurzeln, wie sie bei anderen alpinen Gewächsen zu beobachten ist. Nur im Jahre 1905, wo die Samen auf ein frisch aufgeführtes Beet mit durchgearbeiteter, lockerer und für Wurzeln um so leichter durchdringbarer, allerdings auch für Wasser durchlässiger Erde ausgesät wurde, erreichten die Wurzeln eine Länge von 13—16 cm, um im nächsten Jahre auf demselben Platze auf ca. 8—12 cm zurückzugehen, da die Erde nicht umgeworfen wurde, sondern unberührt blieb. Dieses Länger- und Kürzerwerden der Wurzel auf demselben Orte ist lediglich auf die Verschiedenheit der physikalischen Bodenbeschaffenheit zurückzuführen (vgl. E. Ramann, Bodenkunde, 1905; A. Mittscherlich, Bodenkunde, 1906).

Blätter. Die größte Veränderung in der Kultur in der Ebene erleiden die Assimilationsorgane, wo der direkte Einfluß der Umgebung zu beobachten ist. (Man vergleiche die bekannten Versuche G. Bonniers über den Einfluß des Höhenklimas auf die Blattstruktur.) Die Blätter der Individuen des alpinen Standortes zeigen xerophilen Bau, der in der Kultur in der Ebene verloren geht.

Die Kutikula der Epidermiszellen, die 4—5 μ dick ist, sinkt auf 3·2 μ herab und hat im Jahre 1906 in der vierten Generation nur mehr eine durchschnittliche Stärke von 2·5 μ .

Die Epidermiszellen vergrößern sich im Klima der Ebene.

Das Palisadengewebe, das eine Mächtigkeit von 100 bis 120 μ hat, hat in der ersten Generation nur mehr eine solche von 80 μ . Die Dicke des Blattes wird dadurch von 200—240 μ auf 100—120 μ herabgedrückt.

Die Palisadenzellen sind 60—70 μ lang und 10—15 μ breit und fest aneinander gefügt. In der Ebene verändern sie sich sofort, indem sie nur mehr eine Länge von 40—50 μ , hingegen eine Breite von 30—40 μ erreichen.

(Schluß folgt.)

Einige Versuche über den Einfluß von Aluminiumsalzen auf die Blütenfärbung.

Von Valentin Vouk.

(Aus der Biologischen Versuchsanstalt in Wien.)

Die Tatsache, daß sich die rotgefärbten Blüten der Hortensie (*Hydrangea hortensis* Sm.) bei gewisser Kultur blau färben, ist aus der gärtnerischen Praxis seit langer Zeit bekannt. Molisch¹⁾ hat jedoch erst den Nachweis erbracht, durch welche Stoffe diese

¹⁾ Molisch, Der Einfluß des Bodens auf die Blütenfarbe der Hortensien. Bot. Zeitg., 1897, 55. Jahrg., p. 49.

Blaufärbung bedingt wird. Mittelst zahlreicher Versuche, bei welchen die Erde mit verschiedenen Zusätzen (Eisenvitriol, Eisenchlorid, Eisenfeilspäne, Drahtnägel, Alaun, Tonerde, Schmirgelpulver, schwefelsaure Tonerde, Nickelsulfat, Kobaltsulfat, Holzkohle usw.) versehen wurde, kam Molisch zu dem Resultate, daß Alaun, schwefelsaure Tonerde und Eisenvitriol die rote Farbe der corollinischen Kelchblätter der Hortensien in die blaue umzuwandeln vermögen. Derselbe hat seine Experimente in der Weise durchgeführt, daß er die genannten Salze und nach bestimmter Richtung hin ausgewählte Substanzen in approximativ angegebenen Mengen der Versuchserde beigemengt und in diesen Mischungen die Pflanzen kultiviert hat. Zur Illustration des eben angeführten erwähne ich, daß Molisch z. B. pro Topf 100 cm³ schwefelsaure Tonerde, 200 cm³ reine amorphe Tonerde, zwei walnußgroße Stücke Eisenchlorid usw. der Versuchserde beigemischt hat. Die Resultate solcher grundlegender Versuche geben uns naturgemäß nur eine Antwort auf die Frage bezüglich des Einflusses der verschiedenen Substanzen auf die Blütenfärbung nach qualitativer Richtung hin.

