

Kleinere Mitteilungen.

Kleine variationsstatistische Untersuchungen.

Von Ernst Lehmann.

Eingegangen: 12. November 1912.

Während meines Aufenthaltes auf der Isle of Wight im Frühjahr und Sommer 1911 zählte ich Blüten und Blütenblätter bei einer Reihe von Pflanzen durch, um mir eine Vorstellung von den Variationsverhältnissen derselben zu bilden. Seit dieser Zeit lernte ich eine Anzahl von älteren und ganz neuen Arbeiten kennen, welche sich mit denselben Pflanzen in anderen Gebieten beschäftigten. Im Zusammenhange mit diesen Untersuchungen erscheint mir nun eine Darstellung meiner damaligen Ergebnisse wenigstens für einige Pflanzen aus verschiedenen Gründen nicht ohne Interesse zu sein. In der vorliegenden Mitteilung möchte ich über meine Erfahrungen an *Ficaria ranunculoides* und *Bellis perennis* berichten.

1. *Ficaria ranunculoides*.

Die Blütenteile von *Ficaria ranunculoides* sind schon sehr häufig variationsstatistisch untersucht worden. Die Literaturzusammenstellung am Ende wird die mir bekannt gewordenen Arbeiten aufzählen. Während in diesen Arbeiten in der Regel alle oder doch die Kelch- und Blütenblätter, oft auch ihre gegenseitige Korrelation Berücksichtigung fanden, habe ich mich nur mit den Blütenblättern beschäftigt. Es ist aus diesem Grunde bei der folgenden Zusammenstellung auch nur nötig, der Ergebnisse der früheren Arbeiten zu gedenken, soweit sie die Blütenblätter behandeln.

Zuerst war es auch hier Ludwig (4), welcher eingehende Untersuchungen anstellte. Er untersuchte die Petalenzahl im Zusammenhange mit der Sepalenzahl. Seine Resultate gründen sich auf von ganz verschiedenen Seiten ausgeführte Zählungen, welche teilweise in Thüringen, teilweise in der Schweiz angestellt wurden. Die folgende Übersicht stellt diese Zählungen zusammen.

Material Ludwigs. Petalenzahl von *Ficaria ranunculoides*.

| | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | M. |
|------------------------|---|---|----|----|-----|-----|-----|-----|----|----|----|----|----|------|
| A Greiz | — | 1 | 12 | 48 | 180 | 427 | 171 | 92 | 37 | 26 | 4 | 2 | — | 8,09 |
| B — | — | — | 3 | 37 | 162 | 428 | 198 | 107 | 36 | 21 | 7 | — | 1 | — |
| C (aus D u. E) | 1 | 2 | 6 | 24 | 152 | 401 | 205 | 144 | 43 | 17 | 4 | — | 1 | — |
| D Greiz | — | 1 | — | 14 | 37 | 121 | 52 | 50 | 9 | 13 | 2 | — | 1 | — |
| E — | — | 1 | 3 | 4 | 56 | 111 | 59 | 45 | 24 | — | — | — | — | — |
| F — | 1 | — | 3 | 6 | 60 | 169 | 94 | 50 | 11 | 4 | 2 | — | — | — |
| G — | — | — | 6 | 22 | 98 | 636 | 146 | 53 | 25 | 5 | 9 | — | — | — |
| H Gera | — | — | 16 | 31 | 112 | 563 | 175 | 62 | 29 | 11 | 5 | — | 1 | — |
| I — | — | — | 9 | 23 | 99 | 410 | 68 | 55 | 11 | — | — | — | — | — |
| K — | — | — | — | — | 9 | 549 | 112 | 42 | 42 | — | — | — | — | 8,2 |
| L Trogen (Schweiz) . . | — | — | 1 | 4 | 34 | 183 | 43 | 17 | 3 | — | — | — | — | — |

Der Gipfelpunkt, also die häufigste Anzahl der Petalen liegt immer auf 8. Ludwig fand das in allen drei Gegenden. Die einzelnen Varianten gruppieren sich indessen in wechselnder Weise um den genannten Gipfelpunkt. Teilweise finden sich ziemlich regelmäßig symmetrische Kurven, z. B. E, obgleich man auch da noch den steileren Abfall nach der Seite der Minusvarianten deutlich erkennt. In anderen Fällen aber findet sich ein sehr schiefer bis einseitiger Verlauf, so z. B. bei K. Letztere einseitige Form wird von Ludwig teilweise darauf zurückgeführt, daß zu den Zählungen nur vollkommene Blüten benützt wurden und daß die Zahl der Petalen gegen Ende der Blütezeit erfahrungsgemäß höher ist, als zu Beginn.

