

Zur Kenntnis der Heterostylie von *Gregoria Vitaliana* Duby

Autor(en): **Schaepfi, Hansjakob**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Berichte der Schweizerischen Botanischen Gesellschaft = Bulletin de la Société Botanique Suisse**

Band (Jahr): **44 (1935)**

PDF erstellt am: **22.07.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-29538>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Zur Kenntnis der Heterostylie von *Gregoria Vitaliana* Duby.

Von Hansjakob Schaeppi.

Arbeiten aus dem Institut für allgemeine Botanik an der Universität Zürich,
II. Serie, Nr. 19.

Mit 2 Tafeln, 8 Abbildungen im Text und 9 Tabellen.

Eingegangen am 5. Februar 1935.

Inhalt.	Seite
I. Einleitung und Fragestellung	109
II. Herkunft und Einsammlung des Pflanzenmaterials	111
III. Zur Phänanalyse der Heterostylie von <i>Gregoria Vitaliana</i>	111
A. Allgemeines zur Morphologie der Blüte	111
B. Messungen an Kelch und Krone	112
C. Primäre Heterostyliemerkmale	114
D. Sekundäre Heterostyliemerkmale	117
1. Pollen	117
2. Narbe	122
IV. Entwicklungsgeschichtliche Untersuchungen an Blütenknospen von <i>Gregoria Vitaliana</i>	124
V. Zur Biologie der Heterostylie von <i>Gregoria Vitaliana</i>	130
1. Fertilität	130
2. Verhältnis der lang- und kurzgriffligen Pflanzen in der Natur	130
VI. Zusammenfassung der Resultate	131
VII. Literatur-Verzeichnis	132
VIII. Erklärung der Tafeln	132

I. Einleitung und Fragestellung.

Gregoria Vitaliana Duby,¹ eine endemische Art der westeuropäischen Gebirge, bildet Horstflachpolster, die je nach der Länge der Sprosse mehr oder weniger dicht sind. Die kleinen, linealen Blätter stehen in Rosetten. In den Achseln der obersten Blätter stehen die kurzgestielten Blüten einzeln.

Schon seit langem ist bekannt, dass die Blüten von *Gregoria Vitaliana* heterostyl sind. Die erste Angabe hierüber stammt von F. C. M e r -

¹ Diese Pflanze wurde in der Literatur unter einer ganzen Reihe von Synonyma beschrieben und wird in neuester Zeit wieder mit diesem Namen bezeichnet. Siehe hierzu H. S c h a e p p i (1934, S. 141) und die dort angeführte Literatur.

t e n s und W. D. J. K o c h (1826). Seither ist diese Feststellung immer wieder übernommen worden, ohne dass die Verhältnisse näher untersucht worden wären. Lediglich J. S c o t t (1865) hat die Morphologie der Blüten eingehender studiert, doch stand ihm von der einen Form nur getrocknetes Material zur Verfügung. In meiner Arbeit « Untersuchungen über die Narben- und Antherenstellung in den Blüten der Primulaceen » (1934) habe ich an je fünf Blüten der lang- und kurzgriffligen Form Messungen ausgeführt und auch ihre Pollenkorngrößen bestimmt. Dabei bin ich zu den folgenden Resultaten gelangt (1934, S. 145) : « Fest steht, dass *Gregoria Vitaliana* bezüglich der Stempel-länge dimorph ist. Ein geringer Unterschied in der Stellung der Antheren bei lang- und kurzgriffligen Blüten ist sehr wahrscheinlich. Über Differenzen in Form und Grösse des Pollens kann auf Grund meiner bisherigen Messungen nichts Bestimmtes ausgesagt werden. » Eine erste Aufgabe einer erneuten, eingehenderen Untersuchung bestand nun darin, diese Verhältnisse durch umfangreichere Messungen klarzulegen.

Wesentlich für das Gesamtproblem der Heterostylie ist die Frage nach der *Ausgangsform* der dimorphen Blüten. In meiner bereits erwähnten Arbeit habe ich auf Grund der verwandtschaftlichen Beziehungen zeigen können, dass die heterostylen Blüten von *Gregoria* sich sehr wahrscheinlich von einem Blütentypus ableiten, wie er innerhalb des Genus *Androsace* vorkommt. Die Vertreter dieser Gattung sind durchwegs monomorph, zeigen Narbe und Antheren auf gleicher Höhe und sind zudem selbstfertil. Bei *Primula* hingegen ergaben entwicklungsgeschichtliche Untersuchungen, vor allem von J. S t i r l i n g (1932), dass die kurzgrifflige Form von der langgriffligen abzuleiten ist. Es war deshalb von besonderem Interesse zu untersuchen, wie sich die Entwicklung der Blüten bei *Gregoria Vitaliana* vollzieht, und welche Schlüsse daraus auf die Entstehung der Heterostylie gezogen werden können.

Es war weiterhin beabsichtigt, auch die biologische Seite des Heterostylieproblems bei *Gregoria Vitaliana* zu untersuchen (Fertilitätsversuche, Verhältnis der lang- und kurzgriffligen Pflanzen in der Natur usw.), doch konnte davon aus noch zu erwähnenden Gründen nur ein geringer Teil durchgeführt werden.

Die vorliegende Arbeit habe ich nach Abschluss meiner Dissertation im Institut für allgemeine Botanik der Universität Zürich ausgeführt. Ich danke allen, die mir dabei behilflich waren, bestens; vor allem ist es mir eine angenehme Pflicht, meinem hochverehrten Lehrer, Herrn Professor Dr. A. E r n s t, für sein Interesse und seine Unterstützung, die er auch dieser Arbeit entgegenbrachte, herzlich zu danken. Ferner bin ich dem technischen Assistent des Institutes, Herrn K. F r a n k, für seine wertvollen Hilfeleistungen zu grossem Dank verpflichtet.

II. Herkunft und Einsammlung des Pflanzenmaterials.

Das zur Untersuchung gelangte Pflanzenmaterial stammt alles vom gleichen Standort. Ich sammelte es am Gebidem ob Visp (Kanton Wallis) in einer Höhe von zirka 2200 m über Merr. Die genaue Angabe dieses Standortes verdanke ich Herrn Dr. W. L ü d i.

Ein erstes Mal sammelte ich im Juni 1932 Blüten und gleichzeitig einige Polster von *Gregoria Vitaliana*. Herrn K. Frank, der mich auf dieser Exkursion begleitete und mir beim Einsammeln half, danke ich hierfür herzlich. Einige der Pflanzen wurden im Versuchsgarten des Institutes für allgemeine Botanik in Zürich kultiviert; diese gingen jedoch teils im folgenden Winter zugrunde, teils kamen sie im nächsten Sommer nicht zur Blüte. Ein anderer Teil der eingesammelten Polster wurde im Versuchsgarten von Herrn Prof. Dr. A. Ernst auf Muottas Muraigl ob Samaden (Engadin) angepflanzt; diese entwickelten sich vegetativ sehr gut und blühten im Sommer 1933 reichlich.

Im Juni 1932 sammelte ich ein zweites Mal Blüten und vor allem Blütenknospen. Daneben beabsichtigte ich, das Verhältnis der lang- und kurzgriffligen Pflanzen in der Natur festzustellen sowie blütenbiologische Beobachtungen zu machen. Leider war jedoch die Witterung während dieser zweiten Exkursion derart ungünstig, dass nur ein Teil des Vorgesehenen durchgeführt werden konnte. Wenn es mir trotzdem möglich war, wenigstens einiges davon auszuführen, so verdanke ich dies der Hilfe meines Freundes, Herrn E. Wälchli, der mich begleitete.

