

Zeitschrift: Jahrbuch der St. Gallischen Naturwissenschaftlichen Gesellschaft
Herausgeber: St. Gallische Naturwissenschaftliche Gesellschaft
Band: 50 (1910)

Artikel: Neue variationsstatistische Untersuchungen an Compositen
Autor: Vogler, Paul
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-834855>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 02.02.2026

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

I.

Neue variationsstatistische Untersuchungen an Compositen.

Von **Paul Vogler**.

In der folgenden Arbeit möchte ich eine Anzahl neuer Untersuchungen über die Variation der Anzahl der Blüten bei Compositen zusammenstellen, von denen ich glaube, sie bilden einen Beitrag zur Lösung einiger Fragen oder helfen wenigstens mit zu neuer Fragestellung. Das Untersuchungsmaterial wurde von mir selbst gesammelt und auch selbst ausgezählt, da Schülerzählungen eben doch nicht absolut zuverlässig sind.

Von besonderer Wichtigkeit dürften die Untersuchungen an *Arnica montana* sein, da sie beweisen, daß für die Erklärung der Gipfelpunkte der Strahlblütenkurve mit dem Anlagen-Vermehrungsgesetz nach Fibonacci nicht auszukommen ist, sondern daß sie zurückgeführt werden müssen auf die Divergenz der Blattspiralen.

Zu ähnlichen Resultaten führen auch die Zählungen bei *Eupatorium album*; doch ist das Hauptresultat dieser Arbeit eher im Nachweis der Abhängigkeit der Blütenzahl von der Stellung am Stock zu finden.

Senecio erucifolius und *Chrysanthemum parthenium* endlich weisen hin auf eine bis jetzt noch nicht oft konstatierte Erscheinung, nämlich das Auftreten sehr stark schiefer Kurven, wenn das Untersuchungsmaterial nur von einem oder wenigen nahe verwandten Pflanzenindividuen stammt.

Dazu kommen dann noch, zum Teil zur Unterstützung der Resultate der Hauptarbeiten, einige Zählungen an *Bupthalmum salicifolium*, *Eupatorium molle* und *Aster novi-belgii*.

Absichtlich habe ich vergleichende Ausblicke auf andere Arbeiten möglichst reduziert; ich kann dafür auf die dieser Zusammenstellung folgende Extraarbeit, die eine Art Sammelerferat darstellt, verweisen.

Um Zitate möglichst kurz fassen zu können, führe ich die Publikationen jeweils nur mit einer Nummer [in eckiger Klammer] an, die sich bezieht auf das Literaturverzeichnis der in diesem Jahrbuch unmittelbar folgenden Sammelerarbeit.

Wo Konstanten (Mittelwert, mittlerer Fehler, Standardabweichung usw.) angegeben sind, sind überall die Ausdrücke verstanden im Sinne Johannsens [13], und auch die gleichen Bezeichnungen gebraucht.

Arnica montana L.

Meine ersten Zählungen der Strahlblüten dieser Composite stammen vom August 1908. Das Material wurde gesammelt am Rigi zwischen Klösterli, Staffel und Kulm; die Köpfchen schied ich nicht aus nach ihrer Stellung an der Pflanze, da an den meisten Exemplaren nur ein endständiges Körbchen vorkam.

Zahl der Strahlblüten: 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16

Frequenz: 3 — 6 5 20 49 53 **94** 73 43 **43**

Zahl der Strahlblüten: 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26

Frequenz: 26 **42** 26 13 **15** **15** 7 3 3 3

Zahl der Strahlblüten: 27 28 29 30 31 32 33 34

Frequenz: 1 — 1 1 — — 1 —

Total n = 546. Also M = 15,08 ± 0,16. σ = 3,76.*)

*) M und σ Mittelwert und Standardabweichung nach Johannsen [13].

Die Gipfel liegen, nach der Frequenz geordnet, auf folgenden Zahlen: 13, 18, 21/22; dazu kommt noch die starke Knickung auf 16 und 11.

Abgesehen von 18 und 11 also Hauptzahlen und Nebenzahlen erster Ordnung der Fibonaccireihe.

1909 wurden in Klosters im Prättigau die Zählungen fortgesetzt. Schon ungefähr das erste Hundert ergab ein ganz unerwartetes Resultat, nämlich:

Zahl d. Strahlblüten: 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19

Frequenz: 8 7 12 **28** 19 **19** 9 8 2 2 — 1

Der Hauptgipfel liegt auf 11, fällt also aus der Fibonaccireihe heraus; der 13er Gipfel ist nur noch durch eine scharfe Knickung angedeutet.

Einer so vollständigen Abweichung von der Rigikurve mußte eine bestimmte Ursache zugrunde liegen. Ich dachte sofort an eine ähnliche Erscheinung, wie ich sie bei *Astrantia major* [53] festgestellt, und es ergab sich auch, daß diese ersten Zählungen von Klosters zufälligerweise hauptsächlich Nebenköpfchen betrafen. Es war schon etwas spät im Jahr; in den tieferen Lagen waren die Endköpfchen meist schon abgeblüht, und nur noch die beiden, jeweils auf gleicher Höhe stehenden Nebenköpfchen frisch.

Es wurden also fortan für die Zählungen Haupt- und Nebenköpfchen auseinandergehalten, und es ergab sich bald, daß meine Annahme berechtigt war.

Strahlblüten: 5 6 7 8 9 10 11 12 13

Frequenz bei d. Hauptköpfchen: — 1 1 1 2 9 13 26 **41**

„ „ „ Nebenköpfchen: 1 1 2 8 16 22 **29** 28 14

Strahlblüten: 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 n

Hauptköpfch.: 30 34 **39** 25 16 7 9 7 4 — 1 266

Nebenköpfch.: **16** 8 3 3 1 1 — — — — 153

(siehe Fig. 1, ausgez. Kurven).

Die Hauptköpfchen zeigen die gleichen Gipfelzahlen wie die Zählungen vom Rigi: 13, 16 und (21), nur der 18er-Gipfel fehlt; wir haben eine reine Fibonacci-Kurve vor uns; die Nebenköpfchen mit ihren Gipfeln auf 11 und 14 dagegen zeigen uns eine schöne Trientalis-Kurve; also eine vollständige Übereinstimmung mit dem Verhalten der *Astrantia major*.