Molisch machte auch darauf aufmerksam, daß diese Umwandlung der Blütenfärbung auf der verschiedenen Reaktionsfähigkeit des Anthokyans¹⁾, des Farbstoffes der Hortensienblüte, beruhe. Er erwähnt, daß es bisher nicht gelungen ist, in derselben Weise wie bei der Hortensie die Blütenfarbe anderer Pflanzen zu beeinflussen. Miyoshi²⁾ hat später dasselbe zu erzielen versucht und nach zahlreichen Experimenten mit verschiedenen Pflanzen (etwa 73) ist ihm dies auch gelungen, jedoch nur bei *Callistephus chinensis* Nees, *Campanula alliariaefolia* Willd. und *Lycoris radiata* Herb. Bei den beiden ersteren Pflanzen wurde die lila Farbe in eine blaue, bei dem zuletzt erwähnten Gewächs die rote in eine lila Farbe umgewandelt.

Die Versuche Molischs zeigen uns weiters, daß bei jeder Pflanze, bei welcher die Blaufärbung eintritt, zugleich ein beträchtlicher schädlicher Einfluß auf die Pflanze (Braunfleckigwerden und

¹⁾ Nicht unerwähnt soll bleiben, daß nach Wiesner (Untersuch. über d. Farbstoffe einiger für chlorophyllfrei gehaltenen Pflanzen, Prings. Jahrbücher, Bd. VIII, p. 589) die Verbindungen des Anthokyans im allgemeinen mit Metall-oxiden meist lebhaft gefärbt sind. So fand derselbe Forscher, daß die Kupferverbindung blau ist, und daß die Verbindungen mit Silber, Zink und Mangan zwischen rot und blau liegen.

²⁾ Miyoshi, Über die künstliche Änderung der Blütenfarben. Bot. Zentralblatt, Bd. 83 (1900), p. 345—346. In dieser Mitteilung ist über die Versuchsanstellung leider nichts erwähnt. Ob die ausführliche Arbeit, welche Miyoshi ankündigt, erschienen, ist mir unbekannt geblieben. Im Japteschen Jahresberichte und im Bot. Zentralblatte konnte ich sie nicht auffinden. Ein anderer Japaner, namens Ichimura, hat nur die Bildung des Anthokyans bei anderer Japaner, namens Ichimura, hat nur die Bildung des Anthokyans bei der roten japanischen Hortensie mikroskopisch untersucht. Vgl. Ichimura, On the Formation of Anthokyan in the Petaloid Calix of the Red Japanese Hortense (Journal of the College of Sc. Imp. Univ. Tokyo [Japan], Vol. 18, Art. 2, 1908).

Absterben der Blätter) sichtbar wird. Es erschien mir infolge der früher angeführten Tatsachen nicht uninteressant, bei der Hortensie zu untersuchen, 1. ob verschiedene Quantitäten von Aluminiumsalzen (Kaliumalaun und Aluminiumsulfat) von Bedeutung für die Blaufärbung sind, und 2. welche Salzmengen genügen, um eine Blaufärbung hervorzurufen, ohne daß die Pflanze geschädigt wird.

Dieselben Fragen stellte ich mir auch für *Phlox decussata* Lyon, bei welcher Pflanze ich oft einen Umschlag der roten Farbe in lila bemerkt hatte. Ich versuchte diesen Farbenwechsel auch hier durch den Einfluß von Aluminiumsalzen (Kaliumalaun und Aluminiumchlorid) hervorzurufen, was aber nicht gelungen ist. Trotzdem möchte ich nach Besprechung der Versuche mit *Hydrangea hortensis* Sm. auch die Versuchsanstellung, welche bei *Phlox decussata* Lyon in Anwendung kam, kurz anführen¹⁾.