III. Zur Phänanalyse der Heterostylie von *Gregoria Vitaliana*.

A. Allgemeines zur Morphologie der Blüte.

Die Blüten von *Gregoria Vitaliana* stehen einzeln in den Achseln der obersten Laubblätter. Die Blütenstiele sind dünn und nur wenige Millimeter lang. Der röhren- bis glockenförmige Kelch hat eine Länge von 4 bis 6 Millimetern und ist etwa bis zur Hälfte in fünf schmale und zugespitzte Zipfel geteilt. Die Krone, die gelbe Färbung aufweist, ist deutlich in Röhre und Saum gegliedert. Der Corollentubus, dessen Länge zwischen 7,5 und 10 mm schwankt, ist schmal und überall ungefähr gleich weit; an der Stelle jedoch, an der die Antheren inseriert sind, zeigt er eine kleine Erweiterung. Der Kronschlund ist wie bei den *Androsace*-Spezies stark verengt. Die Kronlappen, an Zahl immer 5, haben ovale Form und sind an der Spitze etwas eingebuchtet. Sie sind teils flach in eine Ebene ausgebreitet, teils neigen sie nach oben zusammen. Die länglich-ovalen Antheren sind zirka 1,5 mm lang. Die Anzahl der Staubblätter in den Blüten ist wie diejenige der Kelch- und Kronabschnitte stets 5. Die freien Teile der Filamente sind nur sehr kurz. Sie sind sowohl bei der kurz- wie bei der langgriffligen Form in der obern Hälfte der Kronröhre inseriert und setzen sich in dieser als feine Rippen nach unten fort. Der kugelige Fruchtknoten enthält nur wenige Samenanlagen. (Hierzu Tafel 11, Fig. 1, 2, 3.)

B. Messungen an Kelch und Krone.

Die Messungen an Kelch und Krone, sowie die Messungen zur Charakterisierung der primären Heterostyliemerkmale, wurden sämtliche an Blüten, die direkt am Standort in 70 % Alkohol plus Jod fixiert worden waren, ausgeführt. Die Masse wurden mit einem Gleitzirkel auf $\pm 0,25$ mm genau abgenommen, An Kelch und Krone wurden die folgenden Längen bestimmt (hierzu Abb. 1) :

1. Länge des Kelches.
2. Länge der Kelchzipfel.
3. Länge der Kronröhre.
4. Länge der Kronlappen.

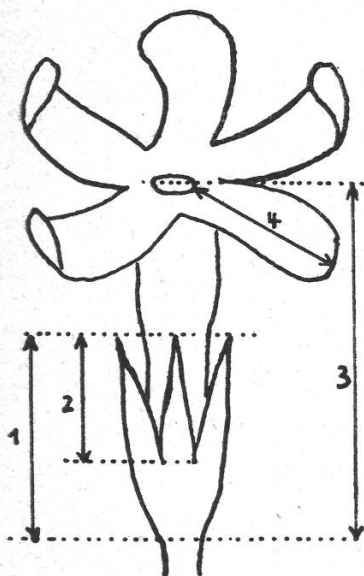


Abbildung 1.
Schematische Seitenansicht einer Blüte mit Angabe der abgenommenen Masse.

Gemessen wurden je fünf Blüten von je zehn Pflanzen beider Formen. Die Resultate sind in der Tabelle 1 zusammengestellt. Neben den Mittelwerten, die den Tabellen beigelegt wurden, habe ich noch weitere Berechnungen nach W. Johansen (1913) und A. Lang (1914) ausgeführt (Standardabweichung, mittlerer Fehler und Qualifikationsquotient). Um die Darstellung jedoch möglichst kurz zu fassen, wurde auf die vollständige Wiedergabe derselben verzichtet, und die Werte nur dort angeführt, wo sie zur Charakteristik einer Differenz nötig waren.

Die *Länge des Kelches* schwankt bei beiden Formen zwischen 4 und 6 mm. Die Mittelwerte betragen : für Langgriffel 5,05, für Kurzgriffel 5,17 mm. Es besteht somit fast keine Differenz in der Länge des Kelches beider Formen.

Desgleichen zeigt sich kein Unterschied in der *Länge der Kelchzipfel*. Diese variiert bei beiden Formen zwischen 2 und 4,5 mm. Die Durchschnittswerte liegen sehr nahe beieinander, nämlich für die langgriffligen Blüten bei 2,98 mm und für die kurzgriffligen bei 3,00 mm.

Die *Längen der Kronröhren* schwanken bei Langgriffeln zwischen 7,5 und 10 mm, bei Kurzgriffeln zwischen 8 und 10 mm. Für die erstgenannte Form erhielt ich aus den Messungen als Mittelwert 8,74 mm, bei der zweitgenannten 8,92 mm. Diese Differenz erwies sich durch die Berechnung des Qualifikationsquotienten als nicht reell. Wenn man die in der Tabelle 1 zusammengestellten Messungen der Kronröhrenlängen graphisch darstellt, so ergibt sich für beide Formen eine zweigipflige Kurve. Dies dürfte nun jedoch ein Zufallsresultat sein. Betrachtet man nämlich die Einzelergebnisse der Messungen genauer, so fällt auf, dass die Längen der Kronröhren innerhalb der fünf Blüten einer Pflanze oft

Tabelle 1.
Messungen an Kelch und Krone.

