

Arbeiten aus dem botanischen Museum des eidg. Polytechnikums

(unter Leitung von Prof. C. Schröter).

VI. Ueber die Variationskurven von *Primula farinosa* L.

Von

Paul Vogler.

Ludwig<sup>1)</sup> giebt die Frequenzzahlen für die Doldenstrahlen von *Primula farinosa* in der Umgebung von München, gewonnen aus der Zählung von 400 Exemplaren. Diese waren „teils von Fräulein Köllein selbst gesammelt, teils auf dem Markte gekauft“; demnach nicht sicher von ein und demselben Standort. Die sich ergebende Kurve ist viergipflig, mit Gipfeln auf 10, 13, 8 und 21 (nach der relativen Häufigkeit geordnet). Unter Hinweis auf eine frühere Arbeit<sup>2)</sup> macht Ludwig auf die spezifische Verschiedenheit der Variationskurven der Primulaarten aufmerksam. Am letztern Orte sagt er (p. 260): „Im allgemeinen ist bei *Primula elatior* die Zahl der Doldenstrahlen geringer als bei *Primula officinalis*, der Gipfel bei 3 ist stets höher als der bei 8, umgekehrt bei *Primula officinalis*.“ Es wäre also *Primula farinosa* charakterisiert durch einen Hauptgipfel bei 10 und Nebengipfel bei 13, 8 und 21; demnach besäße sie bedeutend reicherstrahlige Dolden, als ihre beiden Verwandten.

Diese Annahme beruht auf einer geringen Anzahl von Zählungen, und muss die Frage aufgeworfen werden, ob bei weiterer Fortsetzung derselben und bei scharfer Auseinanderhaltung der einzelnen Standorte, die Verhältnisse sich nicht ändern und die Charakterisierung der Art durch die Lage der Gipfel nicht verwischt werden. Eine vorläufige Zählung an 543 Exemplaren aus den Sumpfwiesen von Wytikon bei Zürich ergab einen Hauptgipfel auf 8 und einen Nebengipfel auf 5. Durch dieses von

<sup>1)</sup> Ludwig: Ueber Variationskurven (bot. Centralbl., 1898, Bd. LXXV, p. 182).

<sup>2)</sup> Ludwig: Beiträge zur Phytarithmetik (ebenda 1897, Bd. LXXI).

Ludwigs Zahlen abweichende Resultat wurde ich veranlasst, weitere Zählungen an Primeln von sehr verschiedenen Standorten und Höhenlagen vorzunehmen. Ich stelle die gefundenen Zahlen zunächst tabellarisch zusammen; die Zählungen sind zum Teil von mir selbst, zum Teil von meiner Schwester ausgeführt. Die Hauptgipfel sind stark fett, primäre Nebengipfel schwächer fett, weitere Nebengipfel kursiv gedruckt. (Siehe S. 266.)<sup>1)</sup>

Die sich aus diesen Zahlen ergebenden Kurven lassen sich folgendermassen gruppieren:

- I. Eingipflige Kurven: Einsiedeln, Gipfel bei 8.  
Obergaden-Cresta „ „ 3.
- II. Zweigipflige Kurven:
- a) Hauptgipfel bei 8: Obholz-Frauenfeld, Nebengipfel bei 13.  
Wytikon, „ „ 5.
- b) Hauptgipfel bei 5: Glaris-Davos, „ „ 8.  
Unterm Brand-Cresta, „ „ 10.  
Marasco, „ „ 3.
- c) Hauptgipfel bei 3: Meerenalp, „ „ 5.
- III. Mehrgipflige Kurven:
- a) Hauptgipfel bei 8: Kloten, Nebengipfel b. 12, 15, 18.  
Schwaderloh, „ „ 11, 13.  
Nussbaumen, „ „ 5, 3, 21.  
Cresteralp, „ „ 6, 13.
- b) Hauptgipfel bei 5: Mettendorf, „ „ 8, 10.  
Bergün, „ „ 7, 10, 13.
- c) Hauptgipfel bei 10: Uetweilen, „ „ 8, 13, 15.  
Felben, „ „ 8, 13.  
München, „ „ 13, 8, 21.
- d) Hauptgipfel bei 9: Monstein-Davos „ „ 7, 5, 13, 11.