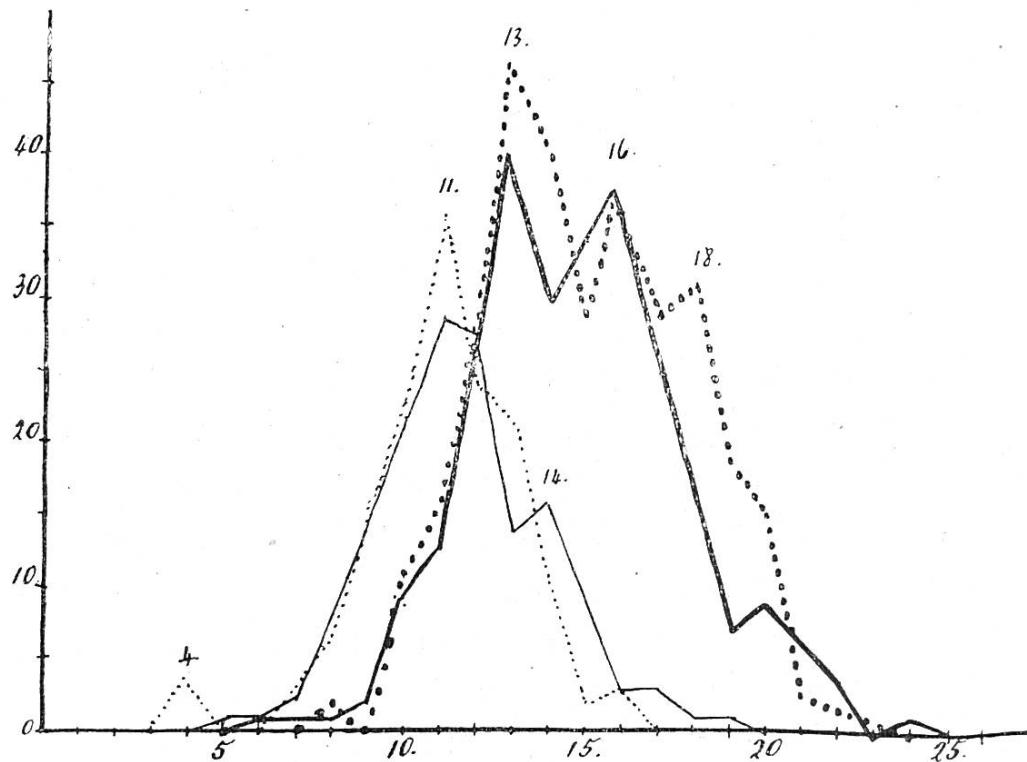


Fig. 1. Strahlencurve von *Arnica montana*.

von Klosters —— Endköpfchen —— Seitenköpfchen.

Savognin " "

Schon 1909 hatte ich nicht nur die Strahlblüten, sondern auch die Scheibenblüten ausgezählt; doch konnte natürlich das geringe Material noch kein Resultat ergeben. Ich nahm daher 1910 neue Zählungen vor an Pflanzen aus der Umgebung von Savognin im Oberhalbstein. Für die Strahlblüten fand ich folgende Zahlen:

Strahlblüten: 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15
 Frequenz Hauptk.: — — — — 2 — 12 16 28 **47** 40 29
 „ Nebenk.: 4 — — 3 7 15 23 **36** 24 21 11 2
 Strahlblüten: 16 17 18 19 20 21 22 23 n
 Hauptk.: **39** 29 **32** 19 15 3 2 1 314
 Nebenk.: 3 — — — — — — — 149 (siehe Fig. 1,
 punktierte Kurve).

Hauptkäpfchen: Fibonacci-Kurve mit Gipfeln auf 13 und 16, dazu tritt wieder auf der Gipfel auf 18.

Nebenköpfchen: Trientaliskurve mit einem Gipfel auf 11.

Wir stehen also tatsächlich vor dem gleichen Phänomen wie 1907 bei *Astrantia major*.¹⁾ Ich habe mich dort begnügt mit der Feststellung der Tatsache, daß die Hauptdolden Fibonacci-, die Nebendolden Trientaliskurven ergeben. Es frägt sich nun aber, ob man diese Verschiedenheit der Kurven zurückführen darf auf eine Verschiedenheit in der Vermehrung der Anlagen.

Je mehr ich mich mit dem Problem des Zustandekommens der Fibonacci-Kurven beschäftige, um so skeptischer werde

*) In Savognin habe ich auch einige wenige Zählungen an *Astrantia major L.* vorgenommen zur Kontrolle des Resultates von Wengen 1907, und eine vollständige Übereinstimmung erhalten:

Hüllblätter:

Anzahl: 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20

Hauptdolden: — — — 1 — 1 20 10 9 4 1

Nebendolden: 2 4 16 20 44 20 22 5 5 1 --

Zwitterblüten:

Anzahl: 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12

Hauptdolden: 1 . 1 .

Nebendolden: $\infty \quad 7 \quad 6 \quad 6 \quad 9 \quad 11 \quad 20 \quad 20 \quad 13 \quad 8 \quad 4 \quad 2 \quad 1$

Anzahl: 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26

Hauptd.: 2 1 2 14 5 6 2 1 3 2 1 1 — 2

Nebend.: .

ich gegen die Erklärung der Entstehung derselben nach dem Schema, welches Ludwig [17, 19, 20 usw.] gegeben hat. Und gerade das Verhalten von *Astrantia* und *Arnica* ist eine Hauptursache dieser Skepsis, weil ich es allzu gewagt finde, für dieselbe Pflanzenart, ja sogar für dasselbe Individuum zwei prinzipiell verschiedene Arten der Anlagenvermehrung anzunehmen.

Wir müssen also nach einer andern Erklärung suchen, die diese Schwierigkeit aus dem Wege schafft. Wir gehen zunächst einmal aus vom 18er Gipfel der Hauptköpfchen; denn auch 18 gehört nicht direkt in die Fibonaccireihe als einfaches Multiplum einer Hauptzahl; ist aber die Summe zweier Hauptzahlen: $13 + 5$. Wir könnten also zu ihrer Entstehung zwei Anlagen annehmen, von denen die eine in ihrer Vermehrung schon früher zum Stillstand kommt als die andere, die eine also 5, die andere 13 Enkelanlagen erzeugte.

Wenn wir aber hier dieses Zugeständnis machen, so hindert uns nichts daran, auch drei oder vier ursprüngliche Anlagen anzunehmen, oder noch mehr, und dann jede nach beliebig vielen Generationen die weiteren Teilungen einstellen zu lassen, und dann verlieren wir jeden festen Halt; dann gehören plötzlich alle möglichen Zahlen zur „Fibonaccireihe“.

Dann haben wir es freilich auch nicht mehr nötig, nach einem Anlagenvermehrungsgesetz für die „Trientaliskurve“ zu suchen; aber mit diesen Negationen ist uns nicht gedient.

Die Bevorzugung bestimmter Zahlen beim Vorkommen mehrerer gleichwertiger Organe existiert, und diese liegen tatsächlich sehr häufig auf den Hauptzahlen der Fibonaccireihe, sowie auf deren Multipla. Den 18er Gipfel können wir aber nicht unterbringen in dieser Reihe, anders denn als Summe von $13 + 5$ oder $8 + 10$. Damit kämen wir zu einem andern Erklärungsversuch Ludwigs, den er für die Staubgefäß-

zahlen der Rosaceae annimmt: mehrere Kreise, jeder Kreis mit Bevorzugung einer Fibonaccizahl, die sich dann auf die Anlagenvermehrung zurückführen ließe; in unserm Falle also ein Achter- und ein Zehner- oder ein Fünfer- und ein Dreizehnerkreis.

So wäre verhältnismäßig einfach die Zahl 18 erklärt; aber weiter kommen wir nicht. Bei den Seitenkörbchen liegen die Gipfel auf 11 und 14 (bei *Astrantia* kommen noch dazu 4 und 7). Wohl ist $11 = 8 + 3$, aber $14?$ $8 + 3 + 3$, also drei Kreise? Und $7?$ $5 + 2$ oder $3 + 3 + 1$ usw.? Sobald wir Zweier-, Dreier- und Einerkreise zulassen bei unseren Kombinationen, sind wir wieder auf dem gleichen Punkt wie oben mit der Zulassung mehrerer ursprünglicher Anlagen; es gibt keine wirklich „bevorzugten Zahlen“ mehr. Wir sind also nicht imstande, die Gipfel der Hauptkörbchen und der Seitenkörbchen auf ein Anlagenvermehrungsgesetz zurückzuführen ohne Künstelei.

In dieser Tatsache liegt für mich Grund genug, den Versuch, die Bevorzugung bestimmter Zahlen auf ein bestimmtes Anlagenvermehrungsgesetz zurückzuführen, definitiv zu verlassen. Als einzige und einfachste Lösung bleibt dann die von Ludwig schon 1887 angegebene, dann aber wieder verlassene: diese Zahlen stehen im Zusammenhang mit den Divergenzbrüchen der Blattspiralen.

