© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

für andere Bäume nicht bekannt zu sein scheint, und es sind damit unsere thatsächlichen Kenntnisse über die Wirkungen des Lichtes auf die Pflanze um einen Einzelfall bereichert worden, der an Interesse vielleicht gewinnt, wenn ich daran erinnere, dass genau das entgegengesetzte Extrem: Verhinderung des Knospentreibens durch das Licht, für die Kartoffel constatirt worden ist[1]). Es ist ferner eine Hypothese aufgestellt worden, die gestattet, die Ergebnisse der einzelnen Versuche unter einen gemeinsamen Gesichtspunkt zu bringen. Eine „Erklärung" der beobachteten Thatsachen bietet diese Hypothese freilich nicht, doch steht sie wenigstens anscheinend mit bekannten Factis nicht im Widerspruch und kann vielleicht dazu anregen, dass der Natur der supponirten Stoffe etwas nachgeforscht wird.

Zum Schluss noch die persönliche Bemerkung, dass ich bei früherer Gelegenheit, als es sich ebenfalls um gegenseitige Beziehungen zwischen den Theilen der Pflanze handelte, diese Beziehungen mir mehr als Reizübertragungen vorzustellen geneigt war und diese Ansicht gegen WIELER, dem Stoffaustausch wahrscheinlicher dünkte, zu vertheidigen suchte[2]). Ich bin weit entfernt zu glauben, dass nun eine Entscheidung im einen oder im anderen Sinne erfolgt wäre, aber manche Entdeckungen der neuesten Zeit machen mir es immer wahrscheinlicher, dass in der Pflanze eine grosse Menge von stofflichen Beziehungen besteht, von denen wir nur sehr wenige erst kennen.

---

30. Hugo de Vries: Ueber halbe Galton-Curven als Zeichen discontinuirlicher Variation.

Mit Tafel X.

Eingegangen am 20. Juli 1894.

Nach der Pangenesis unterscheidet man zwei wesentlich verschiedene Arten von Variabilität. Die eine ist die fluctuirende, welche meist individuelle, richtiger aber graduelle genannt wird, die andere ist die „artenbildende".[3]) „Die fluctuirende Variabilität beruht einfach auf dem wechselnden numerischen Verhältniss der einzelnen Arten von

1) Vgl. H. VOECHTING, Ueber die Bildung der Knollen. Cassel 1887. Bibliotheca botanica, Heft 4, pg. 4—6. — Daselbst die ältere Litteratur.

2) L. JOST, Ueber Dickenwachsthum und Jahrringbildung. Bot. Ztg. 1891. S.-Abd. S. 15. — A. WIELER: Ueber die Beziehungen zwischen dem secundären Dickenwachsthum und den Ernährungsverhältnissen der Bäume. Tharander forstl. Jahrb. Bd. 42, 1892, S. 166—167. — L. JOST, Beziehungen zwischen Blattentw. etc. Bot. Ztg. 1893. S. 94—100.

3) DARWIN, Variations II, S. 390.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Pangenen, welches Verhältniss ja durch deren Vermehrung und unter dem Einflusse der äusseren Umstände, am raschesten aber durch Zuchtwahl, verändert werden kann. Die „artenbildende" Variabilität, dieser Process, durch welchen die Differenzirung der Lebewesen in ihren grossen Zügen zu Stande gekommen ist, muss aber im Wesentlichen darauf zurückgeführt werden, dass die Pangene bei ihrer Theilung zwar in der Regel zwei, dem ursprünglichen gleiche neue Pangene hervorbringen, dass aber ausnahmsweise diese neuen Pangene ungleich ausfallen können. Beide Formen werden sich dann vermehren, und die neue wird danach streben, einen Einfluss auf die sichtbaren Eigenschaften des Organismus auszuüben."[1])

Der artenbildende Process muss somit im Grunde discontinuirlich sein, und die neueren Untersuchungen, namentlich diejenigen DOLLO's, deuten entschieden auf die Richtigkeit dieser Folgerung hin.[2])

Die Grundanschauung der Pangenesis aber, aus der dieser wichtige Satz abgeleitet ist, ist die Annahme differenter, stofflicher Träger für die einzelnen erblichen Eigenschaften. Früher durch andere Erblichkeitstheorien sehr in den Hintergrund gedrängt, ist sie seit dem Erscheinen meiner „Intracellularen Pangenesis" von vielen Seiten, und namentlich von den hervorragenden Schriftstellern auf diesem Gebiete als richtig anerkannt worden. Die bedeutendste Autorität auf dem jetzigen Gebiete der Erblichkeitslehre, OSCAR HERTWIG[3]), nennt die Pangene Idioblaste (ein Name, der leider in der Botanik bereits in anderem Sinne gebräuchlich ist[4]). WEISMANN[5]) nennt sie Biophoren und baut auf sie seine neue Theorie des Keimplasmas auf.[6])

In vielen Fällen ist die Frage leicht zu beantworten, ob ein gegebener Fall von Variabilität zu der graduellen oder zu der artenbildenden gehört. Namentlich dort, wo es sich um Einzelvariationen handelt, welche scheinbar plötzlich entstehen und scharf von den Art-

---

1) Intracellulare Pangenesis 1889, S. 210. Vergl. auch S. 73.

2) LOUIS DOLLO, Les lois de l'évolution. Bull. Soc. Belge de géologie T. VII, 1893, p. 164, wo auch die übrige Litteratur citirt ist.

3) OSCAR HERTWIG, Zeit- und Streitfragen der Biologie, Heft I; ebenso in früheren Schriften.

4) Nach SACHS (Lehrbuch der Botanik, 4. Aufl., S. 85) nennt man Zellen mit ganz besonderer Ausbildung mitten in sonst homogenen Geweben Idioblaste.

