

zogen wurden, sondern sämtliche, mochten sie gut oder schwach entwickelt sein, welche ein genau abgemessenes Stück Land bedeckten. Selbstverständlich ist diese Art der Berechnung noch mühsamer als vorige; es liegen darum nur wenige Untersuchungen in dieser Richtung vor, von denen zwei hier Platz finden mögen.

Auf einem sehr sandigen Acker unweit Braunschweig, der mit Roggen bestellt war, wurde *Teesdalea nudicaulis*, die hier in Menge unter dem Getreide wuchs, von der Fläche eines Quadratmeters aufgenommen. Es waren insgesamt 191 Pflanzen mit 5289 Kapseln. Der Durchschnitt von 20 derselben ergab für die Kapsel einen Inhalt von 3,5 Körnern. Hiernach beträgt die Gesamtmenge der auf 1 Quadratmeter Roggenfeld erzeugten Samenkörner von *Teesdalea* 18 512. Überall gleichen Bestand vorausgesetzt, ergibt dies für den Morgen Ackerland 46 280 000.

Auf einem anderen, ebenfalls sehr sandigen Felde stand unter Hafer sehr zahlreich *Spergula arvensis* L., hier zu Lande Nägenknie (Neunknie) genannt. Von einer Fläche mit einem Bestand mittlerer Dichte wurden die Pflanzen auf 0,2 Quadratmeter ausgehoben und untersucht. Sie hatten insgesamt 963 fruchtragende Kapseln, deren jede nach dem aus 20 Kapseln verschiedener Grösse festgestellten Durchschnitt 22 (genauer 22,8) Samenkörner trug; dies giebt für sämtliche 963 Kapseln einen Inhalt von 21186. Das Quadratmeter trägt demnach, überall gleichen Bestand vorausgesetzt, 105 930, der Morgen Landes über 260 Millionen Samenkörner.

Diese Zahlen erklären leicht, warum der Landmann so schwer, oft genug erfolglos, gegen das Unkraut ankämpfen muss, das sich auf seinem Acker breit macht und die gute Saat zu ersticken droht.

Die Anzahl der Strahlenblüten bei *Chrysanthemum leucanthemum* und anderen Kompositen.

Von F. Ludwig (Greiz).

Die grosse Gänseblume, *Chrysanthemum leucanthemum* L. — in Hessen „Scheumpfersblume“, von „Scheumpfer“ = Bräutigam, benannt — gilt allenthalben den Mädchen als Orakel, das über den Grad der Liebe oder den Stand des Geliebten Aufschluss erteilt, indem beim Auszupfen der Randblüten Verschen hergesagt werden, wie:

„Er liebt mich von Herzen, — mit Schmerzen, — über alle Massen, — ganz rasend, — aufrichtig, — klein wenig, — gar nicht“; („von Herzen, — mit Schmerzen, — auf ewig, — klein wenig, — gar nicht“: in Thüringen). Oder „Kaiser, König, Edelmann, — Bürger, Bauer, Bettelmann, — Schuster, Schneider, Leineweber, — Doktor, Kaufmann, Totengräber“ u. dergl. *)

Dieser Brauch, den bereits Walther von der Vogelweide erwähnt und den in Göthes Faust Gretchen übt, lehrt uns, dass man die Zahl der Randblüten genannter Pflanze als etwas völlig regelloses, dem Zufall unterworfenen zu betrachten gewöhnt ist. Auch botanischerseits scheint man diese Zahl gewöhnlich als eine unregelmässig schwankende zu betrachten. So gibt Herm. Müller (Befr. d. Bl. durch Insekten p. 394) an, dass die 12—15 mm breite gelbe Scheibe von *Chrysanthemum leucanthemum* am Rande „20—25 Blüten trägt, deren Staubgefässe verkümmert sind, deren jede dafür aber einen 14—18 mm langen, 3—6 mm breiten weissen Lappen strahlig nach aussen breitet und zur Anlockung der Insekten zur Schau trägt.“

Einige müssige Ferientage gaben mir Veranlassung unter Beihilfe meines Kollegen und Freundes, des Gymnasiallehrers Herrn Paul Dietel in Greiz, an der genannten Pflanze durch Zählungen jene vermutete Regellosigkeit näher zu prüfen. Hier die Resultate: (Siehe Tabelle p. 54.)