Für die Hauptreihe leuchtet das ohne weiteres ein. Und wenn ich heute wieder die Ausführung von A. Weiß [61], mit ihrer Kritik der Ludwigschen Hypothese durchgehe, so begreife ich nicht mehr, warum wir diese so einfache Erklärung überhaupt je verlassen haben. Die Anzahl der Randstrahlen ist bedingt durch die gleichen Gesetze wie die Spiralstellung der Blattorgane überhaupt, oder besser: sie ist eine direkte Funktion dieser Spiralstellung.

Und nun der 18er-Gipfel, der auch hier nicht hineinpaßt? Er gehört in eine Nebenreihe, deren Zahlen uns entgegentreten in den Gipfeln der Seitenkörbchen; diese heißt:

$\frac{1}{3}, \frac{1}{4}, \frac{2}{7}, \frac{3}{11}, \frac{5}{18}, \frac{8}{29}$ usw. [vergl. Weiße 60 und 61].

„Zur Einleitung von Stellungen mit Divergenzen dieser Nebenreihe nach der Ausschlußtheorie sind nur besondere und daher seltener Kombinationen in der Anordnung der Blätter erforderlich“ [Weiße]. Und was liegt nun näher, als die Annahme, durch die Art der Abzweigung der Seitenäste vom Hauptast seien nun die Bedingungen gegeben, daß die Stellung der ersten Blätter die Nebenreihe begünstige? und das Problem ist gelöst.

Der Variationsstatistiker wird nicht weiter gehen können; es ist Aufgabe einer morphologischen und entwicklungs geschichtlichen Untersuchung, zu zeigen, warum bei der Art der Verzweigung, wie sie uns bei *Arnica* und *Astrantia* gegeben ist, die Nebenreihe bevorzugt ist, ob z. B. diejenigen Bedingungen gegeben sind, die nach Weiße [60] zu dieser Nebenreihe führen.

Der 18er-Gipfel der Hauptköpfchen würde dann nur beweisen, daß auch am Hauptstengel gelegentlich die Verhältnisse so liegen, daß die Nebenreihe entsteht, wie umgekehrt das Auftreten des 16er-Gipfels bei den Hüllblättern der Nebendolden der *Astrantia* zeigt, daß auch für diese die Entwicklung nach der Hauptreihe gehen kann.

Es wäre gewiß von Interesse, andere Compositen und Umbelliferen mit ähnlicher Stellung der Blütenstände zu untersuchen, ob wir auch die beiden Reihen konstatieren können; Andeutungen dafür sind entschieden vorhanden: Ludwig [19] gibt z. B. für *Falcaria sioides* an, daß die Gipfel der Doldenstrahlenkurve für die End- und größeren Seitendolden

auf 8 und 13, für die kleineren Seitendolden aber auf 7 und 13 liegen.

* * *

Im weiteren dürfte von Interesse sein eine Vergleichung der Werte von Klosters 1909 und Savognin 1910. Wir haben bereits konstatiert, daß die Lage der Gipfel in beiden Kurven übereinstimmt. Wie steht es nun mit den Mittelwerten? Die Berechnung ergibt folgende Zahlen:

Endkörbchen:	M	σ	n
Klosters 1909	$14,662 \pm 0,173$	$\pm 2,827$	266
Savognin 1910	$15,102 \pm 0,160$	$\pm 2,834$	314
Differenz	$- 0,440 \pm 0,236$		
Seitenkörbchen:			
Klosters 1909	$11,569 \pm 0,191$	$\pm 2,362$	153
Savognin 1910	$11,127 \pm 0,158$	$\pm 1,929$	149
Differenz	$+ 0,442 \pm 0,248$		

Da die Anzahl der Strahlblüten sehr oft eine Funktion der Ernährung ist, so wäre es gar nicht auffällig, wenn die Vergleichung große Differenzen ergäbe; dann müßten aber diese Differenzen für Endkörbchen und Seitenkörbchen gleichsinnig sein, da doch nicht anzunehmen ist, daß die verschiedenen Blütenstände derselben Spezies auf die gleiche Änderung der äußeren Bedingungen verschieden reagieren.

Auf den ersten Blick scheint nun aber in unserem Falle diese ganz unerwartete Erscheinung vorzukommen, indem die Differenz Klosters-Savognin für die Endkörbchen negativ, für die Seitenkörbchen positiv ausfiel. Sobald wir uns aber fragen, ob diese Differenzen reelle seien, so ergibt sich, daß sie nicht einmal das Doppelte des mittleren Fehlers erreichen (siehe Johannsen 13), daß sie also wahrscheinlich nur zufällige, durch die geringe Anzahl der ausgezählten

Exemplare bedingte sind. Wir dürfen also aus diesem Resultat keine Schlüsse ziehen.

Die Frage, ob bei *Arnica* beiderlei Köpfchen auf gleiche Änderung der äußeren Bedingungen gleich reagieren, ist also auf Grund des vorliegenden Materials nicht zu beantworten. Um ein sicheres Resultat zu erlangen, müßte nicht nur ein größeres Material vorliegen, es müßten vor allem aus die Pflanzen verschiedener Standortsbedingungen und Höhenlagen streng auseinandergehalten werden, was hier unterlassen wurde, da es sich zunächst ja nur um die Bestimmung der Lage der verschiedenen Gipfel handelte.

Und endlich die Variation der Anzahl der Scheibenblüten. Zu sicheren positiven Schlüssen ist mein Material noch zu geringfügig, was namentlich auch damit zusammenhängt, daß in sehr vielen Fällen ein Teil der Scheibenblüten durch Insektenfraß oder aus anderen Gründen zerstört war, die betreffenden Köpfchen also ausgeschaltet werden mußten. Es wurden insgesamt gezählt (Klosters und Savognin zusammen) 413 Endkörbchen und 366 Seitenkörbchen.

Da die Extreme sehr weit auseinanderliegen (33—148 bzw. 6—79), hat es keinen großen Wert, die Zahlen in extenso hier aufzuführen; ich teile das Material darum ein in 5er-Klassen: 1—5, 6—10, 11—16 usw., und erhalte dann folgende Variationskurven:

Zahl der Scheibenblüten:	6—10	11—15	16—20	21—25	
Klassen:	2	3	4	5	
Frequenz Endköpfchen:	.	.	.	.
„ Seitenköpfchen:	2	—	3	5	
Scheibenbl.: 26—30 31—35 36—40 41—45 46—50					
Klassen:	6	7	8	9	10
Freq. Endk.:	.	2	4	8	6
„ Seitenk.: 19 46 55 56 56					

Scheibenbl.:	51—55	56—60	61—65	66—70	71—75
Klassen:	11	12	13	14	15
Freq. Endk.:	10	14	31	30	37
„ Seitenk.:	47	33	17	11	9
Scheibenbl.:	76—80	81—85	86—90	91—95	96—100
Klassen:	16	17	18	19	20
Freq. Endk.:	39	40	53	36	24
„ Seitenk.:	7	.	.	.	.
Scheibenbl.:	101—105	106—110	111—115	116—120	
Klassen:	21	22	23	24	
Freq. Endk.:	21	23	13	4	
„ Seitenk.:	.	.	.	.	.
Scheibenbl.:	121—125	126—130	131—135	136—140	
Klassen:	25	26	27	28	
Freq. Endk.:	5	6	2	—	
„ Seitenk.:	.	.	.	.	.
Scheibenbl.:	141—145	146—150			
Klassen:	19	30			
Freq. Endk.:	2	3			
„ Seitenk.:	.	.			