5) WEISMANN, Das Keimplasma, 1892. Der geringe Unterschied, den WEISMANN zwischen Pangenen und Biophoren annimmt, besteht nach meiner Ueberzeugung nicht. Vergl. l. c. S. 56 u. 25 mit Intracellulare Pangenesis S. 21 und an anderen Stellen.

6) Es sei hier gestattet, an den folgenden prophetischen Ausspruch GALTON's über die Pangenesis zu erinnern: „This theory is of enormous service to those who inquire into heredity." „It gives a key that unlocks every one of the hitherto unopened barriers to our comprehension of its nature." Hereditary Genius 1869, S. 364.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

merkmalen unterschieden sind. Aber die Pangene des neuen Merkmales können nach Obigem offenbar selbst zu einer fluctuirenden Variation Veranlassung geben, welche sich mit der des Artcharakters oft vermischen wird. In diesen Fällen ist die Unterscheidung mit bedeutenden Schwierigkeiten verknüpft, und ist der Unterschied oft verkannt worden. Am einfachsten kann hier die Sachlage, nach meinem Dafürhalten, klar gestellt werden durch das Bild, welches GALTON dazu benutzte.[1]) Man denke sich ein Polyeder senkrecht auf eine ebene Fläche aufgestellt. Es ruht auf einer seiner Seiten und kann durch Stösse in Oscillationen um seine Gleichgewichtslage versetzt werden. Solange die Stösse eine gewisse Grenze nicht überschreiten, kehrt es stets in dieselbe Gleichgewichtslage zurück; sobald die Grenze überschritten wird, wird die folgende Seite zur Grundfläche und finden die Oscillationen um eine neue Gleichgewichtslage statt. Die Seiten entsprechen den einzelnen Pangenen resp. Merkmalen, die Oscillationen, welche zur alten Gleichgewichtslage zurückführen, den fluctuirenden Variationen um diese herum. Eine entstehende Varietät oscillirt um zwei Gleichgewichtslagen, die alte und die neue Eigenschaft, die Oscillationen gehen aber unmerklich in einander über.

Ein Merkmal, um in vielen solchen Fällen die Betheiligung einer „artenbildenden" Variation, oder kürzer einer Einzelvariation, an der beobachteten fluctuirenden Variation zu erkennen, finde ich in der Erscheinung, für welche ich hier den Namen halbe Galton-Curven vorschlagen möchte. Um die Bedeutung dieser Bezeichnung klar zu machen, sei es mir gestattet, zunächst einiges über normale Galton-Curven vorauszuschicken.

Bekanntlich hat der belgische Anthropologe QUETELET entdeckt, dass die Variationen eines einzelnen Merkmales, bei zahlreichen Individuen der nämlichen Art oder Rasse untersucht, symmetrisch um ein Centrum grösster Dichte gruppirt sind.[2]) Diese Gruppirung folgt dem bekannten Gesetze der Wahrscheinlichkeitslehre, also der binomialen Curve NEWTON's. Je grösser die Zahl der untersuchten Einzelfälle, um so genauer stimmen die Beobachtungen mit diesem allgemeinen Gesetze überein.

In dem citirten Buche vindicirt QUETELET sein Gesetz nicht nur für Menschen und Thiere, sondern auch für das Pflanzenreich.[3]) In den letzten Jahrzehnten hat unsere Kenntniss auf diesem Gebiete namentlich durch die musterhaften Untersuchungen GALTON's und seiner Schule wichtige Bereicherungen erfahren.[4]) Diese liegen wiederum

1) FRANCIS GALTON, Hereditary Genius, S. 369.
2) AD. QUETELET, Anthropométrie, 1870.
3) l. c. S. 292.
4) F. GALTON, Inquiries into human faculties; Id. Natural Inheritance, u. s. w.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

vorzugsweise auf anthropologischem und zoologischem[1]), theilweise aber auch auf botanischem Gebiete.[2])

Seit vielen Jahren habe ich, namentlich an meinen Rassen-Culturen, Material für solche Curven gesammelt. Es hat sich dabei das QUETELET-GALTON'sche Gesetz ganz allgemein bestätigt. Ich führe zunächst einige Beispiele zur Erläuterung an.

Oenothera Lamarckiana. An 568 Pflanzen eines Standortes dieser Art, unweit Hilversum, mass ich October 1893 bei der Fruchtreife je die unterste Frucht des Hauptstengels. Die Fruchtlänge variirte von 15—34 *mm* und war im Mittel etwa 24 *mm*. In den folgenden beiden Zeilen bedeutet jede Ziffer in der untersten die Anzahl der Individuen, deren Fruchtlänge an der entsprechenden Stelle in der obersten Zeile angegeben worden ist (Tafel X, Fig. 1):

Millimeter:	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
Individuen:	1	1	5	11	17	27	37	62	74	83	79	51

Millimeter:	27	28	29	30	31	32	33	34
Individuen:	43	32	18	13	5	5	3	1

Helianthus annuus. Im November 1891 bestimmte ich die Fruchtlänge von 75 Individuen, indem ich je zehn Früchte des terminalen Blüthenkopfes mass. Diese Individuen waren aus Samen einer einzigen Mutterpflanze meiner Rasse gezogen. Ich reducire in nachfolgenden Zeilen die ursprünglichen Gruppen auf solche, deren Differenz je 0,4 *mm* ist und fand in den folgenden Gruppen folgende Anzahl von Individuen.