Etwas später veröffentlicht Hoogenraad (2) Zählungen an *Ficaria ranunculoides* ohne nähere Angabe von wo. Er findet folgende, ebenfalls schiefe Reihe.

| | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
|----------------|----|-----|------|------|-----|----|----|
| 1900 | 1 | 36 | 244 | 26 | 7 | 1 | 1 |
| 1902 | 85 | 813 | 5808 | 2079 | 602 | 87 | 14 |

Es folgt dann 1903 Vogler (9) mit folgendem Ergebnis.

| | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 |
|-------------------------|---|----|-----|-----|----|----|----|----|----|
| 1. Zürich | 3 | 41 | 602 | 214 | 76 | 37 | 12 | 14 | 1 |
| 2. St. Gallen | 1 | 21 | 324 | 90 | 34 | 14 | 7 | 8 | 1 |

Weiter befaßten sich neuerdings zwei Italiener mit der Anzahl der Petalen unserer Pflanze. Es sind das Preda (6) und Ponzo (5).

Preda stellte seine Zählungen an verschiedenen Plätzen bei Spezia an und fand folgendes Gesamtergebnis:

| | | | | | | | | | |
|----|----|-----|-----|-----|----|----|----|----|--------|
| 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | |
| 18 | 32 | 285 | 146 | 107 | 57 | 34 | 19 | 2 | M = 9. |

Auch Preda fand also den Gipfel bei 8 mit schiefer Verlauf der Variationskurve. Sein M beträgt aber 9.

Von besonderem Interesse sind dann indessen weiter die Zählungen von Ponzo. Dieser Autor stellt seine Zählungen in Trapani auf Sizilien an. Er findet abweichende, und zwar höhere Zahlen als Preda und die übrigen Autoren. Eine Einsicht in Gussone, Syn. fl. Siculae lehrte, daß auch hier höhere Zahlen angegeben wurden, d. h. 8—15 Petalen pro Blüte, was zu den bisherigen Angaben nicht, wohl aber zu den gleich näher mitzuteilenden Angaben Ponzos stimmt. Ponzo fand folgende Zahlen für die Petalen:

| | | | | | | | | |
|---|----|-----|-----|-----|----|----|----|----|
| 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 |
| 2 | 64 | 468 | 176 | 112 | 48 | 20 | 6 | 4 |

Es bleibt also hier eine durchaus schiefe Kurve bestehen, deren Gipfel aber um zwei Petalen mehr nach oben verschoben wurde. Die Schiefe der Kurve bleibt aber dabei äußerst deutlich. $M = 11,6$.

Diese Ergebnisse sind in verschiedenen Beziehungen von Interesse. Einmal liegt dieser Gipfel nicht auf einer Fibonaccihaupt- oder Nebenzahl. Er ist also nicht etwa von 8 auf 13 gesprungen, sondern auf 11. Es ist demnach nicht das geschehen, was nach Voglers obigen Zählungen hätte geschehen sollen, wenn es sich so verhielte, wie bei den Kompositen, beispielsweise dem *Chrysanthemum segetum* von de Vries. Vogler fand zwar auch einen Nebengipfel auf 13, steht indessen darin mit seinen Befunden, soweit ich sehe, allein. Aber schon das regelmäßige Auftreten des Gipfels auf 8 ließ eine Annahme, daß auch bei *Ficaria* die Fibonaccireihe durchgehend gültig sei, möglich erscheinen, was nun aber nicht mehr als allgemein angenommen werden kann.

Weiter aber erörtert Ponzo im Hinblick auf die hohe, von ihm beobachtete Petalenzahl, die Frage, ob es sich wohl hier um eine geographische südliche Rasse handeln könnte. Er hält diese Frage indessen für noch nicht spruchreif, und erst auf Grund erneuter Untersuchungen zu beantworten. Es ist nun unter diesem Gesichtspunkte interessant, zu sehen, wie sich diese Pflanze in den genannten Verhältnissen auf der durch ihr warmes und mildes Klima ausgezeichneten Isle of Wight verhält. Es wurden daselbst an warmen, sonnigen Abhängen bei Ventnor und Wroxhall in verschiedenen Intervallen im April 1911 2152 Blüten auf ihre Petalenzahl durchgezählt. Ich erhielt das folgende Resultat:

| | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 |
|--------------------------|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 11. April A | 2 | 75 | 28 | 28 | 21 | 13 | 5 | 6 |
| B | 13 | 111 | 91 | 64 | 60 | 31 | 30 | 23 |
| 18. — | 15 | 105 | 99 | 57 | 51 | 35 | 33 | 29 |
| 20. — | 3 | 58 | 32 | 30 | 23 | 14 | 8 | 5 |
| 22. — (Wroxhall) | 23 | 216 | 181 | 155 | 148 | 102 | 89 | 40 |
| Ges. . . | 56 | 665 | 431 | 334 | 303 | 195 | 165 | 103 |

$$M = 9,9.$$

Aus diesen Zählungen geht nun einmal hervor, daß auch unter dem Klima der Isle of Wight die Zahl 8 die Gipfelzahl ist, wie bei den Zählungen aus Deutschland und Norditalien. Es ist indessen nicht zu verkennen, daß die hohen Werte hier ganz besonders in den Vordergrund treten, obwohl beim Sammeln keineswegs etwa ein unbewußtes Auslesen der größeren Blüten, sondern ein bewußtes Beachten und Hinzuziehen auch der kleinsten Blüten vorgenommen wurde. Es kann sich also hier nicht um den Fehler in Ludwigs Reihe K handeln.

Stellen wir nun aber unsere erhaltenen Hauptreihen einmal nicht nach den Gipfelzahlen, sondern nach den Mittelwerten zusammen, so erhalten wir für M die folgenden Zahlen:

| | |
|-----------------------|---|
| Greiz A | 8,09 (die übrigen höchstens 8,1; nur K = 8,2) |
| Spezia | 9 |
| Insel Wight | 9,9 |
| Sizilien | 11,6. |

Aus dieser Zusammenstellung erkennen wir zweifellos ein Ansteigen der Mittelwerte in den südlicheren Klimaten, wobei natürlich ein Schwanken an den einzelnen Orten zu berücksichtigen bleibt, so daß nicht etwa direkte Proportionalität angenommen werden soll. Trotz ihrer nördlichen geographischen Lage besitzt die südliche Küste der Insel Wight ja bekanntlich dank ihrer geschützten Lage und der Macht des Golfstromes ein nahezu italienisches Klima. Townsend (Flora of Hampshire 1904, S. 15) gibt einen Jahresdurchschnitt von 51,3 F oder 11° C an, was aber noch viel schlagender wird, wenn man die Monatsmittel für Februar—April erfährt:

| | |
|-------------------|-------------|
| Februar | 42,3 = 5,6° |
| März | 44,0 = 6,7° |
| April | 48,5 = 9,2° |

Durch diese Zahlen wird das Gesagte genugsam belegt. Es ist im Anschluß an das Gesagte eine Beobachtung von Interesse, die ich im März 1903 bei Rovigno in Istrien machte. Ich beobachtete schon damals, daß die Blüten von *Ficaria ranunculoides* daselbst viel größer und auffallender

waren und erinnere mich deutlich, daß Herr Professor Wille, mit dem ich damals daselbst darüber sprach, derselben Ansicht war. In mein Herbar legte ich Material von dieser Pflanze mit der Bezeichnung: Varietät. Die 3 Blüten, die ich jetzt noch daran fand, hatten 9, 10 und 13 Blüten. Es ist also sicher anzunehmen, daß auch in Istrien *Ficaria ranunculoides* reichblättriger auftritt.

Wollten wir spekulativ werden, so könnten wir in Anknüpfung an Voglers Befunde vielleicht zu folgendem Schlusse gelangen. Vogler erörtert im Anschluß wohl an Ludwigs Ideen die Frage, ob wohl unter der bei *Ficaria* derzeit fast ausschließlich obwaltenden vegetativen Vermehrung eine Reduktion in der Ausbildung des Blütenapparates stattgefunden habe. Abgesehen von der fast fehlenden Pollenbildung kommt Vogler zu dem Resultate, daß eine solche Reduktion nicht stattgehabt habe. Er findet indes, daß in sonnigen Lagen noch Pollen ausgebildet und Früchte zur Entwicklung kämen. Sollte vielleicht doch auch das südlichere Klima regelmäßigere Pollenbildung und damit auch einen vollständigeren Schauapparat ausbilden? Jedenfalls werden wir aber solch umständlicher Erklärungen für dieses Phänomen nicht bedürfen, sondern einfach anzunehmen haben, daß auf die verschiedenen Phyllome dieselben Außenbedingungen korrelativ die gleichen Wirkungen ausüben, was ja durch die Untersuchungen der verschiedenen Autoren gerade bei *Ficaria* auch gezeigt wurde.

2. *Bellis perennis*.