I. Versuche mit *Hydrangea hortensis* Sm.

Kräftige Pflanzen wurden im Glashause in mit Moorerde beschickten Töpfen kultiviert. Unter diesen Verhältnissen färben sich die corollinischen Kelchblätter rot. Das Versuchsverfahren wurde gegenüber dem von Molisch²⁾ angewendeten in der Weise abgeändert, daß die Nährböden mit verschiedenen prozentigen wässerigen Lösungen (0·5%, 1% und 3%) von Aluminiumsulfat, resp. Kaliumalaun je nach Bedarf begossen wurden. Die Versuche begannen zu der Zeit, zu welcher die Knospen austrieben, und erstreckten sich über zwei Vegetationsperioden. Nach dem Abblühen der Pflanzen bis zu der in den Tabellen angegebenen Zeit des zweiten Versuchsjahres, d. h. wieder bis zum Austreiben, wurden die Stöcke wie gewöhnlich mit Hochquellenwasser behandelt. Eisenverbindungen kamen nicht zur Verwendung wegen des allzu stark schädlichen Einflusses; in kleiner Menge der Pflanze dargeboten, rufen sie keine Blaufärbung hervor, was schon Molisch³⁾ bemerkte.

Den Verlauf und die Resultate der durchgeführten Versuche zeigen uns die beiden folgenden Tabellen.

¹⁾ Die in dieser Mitteilung angeführten Versuche kamen über Anregung des Herrn Privatdozenten Dr. W. Figdor zur Ausführung.

²⁾ Vgl. Molisch, l. c. S. 52.

³⁾ Molisch, l. c., p. 56.

Tabelle I (1906).

Nr. der Versuchsreihe	Nr. der Versuchspflanze	Angewandte Salzlösung	Beginn der Versuche	Ende der Versuche	Farbe der Blüten	Zahl der Infloreszenzen	Anmerkung über sonstiges Verhalten der Pflanze
I	1				rötlich	1	Die Pflanzen zeigten während des Versuches im allgemeinen ganz normalen Charakter.
	2	0.5% Kaliumalun	30. Jänner 1906	Ende Juni 1906	rötlich, am Rande bläulich	3	
	3				rötlich, mit etwas intensiverem Übergang in blau	4	
II	4	1% Kaliumalun	"	"	bläulich, sehr schwach rötlich	3	Wie die Versuchsreihe Nr. I
	5				blau, in der Mitte der Blüten schwach rötlich	3	
	6				blau, sehr schwach rötlich	4	
III	7	3% Kaliumalun	"	"	vollständig blau	3	Einzelne Blätter bekamen braune Flecken, besonders am Rande, und fielen vorzeitig ab.
	8				blau, in der Mitte der Blüten schwach rötlich	6	
IV	9	0.5% Aluminiumsulfat	25. Jänner 1906	Ende Juni bis Mitte Juli 1906	rötlich, sehr schwach blau	2	Normal
	10				schwach blau, in der Mitte der Blüten rot	4	
	11				rötlich mit einem Übergang in blau	6	
V	12	1% Aluminiumsulfat	"	"	bläulich, in der Mitte der Blüten schwach rot	1	Normal
	13				bläulich, gegen den Rand mehr blau	6	
	14				bläulich	6	
VI	15	0.3% Aluminiumsulfat	"	"	bläulich, doch etwas rötlich	5	Die Blätter wurden am Rande gelb, zeigten braungelbe Flecken und fielen vorzeitig ab.
	16				blau, in der Mitte der Blüten schwach rötlich	4	

Tabelle II (1907).