Fruchtlänge in Millimetern:	6,6	7,0	7,4	7,8	8,2	8,6	9,0	9,4	10,2
Zahl der Individuen:	1	6	6	8	18	15	12	6	3

Coreopsis tinctoria. Im Juli und August 1893 zählte ich auf den 495 Individuen meiner Cultur die Strahlblüthen des Endköpfchens des Hauptstammes. Ihre Zahl wechselt von 3 bis 12 und war im Mittel 8. Die Vertheilung der Individuen war die folgende.

Zahl der Strahlblüthen:	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Zahl der Individuen:	1	0	2	13	49	311	76	28	12	3

Anethum graveolens. Meine Cultur zählte im Juli 1893 518 Exemplare. Ich zählte die Anzahl der Strahlen des endständigen (primären) Schirmes für jede Pflanze. Diese Anzahl wechselte von 9 bis 43 und wird deshalb in der folgenden Tabelle von 10 bis 43 in Gruppen von je zwei aufgeführt. Die Pflanzen mit 10 und 11 Strahlen bilden die zweite Gruppe u. s. w., die mit 42 und 43 Strahlen die letzte.

Strahlen:	9	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32
Individuen:	4	8	24	38	55	74	78	87	57	50	33	9	12

Strahlen:	34	36	38	40	42
Individuen:	12	5	2	1	2

1) W. F. R. WELDON, Proceedings Roy. Soc. London, vol. 47, p. 445 u. s. w. Vergleiche auch WALLACE, Darwinism S. 63—65.

2) Z. B. in seinen Versuchen mit den Samen von *Lathyrus odoratus.*

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Setzt man diese Zahlenreihen in Curven um, in denen die einzelnen Zahlengrössen die Ordinaten bilden, so wird man sich leicht überzeugen, dass sie in hinreichender Weise mit der Wahrscheinlichkeitscurve zusammenfallen. Beispielsweise ist dieses in Fig. 1 auf Tafel X ausgeführt, wo die punktirte Linie die Wahrscheinlichkeitscurve vorstellt.

Bei diesen Untersuchungen beobachtete ich bisweilen und nicht gerade selten, dass eine Variation nur einseitig stattfand. Alle Zahlen liegen dann auf der einen Seite des Gipfels, auf der anderen Seite fehlt das Variiren absolut. Solche Curven verdienen somit den Namen „halbe Galton-Curven".

Ich führe nur einzelne Beispiele als Belege an.

Caltha palustris. An einem Fundorte unweit Hilversum blühten an einem Tage im Mai 1886 416 Blüthen. Ich gruppirte diese Blüthen nach der Zahl ihrer Kronenblätter, welche von 5 bis 8 wechselte, und berechnete die procentische Zahl der Blüthen in jeder Gruppe.

Blüthen mit	5	6	7	8	Kronenblättern,
Anzahl . .	72 pCt.	21 pCt.	6 pCt.	1 pCt.	

Blüthen mit weniger als fünf Petalen fehlten. (Vergl. Tafel X, Fig. 2 *A.*)

Acer Pseudo-Platanus. Die Früchte haben normal zwei Fächer, solche mit drei und vier Fächern sind nicht gerade selten. Einfächerige fand ich nicht. Ich gruppirte 70 Fruchttrauben in drei Gruppen; die der ersteren hatten nur normale Früchte, die der zweiten hatten je eine dreizählige, die der dritten je eine vierzählige Frucht. Die Gruppen bilden folgende Zeile:

Maximal-Anzahl der Fächer pro Traube.	2	3	4
Anzahl der Trauben.	50	17	3

Weigelia amabilis. (Fig. 2 *B.*) Die 1167 Blüthen von drei Sträuchern des botanischen Gartens wurden am 6. Juni 1890 in Gruppen sortirt, je nach der Anzahl der Petalen, welche von 3 bis 5 wechselte. Sechszipflige Kronen fehlten diesen Individuen. Die Gruppen enthielten:

Zipfel der Krone . .	3	4	5
Zahl der Blüthen . .	61	196	888

Potentilla anserina. Die beiden Beete meiner Cultur im Jahre 1893 stammten von den Ausläufern eines einzigen Individuums. Die Anzahl der Kronenblätter wechselte trotzdem[1]) und zwar zwischen 3 und 5, welche letztere Zahl für die Art normal ist. Blüthen mit mehr als fünf Petalen fand ich an dieser Cultur weder in diesem, noch in früheren Jahren. Ich notirte die Zahl der Kronenblätter vom Mai bis zum September für sämmtliche Blüthen und fand:

---

1) Aus diesem Grunde kann die fluctuirende Variation, welche von den Anthropologen gewöhnlich individuelle genannt wird, bei Pflanzen nicht immer diesen Namen tragen. Ich nenne sie deshalb lieber graduelle.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Blüthen mit	3	4	5	Kronenblättern
auf dem ersten Beet .	6	537	1819	
auf dem zweiten Beet	2	425	1308	

Im Ganzen wurden also 4097 Blüthen notirt.

Dass die Erscheinung der einseitigen Variation eine ziemlich verbreitete ist, davon kann man sich auch ohne genaue Zählungen überzeugen. So sucht man z. B. in meiner Rasse des vierblättrigen Klees (*Trifolium pratense*) vergeblich nach ein- oder zweischeibigen Blättern. Ebenso in vielen anderen Fällen.

Die angeführten Beispiele beruhen theils auf Vermehrung, theils auf Verminderung der normalen Anzahl der Organe. Es kann selbstverständlich vorkommen, dass beide Variationen gleichzeitig dieselbe Eigenschaft einer Species treffen. So variirt z. B. *Potentilla Tormentilla* einerseits mit dreizähligen, andererseits mit fünf- und mehrzähligen Blüthen. In solchen Fällen ist die Curve meist asymmetrisch, da beide Variationen von einander unabhängig sind. So fand ich z. B. für die Kelchblätter von *Rubus caesius* von einem Standorte unweit Zandvoort:

Anzahl der Kelchblätter . .	4	5	6	7	8
Anzahl der Blüthen	53	937	9	0	1

Im Ganzen also 1000 Blüthen gezählt.