Der von Ludwig für München gegebenen Kurve stehen am nächsten diejenigen von Uetweilen und Felben, doch unterscheiden sich auch diese noch sehr stark von jenen, indem der Gipfel bei 13 erst in dritter Linie steht und Dolden mit 21 Strahlen fast vollständig fehlen. Wenn wir ferner die grosse Mannigfaltigkeit der Kurven betrachten, so fällt die Antwort auf die Frage, ob die

<sup>1)</sup> In der Tabelle sind weggelassen: Kurve 5, eine Dolde mit 29 Strahlen; Kurve 18, je eine Dolde mit 27, 28 und 34 Strahlen und zwei Dolden mit 30 Strahlen.



*Primula farinosa* als Art durch die Variationskurve der Doldenstrahlen charakterisiert werde, durchaus negativ aus. Die Kurve von Mettendorf entspricht nahezu der von Ludwig für *Primula officinalis*, und die von der Meerenalp der für *Primula elatior* gegebenen.

Als Gipfelzahlen kommen in den verschiedenen Kurven vor: 8: 12 mal; 5: 10 mal; 13: 8 mal; 10: 6 mal; 3: 4 mal; 21, 15, 11, 7: je 2 mal; 18, 12, 9, 6: je 1 mal. 3, 5, 8, 13, 21 sind Hauptzahlen der Fibonaccireihe. 10 ist Nebenzahl der Fibonaccireihe. 6, 7, 9, 11, 12, die nur ganz vereinzelt vorkommen, sind Nachbarzahlen der vorher aufgeführten, wie sie sich manchmal bei Zählung in geringer Anzahl ergeben <sup>1)</sup>.

Es folgt also *Primula farinosa* vollständig dem Gesetz der Entwicklung nach den Zahlen des Fibonacci <sup>2)</sup>.

De Vries <sup>3)</sup> hat 1899 nachgewiesen, dass die zweigipflige Kurve für *Chrysanthemum segetum* eine Mischrasse charakterisiere, welche sich durch Selektion in zwei eingipflige Rassen spalten lasse. Ist die Mehrgipfligkeit der Kurven für *Primula farinosa* in ähnlicher Weise zu erklären? Es darf wohl als sicher angenommen werden, dass in Kultur sich ähnlich wie bei *Chrysanthemum segetum* die einzelnen Gipfel isolieren lassen. Dafür spricht schon, dass auch in der Natur sich Kurven mit starkem Hervortreten einzelner verschiedener Gipfel finden (vgl. namentlich die Kurven 1, 13, 14, 18).

Die Verschiedenheit der Kurven untereinander muss zum grössten Teil zurückgeführt werden auf klimatische und ernährungsphysiologische Faktoren. Rauhes Klima, kurze Vegetationsdauer drückt die Zahl der Doldenstrahlen herab. Fasse ich die Zählungen der zwei verschiedenen Höhenregionen der Schweiz zusammen, so ergeben sich folgende Zahlenreihen:

Schweiz. Mittelland (3522):

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28  
1 10 82 113 319 363 388 535 392 358 254 207 166 85 69 49 40 22 22 16 12 4 5 2 2 1 - 1

Alpen (1790):

2 48277 243 447 244 156 123 79 61 36 18 27 14 6 8 2 2 2 - - - - 1

<sup>1)</sup> Vgl. Ludwig: a. a. O. 1898 p. 181.

<sup>2)</sup> Vgl. darüber ausser den angeführten Arbeiten hauptsächlich: Ludwig: Ueber Variationskurven und Variationsflächen der Pflanzen. (Bot. Centralblatt, 1895, LXIV. Band).

<sup>3)</sup> Ueber Kurvenselktion bei *Chrysanthemum segetum*. (Ber. d. deutschen bot. Gesellschaft, 1899, Bd. XVII.)