Das Interesse, welches unsere Zählungen an *Bellis perennis* wachrufen, steht in direkter Beziehung zu den eben dargelegten Gedankengängen. Schon vor einer Reihe von Jahren untersuchte Tropea (8) die Anzahl der Strahlenblüten von *Bellis perennis* auf ihre Variation im Zusammenhange mit den Außenbedingungen. Er findet mit dem südlicheren Klima ein Ansteigen der Zahl der Strahlenblüten. Ludwig hatte nämlich in Deutschland als Mittelwert der Anzahl der Strahlenblüten bei dieser Pflanze 34 gefunden. Im Gegensatz dazu fand Helguero (1) später bei Rom 55. Tropea untersucht nun die Strahlenblütenzahl bei Padua und findet die folgenden Zwischenwerte zwischen 34 und 55:

47,6; 51,2; 46,7; 46; 43,6; 42,5; 44,6; 39,6; 39,1;
35,8; 34,8; 40; 35; 52,3; 46,8; 50,8,

nur einmal den höheren Wert von 57,6 bei Este. Es wird gezeigt, daß sich die Werte mit den äußeren Bedingungen ändern. Durchschnittlich aber nehmen sie eine Mittelstellung ein zwischen denjenigen aus Deutschland und denen von Rom. Von besonderem Interesse ist dann weiter, daß Tropea in der Nähe von Palermo ein noch höheres Mittel als bei Rom, nämlich 65 fand.

Ich habe nun wieder auf der Isle of Wight an den Kliffs bei Ventnor Zählungen angestellt. Es wurden 4342 Blütenköpfchen vorgenommen. Es

Strahlenblütenzahl von

| | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 | 32 | 33 | 34 | 35 | 36 | 37 | 38 | 39 | 40 | 41 | 42 | 43 |
|-------------------|----|----|-----|----|----|-----|----|----|----|-----|----|----|----|-----|----|-----|----|-----|----|
| 12. April | 6 | 15 | 46 | 41 | 37 | 106 | 32 | 40 | 40 | 72 | 31 | 41 | 27 | 85 | 30 | 77 | 30 | 87 | 37 |
| 29. April | 3 | 6 | 22 | 11 | 3 | 38 | 6 | 10 | 2 | 16 | 7 | 6 | 4 | 24 | 3 | 32 | 7 | 46 | 11 |
| ? Mai | 2 | 5 | 30 | 17 | 16 | 48 | 12 | 25 | 21 | 32 | 14 | 29 | 15 | 31 | 12 | 43 | 11 | 41 | 19 |
| 12. Mai | 7 | 7 | 23 | 12 | 10 | 35 | 13 | 11 | 14 | 36 | 14 | 22 | 12 | 35 | 15 | 35 | 16 | 27 | 16 |
| | 18 | 39 | 121 | 81 | 66 | 227 | 63 | 86 | 77 | 156 | 66 | 98 | 56 | 175 | 60 | 187 | 64 | 201 | 83 |

hat sich nun auch hier ein Mittelwert ergeben, welcher zwischen demjenigen aus Rom und den deutschen Werten zu stehen kommt, denen aus Norditalien sich aber nähert. Es fand sich hier nämlich $M = 46$. Es stimmt also offenbar auch dieser Befund mit der Annahme Helgueros gut überein, daß die Zahl der Strahlenblüten mit dem wärmeren Klima zunimmt: Es scheint dies allerdings keineswegs allgemein für Kompositenblütenköpfchen zu gelten. Nach den Angaben von Traverso (7), welcher mit *Chrysanthemum Leucanthemum* bei Aosta arbeitete und seine Ergebnisse mit denjenigen früherer Autoren verglich, sind hier keine klimatisch verschiedene Strahlenblütenformen zu erwarten.