Die Natur der Einzelvariation, deren Entstehen durch solche Beobachtungen angedeutet wird, muss selbstverständlich in jedem einzelnen Falle besonders ermittelt werden. Ein sicherer Weg dazu, der aber meist Jahre erfordert, ist der der Selection und Accumulation.

Es giebt aber Fälle, wo eine halbe Galton-Curve sich auf eine offenbar neu entstehende Einzelvariation bezieht, da sie nicht wohl als Variation eines normalen Merkmales der Species betrachtet werden kann. Einen solchen Fall möchte ich zum Schlusse noch als Beispiel anführen. Es handelt sich um durchwachsene Blüthenköpfchen von *Trifolium repens*.

Ich cultivire von dieser Art unter dem Namen *perumbellatum* eine Rasse, in der diese Erscheinung ziemlich häufig ist. Die Achse ist oberhalb des Köpfchens verlängert und trägt hier, meist in erheblichen Entfernungen, 1 bis 10 Blüthen. Im Sommer 1892 hatte ich ein Beet, aus den Ausläufern einer einzigen Mutterpflanze entstanden. Ich sortirte darauf im Juli die Köpfchen, deren Zahl 630 betrug. Davon waren 325 nicht durchwachsen, die übrigen wohl. In den folgenden Zeilen weist jede Ziffer in der zweiten Zeile die Zahl der Köpfchen an, deren durchwachsene Achse die an der entsprechenden Stelle der ersten Zeile genannte Zahl von zu hochgestellten Blüthen trug.

Anzahl der hohen Blüthen . . .	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Anzahl der Köpfchen	325	83	66	51	36	36	18	7	6	1	1

Die Zahlen folgen wiederum dem QUETELET-GALTON'schen Gesetze, aber nur einseitig.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Durch diese Beispiele, welche aus einer viel längeren Reihe ausgewählt sind, hoffe ich die Existenz der „halben Galton-Curven“ hinreichend bewiesen zu haben.

Ich komme jetzt zu dem zweiten Theile meiner Arbeit.

Es gilt jetzt zu beweisen, dass die halben Galton-Curven nicht als der Ausdruck der fluctuirenden Variation eines Artenmerkmals zu betrachten sind, sondern als Andeutungen der Anwesenheit einer fluctuirend variirenden Einzelvariation.

Dieser Nachweis beruht auf dem Principe, dass es gelingen muss, die einseitige Variation in eine symmetrische umzuwandeln. Hierbei muss der Gipfel der neuen Curve nicht mit dem Merkmale der Art, sondern mit dem mittleren Grade des neuen Varietätsmerkmales zusammenfallen. Es ist klar, dass dieser Nachweis auf experimentellem Wege, und zwar durch Selection zu liefern ist. Er wird somit in der Regel einige Jahre erfordern.

Indem ich mir vorbehalte, den ausgesprochenen Satz an anderer Stelle ausführlich zu erläutern und zu begründen, möchte ich jetzt als Beweis einen Versuch mit *Ranunculus bulbosus* anführen.

An einem Standorte dieser bei uns häufigen Art unweit Hilversum variirte die Anzahl der Blumenblätter alljährlich und zwar immer nur einseitig. Blumen mit mehr als fünf Petalen sind nichts seltenes, solche mit vier oder weniger fand ich nicht.

Um die Curve zu ermitteln, zählte ich in den Jahren 1886 und 1887 die Kronenblätter einer Anzahl von Blumen, jedesmal alle an einem Tage blühende Blüthen untersuchend. Ich fand:

Zahl der Kronenblätter	5	6	7	8	9	10	11
Blüthen 1886	**312**	17	4	2	2	0	0
Blüthen 1887	**345**	24	7	0	2	0	2

Die halbe Galton-Curve ist in beiden Zahlenreihen klar ausgesprochen. (Vgl. Fig. 3). Die Zahl der Blüthen mit C7 oder mehr erreicht nur etwa 3 pCt. Es ist klar, dass der Gipfel der Curve für keine einzelne Pflanze auf C7 oder höher fiel, und äusserst unwahrscheinlich, dass sie je auf C6 lag. Bei umfangreicherem Suchen würde es aber meiner Ansicht nach doch vielleicht gelingen, ein solches Exemplar zu finden, das man dann zur Nachzucht auswählen könnte.

Da sich mir ein solcher Ausgangspunkt nicht geboten hat, habe ich im Herbst 1887 einige Pflanzen nach meinem Culturgarten übergebracht, wo sie in den beiden folgenden Jahren blühten. Die Curve der Blüthen war auch hier einseitig, aber durch die bessere Ernährung bereits mehr abgeflacht. Ich fand

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Zahl der Kronenblätter . . .	5	6	7	8	9	10
Zahl der Blüthen	**133**	55	23	7	2	2

Die Selection fand nun in der Weise statt, dass stets Samen von den Blüthen mit mehr als fünf Kronenblättern gewählt wurden. Da die Pflanze bei früher Aussaat bereits im ersten Jahre ihre Samen reift, braucht jede Generation nur ein Jahr. Die ersten Samen sammelte ich auf den genannten Individuen im Sommer 1888, in den beiden folgenden Jahren hatte ich somit die zweite und dritte Generation.