Im schweizerischen Mittelland weist also *Primula farinosa* viel mehr reichstrahlige Dolden auf als in den Alpen; dort besitzen 63,8%, hier nur 20,9% Dolden mit 8 und mehr Strahlen. Bei ersteren liegt der Hauptgipfel auf 8, bei letzteren auf 5. Auch die Einzelkurven stimmen im grossen und ganzen damit überein. Im Mittelland besitzt nur Mettendorf eine Kurve mit einem etwas (um 3 auf 192) höhern Gipfel bei 5 als bei 8, und in den Alpen überragt nur bei Monstein-Davos und Cresteralp der Gipfel auf 8 den auf 5 um eine Kleinigkeit. Im Prozentsatz der Dolden mit über 8 Strahlen weichen von dieser Gesetzmässigkeit nur ab: Mettendorf einerseits und Monstein-Davos andererseits, wie folgende Zahlen zeigen.

Ueber 8 Doldenstrahlen besitzen in Prozenten:

Mittelland:	Alpen:
Uetweilen 87,5	Monstein 65,8
Felben 84,9	Glaris 46,7
Kloten 82,1	Cresteralp 46,6
Schwaderloh 74	Bergün 31,2
Einsiedeln 60,6	Unterm Brand (Cresta) 13,7
Wytikon 59,8	Marasco 6,2
Obholz 59,7	Meerenalp 2,2
Nussbaumen 58,7	Obergaden-Cresta 1,7.
Mettendorf 42,9.	

Wir dürfen demnach für die Schweiz zwei klimatische Rassen unterscheiden, eine fürs Mittelland und eine für die Alpen. (Fig. 1 stellt die Kurven dieser beiden Rassen verglichen mit der von München dar.)

Wenn nur klimatische Bedingungen die Zahl der Doldenstrahlen bedingten, müsste die Kurve für München sich an die des schweizerischen Mittellandes, dem das Münchner Klima im Durchschnitt nahe steht, anschliessen. München zeigt aber eine viel reichstrahlige Rasse, mit einem Hauptgipfel auf 10 und einem stark hervortretenden Nebengipfel auf 13; 87,5% der Dolden besitzen 8 Strahlen und darüber. Von den Kurven aus der Schweiz steht ihr einzig Uetweilen und Felben mit gleichliegendem Hauptgipfel, aber erstem Nebengipfel auf 8, sehr nahe. Doch fehlt beiden ein Gipfel auf 21 und tritt überhaupt die Zahl der Dolden mit 21 Strahlen

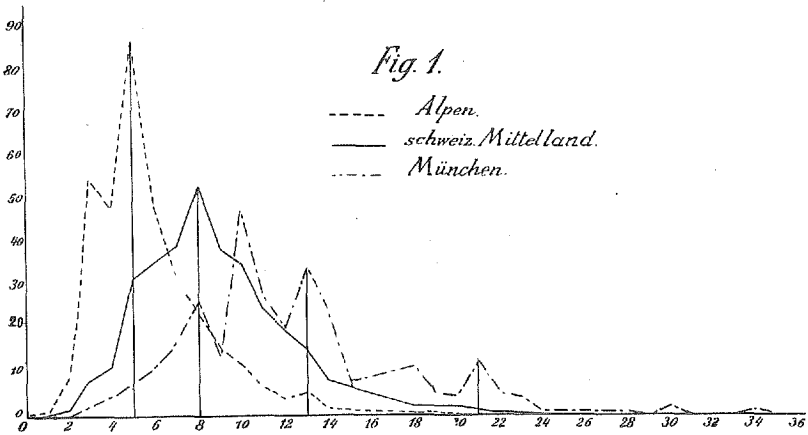


Fig. 1. Drei verschiedene Variationskurven von *Primula farinosa* aus drei getrennten Gebieten. (Die Kurven sind für annähernd gleiche Doldenzahl konstruiert: Mittelland 3522 : 10; Alpen 2 · 1790 : 10; München 8 · 400 : 10).

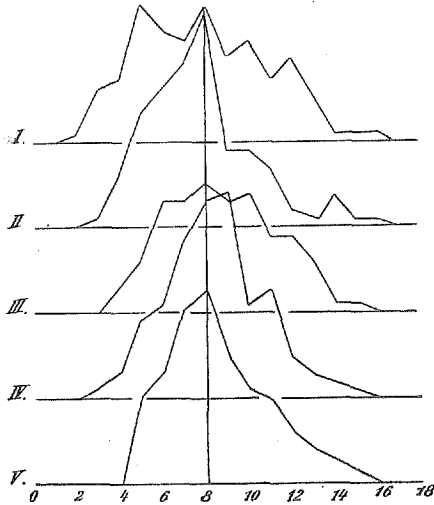


Fig. 2.