Noch deutlicher tritt dieses gesetzmässige Vorherrschen der Zahl 21 (bei ca. 25% aller untersuchten Blütenköpfe von *Leucanthemum*) hervor, wenn man die obigen Resultate graphisch darstellt, indem man die Zahlen der Strahlenblüten auf der Abscisse, die ihres procentuarischen Vorkommens auf der zugehörigen Ordinate eines Koordinatensystems abträgt.**) Es zeigen dann die Kurven bei Zählung von 100 *Leucanthemum*köpfen bereits denselben charakteristischen Verlauf der Schwankungen in der Zahl der Randblüten wie in grossen Zahlen von 1000 u. 3000. Das regelmässige Vorkommen resp. Überwiegen der Zahl tritt hier deutlich zu Tage. Die Schwankungen der Variation um diese Zahl herum zeigen deutlich die demnächst häufigsten Vorkommnisse der Zahlen 20 u. 22, resp. das steile Aufsteigen der Kurve durch 18, 19, 20 und das beinahe ebenso steile Abfallen durch 22,

*) Vgl. Rocholz, F. L. Alemanisches Kinderlied und Kinderspiel. Leipzig 1857 p. 173, 283. Dunger, Herm., Kinderlieder und Kinderspiele aus dem Vogtlande. Plauen 1874 p. 84, 85.

**) Die Tafel mit den verschiedenen Kurven wird später folgen.
A. d. R.

Zahl der Strahlenblüten im Blütenkorb:

	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.
Zahl d. beob. Bl. Köpfchen jeder Art unter je 100.	0.	0.	0.	0.	0.	1.	2.	1.	1.	3.	4.	2.	10.	28.	12.	9.	8.	4.	0.	1.	1.	0.	1.	3.	4.	3.	1.	1.
	0.	0.	0.	0.	0.	0.	1.	0.	2.	2.	3.	4.	10.	20.	22.	11.	4.	2.	2.	2.	1.	3.	1.	4.	2.	1.	2.	1.
	0.	0.	0.	0.	0.	1.	2.	3.	1.	1.	3.	0.	14.	32.	17.	8.	4.	3.	2.	1.	0.	1.	3.	1.	1.	1.	1.	0.
	0.	0.	0.	0.	0.	0.	0.	2.	5.	3.	4.	4.	5.	23.	14.	3.	9.	5.	0.	3.	3.	2.	3.	2.	6.	0.	1.	1.
	0.	0.	0.	0.	1.	3.	1.	3.	2.	0.	3.	3.	9.	23.	11.	11.	8.	2.	3.	2.	2.	0.	3.	1.	3.	5.	1.	0.
	0.	0.	0.	0.	3.	2.	2.	3.	1.	4.	4.	7.	14.	24.	9.	8.	1.	2.	1.	1.	4.	2.	3.	1.	2.	0.	2.	0.
	0.	0.	0.	0.	0.	2.	4.	0.	3.	2.	1.	5.	9.	18.	14.	10.	9.	6.	3.	2.	1.	1.	1.	2.	1.	2.	3.	1.
	0.	0.	1.	0.	1.	1.	3.	2.	1.	1.	1.	5.	7.	25.	16.	9.	6.	4.	4.	1.	4.	0.	2.	2.	1.	2.	0.	1.
	0.	0.	1.	0.	1.	10.	5.	3.	8.	9.	5.	7.	11.	24.	8.	5.	0.	0.	1.	1.	0.	1.	0.	0.	0.	0.	0.	0.
	1.	0.	0.	0.	1.	4.	1.	2.	2.	7.	5.	9.	9.	38.	6.	6.	5.	1.	1.	0.	0.	0.	1.	1.	0.	1.	0.	0.