Somit in Klassen als Einheit:

	M	σ	n
Endköpfchen:	$17,145 \pm 0,197$	$\pm 4,01$	413
Seitenköpfchen:	$9,612 \pm 0,131$	$\pm 2,496$	366

Die Variation ist also eine außerordentlich große, verglichen mit der der Strahlblüten, was aus folgender Zusammenstellung der Variationscoëfficienten ($v = 100 \sigma : M$) hervorgeht:

	Endkörbchen	Seitenkörbchen
Strahlblüten Klosters	19,2	20,4
„ Savognin	18,8	17,4
Scheibenblüten	23,4	26,0

Zum Nachweis, daß sich aus dem vorliegenden Material in keiner Weise auf eine Gültigkeit des Ludwigschen Gipfelgesetzes für die Scheibenblüten schließen läßt, gebe ich wenigstens für die mittleren Teile der beiden Kurven die Einzelzahlen:

Endkörbchen:

Zahl der Scheibenblüten:	76	77	78	79	80	81	82
Frequenz:	8	5	6	11	9	9	10
Zahl der Scheibenbl.:	83	84	85	86	87	88	89
Frequenz:	8	8	5	9	15	9	10
Zahl der Scheibenbl.:	91	92	93	94	95		
Frequenz:	6	12	4	5	9		

Seitenkörbchen:

Zahl der Scheibenblüten:	36	37	38	39	40	41	42
Frequenz:	7	18	13	7	10	11	10
Zahl der Scheibenbl.:	43	44	45	46	47	48	49
Frequenz:	13	14	8	13	17	10	8
Zahl der Scheibenbl.:	51	52	53	54	55		
Frequenz:	11	14	9	7	6		

Ich glaube auch nicht, daß bei weiteren Zählungen ein Resultat herauskommen wird; trotzdem hoffe ich, mein Material gelegentlich erweitern zu können.

Eine Bestimmung der Korrelation zwischen Strahl- und Scheibenblüten hat vorläufig auch noch keinen Sinn, da das Material nicht genügt. Immerhin mag darauf hingewiesen werden, daß mit dem Steigen der Anzahl der Strahlblüten deutlich ein Steigen der Anzahl der Scheibenblüten parallel geht.

Buphthalmum salicifolium L.

Das Material stammt aus der Umgebung von Savognin im Oberhalbstein (ca. 1200 m), gesammelt im August 1910. Ausgezählt wurden 1015 Körbchen, mit folgendem Ergebnis:

	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Frequenz	1	3	8	16	27	21	14	18	26	30	84
	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	
Frequenz	144	112	105	78	63	47	42	31	28	31	
	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	
Frequenz	26	15	21	11	6	.	.	5	1	.	

Konstanten: $M = 23,172 \pm 0,155$ $\sigma = \pm 4,899$ $v = 21,12$.

Die Kurvengipfel sind durch Fettdruck hervorgehoben: Hauptgipfel auf 21, also einer Zahl der Fibonacci- oder besser der Braun-Schimperschen Hauptreihe. Besonders bemerkenswert ist aber der Gipfel auf 14, der zur „Trientalisreihe“ gehörenden Zahl. Also auch hier ein Anklang an die Verhältnisse bei *Arnica montana*.

Eupatorium album L.

Wenn auch nicht überall, so gilt doch in den meisten Fällen, wenigstens für die Strahlblüten der Compositen, die Ludwigsche Regel, daß die Kurvengipfel auf die Haupt- und Nebenzahlen der Fibonaccireihe fallen. Es fragte sich nun: wie steht es mit den Scheibenblüten? Bei *Arnica* ist die Anzahl der ausgezählten Körbchen noch viel zu gering zu einer sicheren Entscheidung, und aus der Literatur wurden mir außer den Untersuchungen von Shull [45, 46] an verschiedenen Asterarten (deren Resultat meist negativ ist) keine bekannt, die sich mit Arten beschäftigten, bei denen die Anzahl der Scheibenblüten wesentlich über 25 hinaufginge und zugleich die ausgezählte Menge der Individuen groß genug wäre.

Zufällig fand ich nun im Stadtpark in St. Gallen eine Pflanze, die mir ein geeignetes Material zu liefern schien: zahlreiche Körbchen mit einer durchschnittlichen Blütenzahl zwischen 30 und 40 und lauter Röhrenblüten. Da mußte mit verhältnismäßig wenigen Zählungen ein Resultat zu erreichen sein: es ist *Eupatorium album*, von der ein einziges, aber sehr reichblühendes Exemplar mir zur Verfügung stand.

Während der Untersuchung trat dann zunächst eine andere Frage in den Vordergrund, nämlich die nach der Abhängigkeit der Anzahl der Blüten im Körbchen von seiner Stellung an der Pflanze, eine Frage, die Haacke [10] seinerzeit für *Tanacetum corymbosum* beantwortete, indem er nachwies, daß das jeweilige Endköpfchen eines Zweiges das reichste ist, bei der weiteren Gliederung zunächst eine starke Abnahme und dann eine sukzessive Zunahme der Strahlenzahl erfolgt.

So detailliert wie Haacke konnte und wollte ich nun allerdings meine Untersuchungen nicht durchführen; die Frage nach der Abhängigkeit der Blütenzahl von der Stellung am Stock sollte nicht für die einzelnen Körbchen, sondern nur für die einzelnen Blütenstände und Teilblütenstände untersucht werden. Es sei hier noch vorausgeschickt, daß ich zu dieser Fragestellung hauptsächlich dadurch veranlaßt wurde, daß die ersten und die zweiten hundert Zählungen zwei einander kaum berührende Kurven ergaben, wie man aus den beiden letzten Zahlenreihen unten in Tabelle III sehen kann.

Bei *Eupatorium album* stehen die Körbchen je zu vielen in rispigen Blütenständen beisammen. Ein solcher Blütenstand bildet den Abschluß jedes Hauptastes, darunter entspringen aus den Blattachseln kurze Seitenzweige mit gleichem Abschluß.

Mit a) bezeichne ich nun die Körbchen des Endblütenstandes, mit b) die des Seitenzweiges in der ersten Blatt-

achsel, mit c) in der zweiten usw. Wenn zwei oder drei Seitenzweige auf genau gleicher Höhe entsprangen, wurden sie zusammengekommen und nur mit einem Buchstaben bezeichnet; waren zwei beinahe gegenständig, so habe ich sie, aber unter Doppelbezeichnung, ebenfalls zusammengezogen, um etwas größere Frequenzen zu erhalten.

Tabelle I.

	n	$M \pm m$	σ	Differenzen
Zweig I.				
Körbchen a)	32	$25,16 \pm 0,40$	2,27	a—b $+ 1,87 \pm 0,45$
„ b)	116	$23,29 \pm 0,20$	2,18	b—c $+ 0,87 \pm 0,73$
„ c)	52	$22,42 \pm 0,31$	2,26	
Zweig II.				
Körbchen a)	62	$36,81 \pm 0,38$	2,98	a—b $- 0,51 \pm 0,67$
„ b)	38	$37,32 \pm 0,55$	3,39	b—c $+ 3,68 \pm 0,77$
„ c)	66	$33,64 \pm 0,54$	4,37	c—d $+ 1,01 \pm 0,69$
„ d)	92	$32,63 \pm 0,43$	4,13	d—e $+ 0,47 \pm 0,65$
„ e)	90	$32,16 \pm 0,48$	4,58	e—f $+ 0,96 \pm 0,66$
„ f)	76	$31,20 \pm 0,45$	3,93	f—gh $+ 0,45 \pm 0,63$
„ gh)	105	$30,75 \pm 0,45$	4,59	
Zweig III.				
Körbchen a)	19	$19,47 \pm 0,75$	3,28	a—b $- 1,15 \pm 0,89$
„ b)	39	$20,62 \pm 0,48$	2,97	b—c $+ 0,12 \pm 0,56$
„ c)	62	$20,50 \pm 0,29$	2,26	c—d $+ 1,54 \pm 0,63$
„ d)	23	$18,96 \pm 0,56$	2,66	
Zweig IV.				
Körbchen b)	93	$20,41 \pm 0,33$	3,17	b—c $+ 0,38 \pm 0,40$
„ c)	158	$20,03 \pm 0,23$	2,93	c—d $- 1,00 \pm 0,37$
„ d)	115	$21,03 \pm 0,29$	3,15	

	n	$M \pm m$	σ	Differenzen
Zweig V.				
Körbchen a)	105	$19,87 \pm 0,33$	3,38	
" bc)	111	$20,53 \pm 0,23$	2,44	$a - bc = 0,66 \pm 0,40$
" d)	186	$20,24 \pm 0,18$	2,41	$bc - d = 0,29 \pm 0,29$
" e)	92	$19,12 \pm 0,30$	2,90	$d - e = 1,12 \pm 0,35$

Zweig VI.