Nr. der Pflanze	Nr. der Blüte	Langgriffel				Kurzgriffel			
		Länge des Kelches	Länge der Kelchzipfel	Länge der Kronröhre	Länge der Kronlappen	Länge des Kelches	Länge der Kelchzipfel	Länge der Kronröhre	Länge der Kronlappen
1	1	4	2	8	5	5	3	9	6
	2	5	3	8,5	5,5	5	3	9	5,5
	3	4,5	2,5	8,5	5	5	2,5	9	5,5
	4	5	3	8,5	5,5	5	3	9	6
	5	4,5	2,5	8,5	5	5	3,5	9	5,5
2	6	5	2,5	9,5	5	5,5	3,5	9	6
	7	4	3	9,5	5,5	6	3,5	10	6,5
	8	5	3	8,5	5	5,5	3,5	9	6,5
	9	5	2,5	9	5,5	5,5	3,5	9	5,5
10	6	4,5	9,5	6	6	4,5	9,5	6,5	
3	11	5	3	8,5	5	4,5	2,5	9	4,5
	12	4,5	2,5	8	4,5	4	2	8,5	5
	13	4,5	3	8	4,5	4	2,5	8,5	5,5
	14	5	3	8	5	4	2	8,5	5
	15	4,5	2,5	7,5	4,5	4,5	2,5	8,5	5
4	16	5	2,5	9,5	5	5	3,5	8	5,5
	17	4,5	2,5	9,5	5,5	5,5	3,5	8,5	6
	18	5	2,5	9,5	5,5	5	3,5	8,5	5
	19	5	3	10	6	4	2,5	8,5	5,5
	20	5	3	9	5,5	5	3	8	5
5	21	5,5	3	8,5	6	5	3	8	5,5
	22	5,5	3	8,5	5	5	2,5	9	5,5
	23	5,5	3	8,5	5,5	5	2,5	9	5,5
	24	6	3	8,5	6	4,5	2	8,5	5,5
	25	5	3	8	5	5	2,5	9,5	6
6	26	5,5	3	9	5	6	3,5	10	6
	27	6	3	8,5	5,5	6	3,5	10	6
	28	5,5	3	8,5	5	5	3	10	6
	29	5,5	3,5	8,5	5,5	5	2,5	10	5
	30	5	3	8,5	5	5,5	3,5	10	5
7	31	5,5	3,5	9	5,5	5,5	3	10	5
	32	5	3	8,5	5,5	6	3	9,5	5,5
	33	5	3	8,5	5	5	3	10	5,5
	34	5,5	3,5	8	5	5,5	3	10	5
	35	5,5	3	8,5	5,5	5,5	3	9,5	5
8	36	5	2,5	8,5	5	5,5	3	8,5	5
	37	5	2,5	8,5	5,5	5	3	8,5	6
	38	5	3	8,5	5	5	3	8	5,5
	39	5	3	8,5	5	5	3	8	5,5
	40	5,5	3,5	9,5	6	5	3	8,5	5,5
9	41	5	3,5	8,5	5	4,5	3	8	5
	42	5,5	3,5	8,5	4,5	5,5	3,5	8,5	5,5
	43	5	3	8,5	5,5	5	2,5	8,5	6
	44	5	3,5	9	5,5	5,5	3	8,5	6
	45	5	3,5	8,5	6	5,5	2,5	8	5
10	46	5	3,5	9,5	5,5	5,5	3	8,5	4,5
	47	4,5	2,5	9,5	5	5,5	3	9	6
	48	4,5	2,5	9,5	5	6	3,5	9	6
	49	5	3	9,5	5	6	3,5	9	6
	50	5	3,5	9,5	5	5,5	3	8,5	5,5
Mittelwert		5,05	2,98	8,74	5,25	5,17	3,00	8,92	5,53

gleich sind, oder doch nur geringe Unterschiede aufweisen. Wenn nun statt je 5 Blüten von 10 Pflanzen, je nur eine Blüte von 50 verschiedenen Polstern gemessen worden wäre, so hätte zweifellos eine eingipflige Kurve resultiert.

In der *Länge der Kronlappen* zeigen die beiden Formen eine wesentlich grössere Differenz der Mittelwerte (für Langgriffel 5,25, für Kurzgriffel 5,53 mm). Die Berechnung des Qualifikationsquotienten ergab, dass derselbe etwa 3 beträgt, dass also dieser Unterschied, wenn auch nur klein, doch reell ist. Die Längen der Kronlappen variieren bei der langgriffligen Form zwischen 4,5 und 6, bei der kurzgriffligen zwischen 4,5 und 6,5 mm.

Bezüglich der Länge des Kelches und der Kelchzipfel stimmen die beiden Formen also völlig überein. Dagegen weisen die Kurzgriffel die längeren Kronlappen auf. Sehr wahrscheinlich besteht auch in der Länge des Corollentubus eine, wenn auch nur kleine Differenz in dem Sinne, dass den Kurzgriffeln eine etwas längere Kronröhre zukommt. Wenn dem so ist, so würde dies vollständig mit den bei heterostylen *Primeln* gemachten Feststellungen übereinstimmen. (Vgl. hierzu A. Ernst und F. Moser 1925 und A. Ernst 1933.)

C. Primäre Heterostyliemerkmale.

Die Messungen zur Charakterisierung des Heterostyliegrades wurden in derselben Weise wie diejenigen an Kelch und Krone durchgeführt. Dabei wurden die folgenden Masse abgenommen (hierzu Abb. 2):

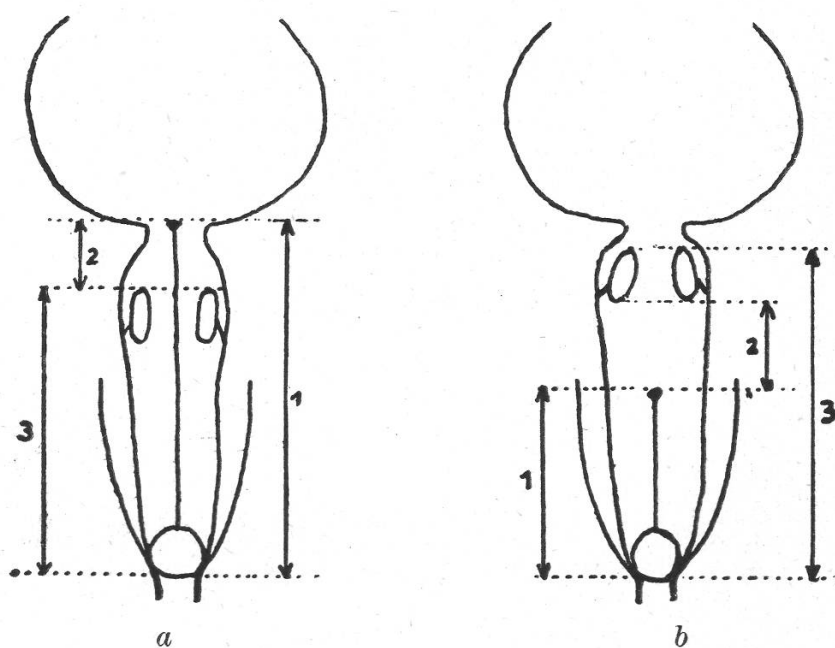


Abbildung 2.

Schematische Längsschnitte a einer lang-, b einer kurzgriffligen Blüte mit Angabe der abgenommenen Masse.

Tabelle 2.
Heterostyliemerkmale.

Nummer der Pflanze	Nummer der Blüte	Langgriffel			Kurzgriffel		
		Länge des Stempels	Narben-Antheren-abstand	Höhe der Antheren	Länge des Stempels	Narben-Antheren-abstand	Höhe der Antheren
1	1	8	1,5	6,5	5	2	8,5
	2	8,5	1,5	7	4,5	2,5	8,5
	3	8,5	1,5	7	5,5	1,5	8,5
	4	9	2	7	5	2	8,5
	5	9	2,5	6,5	5,5	2	9
2	6	9	1,5	7,5	5	2	8,5
	7	9	1,5	7,5	5,5	2,5	9,5
	8	8,5	1,5	7	5,5	2	9
	9	9	2	7	5,5	2	9
	10	9,5	1,5	8	5,5	2	9
3	11	9	2	7	4	3	8,5
	12	9	2	7	4	3	8,5
	13	8	1	7	4	2,5	8
	14	9	2,5	6,5	4	3	8,5
	15	8,5	2,5	6,5	4,5	2,5	8,5
4	16	9,5	1,5	8	4	2,5	8
	17	9	1,5	7,5	4	2	8,5
	18	9	1,5	7,5	4	2,5	8
	19	9,5	1,5	8	3,5	3	8
	20	8,5	1,5	7	4	2	7,5
5	21	8,5	1,5	7	4	2,5	8
	22	8,5	1,5	7	4	3,5	9
	23	8,5	1,5	7	4	3,5	9
	24	8,5	1,5	7	3,5	3,5	8,5
	25	8	1,5	6,5	3,5	4	9,5
6	26	9	1,5	7,5	4,5	3,5	9,5
	27	9	1,5	7,5	5	3,5	10
	28	8,5	1,5	7	5	3	9,5
	29	9	1,5	7,5	5	3	9,5
	30	9	2	7	4,5	3,5	9,5
7	31	9	1,5	7,5	4,5	3,5	9,5
	32	8,5	1,5	7	4,5	3	9
	33	9	1,5	7,5	4,5	3,5	9,5
	34	8,5	1,5	7	4,5	3	9
	35	8,5	1,5	7	4,5	3	9
8	36	9	2	7	4	3	8,5
	37	9	2	7	4	3	8,5
	38	8,5	1,5	7	4	2,5	8
	39	8	1	7	4	2,5	8
	40	10	2	8	4	3	8,5
9	41	8,5	1	7,5	4,5	2	8
	42	8,5	1,5	7,5	5	1,5	8
	43	9	2	7	4,5	2	8
	44	9	2	7	4,5	2	8
	45	9	2	7	4,5	2	8
10	46	9,5	2	7,5	4	3	8,5
	47	9	1,5	7,5	4	3,5	9
	48	9,5	1,5	8	4	3,5	9
	49	9,5	2	8	4	3,5	9
	50	9	1	8	4	3	8,5
Mittelwert . . .		8,84	1,65	7,22	4,42	2,72	8,67