Nr. der Versuchereihe	Nr. der Versuchspflanze	Angewandte Salzlösung	Beginn der Versuche	Ende der Versuche	Farbe der Blüten	Zahl der Infloreszenzen	Anmerkung über sonstiges Verhalten der Pflanze
I	1	0.5% Kaliumalun	28. Jänner 1907	Ende Juni bis Anfang Juli 1907	Die Infloreszenzen zeigten bei jedem Exemplar die blaue Farbe in verschiedenen starken Graden; allgemein bläulich.	3	Normal
	2					3	
	3					5	
II	4	1% Kaliumalun	"	"	vollständig blau mit einem feinen rötlichen Streifen an jedem Blumenblatte	6	Die Pflanzen waren kräftig aufgewachsen und zeigten keine Spur vom schädlichen Einflusse der Aluminiumsalze
	5					5	
	6					5	
III	7	Hochquellenwasser	"	"	Keine Blüten zur Entwicklung gekommen.	—	Die Pflanzen trieben im Frühjahr spärlich auf; später entwickelten sie sich etwas besser
	8						
IV	9	0.5% Aluminiumsulfat	"	"	überwiegend blau, in der Mitte der Blüten rötlich	4	Normal
	10					3	
	11					4	
V	12	1% Aluminiumsulfat	"	"	bläulich, mehr oder weniger blau	3	Normal
	13					3	
	14					4	
VI	15	Hochquellenwasser	"	"	Die zwei spärlich entwickelten Infloreszenzen zeigten Blüten von bläulicher Färbung.	—	Wie die Versuchereihe Nr. III
	16					2	

Aus der Tabelle I sehen wir ganz deutlich, daß die Kulturen, mit der 3%igen Kaliumalaunlösung begossen, die schönste Blaufärbung¹⁾ zeigten, jedoch machte sich ein stark schädlicher Einfluß, der sich in Braunfleckigwerden und frühzeitigem Absterben der Blätter offenbarte, bemerkbar. Die Kulturen, welche mit der 1%igen Kaliumalaunlösung behandelt wurden, kann ich als die bestgelungenen betrachten; die Pflanzen sahen normal, gesund aus und zeigten eine beinahe vollständige Blaufärbung der Blüten. Das gleiche war auch bei den Aluminiumsulfatkulturen zu beobachten, nur trat im allgemeinen eine etwas schwächere Blaufärbung auf. Zu bemerken ist noch, daß sich die Filamente aller Versuchspflanzen außerordentlich deutlich, stark blau tingierten.

Tabelle II zeigt uns die Kulturen des nächsten Jahres. Die Pflanzen wurden, wie schon oben erwähnt, ebenso behandelt wie im Vorjahre; nur die der Versuchsreihen Nr. III und Nr. VI, welche nach dem Abblühen beinahe zugrunde gegangen waren, wurden einfach mit Hochquellenwasser behandelt. Im allgemeinen ist die Blaufärbung diesmal stärker zum Vorschein gekommen. Man könnte vielleicht eine Erklärung hierfür darin finden, daß ein Teil der seitens der Pflanze nicht aufgenommenen Salzlösung in der Erde suspendiert blieb²⁾ und nun eine größere Menge der Aluminiumsalze zur Geltung kam. Diese Annahme findet eine Stütze darin, daß die zwei spärlich entwickelten und doch zum Blühen gekommenen Infloreszenzen der Versuchsreihe Nr. VI (mit Wasser behandelt) eine wenn auch geringe Blaufärbung zeigten. Diese Blaufärbung könnte ja nur auf Grund der in der Erde vorhandenen oder höchstens auch von der Pflanze selbst im Vorjahre aufgenommenen Aluminiumsalze hervortreten. Die Aluminiumsulfatkulturen waren auch diesmal etwas schwächer blau gefärbt als die Kaliumalaunkulturen. Es zeigte sich demnach, daß nicht, wie Molisch³⁾ beobachtet hat, schwefelsaures Aluminium denselben Effekt bezüglich der Blaufärbung hervorruft wie Kaliumalaun, sondern daß das zuletzt genannte Salz intensiver wirkt. Die Blüten der bestgelungenen 1%igen Kaliumalaunkulturen waren vollständig blau und nur durch einen feinen roten Streifen am Grunde eines jeden corollinischen Kelchblattes gekennzeichnet. Die Umwandlung der Blütenfärbung steht demnach nicht nur mit der Qualität, sondern auch mit der Quantität der wirkenden Salze in Abhängigkeit. Die Quantität der Salze wird aber durch die Aufnahmefähigkeit der Pflanze bestimmt⁴⁾.