Körbchen a)	80	$19,36 \pm 0,40$	3,58	$a - b = 0,07 \pm 0,49$
" b)	104	$19,43 \pm 0,29$	2,98	$b - c = 0,11 \pm 0,45$
" c)	71	$19,32 \pm 0,34$	2,87	

Leider wurde auf die Stellung der Hauptäste am ganzen Stock nicht genau geachtet, einsteils deswegen, weil anfangs der Plan der Arbeit ein anderer war, sodann aber vor allem, weil ich, infolge Krankheit ans Haus gefesselt, mir die Äste jeweils holen lassen mußte. Ich glaube aber nicht, daß diese Unterlassung dem Wert der Arbeit wesentlichen Abbruch tun könnte.

Die Untersuchung erstreckt sich auf sechs Hauptzweige; die Konstanten der sich für jeden Blütenstand ergebenden Variationskurven (n = Gesamtzahl der Körbchen, M = Mittelwert, m = mittlerer Fehler, σ = Standardabweichung, Differenz \pm mittlerer Fehler derselben, alles nach Johannsen [13]), sind in Tabelle I zusammengestellt.

Das Resultat ist nicht so eindeutig, wie der Anfang der Untersuchung, Zweig I, erwarten ließ. Dort sehen wir $a - b$ und $b - c$ positiv, d. h. also der Endblütenstand hat die meistzähligen Körbchen, gegen unten nimmt die mittlere Blütenzahl ab, und zwar sind die Differenzen deutlich genug.

Bei Zweig II ergaben sich etwas andere Verhältnisse; die Differenz $a - b$ ist negativ, allerdings klein innerhalb der Fehlergrenze. Von $b - gh$ sehen wir dann wieder recht ordent-

liche Übereinstimmung mit dem Resultat bei Zweig I, allerdings die Differenzen recht ungleich groß, bisweilen nicht über die mittlere Fehlergrenze hinausgehend, aber doch alle gleichsinnig.

Zweig III zeigt analoge Verhältnisse, wie II zuerst eine negative, dann positive Differenzen, ebenso Zweig V und VI.

Vollständig aus dem Schema heraus fällt Zweig IV. Hier fehlt die Enddolde, weil zur Untersuchungszeit ein Teil der Blüten derselben bereits verblüht waren, wir sehen aber $b-c$ positiv, $c-d$ negativ.

Wenn wir von dieser Ausnahme absehen, so kommen wir also doch zu einem nahezu eindeutigen Resultat, das etwa so zu formulieren wäre:

Von den seitlich am Hauptast stehenden Blütenständen besitzen die der Spitze zunächst stehenden die an Blüten reichsten Körbchen. Die Blütenzahl pro Körbchen nimmt gegen die Basis ab.

Der Endblütenstand, der sich zuerst entwickelt, hat meist etwas ärmerblütige Körbchen als die ersten Seitenblütenstände.

Es wurden im weiteren bei der Untersuchung die einzelnen Blütenstände in 2—3 Unterabteilungen getrennt gehalten: α) bildet das Zentrum, also die Spitze des Blütenstandes, mit den kleineren Seitenästen, β) die weiter unten entspringenden Seitenzweige usw. Die Gliederung des einzelnen Blütenstandes ist meist so scharf, daß die Trennung eine gegebene war.

Das Resultat zeigt Tabelle II. (Die Blütenstände sind bezeichnet mit IIa, IIb, IVa usw., neu kommt dazu ein Blütenstand VII von einem weiteren Zweig.)

Tabelle II.

II a.	n	M	σ	Differenzen
	$\alpha)$ 31	$36,90 \pm 0,64$	3,53	
	$\beta)$ 31	$36,71 \pm 0,50$	2,70	$\alpha - \beta + 0,19 \pm 0,82$
II c.				
	$\alpha)$ 29	$35,76 \pm 0,76$	4,11	
	$\beta)$ 37	$31,97 \pm 0,65$	3,92	$\alpha - \beta + 3,79 \pm 1,00$
II d.				
	$\alpha)$ 56	$34,07 \pm 0,53$	3,97	
	$\beta)$ 37	$30,54 \pm 0,67$	4,06	$\alpha - \beta + 3,53 \pm 0,85$
II e.				
	$\alpha)$ 29	$35,38 \pm 0,68$	3,65	
	$\beta)$ 34	$31,38 \pm 0,65$	3,81	$\alpha - \beta + 4,00 \pm 0,94$
	$\gamma)$ 26	$29,38 \pm 0,85$	4,25	$\beta - \gamma + 2,00 \pm 1,07$
II f.				
	$\alpha)$ 45	$32,65 \pm 0,59$	3,97	
	$\beta)$ 31	$29,42 \pm 0,51$	2,85	$\alpha - \beta + 3,23 \pm 0,78$
II g.				
	$\alpha)$ 24	$32,75 \pm 0,62$	3,04	
	$\beta)$ 28	$29,71 \pm 0,78$	4,10	$\alpha - \beta + 3,04 \pm 0,99$
II h.				
	$\alpha)$ 27	$32,04 \pm 1,04$	5,43	
	$\beta)$ 23	$27,84 \pm 0,59$	2,85	$\alpha - \beta + 4,20 \pm 1,20$
IV b.				
	$\alpha)$ 47	$19,68 \pm 0,44$	2,99	
	$\beta)$ 46	$21,17 \pm 0,46$	3,10	$\alpha - \beta - 1,49 \pm 0,63$
IV c.				
	$\alpha)$ 44	$20,00 \pm 0,46$	3,08	
	$\beta)$ 57	$20,19 \pm 0,39$	2,91	$\alpha - \beta - 0,19 \pm 0,60$
	$\gamma)$ 57	$19,89 \pm 0,38$	2,84	$\beta - \gamma + 0,30 \pm 0,54$

IV d.	n	M	σ	Differenzen
α) 53		$19,72 \pm 0,46$	3,36	
β) 62		$22,11 \pm 0,31$	2,47	$\alpha - \beta = 2,39 \pm 0,56$
V a.				
α) 30		$18,80 \pm 0,58$	3,20	
β) 47		$20,23 \pm 0,48$	3,31	$\alpha - \beta = 1,43 \pm 0,76$
γ) 28		$20,39 \pm 0,63$	3,34	$\beta - \gamma = 0,16 \pm 0,79$
V d I.				
α) 39		$20,41 \pm 0,39$	2,40	
β) 44		$20,82 \pm 0,44$	2,93	$\alpha - \beta + 0,41 \pm 0,58$
V d II.				
α) 38		$20,34 \pm 0,34$	2,07	
β) 64		$19,91 \pm 0,29$	2,29	$\alpha - \beta + 0,43 \pm 0,44$
VII.				
α) 15		$32,73 \pm 1,19$	4,61	
β) 20		$30,05 \pm 0,63$	2,82	$\alpha - \beta + 2,68 \pm 1,35$
γ) 32		$29,31 \pm 0,39$	2,21	$\beta - \gamma + 0,74 \pm 0,74$

Von den 18 Differenzen, die hier berechnet werden konnten, sind 13 positiv, 5 negativ. Von den Positiven erreichen nur 4 nicht beinahe den doppelten Wert des mittleren Fehlers. Von den negativen sind 2 verglichen mit den mittleren Fehlern minimal.