1. Länge des Stempels (Abstand zwischen Basis des Fruchtknotens und der Narbenkuppe).

2. Abstand zwischen Narbe und Antheren. (Dabei wurde bei der langgriffligen Form der Abstand zwischen Narbenkuppe und oberem Rand der Antheren, bei der kurzgriffligen hingegen der Abstand zwischen Narbenkuppe und unterem Rand der Antheren gemessen.)

3. Höhe der Antheren über der Stempelbasis (Abstand zwischen Stempelbasis und oberem Rand der Antheren).

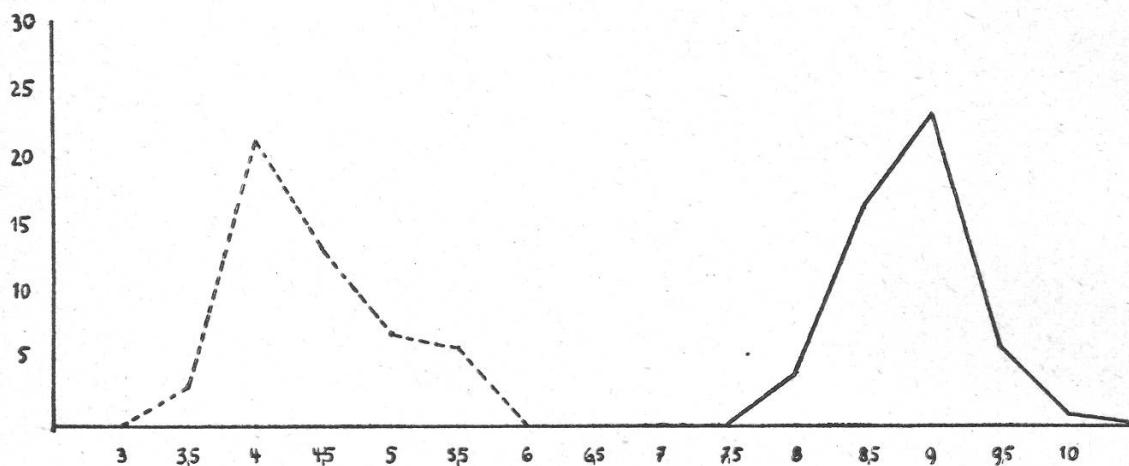


Abbildung 3.

Variationspolygone der Stempellängen. In der Ordinate die Anzahl, in der Abszisse Millimeter. Ausgezogene Linie = Langgriffel, gestrichelte Linie = Kurzgriffel.

Die Masse sind an denselben Blüten abgenommen worden, an denen schon die Messungen an Kelch und Krone ausgeführt worden waren. Die Resultate sind in der Tabelle 2 zusammengestellt.

Die Mittelwerte der *Stempellängen* betragen für die Langgriffel 8,84 mm, für die Kurzgriffel 4,42 mm, was einer Differenz von beinahe 4,5 mm entspricht. Diese Werte variieren bei der ersten Form zwischen 8 und 10 mm, bei der zweiten zwischen 3,5 und 5,5 mm. Stellt man die Messresultate graphisch dar, wie es in Abb. 3 geschehen ist, so zeigt sich, dass die beiden Variationskurven sich nicht überschneiden.

Der *Abstand zwischen Narbe und Antheren*, als Distanz zwischen Narbenkuppe und dem dieser zunächst gelegene Antherenrand gemessen, beträgt im Mittel bei Langgriffeln 1,65 mm, bei Kurzgriffeln 2,72 mm, ist also bei der letztgenannten Form wesentlich grösser. Auffallend ist auch, dass dieser Wert bei der kurzgriffligen Form viel stärker variiert als bei der langgriffligen, nämlich zwischen 1,5 und 4 mm, während die entsprechenden Werte für die Langgriffel 1,0 und 2,5 mm sind. Dies beruht auf der grösseren Variabilität der Antherenhöhe bei der kurzgriffligen Form.

Die Höhen der Antheren über der Stempelbasis schwanken bei Langgriffeln zwischen 6,5 und 8 mm, bei den Kurzgriffeln hingegen zwischen 7,5 und 10 mm; die Mittelwerte dieser Messungen betragen 7,22, beziehungsweise 8,67 mm. Dieser Unterschied von fast 1,5 mm ist, wie die Berechnung des Qualifikationsquotienten ergab, reell, aber bei weitem nicht so gross wie die Differenz der Stempellängen, was auch aus den Variationspolygonen gut ersehen werden kann (Abb. 4). Die beiden Frequenzkurven überschneiden sich, und zwar beträgt die Transgression 16 %.

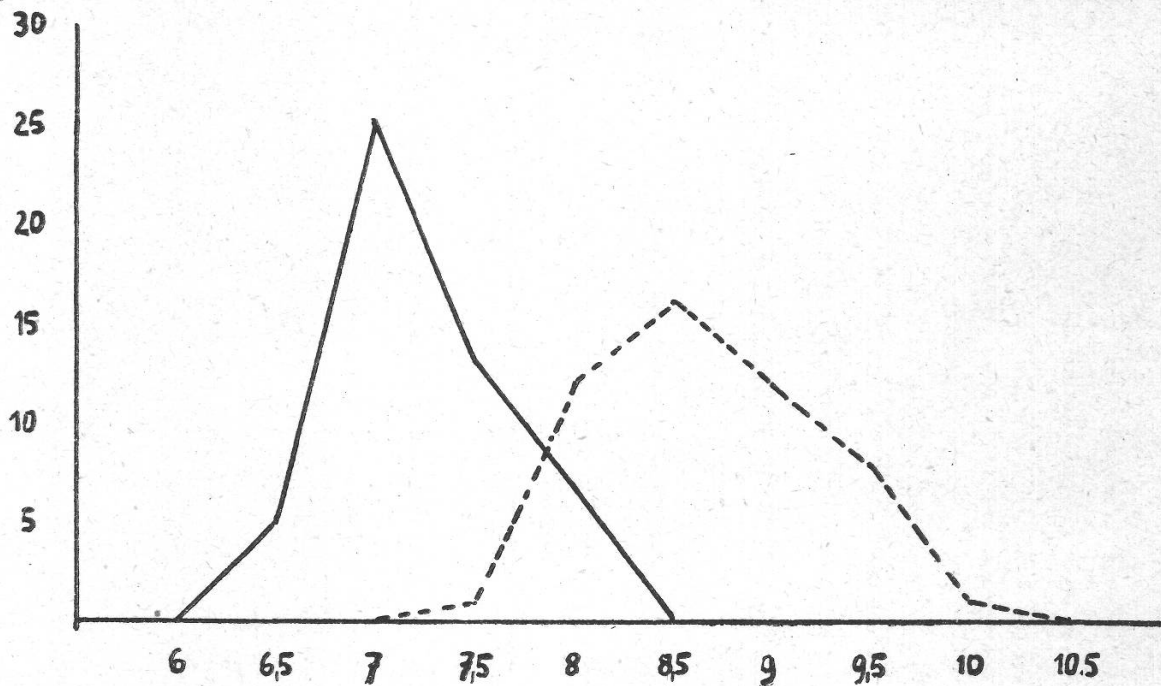


Abbildung 4.