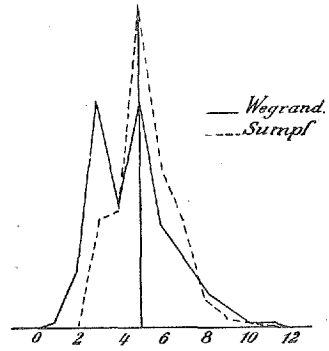


Fig. 3.

Fig. 2. Fünf verschiedene Variationskurven von *Primula farinosa* aus dem Einsiedlermoor (je ca. 100 Zählungen).

Fig. 3. Zwei verschiedene Variationskurven von *Primula farinosa* aus d. Formazzathal (je 200 Zählg.).

und darüber gegen München sehr zurück. 5,1 resp. 1,1% gegen 9,3%. — Ob der Unterschied der Münchnerkurve gegenüber der des schweizerischen Mittellandes durch spezielle Standortsverhältnisse bedingt ist, oder ob wir es vielleicht mit einer geographischen Rasse zu thun haben, wage ich vorläufig nicht definitiv zu entscheiden. Ich neige allerdings mehr der ersten Annahme zu, und zwar aus den folgenden Erscheinungen.

Dass bei gleichen klimatischen Bedingungen spezielle Standortsverhältnisse die Zahl der Doldenstrahlen stark beeinflussen, zeigen folgende Befunde. Die oben gegebenen Zahlen für Nussbaumen setzen sich zusammen aus Zählungen an 4 Sträussen von *Primula farinosa*, die je von getrennten Standorten im nächsten Umkreise stammen. Die 4 Einzelsträusse ergaben folgende Kurven:

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	
I (286)	-	6	22	20	39	34	36	<b>46</b>	23	18	10	14	5	3	5	-	1	1	-	1	1	-	-	-	-
II (400)	-	-	13	8	<b>49</b>	47	36	46	43	33	41	30	19	10	6	5	4	1	3	-	1	-	2	1	1
III (200)	-	-	6	9	23	27	20	<b>30</b>	22	20	11	11	8	4	3	4	-	-	1	1	1	-	-	-	-
IV (289)	-	2	7	9	24	27	33	<b>38</b>	30	23	22	27	14	9	7	7	4	3	2	1	1	-	-	-	-

Alle Kurven sind mehrgipflig.

I, III und IV besitzen den Hauptgipfel bei 8, II bei 5.

Nebengipfel besitzen I bei 5, 3, 12,

II „ 8, 11, 3,

III „ 6,

IV „ 12.

Leider fehlen mir hier die Angaben, ob und wie sich die vier verschiedenen Standorte unterscheiden.

Besser gestellt bin ich in dieser Beziehung für das Material von Einsiedeln, das ich Herrn Max Dügge, dipl. Landwirt, verdanke. Er sandte mir fünf verschiedene Sträusse von annähernd gleicher Anzahl, gesammelt an verschiedenen Standorten im Einsiedler Moor. Die Zählungen ergaben folgende Kurven:

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
I (120)	-	1	6	7	<b>16</b>	13	12	<b>16</b>	10	12	7	10	5	1	1	1	-	-	-	-	1
II (115)	-	-	1	6	13	16	19	<b>26</b>	9	9	7	2	1	4	1	-	1	-	-	-	-
III (105)	-	-	-	3	6	13	13	<b>15</b>	13	<b>14</b>	9	9	6	1	1	-	-	-	-	-	-
IV (124)	-	-	1	3	9	11	18	23	<b>24</b>	11	13	5	3	2	1	-	-	-	-	-	-
V (115)	-	-	-	-	10	13	20	<b>22</b>	15	11	10	6	4	3	2	-	-	-	-	-	-

(vgl. Fig. 2, p. 269.)