Berücksichtigen wir also nur die Differenzen, die wohl als reell angesehen werden können, so haben wir 9 positive, 3 negative (6 unentschiedene), also ein Verhältnis von 3 : 1.

Ich glaube, das erlaubt uns den Schluss: „Der mittlere (ältere, obere) Teil des einzelnen Blütenstandes besitzt reicherblütige Körbchen, als der äußere.“

Das Resultat wäre also gleichsinnig wie das für die Blütenstände als ganzes.

Fragen wir nach den Ursachen dieser Differenzen, so dürfte die Antwort wohl etwa so lauten: Die an der Spitze des Blütenstandes stehenden Körbchen werden besser ernährt

als die seitlichen. Für die ganzen Blütenstände hätten wir dann allerdings noch die Einschränkung zu machen, daß der Endblütenstand meist schon zu einer Zeit angelegt werde, wo die Nahrung noch verhältnismäßig spärlich fließt und darum oft in seinen Blütenzahlen unter den ersten Seitenblütenständen stehe.

Vergleichen wir endlich noch die ganzen Zweige miteinander, so finden wir folgende Konstanten:

	n	$M \pm m$	σ	v
I	200	$23,380 \pm 0,155$	2,190	9,4
II	529	$32,943 \pm 0,194$	4,453	13,5
III	143	$20,147 \pm 0,242$	2,897	14,4
IV	366	$20,440 \pm 0,161$	3,086	15,1
V	494	$20,047 \pm 0,124$	2,746	13,7
VI	255	$19,380 \pm 0,191$	3,144	16,1
VII	67	$30,090 \pm 0,414$	3,387	11,3

Eine weitere Diskussion dieser Zahlen hat keine Bedeutung, die großen Differenzen treten ohne weiteres hervor. Aufmerksam zu machen ist einzig darauf, daß aus der verschiedenen Größe von n keine Schlüsse gezogen werden dürfen, weil nicht an allen Zweigen sämtliche Seitenzweige ausgezählt werden konnten.

* * *

Nun aber die zu allererst gestellte Frage: Wo liegen die Kurvengipfel?

Die Tabelle III gibt das gesamte Zahlenmaterial nach Zweigen und Blütenständen gegliedert. Wo deutliche Gipfel auftraten, sind dieselben durch Fettdruck hervorgehoben. Wir sehen eine bunte Mannigfaltigkeit von Gipfelzahlen: 37, 20, 27, 23—24, 23, 37, 37, 35, 30, 34, 20, 24, 20, 21, 21, 19, 21, 21, 22, 20, 18, wenn wir die wichtigsten Gipfel der Partialkurve zunächst hervorheben; von einer Bevorzugung der Fibonacci-Zahlen keine Spur.

Tabelle III.

Die Variation der Anzahl der Blüten in den Köpfchen von *Eupatorium album*.

I. Zweig.

Anzahl der Blüten:	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45
Köpfchenstände a)	
b)	.	.	.	.	2	2	1	8	7	17	23	23	16	9	7	1	.	.	1	.	.	1	.	.	1	.	.	.	.	.
c)	.	.	.	.	.	.	.	6	8	3	9	11	4	8	1	.	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Total	.	.	.	2	2	7	16	10	31	38	30	27	16	15	4	1	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	21	

II. Zweig.

Anzahl der Blüten:	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45			
Köpfchenstände a)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
b)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
c)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	3	2	2	1	2	1	8	7	6	4	5	5	6	2	6	.	
d)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	2	1	5	4	3	8	5	9	5	6	6	12	9	6	3	2	4	.
e)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	3	.	4	1	4	5	3	2	12	3	7	8	10	4	7	7	5	.	1
f)	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	1	1	3	3	5	8	4	7	7	6	4	8	4	2	4	1	.	.
g,h)	1	1	.	2	7	4	9	2	9	8	6	7	9	8	6	7	8	6	2	3
Total	.	.	.	.	.	.	.	1	1	.	4	4	15	12	23	18	24	25	33	36	39	40	40	41	40	42	30	20	24	7	6	2	2	

III. Zweig.

	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45
Köpfchenstände a)	1	1	2	4	1	3	1	2	2	2			
" b)	1	.	.	1	1	.	1	2	3	3	6	4	8	2	4	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
" c)	.	.	.	.	.	1	1	1	4	3	4	16	12	12	5	.	1	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
" d)	.	.	.	.	.	2	2	1	2	.	4	6	2	2	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Total	2	.	.	1	4	3	4	10	10	12	28	21	20	17	4	5	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.

IV. Zweig.

	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45
K.-St. b)	1	1	.	1	.	1	.	2	5	4	10	7	13	11	10	16	7	3	1	1			
" c)	1	1	1	1	3	2	3	5	9	10	18	19	37	20	18	6	4				
" d)	1	.	1	.	.	2	2	1	6	2	12	13	28	16	14	2	6	5	2	2						
Total	1	2	3	1	1	4	4	7	11	19	22	37	45	76	46	48	15	13	6	3	2					

V. Zweig.

	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45
K.-St. a)	.	.	.	1	.	2	4	1	3	6	6	6	16	11	14	14	8	4	7	.	2				
" bc)	.	.	.	.	.	.	.	1	1	3	3	5	8	11	14	23	21	12	6	2	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
" d)	.	.	.	.	.	1	1	1	2	2	7	7	14	21	29	40	31	22	6	1	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
" e)	1	.	.	.	1	.	.	1	3	2	5	9	12	13	13	11	14	6	1					
Total	1	.	.	1	2	3	7	7	10	21	27	40	61	67	88	80	48	17	10	2	2						

VI. Zwei.

VII. Zweig.

I. 100 Zählungen:

Nicht viel besser sind wir daran, wenn wir die Zahlen für die ganzen Zweige berücksichtigen; nach der Frequenz geordnet erhalten wir dann: I: 23, 20; II: 37 (besser gesagt 33—37), 40, 26, 24; III: 20, 17; IV: 21, 23; V: 21; VI: 20, 16; VII: 28. Wir sehen, namentlich für II, typische Summationskurven; aber Fibonaccikurven sind es nicht. Nur IV und V mit ihrem Hauptgipfel auf 21 erinnern an solche.

Für gewöhnlich wird das Material, das wir zur Untersuchung benutzen, wenn es sich nur um Feststellung der Gipelpunkte der Kurven handelt, nicht nach der Herkunft sortiert. So dürften wir also wohl auch in diesem Falle für diese Spezialfrage eine Gesamtsammelkurve konstruieren, die dann rund 2000 Zählungen umfaßt. Wir erhalten:

Anzahl der Bl.:	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Frequenz:	1	—	1	2	7	5	9	15	25	33
Anzahl der Bl.:	16	17	18	19	20	21	22	23		
Frequenz:	44	72	106	153	227	250	217	172		
Anzahl der Bl.:	24	25	26	27	28	29	30	31	32	
Frequenz:	93	79	54	48	43	38	45	45	53	
Anzahl der Bl.:	33	34	35	36	37	38	39	40	41	
Frequenz:	54	54	52	49	60	39	30	27	12	
Anzahl der Bl.:	42	43	44	45						
Frequenz:	12	4	3	1						

Der Hauptgipfel liegt in der Tat auf 21 und zwar so ausgeprägt, daß es nicht nur ein Zufall sein kann. Also ein deutlicher Anklang an die Fibonaccireihe in der linken Hälfte der Kurve, dagegen ein vollständiges Abweichen davon bei den höheren Werten.