Durch verschiedene Umstände konnte ich erst im vierten Jahre (1891) eine genauere Untersuchung nach dem Resultate meines Culturversuches anstellen. Dies geschah in der folgenden Weise. Zunächst wurde während zehn Tagen von allen Blüthen die Zahl der Petalen notirt. Es ergab sich hierbei die folgende Zahlenreihe:

Kronenblätter:	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Blüthen:	**45**	24	28	17	8	4	0	1	1

Also wiederum eine halbe Curve, aber durch die mehrjährige Selection bereits bedeutend abgeflacht (Tafel X, Fig 4 *A*).

Es galt nun eine weitere Auswahl zu treffen, und dazu wurden alle Individuen ausgerodet (resp. der sämmtlichen Blüthen und Knospen beraubt), welche keine Blüthen mit neun oder mehr Kronenblättern hatten. Es blieben 13 Exemplare übrig, welche als Samenträger zu fungiren hatten. Von diesen waren zwölf unter sich wenig verschieden, während eine Pflanze auffallend reicher an vielpetaligen Blüthen war.

Die Blüthen der zwölf ersten Samenträger, in den letzten Tagen des August notirt, ergaben die folgenden Zahlen (Tafel X, Fig. 4 *B*):

Kronenblätter:	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Blüthen:	9	17	38	**62**	42	32	9	3	2

Hier war also die Umwandlung der halben Curve in eine symmetrische gelungen, und der geforderte Beweis somit geliefert.

Der soeben erwähnte beste Samenträger wurde für sich untersucht und lieferte eine Curve, deren Gipfel noch weiter von dem Artmerkmale entfernt war (Tafel X, Fig. 4 *C*):

Kronenblätter:	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Blüthen:	0	0	1	2	3	5	**6**	**6**	4	2

Der Gipfel der neuen Curven liegt also auf C8 bis C11—12, und es fragt sich, ob dieser Gipfel bei weiterer Selection in derselben Richtung fortschreiten oder sich stationär zeigen wird. In letzterem Falle müsste auch seine Lage offenbar noch genauer ermittelt werden.

Zur Beantwortung dieser Fragen habe ich im folgenden Jahre eine umfassende Cultur aus den Samen der obengenannten dreizehn Samenträger angestellt. Ich erhielt 372 blühende Pflanzen, von denen mehr als ein Drittel (139 Exemplare) aus den Samen des einzeln unter-

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

suchten besten Samenträgers stammten. Diese Pflanzen wurden alle numerirt, und während des ganzen Sommers wurden für jede Pflanze die Zahlen der Kronenblätter für jede einzelne Blüthe notirt. Ich erhielt in dieser Weise für jede Pflanze eine Zahlenreihe, welche leicht die Lage des Gipfels der betreffenden Curve ermitteln liess.

Die ganze Anzahl der notirten Blüthen betrug 5559; ihre Curve war die folgende:

Kronenblätter:	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16–31
Blüthen:	449	574	764	855	**968**	814	591	316	115	37	22	20

Die ganze Nachkommenschaft zeigt somit jetzt eine symmetrische Curve, was in der vorigen Generation nur erst bei den ausgewählten Samenträgern der Fall war. Der Gipfel der Curve liegt jetzt auf C 9.

Aber die einzelnen Individuen haben selbstverständlich noch sehr verschiedene Curven. Es gab solche mit einseitigen Curven (Gipfel C5) und einige mit höheren Gipfelzahlen als 1891. Die Zahl der letzteren war aber sehr unbedeutend, wie folgende Uebersicht lehrt.

Die Zahl der Pflanzen deren Curvengipfel lag auf:

C 5	betrug	27 Individuen
C 6	„	35 „
C 7	„	61 „
C 8	„	51 „
C 9	„	73 „
C 10	„	36 „
C 11	„	20 „
C 12	„	6 „
C 13	„	1 „

An diesen Zahlen betheiligen sich die Nachkommen des besten Erben etwa in gleichem Masse wie die der übrigen Erben. Von den übrigen war die Zahl der Blüthen zu gering für eine sichere Ermittelung.

Der Fortschritt gegenüber der vorigen Generation, der in der Gesammtheit der Individuen also sehr erheblich war, war aber in dem Auftreten extremer Fälle auffallend unbedeutend. Der beste Erbe von 1891 hatte den Gipfel auf C 11 bis C 12; 1892 gab es nur 6 Exemplare (also 1,6 pCt.) deren Gipfel auf C 12 lag. Die einzige Pflanze, welche eine höhere Gipfelzahl hatte, bildete, wegen der geringen Anzahl von Blüthen (14), einen ziemlich unsicheren Fall. Ihre Zahlen waren:

Kronenblätter:	9	10	11	12	13	14
Blüthen:	1	2	2	1	5	3

Aus den Pflanzen, deren Curvengipfel auf C 12 lag, führe ich die Zahlen für das Individuum mit den meisten Blüthen (37), also den sichersten Fall an:

Kronenblätter:	10	11	12	13	14
Blüthen:	2	11	15	7	1

Ich folgere aus meiner ganzen Versuchsreihe, dass die Selection in einigen Generationen zu einer neuen Lage des Curvengipfels führt,

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

welche dann aber, durch Cultur und weitere Selection, nur unbedeutend überschritten wird.

Der neue Curvengipfel der ganzen Rasse bildet jetzt die Gleichgewichtslage, um welche herum sowohl die einzelnen Individuen, als auch die verschiedenen Blüthen derselben Pflanze variiren. Aus sämmtlichen Blüthen von 1892 ergab sich die Lage dieses Gipfels auf C9.