Die verschiedenen Standorte und die zugehörigen Kurven sind folgendermassen charakterisiert:

Standort	Gipfel bei:	Unter 5,	über 7 Doldenstrahlen
I. trockene Torfwand	5, 8, 11, 3	12 0/0	54 0/0
II. trock. Futterwiese auf Lehm	8	6 0/0	52 0/0
III. ziemlich feucht, teilweise entwässert, auf Torf	8, 10	3 0/0	76 0/0
IV. ziemlich feuchte, magere Futterwiese auf Humus	9, 11	3 0/0	66 0/0
V. Torf, nicht entwässert, ziemlich nass	8	—	62 0/0.

Je grösser also der Feuchtigkeitsgrad, um so geringer die Anzahl der wenigstrahligen Dolden; ebenso zeigen die beiden ausgesprochen trockenen Standorte einen bedeutend geringeren Prozentsatz reichstrahliger Dolden als die drei mehr oder weniger feuchten.

Mit diesem Resultat stimmen auch die Befunde an von mir bei Marasco im italienischen Formazzathal bei 1800 m gesammelten Material überein. Ein Strauss von 200 Exemplaren stammt von einer Sumpfwiese daselbst, gepflückt auf einer Fläche von ca. 4 m Seitenlänge, ein zweiter von einem etwa 100 m davon entfernten Wegrand, auf einer Strecke von ca. 10 m gepflückt. Die beiden Kurven sind:

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
I.	-	-	25	27	<b>75</b>	37	25	7	2	1	1			
II.	1	13	<b>53</b>	29	<b>52</b>	24	16	8	4	1	-	1	(v. Fig. 3, p. 269.)	

I. besitzt einen Gipfel auf 5 und 26 0/0 Dolden mit weniger als fünf Strahlen.

II. besitzt einen Hauptgipfel auf 3 und einen fast gleich starken Nebengipfel auf 5 und 43 0/0 Dolden mit weniger als fünf Strahlen.

Es zeigt sich demnach sehr scharf, und trotz des wenigen Materials wohl beweisend, dass bei gleichen klimatischen Bedingungen auf feuchten Standorten die Frequenz höherzählender Dolden grösser, die der wenigzählenden kleiner ist. Wir können also neben klimatischen Rassen noch Ernährungsmodifikationen<sup>1)</sup>,

<sup>1)</sup> Ueber den experimentellen Nachweis ähnlicher Ernährungsmodifikationen vgl.: Weisse, Arthur: Die Zahl der Randblüten am Kompositenköpfchen in ihrer Beziehung zur Blattstellung und Ernährung. (Pringsheims Jahrbücher: XXX, p. 453, 1897.)



speziell bedingt durch den Feuchtigkeitsgrad des Bodens, unterscheiden.

Von Interesse ist ferner, dass von den fünf Einsiedlerkurven die fünfte (ziemlich nasser Standort) die einfachste und gleichmässigste ist, und dass bei Marasco der Sumpf eine eingipflige, der Wegrand dagegen eine zweigipflige Kurve ergibt. Dieses Verhalten lässt sich darauf zurückführen, dass die beiden nassen Standorte viel einheitlicher sind als die teilweise ausgetrockneten, bei denen von Schritt zu Schritt der Feuchtigkeitsgrad verschieden sein kann. Durch diese Annahme würde auch einiges Licht auf die Ursache der Entstehung der mehrgipfligen Kurven geworfen.

Resumiere ich die Ergebnisse der vorstehenden Untersuchung:

1. *Primula farinosa* zeigt an verschiedenen Standorten verschiedene, meist mehrgipflige Variationskurven für die Doldenstrahlen.

2. Die Gipfel liegen auf den Haupt- oder Nebenzahlen der Fibonaccireihe.

3. Lage und Frequenz der Gipfel sind für die Art nicht charakteristisch, sondern bedingt durch klimatische und Standortverhältnisse.

4. Ungünstige klimatische Verhältnisse drücken die Frequenz der reichstrahligen Dolden allgemein herab.

5. *Ceteris paribus* weisen nasse Standorte mehr reicherstrahlige Dolden auf als trockene.

---

Anhang: Das Zahlenverhältnis zwischen lang- und kurzgrifflichen Blüten bei *Primula farinosa*.