Variationspolygone der Antherenhöhe. Uebrigens wie in Abbildung 3.

Aus den vorliegenden Messungen folgt also, dass die beiden Blütenformen von *Gregoria Vitaliana* sich in der Länge des Stempels sehr stark unterscheiden, dass aber die Differenz in der Höhe der Antheren nur gering ist. Ferner zeigt sich, dass man bei diesen Blüten, im Gegensatz zu *Primula* und *Hottonia* z. B., nicht von Organen gleicher Höhenlage sprechen kann, denn wohl sind Narbe der langgriffligen Form und Antheren der kurzgriffligen ungefähr gleich hoch (Mittelwerte 8,84 resp. 8,67 mm), aber in der Höhe der Narbe der Kurzgriffel und der Antheren der Langgriffel (Mittelwerte 4,42 resp. 7,22 mm) besteht ein beträchtlicher Unterschied. (Vgl. hierzu Tafel 11, Fig. 3.)

D. Sekundäre Heterostyliemerkmale.

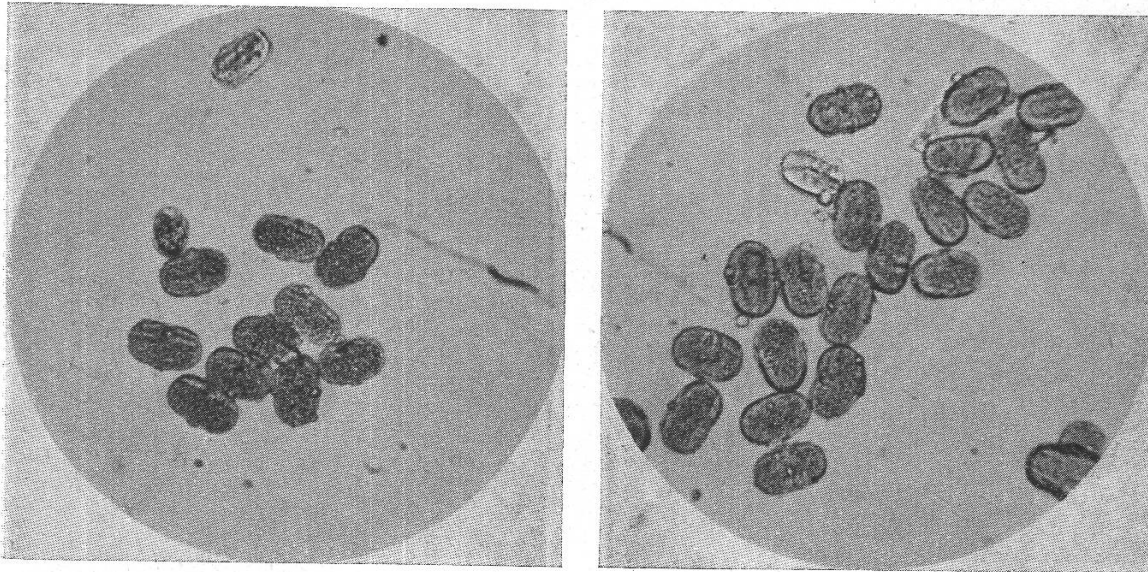
1. Pollen.

Die Pollenkörner von *Gregoria Vitaliana* haben länglich-ovale Form, ihre Keimporen befinden sich stets auf den Längsseiten (Abb. 5).

Tabelle 3.
Durchmesser der Pollenkörner.
 Messungen an fixiertem Pollen.

Form	Nummer der Pflanze	5	6	7	8	9	10	11	12	Mittelwert	Gesamtmittelwert
Langgriffel . .	1	—	—	1	20	72	7	—	—	8,35	8,192
	2	—	—	2	26	65	7	—	—	8,27	
	3	—	—	—	20	62	18	—	—	8,48	
	4	—	—	3	38	59	—	—	—	8,06	
	5	—	—	9	33	55	3	—	—	8,02	
	6	—	—	7	32	58	3	—	—	8,07	
	7	—	—	8	37	51	4	—	—	8,01	
	8	—	—	6	29	61	4	—	—	8,13	
	9	—	—	6	22	60	11	1	—	8,29	
	10	—	—	3	31	55	11	—	—	8,24	
Kurzgriffel. .	1	—	—	—	24	58	18	—	—	8,44	8,416
	2	—	—	2	20	48	24	4	2	8,64	
	3	—	—	5	27	65	2	1	—	8,17	
	4	—	—	12	26	60	2	—	—	8,02	
	5	—	—	4	15	56	23	2	—	8,54	
	6	—	—	5	22	55	14	3	1	8,41	
	7	—	—	2	13	58	26	1	—	8,61	
	8	—	—	3	20	62	15	—	—	8,39	
	9	—	—	4	33	55	8	—	—	8,17	
	10	—	—	1	9	52	38	—	—	8,77	

Die Messungen der Pollenkorngrösse wurden auf die folgende Art und Weise durchgeführt: Jeder der in 70 % Alkohol plus Jod fixierten Blüte wurden zwei Antheren entnommen und auf einem Objektträger mit Zählnetz in einem Tropfen der Fixierungsflüssigkeit zerzupft. An 100 Pollenkörnern wurde mit Objektiv Apochromat 3 mm und Okularmikrometer Nr. 2 von Leitz bei einer Tubuslänge von 18 cm der grösste Durchmesser bestimmt. Die in den Tabellen angegebenen Masse bedeuten Teilstriche des Mikrometers. Der absolute Abstand zwischen zwei Teilstrichen beträgt $2,6 \mu$.



a

Abbildung 5.

b

Pollenkörner, a aus einer lang-, b aus einer kurzgriffligen Blüte. Vergr. 325 : 1.

Die Feststellung der Pollenkorngrösse wurde an denselben Blüten durchgeführt, an denen schon die primären Heterostyliemerkmale gemessen worden sind, und zwar wurde stets der Pollen der ersten Blüte der 10 Pflanzen gemessen. Die Resultate sind in der Tabelle 3 zusammengestellt, der auch die Mittelwerte der einzelnen Blüten, sowie die Gesamtmittelwerte beigelegt wurden.