Die vorstehende Zusammenstellung von 1000 Beobachtungen ergibt bereits bei Zählung von 100 Blütenköpfen, dass (bei Schwankungen von 8—35 Strahlenblüten) in der Regel 21 Strahlenblüten vorhanden sind. Dasselbe Resultat ergaben die Zählungen von 2 weiteren Tausenden bereits für die einzelnen Hunderte. Für die 3 gezählten Tausende ergaben sich folgende Zahlen (wobei bemerkt sei, dass die gezählten Köpfe der einzelnen Tausende von möglichst verschiedenen Standorten geholt wurden):

Zahl der Strahlenblüten in dem einzelnen Blütenkopfe:

	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.
I. Mille.	1.	0.	2.	0.	7.	24.	21.	19.	26.	32.	33.	46.	98.	255.	129.	80.	54.	29.	17.	14.	16.	10.	18.	16.	20.	17.	11.	5.	0.	0.
II. Mille.	0.	0.	1.	2.	2.	16.	33.	27.	34.	29.	46.	61.	97.	252.	113.	90.	45.	38.	28.	18.	17.	12.	5.	7.	5.	8.	8.	4.	1.	0.
III. Mille.	1.	0.	1.	1.	12.	31.	25.	29.	40.	33.	53.	68.	120.	231.	88.	59.	31.	21.	23.	15.	22.	14.	12.	18.	13.	16.	13.	2.	2.	2.
Mittel aus 3000 Beob. in Proc.	0,1	0.	0,1	0,1	0,7	2,4	2,6	2,5	3,3	3,1	4,4	5,8	10,5	24,6.	11.	7,6	4,3	2,9	2,3	1,6	1,8	1,2	1,2	1,4	1,3	1,4	1,2	0,4	0,1	0,1

23, 24. Das Minimum der Randstrahlen ist bei 8, dann beginnt eine steilere Erhebung der Kurve bei 13, dem ein Minimum bei 17 folgt; bei 25 sinkt die Kurve tiefer herab als dies bei 13 der Fall war. Im weiteren findet sich noch ein schwaches Maximum zwischen 30 und 35 in der Gegend von 34. Eine grössere Übereinstimmung bezüglich der sekundären Maxima u. Minima dürfte in den einzelnen Kurven erst zu erzielen sein, wenn man denselben eine weit grössere Zahl von Randblütenzählungen zu Grunde legt.

Ehe wir diese empirisch gewonnenen für die einzelnen Beobachtungssätze übereinstimmenden Gesetzmässigkeiten in dem Bau der Blütenköpfe von *Chrysanthemum* weiter erörtern, vergleichen wir erst das Verhalten einiger anderen Kompositen.

Bei *Achillea ptarmica* ergaben die Zählungen an 1048 Blütenköpfen folgende Zahlen des Vorkommens der einzelnen Anzahlen von Randblüten:

6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.	14.	15.
8.	44.	289.	203.	170.	120.	107.	93.	12.	2.

Es überwiegt hier also bedeutend die Zahl 8. Bei graphischer Darstellung erhält man eine Kurve, die sehr steil zum Maximum bei 8 ansteigt, von da an aber langsam bis zur 13 fällt, um von hier aus schroff abzufallen.

(Bei Zählungen, die bei jungen Blütenständen mit noch unentfalteten Strahlenblüten vorgenommen wurden, überwog die Zahl 13).

Die Blütenköpfe stehen bei *Achillea ptarmica* in Doldenrispen. Es ist jedoch hier wie auch bei anderen zusammengesetzten Blütenständen der Kompositen charakteristisch, dass bei dem einzelnen Stock bestimmte Zahlen in auffälliger Weise überwiegen. Eine Zusammenstellung der Anzahl der Stöcke mit den zugehörigen überwiegenden Strahlzahlen gibt folgendes Resultat:

Überwiegende Strahlzahl	8.	9.	10.	11.	12.	13.
Anzahl der Stöcke	30.	8.	9.	6.	9.	17.

also wiederum das Hauptmaximum bei 8 und ein zweites Maximum bei 13.

Bei *Centaurea cyanus* zeigt die Kurve, welche uns ein Bild von der Variation in der Zahl der Strahlblüten gibt, wieder einen anderen Verlauf, wie folgende ihr zu Grunde liegenden Zählungen zeigen. *C. cyanus* hat in der Regel 8 Randblüten.

6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.
6.	36.	210.	149.	82.	14.	3.

5 Stöcke von *Senecio Jacobaea* — ein Weiterzählen erschien bei der grossen Übereinstimmung der Resultate überflüssig — ergaben folgende Beziehungen:

	12.	13.	14.	Strbl.
I. Stock	1.	15.	1.	
II. „	0.	20.	0.	
III. „	0.	19.	0.	
IV. „	5.	31.	1.	
V. „	1.	13.	2.	