Ist C9 die mittlere Zahl für die Kronenblätter in der neuen Varietät? Um diese Frage zu beantworten, theile ich die 372 Pflanzen meiner Tabelle in zwei Gruppen; diejenigen der ersteren (A) keimten früh und erwuchsen unter etwas ungünstigeren Bedingungen. Die der zweiten (B) keimten später, wuchsen rascher und unter besseren Bedingungen, hatten somit eine grössere Aussicht, die Eigenschaft der neuen Varietät in vollkommenem Grade auszubilden. Ich finde die beiden folgenden Reihen:

Kronenblätter:	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16—31
Blüthen A.:	409	532	638	690	**764**	599	414	212	80	29	18	20
Blüthen B.:	40	52	126	165	204	**215**	177	104	35	8	4	0

Hieraus ergiebt sich, dass bei richtiger Cultur der Gipfel auf C10 liegt[1]), was sich bei weiteren Selectionen ohne Zweifel bestätigen und befestigen wird. Die neue Varietät ist somit zu betrachten als ein Fall von Verdoppelung. Die Verdoppelung kann aber mehr oder weniger vollkommen sein und ist somit dem Quetelet-Galton'schen Gesetze unterworfen, wie die obigen Curven deutlich zeigen. Ihre äussersten Grenzen sind 0 und ∞, aber wenn die Verdoppelung = 0 ist, so ist die Anzahl Kronenblätter = 5. Deshalb kamen in meiner ganzen Cultur nie Blüthen mit weniger als fünf Kronenblättern vor, während andererseits die Zahl, in sehr seltenen Blüthen, bis auf 31 stieg.

Fassen wir die Ergebnisse dieses Versuches kurz zusammen:

1. Die am wilden Standorte beobachtete halbe Galton-Curve bestätigt sich in der Cultur anfangs.

2. Durch Selection wird sie erst für wenige Individuen, später für das Mittel aller (372) Individuen in eine symmetrische Curve verwandelt.

3. Dabei hört der weitere Fortschritt des Gipfels in den extremen Individuen im Wesentlichen auf; eine neue, bleibende Gleichgewichtslage ist somit erreicht worden.

4. Um diese neue Gleichgewichtslage schwanken sowohl die einzelnen Individuen, wie die Blüthen derselben Pflanze.

---

1) Allerdings liegt Galton's Mediane noch nicht ganz auf C10. Ich kann darauf aber in dieser sehr abgekürzten vorläufigen Beschreibung meines Versuches nicht näher eingehen.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

5. Die neue Gleichgewichtslage ergiebt sich als C10, also als eine Verdoppelung der ursprünglichen Zahl der Kronenblätter.

6. Die am wilden Standort beobachtete halbe Galton-Curve war also nicht die Folge fluctuirender Variation der ursprünglichen Anzahl der Petalen, sondern eine Andeutung einer Einzelvariation, welche sich als Verdoppelung ergab, aber selbst in hohem Grade fluctuirend variabel ist.

7. Das scheinbar graduelle (individuelle) Variiren beruhte also thatsächlich auf discontinuirlicher Variation, auf dem plötzlichen Auftreten einer anfangs fast latenten Eigenschaft.

Erklärung der Abbildungen.

Fig. 1. *Oenothera Lamarckiana.* Curve der Fruchtlänge für 568 Pflanzen. Die punktirte Linie ist die Curve des QUETELET-GALTON'schen Gesetzes.

„ 2. Halbe Galton-Curven:
A. *Caltha palustris.* Curve der Zahl der Blumenblätter für 416 Blüthen.
B. *Weigelia amabilis.* Curve der Zipfel der Krone für 1145 Blüthen.

„ 3. *Ranunculus bulbosus.* Halbe Galton-Curve der Blumenblätter auf dem ursprünglichen Fundorte.

„ 4. *Ranunculus bulbosus.* Cultur von 1891. A. Halbe Galton-Curve für die Blüthen sämmtlicher Pflanzen. B. Symmetrische Galton-Curve für die zwölf ausgewählten Samenträger. C. Symmetrische Galton-Curve für den besten oder dreizehnten Samenträger (in Bezug auf die beiden anderen fünffach vergrössert).

---

31. K. G. Lutz: Ueber die sogenannte Netzbildung bei Ramalina reticulata Krplhbr.

Mit 3 Figuren in Holzschnitt.

Eingegangen am 25. Juli 1894.