Wie aus der Tabelle und besonders deutlich aus der graphischen Darstellung der Messresultate (Abb. 6) hervorgeht, ist die Grössendifferenz zwischen lang- und kurzgriffligem Pollen nur sehr gering. Die Gesamtmittelwerte betragen für die Langgriffel 8,192, für die Kurzgriffel 8,416 Teilstriche ($= 21,3$ resp. $21,9 \mu$). Dieser Unterschied ist nicht reell. Die Mittelwerte der einzelnen Blüten schwanken bei der langgriffligen Form zwischen 8,01 und 8,48, bei der kurzgriffligen zwischen 8,02 und 8,77 Teilstrichen. Bei der Betrachtung der Einzelresultate fällt auf, dass wohl einige kurzgrifflige Blüten etwas grösseren Pollen haben als die

langgriffligen, daneben aber lassen sich auch solche finden, deren Pollenkörner gleich gross sind.

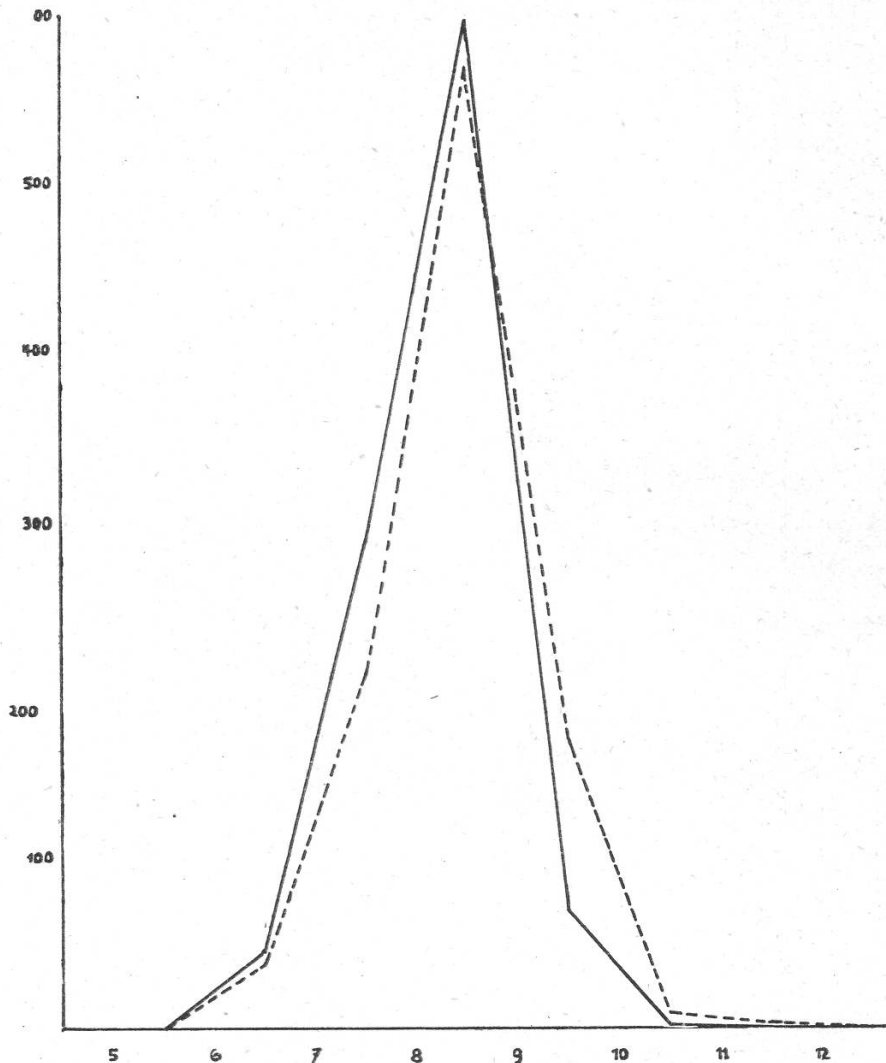


Abbildung 6.

Variationspolygone der Pollenkorngrosse. In der Ordinate die Anzahl, in der Abszisse Teilstriche des Mikrometers.

Es sei nochmals betont, dass die oben erwähnten Messungen an fixiertem Material ausgeführt worden sind. Es hätte nun noch die Möglichkeit bestanden, dass durch die Fixierung bzw. durch die dadurch bedingte Schrumpfung des Pollens, eine im frischen Zustande vorhandene kleine Grössendifferenz zum Verschwinden gebracht worden wäre. (Man vergleiche hierzu die eingehenden Messungen von A. Ernst an *Primula viscosa*, 1933 S. 132 ff.) Um auch dies zu untersuchen, wurde von den in Muottas Muragl kultivierten Pflanzen frischer Pollen in Wasser untersucht. Die Blüten, denen für diese Messungen Pollen entnommen worden war, wurden nachher fixiert, und sodann nochmals die

Pollenkorngrösse festgestellt. Insgesamt wurden 3×100 Pollenkörner von je zwei Pflanzen beider Formen gemessen. Die Resultate der Messungen sind in der Tabelle 4 zusammengestellt.

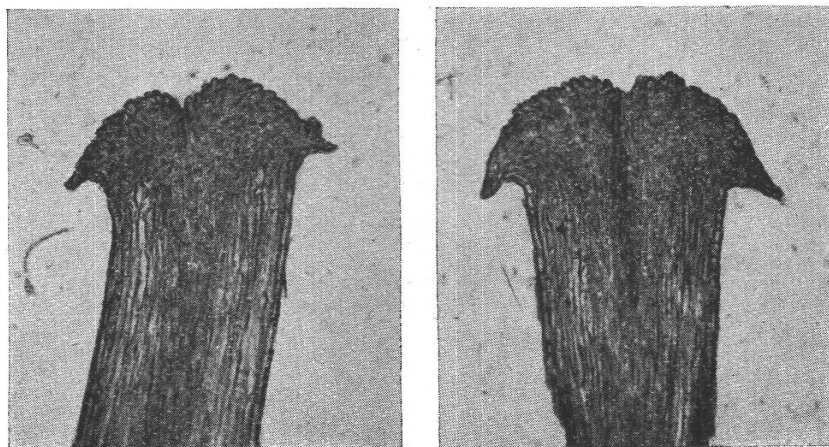
Durch die Untersuchung des frischen Pollens in Wasser wurde festgestellt, dass seine Form durch die Fixierung nur unwesentlich verändert wird. Aus den in der Tabelle 4 enthaltenen Messresultaten geht hervor, dass einerseits der Pollen sowohl der lang- wie auch der kurzgriffligen Form durch die Fixierung um ungefähr 3 Teilstriche kleiner wird, und dass andererseits auch im frischen Zustande keine reelle Grössendifferenz der Pollenkörner beider Formen besteht. Es erübrigt sich, auf die Zahlen im einzelnen einzugehen, es sei lediglich noch erwähnt, dass die eine der beiden kurzgriffligen Pflanzen etwas grösseren, die andere etwas kleineren Pollen besitzt als die beiden Langgriffel.

Aus diesen Untersuchungen geht hervor, dass die beiden Formen von *Gregoria Vitaliana* gleich grossen Pollen haben; dies steht im Gegensatz zu den Befunden bei den meisten andern heterostylen Pflanzen, bei denen der kurzgriffligen Form der grössere Pollen zukommt.

2. N a r b e.

Über Form und Ausbildung der Narbe von *Gregoria Vitaliana* ist bereits (1934, S. 144 und 145) eingehend berichtet worden. Die wichtigsten Resultate sind kurz zusammengefasst folgende: Die Narben von *Gregoria Vitaliana* haben keine Papillen, ihre Oberseite ist von einer dicken, kutinisierten Membran überzogen. Die Pollenschläuche dringen seitlich unter dem Rand in das Narbengewebe ein (hierzu Abb. 7).