Wenn ich nun weiter auch zugeben muß, daß bei der enormen Variationsbreite, in denen uns die Strahlenblüten von *Bellis perennis* auf der Isle of Wight begegneten, die Zahl der gezählten Blütenköpfchen (4342) nicht groß ist, so möchte ich doch die gefundenen Zahlen auch im einzelnen wiedergeben. Die Zählungen wurden an verschiedenen Tagen im April angestellt. Die Blütenköpfchen stammten fast sämtlich von den Kliffs der Umgebung von Ventnor, waren also einer sehr intensiven Beleuchtung ausgesetzt gewesen. Die einzelnen Zählungen stimmen, wie sich aus der Tabelle ergibt, in ihren Gipfelwerten fast stets überein. Es fällt indessen auf, daß in meinem Falle ebenso wie in demjenigen Helgueros nicht nur Gipfel auf Fibonaccizahlen oder mehrfachen dieser Zahlen auftreten. Ja nicht einmal auf allen diesen Zahlen liegt ein Gipfel. 34 hat einen ausgesprochenen Gipfel, 55 aber nur teilweise, da der allgemeine Gipfel auf 56 liegt, während Helguero bei seinen Untersuchungen 54 fand. 26 aber hat ganz und gar keinen Gipfel, dafür 27. Dagegen hat wieder 42 einen Gipfel. Sehr auffallend ist der gänzlich außerhalb der Fibonaccireihe liegende hohe Gipfel nahe dem Maximum bei 64. Wenn da auch noch manches zweifelhaft bleibt, soviel läßt sich zweifellos aus meinen Befunden sagen, und das stimmt mit Helguero vollkommen überein: Es sind bei diesen hohen Varianten viel mehr Gipfel, als man nach den Fibonaccizahlen erwarten sollte, und die Gipfel stimmen nicht immer mit den Fibonaccizahlen überein. Andererseits springt aber das deutliche, rhythmische Auf- und Abgehen sehr deutlich bei allen Einzelzählungen wie auch beim Gesamtergebnisse hervor. Es wäre sehr erwünscht, wenn von solchen strahlenblütenreichen *Bellis*-Köpfchen einmal sehr umfangreiche Zählungen gemacht würden.

Bellis perennis bei Ventnor.

| 44 | 45 | 46 | 47 | 48 | 49 | 50 | 51 | 52 | 53 | 54 | 55 | 56 | 57 | 58 | 59 | 60 | 61 | 62 | 63 | 64 | 65 | 66 |
|-----|----|-----|----|----|-----|----|-----|----|-----|----|-----|-----|----|----|-----|----|-----|----|----|-----|----|----|
| 43 | 35 | 61 | 27 | 34 | 82 | 27 | 100 | 27 | 89 | 29 | 35 | 83 | 36 | 28 | 49 | 19 | 84 | 39 | 31 | 100 | 26 | 29 |
| 10 | 8 | 30 | 13 | 10 | 23 | 8 | 22 | 8 | 47 | 8 | 15 | 36 | 8 | 6 | 25 | 6 | 36 | 16 | 17 | 48 | 11 | 5 |
| 32 | 18 | 35 | 14 | 21 | 26 | 10 | 31 | 10 | 21 | 12 | 57 | 28 | 31 | 13 | 28 | 8 | 26 | 12 | 14 | 35 | 11 | 4 |
| 21 | 7 | 39 | 10 | 14 | 33 | 13 | 30 | 11 | 26 | 14 | 20 | 33 | 15 | 18 | 35 | 14 | 37 | 13 | 14 | 29 | 7 | 3 |
| 108 | 68 | 165 | 64 | 79 | 166 | 58 | 183 | 59 | 183 | 63 | 107 | 180 | 90 | 65 | 137 | 47 | 183 | 80 | 76 | 212 | 55 | 41 |

Jedenfalls dürfte aus dem Zusammengestellten deutlich hervorgehen, wie eine Vergleichung an verschiedenen Stellen gewonnener Variationsuntersuchungen zu manchem interessanten Ergebnis führen können.

Literatur.

- (1) Helguero, F. de. Variazione del numero dei fiori ligulari del *Bellis perennis*. Bullet. dell'orto botanico della r. università di Napoli 2 1904. S. 133—144.
- (2) Hoogenraad. Über die Petalenzahl von *Ficaria verna*. Naturw. Wochenschr. 18 1902/03. S. 258/59.
- (3) Ludwig. Weiteres über Fibonaccikurven. Botanisches Centralblatt 64 1895.
- (4) — Variationsstatistische Probleme und Materialien. Biometrika 1 1902. S. 11—29, 311—318.
- (5) Ponzo A. Sulla Variazione numerica nei Fiori di *Ranunculus Ficaria* L. Bull. Soc. bot. ital. 17 1911.
- (6) Predo, A. Variazione numerica nei Fiori di *Ranunculus Ficaria* L. ibid. dicembre 1911.
- (7) Traverso, G. B. Note di Biometrica. I. Il numero dei fiori ligulati nelle infiorescenze di *Chrysanthemum Leucanthemum* L. Nuovo giornale botan. ital. N. S. 19 1912. S. 13—38.
- (8) Tropea, C. La variazione della *Bellis perennis* L. in rapporto alle sue condizioni d'esistenza. Malpighia 21 1907. S. 1—8.
- (9) Vogler, P. Die Variation der Blütenteile von *Ranunculus Ficaria* L. Vierteljahrsschr. Naturf. Ges. Zürich 48 1903. S. 321—328.