Eine Erklärung für dieses eigenartige Verhalten finden wir wohl in folgenden Überlegungen. Die Zahl der

Blüten ist auch hier nicht bestimmt durch ein Anlagen-Vermehrungsgesetz, sondern eine Konsequenz der Blattstellung; die 21 gehört nicht zur Fibonaccireihe, sondern zur Braun-Schimperschen Hauptreihe.

Die Blüten stehen in mehreren „Kreisen“ oder engen Spiralen, in den Zahlen der Braun-Schimperschen Reihe. So lange nun nur 1—2—3 Blütenkreise auftreten, ergibt sich als „bevorzugte Zahl“ entweder eine „Fibonaccizahl“ oder die Summe von zwei oder drei solchen, als der wahrscheinlichste Fall. Durch das Auftreten einer Gipfelblüte mag auch da schon bisweilen eine Verschiebung um eine Einheit vorkommen. Je größer die Anzahl der Blütenkreise aber wird, um so mehr Störungsmöglichkeiten sind gegeben, indem einerseits schon viel mehr Kombinationen der „Fibonaccizahlen“ vorkommen, andererseits die Störungen in den einzelnen Kreisen sich in erhöhtem Maße geltend machen.

Entwicklungsgeschichtliche Untersuchungen würden wohl auch hier das Resultat ergeben, daß die „Anschlußtheorie“ [Weiße 61] glatt die Verhältnisse erklärt, während das Gesetz der Anlagenvermehrung nach Fibonacci versagt.

* * *

Bei meinen Untersuchungen an *Eupatorium album* habe ich noch eine kleine Reihe von Beobachtungen gemacht, die — im Gegensatz zur Anschaugung Ludwigs — nach meiner Meinung ebenfalls gegen das Vermehrungsgesetz des Fibonacci spricht. Ludwig [20, 24] hat bei *Primula* und bei *Centaurea* und *Achillea* darauf hingewiesen, daß das Aufblühen stoßweise erfolgt, und zwar in Gruppen von 2, 3, 5 oder 8 Blüten, also in Zahlen, welche den Anfangswerten der Fibonaccireihe entsprechen. Und er glaubte darin eine Unterstützung seiner Anschaubungen über Anlagenvermehrung zu finden.

Man kann nun bei *Eupatorium album* an nicht vollständig aufgeblühten Körbchen mit Leichtigkeit mehrere „Blüten-generationen“ unterscheiden, die sukzessive zum Erblühen kommen werden. Ich habe mir eine lange Reihe von Beobachtungen notiert, es wiederholt sich immer das gleiche Schema in buntem Wechsel der Kombinationen: $1 + 3 + 5$; $5 + 2$; $1 + 5$; $3 + 2$; $1 + 3 + 3$; $2 + 3$; $2 + 4$; $2 + 8$; $6 + 1$; $5 + 1 + 4$; $3 + 2$; $5 + 3$ usw.

Und was ich bei *Eupatorium* jüngstens konstatiert, das habe ich bei früheren Untersuchungen an andern Pflanzen ebenfalls gefunden. Es sei mir gestattet, hier zwischenhinein die noch unveröffentlichten Zahlen anzuführen.

Bei *Primula elatior* kann man die verschiedenen Altersstadien der Blüten leicht unterscheiden, und wenn man die einzelnen Gruppen auszählt, so bekommt man folgende Kombinationen: ältere + jüngere + noch jüngere: $3 + 2$; $3 + 2 + 2$; $2 + 2$; $2 + 1$; $8 + 2$; $3 + 1$; $5 + 1$; $4 + 1$; $1 + 2$; $2 + 3$; $2 + 2$; $3 + 3$; $3 + 1$; $5 + 2$; $8 + 3$; $3 + 1 + 5 + 1$ usw.

Für *Primula cashmiriana*, eine besonders reichstrahlige Primel, habe ich den Blühverlauf an mehreren Exemplaren einige Zeit verfolgt mit folgendem, überall ähnlichem Resultat:

Nr. 1. 10. IV. 2^h alle offenen Blüten entfernt, dann den Blütenstand ins Wasser gestellt, abends 10^h waren wieder 8 Blüten ganz, 5 halbgeöffnet, diese 13 wurden entfernt. 11. IV. abends 6^h waren wieder ganz offen 8, halboffen 5; bis 10^h abends hatte sich wieder 1 ganz, 3 halbgeöffnet.

Nr. 2. 11. IV. 8^h morgens wurden im Freien 9 offene Blüten entfernt und sodann wurden beobachtet 10^h 5 offene; 12^h 16 offene; 5^h 3 offene, 3 halboffene. 12. IV. morgens 8^h 17 offene; 12^h 3 + 3. 13. IV. 8^h 5 + 5 + 3.

Nr. 3. 11. IV. 8^h 21 Blüten entfernt; 12^h 8 offen;
 $5^h 2 + 3$. 12. IV. 8^h 5 offen. 13. IV. 8^h 5 + 3.

Überall sind es also allerdings Werte der Fibonaccireihe in sehr verschiedener Kombination, aber eben doch nur 1, 2, 3 und 5 in der Regel.

Ganz ähnliche Erscheinungen lassen sich auch konstatieren an den Blütenständen von *Prunus padus* und *Cardamine pratensis*, immer gruppenweises Aufblühen, die Gruppen 1-, 2-, 3-, 5- oder 8 zählig.

Spricht dieses Verhalten der Blütenstände nun wirklich irgendwie für ein Zustandekommen der Anlagen nach dem Vermehrungsgesetz des Fibonacci? Ich kann nichts derartiges finden, es sei denn, man mache Annahmen folgender Art, z. B. für *Primula cashmiriana* Nr. 2, wo ich konstatierte beim Aufblühen: $5 + 16 + 3 + 3 (+ 17) + 3 + 3 + 5 + 5 + 3$: eine erste Anlage vermehrte sich bis auf 5 und bildete so die erste Blütengruppe, bei einer zweiten ging es nach Fibonacci bis auf 8, dann erfolgte Dédoublement zu 16, eine dritte und vierte brachte es nur bis auf 3 usw. Denn wenn wir von einer Stammanlage ausgehen, sehen wir nicht ein, warum verschiedene Gruppen sich bilden müssen. 21 oder 34 nach Fibonacci entstandene „Biophoren“ — die jenseits der Grenze der direkten Nachweise stehen — sind ja — man vergleiche das Schema bei Ludwig [23] — alle gleich „alt“, ein Grund für stoßweises Aufblühen kann also nicht bei den Anlagen liegen, sondern nur in Verhältnissen, die erst bei der Entfaltung derselben zur Geltung kommen.

So spricht also dieses stoßweise Aufblühen in keiner Weise für das Vermehrungsgesetz. Entwicklungsgeschichtliche Untersuchungen werden die Lösung der Frage geben. Es ist nicht meine Aufgabe, hier weiter darauf einzutreten.

Eupatorium molle H. B. u. K.

Anschließend an die vorstehenden einläßlicheren Untersuchungen an *Eupatorium album* führe ich hier noch ein paar Zahlen an, die sich für die Körbchen von *Eupatorium molle* ergaben, ebenfalls aus dem St. Galler Stadtpark stammend.