Bei Anlass der vorstehenden Untersuchung habe ich, soweit ich das Material noch frisch erhielt, auch das Zahlenverhältnis zwischen lang- und kurzgrifflichen Blüten festgestellt. Damit die grösste Wahrscheinlichkeit legitimer Befruchtung gegeben sei, muss theoretisch die Zahl der lang- und kurzgrifflichen in einem relativ kleinen Rayon die gleiche sein. E. Widmer<sup>1)</sup> fand für *Primula farinosa* von 132 Pflanzen mit 657 Blüten: 70 = 53% Pflanzen

<sup>1)</sup> Widmer, E.: Die europäischen Arten der Gattung *Primula*. München 1891.

mit 350 = 53,2 % Blüten gynodynamisch, 62 = 47 % Pflanzen mit 307 = 46,8 % Blüten androdynamisch.

Aehnliche Zählungen in grösserer Zahl ausgeführt an *Primula elatior* stammen von Breitenbach<sup>1)</sup>.

Er fand an 432 Dolden mit zusammen 2077 Blüten 1192 oder 57,4 % langgriffliche; 852 oder 41 % kurzgriffliche, 33 oder 1,6 % gleichgriffliche. Die Differenzen sind also hier trotz der grossen Anzahl bedeutend, und zwar überwiegen die langgrifflichen die kurzgrifflichen um 16,4 %. Breitenbach weist zugleich nach, dass nicht stets die ganze Dolde nur gleiche Blüten trägt; er fand in 43 von 432 Fällen verschiedene Blüten auf derselben Dolde, und zwar meist die gleichgriffliche vergesellschaftet mit einer der andern. Ich habe leider diesen Punkt ausser acht gelassen und bei meinen Zählungen die Gleichheit der ganzen Dolde vorausgesetzt, d. h. jeweils nur eine oder zwei Blüten untersucht. Die gefundenen Zahlen stimmen mit den von E. Widmer gegebenen vollständig überein, sind aber beweisender, weil viel umfassender.

Im ganzen untersuchte ich 2639 Einzelblüten an ebensovielen Dolden; dabei fand ich 3—5 gleichgriffliche (in der Gesamtzahl nicht mitgezählt), 1366 = 51,8 % langgriffliche und 1273 = 48,2 % kurzgriffliche. Unter Voraussetzung der Gleichheit sämtlicher Blüten einer Dolde würden sich folgende Zahlen ergeben: auf 19,642 Blüten 10,272 = 52,3 % langgriffliche und 9370 = 47,7 % kurzgriffliche. Es halten sich demnach sowohl Dolden wie Blüten beider Formen annähernd das Gleichgewicht, unter ganz schwachem Ueberwiegen der langgrifflichen Formen. Dass sich schon auf kleinem Gebiete die gleichen Verhältnisse ergeben, zeigt nachfolgende Zerlegung der vorstehenden Summen. Die einzelnen Standorte ergaben folgende Zahlen:

	Total der Dolden	langgrifflich	kurzgrifflich
Obholz	236	119 = 50,4 %	117 = 49,6 %
Wytikon	543	288 = 52,3 %	255 = 47,7 %
Kloten	262	126 = 48,1 %	136 = 51,9 %

<sup>1)</sup> Breitenbach: Ueber Variabilitätserscheinungen an den Blüten von *Primula elatior* und eine Anwendung des biogenetischen Grundgesetzes. Bot. Zeitg. 38, 1880, p. 577.

	Total der Dolden	langgrifflich	kurzgrifflich
Einsiedeln	225	121 = 53,8 %	104 = 46,2 %
Nussbaumen	575	318 = 55,3 %	257 = 44,7 %
Cresta	251	128 = 51,0 %	123 = 49,0 %
Meerenalp	449	216 = 48,1 %	233 = 51,9 %
Bergün	349	178 = 51,0 %	171 = 49,0 %

Nur bei Kloten und Meerenalp überwiegen die kurzgrifflichen. Das sonst konstante Ueberwiegen der langgrifflichen Formen muss mehr als Zufall sein. Ueber Ursache und Bedeutung desselben wage ich aber, bevor weiteres grösseres Material vorliegt, keine Annahmen zu machen.

---