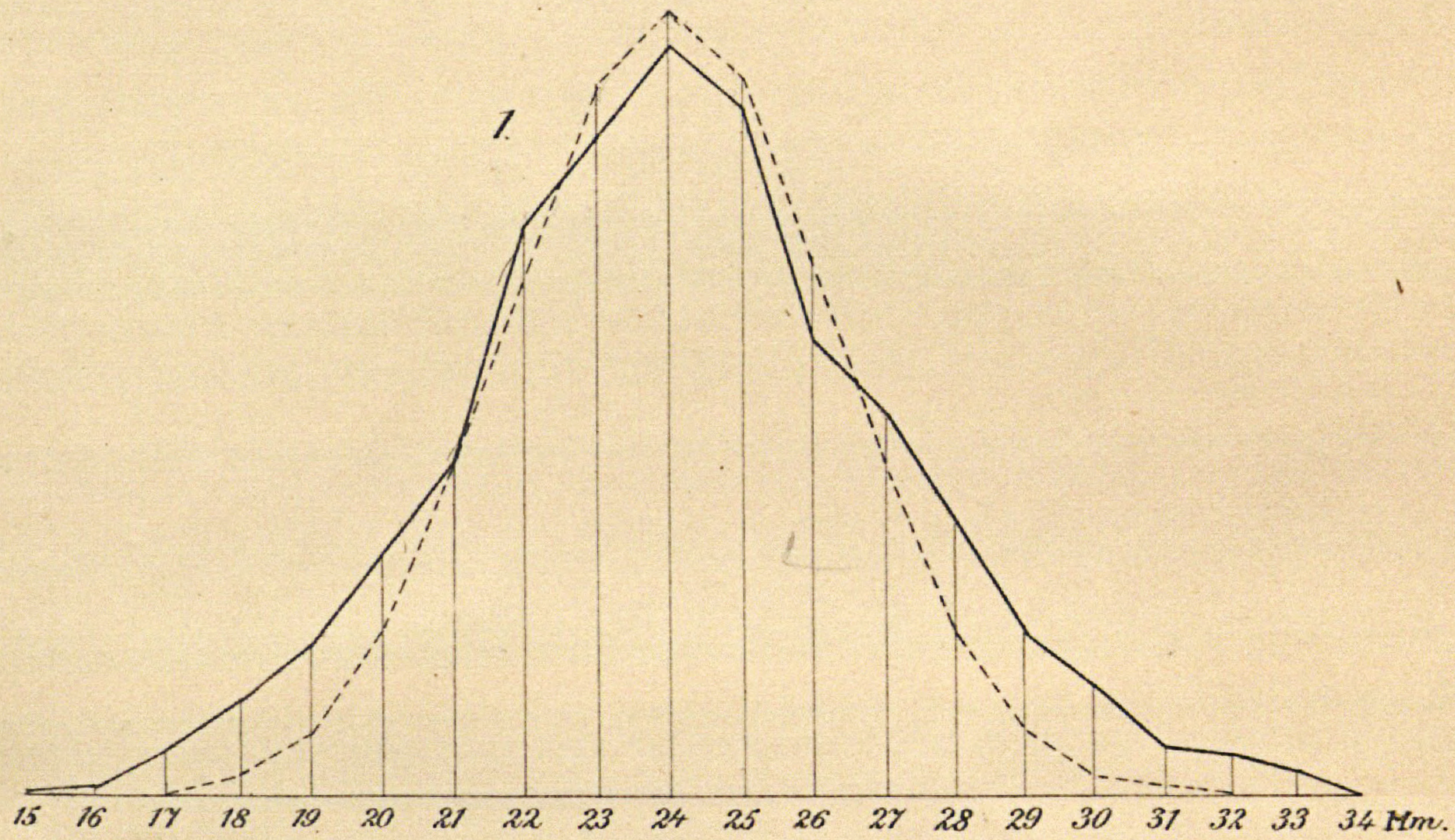
In den „Natürlichen Pflanzenfamilien"[1]) führt N. WILLE unter den Caulerpaceen auch *Chlorodictyon foliosum* J. G. Ag. auf. Nun hat aber CRAMER[2]) später den Nachweis geliefert, dass sich AGARDH[3]) bei Aufstellung des Genus *Chlorodictyon* geirrt, dass er trotz genauer Untersuchung eine Flechte (*Ramalina reticulata* Krplhbr.) für eine

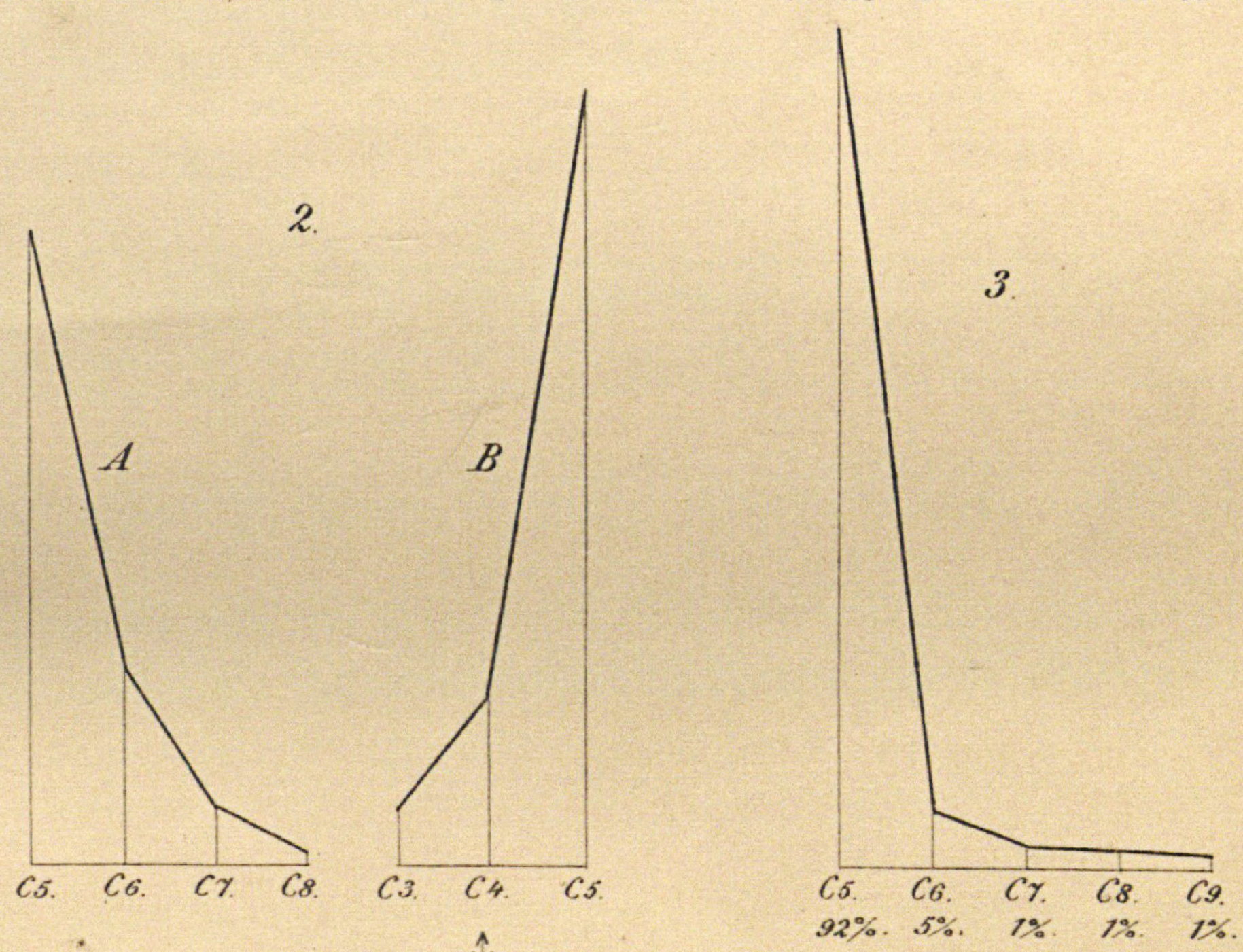
1) A. ENGLER und K. PRANTL, Die natürl. Pflanzenfamilien. 46. Lief., p. 134.