¹⁾ Die Färbung der Blüten wurde stets nach dem Gesamteindrucke, welchen die ganze Infloreszenz hinterließ, beurteilt.

²⁾ Die Pflanzen wurden zwar vor Beginn des zweiten Versuchsjahres umgepflanzt, jedoch blieb der Wurzelballen unberührt und kam nur ein wenig frische Moerde um denselben herum.

³⁾ Molisch, l. c., p. 58.

⁴⁾ Roether hat darauf aufmerksam gemacht, daß verschiedene Pflanzen die Aluminiumsalze in verschiedener Menge aufnehmen. Vgl. Roether, „Das Verhalten der Pflanzen gegenüber dem Aluminium“. Bot. Zeitg., 64. Jahrg. 1906, p. 52.

II. Versuche mit *Phlox decussata* Lyon.

Um genaue Resultate zu erzielen, wurden die Versuche mit *Phlox decussata* mit Hilfe von Sandkulturen durchgeführt. Die nach allen Vorsichtsmaßregeln angesetzten Kulturen wurden mit Nährstofflösungen, welchen bestimmte Mengen von Aluminiumsalzen [AlCl_3 und $\text{AlK}(\text{SO}_4)_2$] zugesetzt¹⁾ wurden, begossen.

Die Aluminiumchloridkulturen sind schon vor dem Blühen zugrunde gegangen, was wohl auf die giftige Wirkung des Chlors zurückzuführen ist. Die Kaliumalaunkulturen hingegen verhielten sich wie die in der Erde normal kultivierten Kontrollpflanzen; eine schädliche Wirkung des Kaliumalauns war nicht im geringsten sichtbar. Die Pflanzen kamen normal zum Blühen, doch wurde eine Blaufärbung oder irgend eine Abänderung der Blütenfarbe, wie schon erwähnt, nicht hervorgerufen. Ob die Aluminiumsalze gar nicht oder in so kleiner Menge seitens der Pflanzen aufgenommen worden sind, daß eine bläuende Wirkung nicht zur Geltung kam, habe ich nicht geprüft.

Zusammenfassung.

1. Die Kulturen mit *Hydrangea hortensis* Sm., welche in Moorerde gezogen und mit verschiedenen Aluminiumsalzlösungen (Kaliumalaun und Aluminiumsulfat) begossen wurden, zeigten bezüglich der Blaufärbung folgendes:

a) Kaliumalaun bewirkt eine intensivere Umänderung der roten Farbe der corollinischen Kelchblätter in die blaue als schwefelsaures Aluminium.

b) Jene Pflanzen, welche mit einer 1%igen Kaliumalaunlösung begossen wurden, zeigten die intensivste Blaufärbung der corollinischen Kelchblätter, und zwar besonders erst im zweiten Versuchsjahre; die Pflanzen selbst wurden nicht im geringsten durch das Salz schädlich beeinflusst.

c) Die Umwandlung der roten Blütenfarbe der corollinischen Kelchblätter in die blaue steht nicht nur mit der Qualität, sondern auch mit der Quantität der wirkenden Aluminiumsalze in Abhängigkeit.