Bei diesen Untersuchungen zeigte es sich, dass die kurzgriffligen Blüten fast durchwegs grössere Narben hatten als die langgriffligen. Zur genauen Feststellung dieser Verhältnisse wurde gemäss dem in der



a Abbildung 7. *b*
Narbenlängsschnitte *a* an einer lang-, *b* einer kurzgriffligen Blüte. Vergrösserung 80 : 1.

Tabelle 5.
Messungen an der Narbe.

Nummer der Pflanze	Nummer der Blüte	Langgriffel		Kurzgriffel	
		Breite der Narbe	Höhe der Narbe	Breite der Narbe	Höhe der Narbe
1	1	0,3	0,1	0,3	0,15
	2	0,3	0,1	0,35	0,15
	3	0,25	0,15	0,35	0,15
	4	0,35	0,1	0,35	0,1
	5	0,35	0,1	0,35	0,1
2	6	0,25	0,15	0,3	0,15
	7	0,4	0,15	0,3	0,15
	8	0,3	0,1	0,35	0,15
	9	0,4	0,1	0,35	0,15
	10	0,4	0,1	0,25	0,15
3	11	0,25	0,15	0,35	0,1
	12	0,3	0,15	0,35	0,2
	13	0,3	0,1	0,35	0,15
	14	0,3	0,15	0,4	0,15
	15	0,25	0,15	0,35	0,1
4	16	0,35	0,15	0,35	0,1
	17	0,3	0,15	0,35	0,1
	18	0,3	0,15	0,35	0,1
	19	0,3	0,1	0,35	0,15
	20	0,3	0,15	0,25	0,15
5	21	0,3	0,1	0,35	0,15
	22	0,3	0,1	0,35	0,1
	23	0,3	0,15	0,35	0,15
	24	0,3	0,15	0,40	0,15
	25	0,3	0,1	0,35	0,15
6	26	0,25	0,15	0,35	0,2
	27	0,3	0,15	0,3	0,15
	28	0,25	0,15	0,35	0,15
	29	0,3	0,1	0,3	0,15
	30	0,25	0,15	0,3	0,15
7	31	0,3	0,15	0,35	0,15
	32	0,25	0,1	0,35	0,15
	33	0,3	0,15	0,35	0,15
	34	0,3	0,15	0,3	0,15
	35	0,3	0,1	0,35	0,2
8	36	0,2	0,1	0,35	0,15
	37	0,3	0,15	0,35	0,1
	38	0,3	0,1	0,35	0,1
	39	0,3	0,1	0,35	0,1
	40	0,25	0,15	0,35	0,1
9	41	0,25	0,1	0,3	0,1
	42	0,3	0,15	0,35	0,15
	43	0,3	0,15	0,3	0,15
	44	0,3	0,1	0,3	0,1
	45	0,25	0,15	0,3	0,1
10	46	0,35	0,1	0,3	0,1
	47	0,25	0,1	0,3	0,1
	48	0,3	0,1	0,3	0,15
	49	0,35	0,15	0,3	0,1
	50	0,3	0,1	0,35	0,15
Mittelwert		0,297	0,126	0,333	0,135

Abb. 8 enthaltenen Schema die Breite und die Höhe der Narbe bestimmt.

Die Messungen wurden mikroskopisch mit einer Genauigkeit von $\pm 0,025$ mm ausgeführt (Objektiv Achromat 1 und Messokular $6 \times$ bei einer Tubuslänge von 16,4 mm). Die Masse wurden an den Narben derselben Blüten abgenommen, die schon für die übrigen Messungen Verwendung gefunden hatten. Die Resultate sind in der Tabelle 5 zusammengestellt, der auch die Mittelwerte beigefügt wurden.

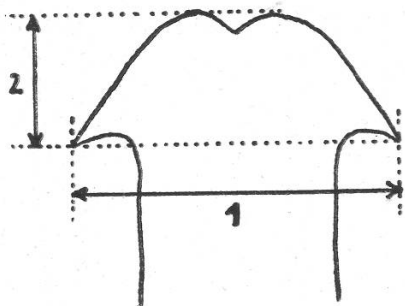


Abbildung 8.
Schematischer Narbenlängsschnitt mit Angabe der abgenommenen Masse.

Die *Narbenbreite* variiert bei den langgriffligen Blüten zwischen 0,2 und 0,4 mm, bei den kurzgriffligen zwischen 0,25 und 0,4 mm. Die Mittelwerte betragen für die erstgenannte Form 0,297, für die zweitgenannte 0,333 mm. Diese Differenz von fast 0,04 mm erwies sich durch die Berechnung des Qualifikationsquotienten als reell.

Die *Narbenhöhe* schwankt bei Langgriffeln zwischen 0,1 und 0,15 mm, bei Kurzgriffeln zwischen 0,1 und 0,2 mm. Die Mittelwerte betragen 0,126, bzw. 0,135 mm. Dieser Unterschied ist nicht reeller Natur.

Den kurzgriffligen Blüten von *Gregoria Vitaliana* kommen also die grösseren Narben zu als den langgriffligen, dies drückt sich aber nur in der Breite, nicht aber in der Höhe der Narben aus.

IV. Entwicklungsgeschichtliche Untersuchungen an Blütenknospen von *Gregoria Vitaliana*.

Entwicklungsgeschichtliche Untersuchungen über das Stellungsverhältnis von Narbe und Antheren wurden an Blütenknospen durchgeführt, die am Gebidem ob Vispertherminen in einem Gemisch von absolutem Alkohol und Essigsäure nach Carnoy fixiert worden waren. Zur Ergänzung des Untersuchungsmaterials wurden auch von den in Muottas Muraigl kultivierten Pflanzen nochmals Knospen gesammelt. Nach Einbettung in Paraffin wurden die Knospen mit dem Mikrotom in Längsschnitte von 10μ Dicke zerlegt und mit Haematoxylin nach Delafield gefärbt. An diesen Präparaten wurden mikroskopische Messungen (Objektiv Achromat O und Okular $10 \times$ mit Mikrometer bei einer Tubuslänge von 16,2 cm) vorgenommen (Genauigkeit $\pm 0,05$ mm).

An den Knospenlängsschnitten sind die folgenden Masse abgenommen worden :