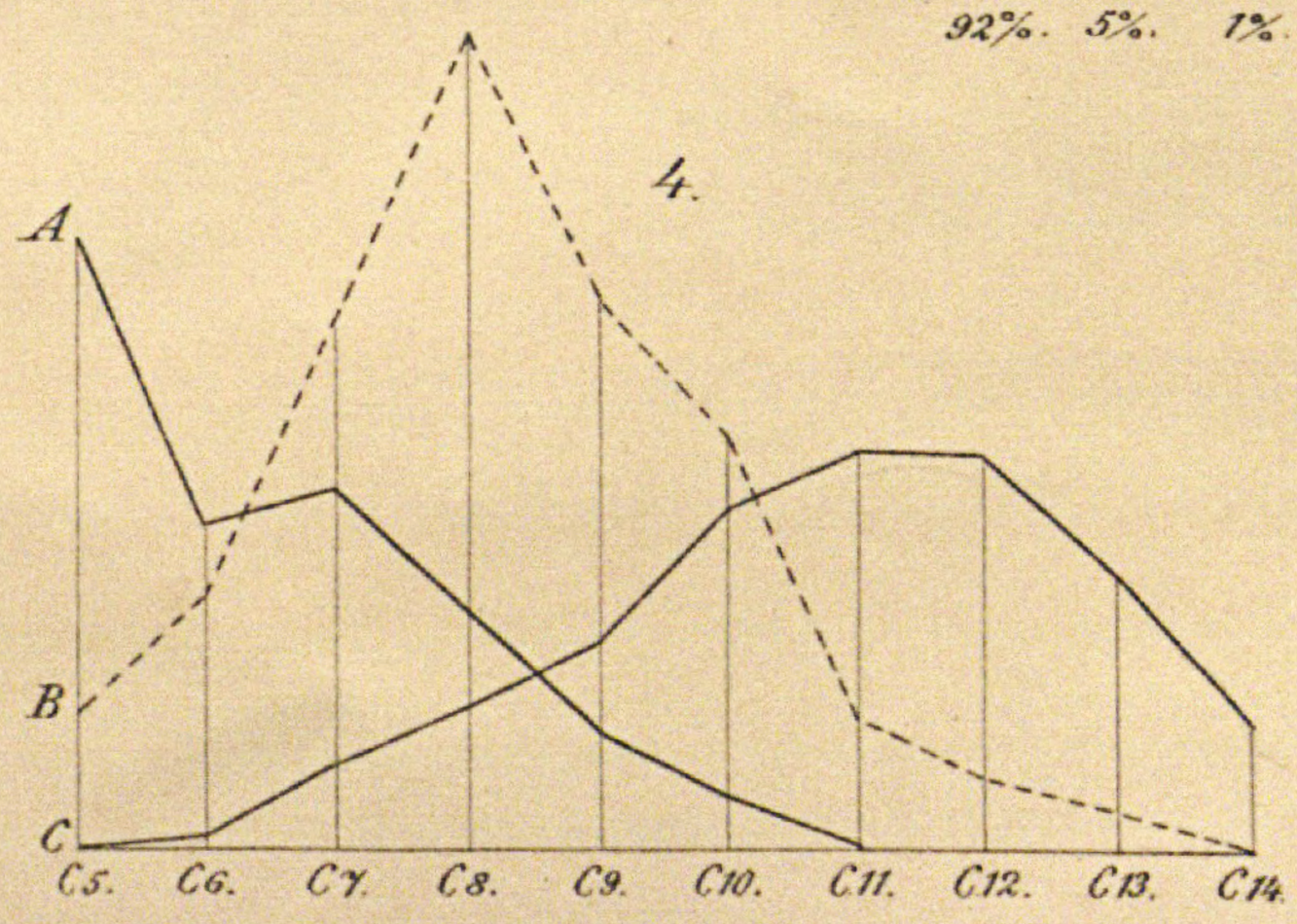
2) C. CRAMER, Ueber das Verhältniss von *Chlorodictyon foliosum* J. G. Ag. und *Ramalina reticulata* Krplhbr. Ber. der Schweiz. bot. Gesellschaft, 1891, Heft I, p. 100 u. ff.

3) J. G. AGARDH, *Chlorodictyon.* Öfvers. af K. Vetensk. Akad. Förhandl. 1870, Nro. 5, Stockholm.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at







Hugo de Vries gez. C. Laue lith.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft

Jahr/Year: 1894

Band/Volume: 12

Autor(en)/Author(s): de Vries Hugo

Artikel/Article: Ueber halbe Galton-Curven als Zeichen discontinuirlicher Variation 197-207