Zahl der Blüten: 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29

Frequenz: . 2 3 7 12 18 23 23 **35** 26

Zahl d. Blüten: 30 31 32 33 34 35 36 37 38

Frequenz: 17 14 8 8 3 — 1 — — = 200

Konstante der Kurve:

$$M = 27,780 \pm 0,198 \quad \sigma = \pm 2,793 \quad v = 10,05.$$

Hervorzuheben ist nur, daß der Hauptgipfel mit 28 in der Tat nicht in die Fibonaccireihe hineingehört, wie hier, wo es sich eben um Scheibenblüten handelt, die in mehreren „Kreisen“ stehen, auch nicht zu erwarten war.

Aster novi-belgii L.

Das Material stammt aus dem Garten an der Rorschacherstraße und zwar alle 400 Körbchen vom gleichen Busch. Es handelte sich nur darum, festzustellen, ob die Strahlenblütenkurve bei in mehreren Kreisen stehenden zahlreichen Strahlen eine „Fibonacci-Kurve“ ergebe.

Das Resultat ist folgendes:

Anzahl der Str.-Bl.: 25 26 27 28 29 30 31 32 33

Frequenz: . 2 1 2 5 **10** 6 18 23

Anzahl der Str.-Bl.: 34 35 36 37 38 39 40 41 42

Frequenz: **26** 24 43 **47** 39 27 **31** 26 25

Anzahl der Str.-Bl.: 43 44 45 46 47 48 49 50

Frequenz: 16 7 8 7 4 1 2 .

$$M = 37,538 \pm 0,207 \quad \sigma = \pm 4,137 \quad v = 11,03.$$

Die, durch Fettdruck hervorgehobenen, mehr oder weniger deutlichen Gipfel liegen auf 37, 40, 34, 30, davon ist nur 34 „Fibonacci-Zahl“. Das Resultat ist also negativ, wie ich erwartet hatte.

Senecio erucifolius L.

Die folgenden Zahlen stammen vom August 1906. Unterhalb Rigi-Dächli, bei ca. 800 m, beobachtete ich damals eine üppig entwickelte *Senecio*-Kolonie von einer Species, die ich sonst in weitem Umkreis nicht auffand. Ich halte sie für *Senecio erucifolius* (eine genauere Bestimmung wurde seinerzeit leider unterlassen), doch ist ein Irrtum nicht ganz ausgeschlossen.

Für die vorliegende Untersuchung ist ja schließlich die genaue Bestimmung der Species nicht unbedingt nötig. Wichtig ist aber, daß es sich um eine ganz isolierte Kolonie handelt, die ganz einheitlicher Abstammung sein dürfte, denn damit hängt wohl die eigentümliche Variationskurve für die Anzahl der Strahlblüten zusammen. Es wurden 500 Körbchen, von einer großen Zahl verschiedener Individuen stammend, ausgezählt, mit folgendem Resultat:

Anzahl der Blüten:	10	11	12	13	14	15	16	17
Frequenz:	.	3	13	144	110	49	45	48
Anzahl der Blüten:	18	19	20	21	22	23		
Frequenz:	33	20	25	9	—	1		

Die Kurve (Fig. 2) ist so schief, daß sie geradezu an eine halbe Galtonkurve erinnert. Wenn wir die Konstanten berechnen, so erhalten wir:

$$M = 15,136 \pm 0,104. \quad \sigma = 2,327. \quad v = 15,4. \quad S = +0,836.$$

Daß diese Schiefheit der Kurve zusammenhängt damit, daß das Material von der Abstammung nach eng zusammengehörenden Individuen stammt, ist mir deshalb wahrschein-

lich, weil ich in der Literatur so stark schiefe Kurven getroffen habe, wo es sich ebenfalls um solches Material [Shull 45] oder gar um das von einem einzigen Individuum [De Helgnero 12] handelte.



Fig. 2. Strahlenkurve von *Senecio erucifolius*.

Eine Erklärung für diesen Zusammenhang habe ich allerdings nicht; sie wird sich vielleicht ergeben, wenn einmal mehr solcher Untersuchungen vorliegen.

Ganz ähnliche Verhältnisse habe ich übrigens gefunden bei *Chrysanthemum parthenium*, wie die folgende Notiz zeigt.

***Chrysanthemum parthenium* (L.) Bernh.**

Auch hier handelt es sich um Zählungen früherer Jahre, die zum Teil [54] bereits publiziert sind, die aber hier im

Anschluß an die vorige Notiz ein besonderes Interesse beanspruchen dürften.

Von einem großen Stock, auf ungedüngtem Boden gewachsen, erhielt ich als Resultat der Auszählung der Strahlblüten sämtlicher Körbchen, 1908, folgende Variationskurve:

10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
3	17	58	69	55	41	36	26	28	19	14	4
Total 370											

mit folgenden Konstanten:

$$M = 14,708 \pm 0,131 \quad \sigma = \pm 2,524 \quad v = 17,2 \quad S = +0,733.$$

Also wieder eine sehr stark positive Schiefheit.

1909 wurden in gleicher Weise je die sämtlichen Körbchen von zwei kleinen, auf gedüngtem Boden gewachsenen Stöcken gleicher Abstammung wie die von 1908, ausgezählt, mit dem Ergebnis:

10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
I.	1	—	4	14	15	16	10	18	18	20	16	37
II.	.	.	.	1	1	6	11	8	11	15	13	24
	1	.	4	15	16	22	21	26	29	35	29	61

Total 263 (siehe Fig. 3).

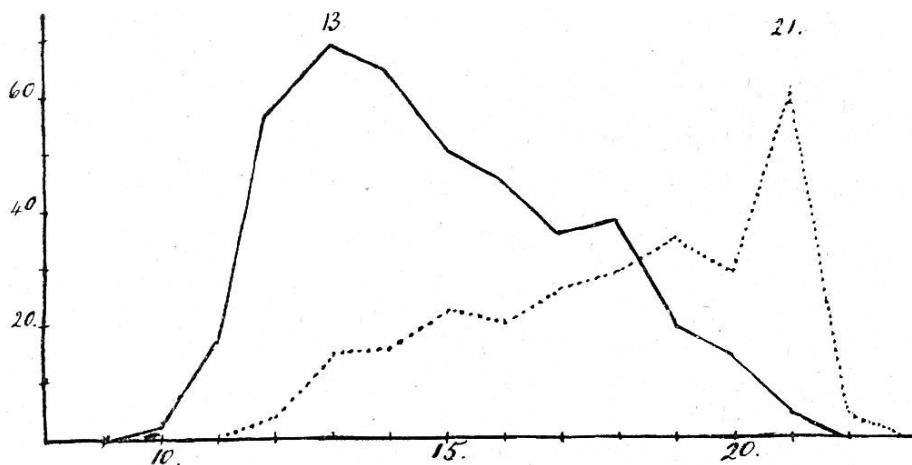


Fig. 3. Strahlenkurve von *Chrysanthemum parthenium* von einzelnen Stöcken.

— ungedüngter Boden. gedüngter Boden.

Für beide Stöcke wiederum eine stark schiefe Kurve, der Hauptgipfel aber ans rechte Ende verschoben.

Als Konstante erhalte ich für die Totalkurve:
 $M = 17,981 \pm 0,167$ $\sigma = \pm 2,709$ $v = 15,05$ $S = -0,488$.

Ich mache nun wiederum aufmerksam auf die große Differenz der beiden Mittelwerte als Ausdruck der Ernährungsbedingungen, ferner auf die Tatsache, daß auch hier das Material von einem oder wenigen nahe verwandten, unter gleichen Bedingungen erwachsenen Individuen sehr stark schiefe Kurven ergab.

Das interessanteste Resultat dürfte aber das sein, daß das Vorzeichen der Schiefheit abhängig ist von der Ernährung. Es handelt sich beinahe um die Umkehrung einer halben Galtonkurve [De Bruyker 4] durch Änderung der äußeren Bedingungen.

St. Gallen, November 1910.