Sa. 7. 98. 4. (Hr. Müller gibt an 12—15).

Wie bei *Centaurea cyanus* die Zahl 8, so kommt hier die 13 mit grosser Regelmässigkeit vor. Ähnlich verhält sich *Senecio paludosus* (13). Bei *Senecio saracenicus*, *Achillea moschata*, *A. nana* sind 8 Strahlblüten am häufigsten, doch sind die Variabilitätskurven für die einzelnen Species verschieden.

Bei *Anthemis tinctoria*, bei der die Variabilität der Randblüten eine sehr grosse ist, daher eine weit grössere Anzahl von Beobachtungen zur Ermittlung von ähnlichen Kurven wie wir sie für *Leucanthemum* entworfen und für *Achillea ptarmica* angedeutet, nötig ist, ergaben die bisherigen 215 Zählungen eine Schwankung zwischen 17 und 42 Randstrahlen mit einem Hauptmaximum bei 21 und einem zweiten schwachen Maximum bei 34.

17.	18.	19.	20.	21.	22.	23.	24.	25.	26.	27.	28.	29.	30.	31.
1.	3.	2.	15.	41.	20.	18.	24.	13.	16.	8.	10.	8.	10.	4.
32.	33.	34.	35.	36.	37.	38.	39.	0.	41.	42.				
2.	6.	8.	3.	1.	1.	0.	0.	0.	0.	1.				

Bei *Aronicum Clusii* scheinen in der Regel 34 (nach Herm. Müller 30—40) Randblüten vorhanden zu sein.

Arnica montana, welche gleichfalls in zu geringer Zahl beobachtet wurde (in 44 Blk.) ergab:

mit Strahlen:	10.	11.	12.	13.	14.	15.	16.	17.	18.	19.	20.	21.
	1.	0.	4.	8.	7.	7.	5.	4.	3.	3.	0.	1.
22.	23.											
	0.	1.										

Vergleicht man diese Resultate mit den Angaben floristischer Schriften, z. B. bei *Achillea ptarmica*: „Strahl meist 10blütig“, *Senecio paludosus* „Strahlblüten etwa 12“, *Senecio doronicum* „gegen 20 (13, 16, 20, 21)“, *Arnica montana* „gegen 20 (15, 15, 16, 19)“ etc. etc. so sieht man, dass diesen sehr unzulängliche Beobachtungen zu Grunde liegen. Eingehendere Untersuchungen ergeben vielmehr, dass die zungen-

förmigen Strahlenblüten der Kompositen in der Regel in den Zahlen der bekannten Reihe von Fibonacci: 5, 8, 13, 21, 34 etc. auftreten, dass die Zahl der Strahlenblüten bei den einzelnen Blütenköpfen derselben Species um eine oder wenige dieser Zahlen herum schwankt. Die graphische Darstellung dieser Schwankungen ergibt bei grösseren Beobachtungszahlen für die einzelnen Species sehr charakteristische und konstante nach den Species sehr verschiedene Kurven, welche über Neigung und Richtung der Variabilität, den Grad der Ausprägung bestimmter Blütenformen mit jenen Zahlen etc. einen guten Überblick gewähren.

(Man vergleiche die *Leucanthemum*kurven z. B. mit der nach den gegebenen Zahlen zu zeichnenden Kurve für *Achillea ptarmica*.)

Wie haben wir uns nun aber das regelmässige Vorkommen der Zahlen 21 etc. bei *Leucanthemum*, oder wie wir nach den vorstehenden Resultaten sagen können, das Vorkommen der Fibonaccischen Zahlen in den Randstrahlen der Kompositen überhaupt zu erklären?

Offenbar steht dasselbe einmal in Beziehung zu der aus der Mechanik des Wachstums seitlicher Organe resultierenden Divergenz, welche bei *Chrysanthemum leucanthemum* gewöhnlich $21/55$ (seltener $34/89$) beträgt und auch bei den übrigen genannten Kompositen ein Bruch der bekannten und verbreitetsten Divergenzreihe ist, dann aber zu der biologischen Anpassung der randständigen zungenbildenden Blüten. Um den Blütenstand möglichst augenfällig zu machen, müssen die Randfahnen die Blütenscheibe ringsum gerade voll und gleichmässig besetzen. Eine Deckung mehrerer Blüten würde über das Nötige nutzlos hinausgehen. Die beiden Forderungen, die biologische und die, dass die Randblüten einer der genannten Divergenzen angehören, scheinen hinzureichen, um das Vorkommen der genannten Zahlen überhaupt zu erklären.