¹⁾ Es wurden zwei Arten von Nährstofflösungen verwendet, und zwar eine schwächere und eine stärkere Lösung von folgender Zusammensetzung:

I. Schwächere Lösung			II. Stärkere Lösung		
1000	g	H_2O	1000	g	H_2O
0.75	"	$\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$	1	"	$\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$
0.2	"	KCl	0.25	"	KCl
0.2	"	MgSO_4	0.25	"	MgSO_4
0.2	"	KH_2PO_4	0.25	"	KH_2PO_4
0.02	"	Fe_2Cl_6	0.02	"	Fe_2Cl_6

Einerseits wurde Kaliumalaun den Nährstofflösungen zugesetzt, und zwar 0.05% der schwächeren und 0.1% der stärkeren Lösung, andererseits an Stelle des Kaliumalauns Aluminiumchlorid in einer dem Kaliumalaun äquivalenten Menge verwendet.

2. Mit *Phlox decussata* Lyon mittelst der Sandkulturmethode angestellte Versuche zeigten, daß durch die Behandlung der Pflanzen mit gewissen Aluminiumsalzen (Kaliumalaun und Aluminiumchlorid) eine Abänderung der Blütenfärbung in keiner Weise hervorgerufen wird.
Wien, Dezember 1907.

Corydalis Hausmanni, ein neuer *Corydalis*-Bastard.

Von R. v. Klebelsberg (Brixen).

Es ist das Verdienst von R. v. Uechtritz¹⁾, gezeigt zu haben, daß die durch Hausmann in seiner Flora von Tirol²⁾ aus der Gegend von Bozen und Brixen beschriebene *Corydalis solida* (L.) Sm. var. *australis* identisch mit der in Süditalien, den Balkanländern, Kleinasien usw. verbreiteten, schon 1822 von den Gebrüdern Presl³⁾ beschriebenen *C. densiflora* (= *C. Halleri* Ten.) ist. Die Frage, ob die Südtiroler Pflanze als selbständige Art aufzufassen sei, ist verschieden beantwortet worden. Was sie im wesentlichen von der gewöhnlichen, nördlich der Alpen bekannten *C. solida* unterscheidet, sind die verflachten Ränder des oberen Kronblattes, „der verhältnismäßig längere und zugleich schlankere Sporn, der vor dem Aufblühen meist nach aufwärts gerichtet ist, so daß die Blütentraube von den in die Höhe gezogenen Spornen der obersten Blüten kegelförmig überragt wird“ (v. Uechtritz, l. c.), und die weiße bis ins helle Lila ziehende oder lichterötliche Blütenfarbe. Diese auffallenden Unterschiede finden sich an den zahlreichen von mir im Leben verglichenen Stücken durchgreifend vor und berechtigen wohl zur Artabtrennung. Hingegen sagt Kerner⁴⁾, der die beiden Formen in Kultur beobachtete, daß „mit Ausnahme des längeren und schlankeren Sporns der südlichen Form eine konstante Differenz nicht vorgefunden wird“.

Diese an sich so interessante, reizende Pflanze fand ich nun im Frühjahr 1907 an einigen Stellen nächst Schloß Anger bei Klausen in engster Nachbarschaft mit der in Südtirol viel selteneren *C. intermedia* (L.) P. M. E. (= *C. fabacea* Pers.) Letztere mit ihren armblütigen Trauben, den kuragestielten, trübpurpurnen Blüten, den ganzrandigen ovalen Deckblättern und dem charakteristischen niederen Wuchs ist außer *C. densiflora* die einzige im Eisacktal verbreitete *Corydalis*-Art. Vornehmlich wegen der durchgreifenden Unterschiede der beiden Arten in Blütenfarbe und Blütenzahl fiel gleich eine Reihe von Exemplaren auf, die diese Charaktere beider

¹⁾ Österr. botan. Zeitschrift. XXIV (1874), S. 238 ff.

²⁾ S. 41.

³⁾ Delicias Pragenses (1822), S. 10.

⁴⁾ Nach Uechtritz, a. a. O., S. 239.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische
Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Österreichische
Botanische Zeitschrift = Plant Systematics](#)

and Evolution

Jahr/Year: 1908

Band/Volume: 058

Autor(en)/Author(s): Vouk Valentin (Vale)

Artikel/Article: Einige Versuche über den
Einfluß von Aluminiumsalzen auf die
Blütenfärbung. 236-243