Bekanntlich treten bei den genannten Divergenzen allein die 5er-, 8er-, 13er-, 21er-, 34er- u. ähnliche Schrägzeilen (Parastichen) hervor. Bei der dichten Stellung der zahlreichen Blüten des genannten Blütenköpfchens werden aber die äussersten Blüten, die den einzelnen Parastichen angehören, nahezu an deren Ende in (oder den Schnittpunkt mit) der Scheibenperipherie zustehen kommen. Sollen daher die äusseren in Strahlen auslaufenden Blüten gleichmässige Verteilung haben, so müssen sie die Anfangspunkte von Parastichen gleicher Ordnung sein und, sollen keine überflüssigen Deckungen vor-

kommen, so müssen sie die Zahl dieser Parastichen selbst, das heisst eine der genannten Zahlen haben. Wie viele Blüten zur Hebung der Augenfälligkeit der Blütengenossenschaft herangezogen werden, welche Schrägzeilen ihre äusseren Blüten zu diesem Zwecke hergeben, das wird einzig und allein von dem der Blüte am Rande der Scheibe zugemessenen Raum d. h. vom Scheibendurchmesser, der Breite der einzelnen Blütenzunge, dem zwischen den Randstrahlen zur Augenfälligkeit nötigen Zwischenraume abhängen. Letzteres wird sich aber richten nach den besonderen Mitteln, die der Pflanze zur Anlockung der Insekten zur Verfügung stehen, insbesondere nach Färbung, Gestalt und Grösse der Randstrahlen. Bei gleicher Färbung der Randblüten kann z. B. die Augenfälligkeit des Köpfchens einmal dadurch gehoben werden, dass die einzelnen Strahlen möglichst breit werden, ohne dass eine besondere Verlängerung nötig wäre, oder dadurch, dass die Strahlen verlängert werden und die Scheibe selbst vergrössern helfen. In letzterem Falle wird es bei weissen oder hellgefärbten Strahlenblüten von Vorteil sein, wenn sie nicht dicht neben einander stehen, sondern Zwischenräume haben, auf deren dunklerem Hintergrund die weissen Blüten besser hervortreten. Diese beiden Fälle scheinen in den Variationen des *Leucanthemum* besondere Fixierung gefunden zu haben. Man kann bei dieser Pflanze zwei extreme sehr verschiedene Formen unterscheiden: eine mit sehr (bis 30 mm) langen, spitzen (unter 3 mm) schmalen Strahlen von geringerer Zahl (häufig um 13) und eine mehr strahlige Form mit kurzen breiten (9—19 mm l., $3\frac{1}{2}$ —5 mm b.) vorne ausgezähnten Strahlenblüten. Auch bei *Senecio Jacobaea* fallen ähnliche Richtungen der Variation auf. (Hier beobachtete ich bei Greiz neben der breitstrahligen Form an mehreren Stöcken eine solche, bei der die kurzen Randblüten völlig die Lippenform der *Centaurea cyanus* hatten und die hierdurch schon von weitem auffiel. Ich nenne diese Varietät var. *centauropsis*). Bei manchen Kompositen treten unter den Varianten solche mit lebhafter gefärbten Randstrahlen (*Anthemis tinctoria*) oder einem besonders gefärbten (bei *Diplocarpon pluvialis* blauen) in der Gesamtheit ringförmigen Saftmale am Grund der einzelnen (bei *Diploc.* weissen) Strahlenblüten auf, welche die Veränderung der Randblütenzahl nach der einen oder anderen Richtung biologisch erklären lassen dürften.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Deutsche botanische Monatsschrift](#)

Jahr/Year: 1887

Band/Volume: [5](#)

Autor(en)/Author(s): Ludwig Friedrich

Artikel/Article: [Die Anzahl der Strahlenblüten bei Chrysanthemum leucanthemum und anderen Kompositen. 52-58](#)