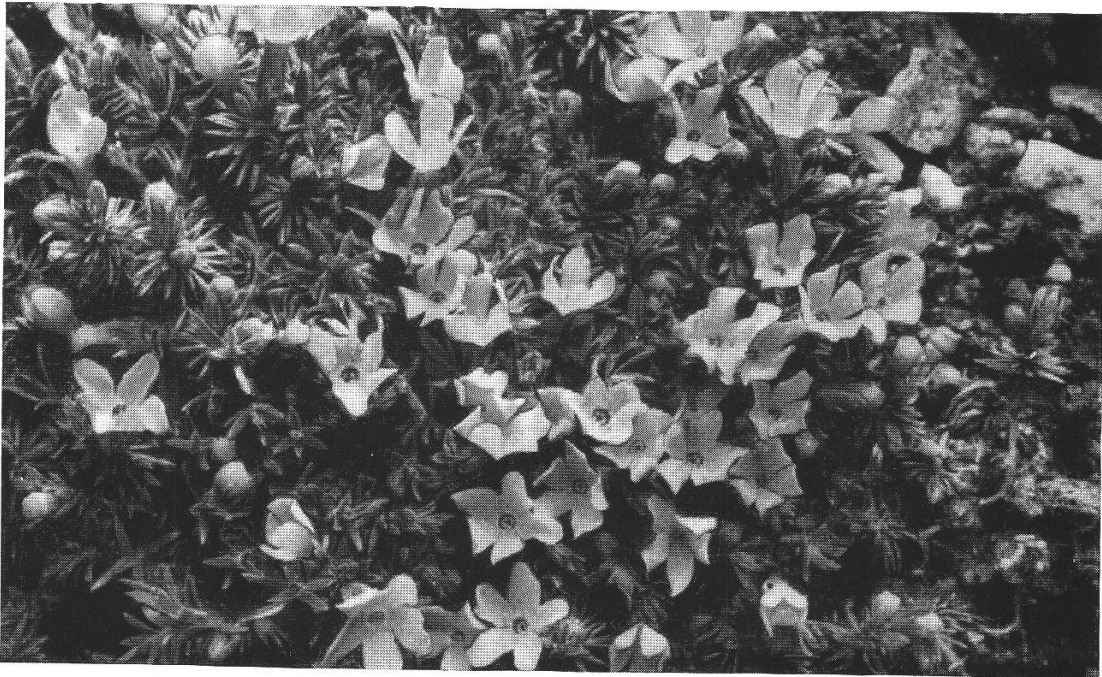
1. Länge der Knospe (gemessen von der Basis des Fruchtknotens bis zum obersten Kronblatt);

Tafel 11

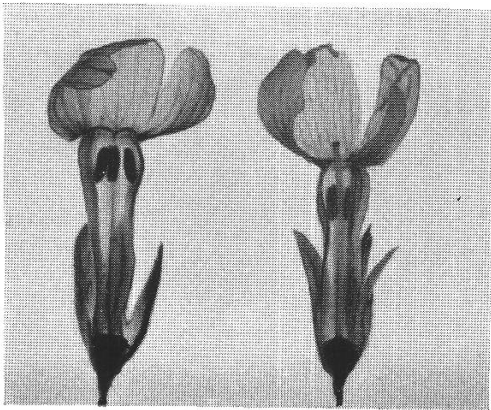
1.



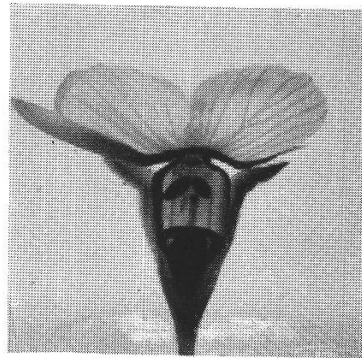
2.



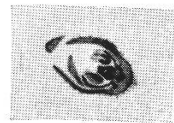
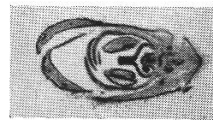
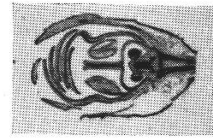
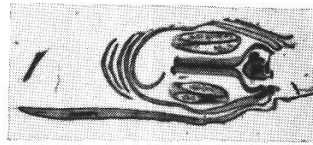
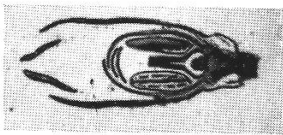
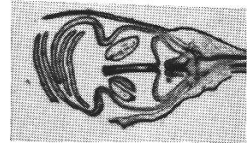
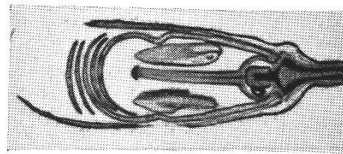
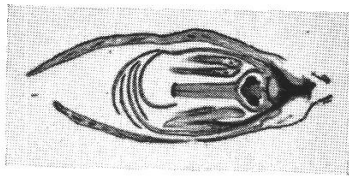
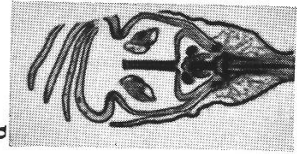
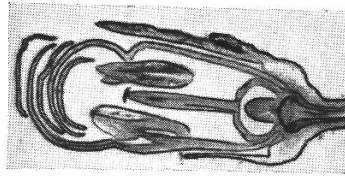
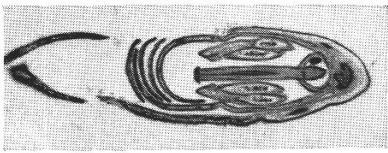
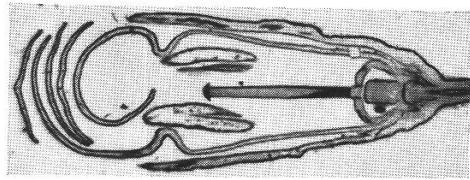
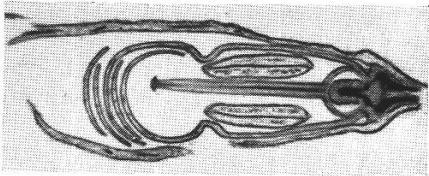
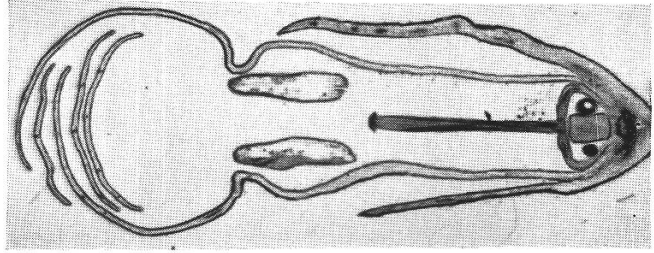
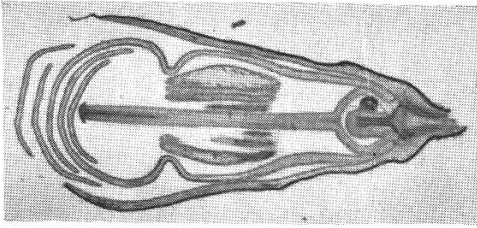
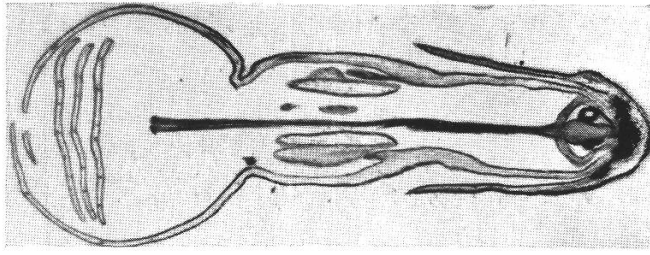
3.



4.



Tafel 12



1.

2.

3.

2. Länge der Kronröhre (gemessen von der Basis des Fruchtknotens bis zur Einbuchtung der Kronröhre);
3. Länge des Stempels;
4. Insertionshöhe der Antheren (Distanz zwischen der Basis des Fruchtknotens und der Insertionsstelle der Filamente, wobei der obere Rand des Filamentes für die Messung in Betracht kam, da der untere allmählich in die Kronröhre übergeht);
5. Totalhöhe der Antheren über der Stempelbasis.

In den Tabellen 6 und 7 ist eine Auswahl der Messresultate zusammengestellt (gleiche und ähnliche Werte wurden nicht in die Tabellen aufgenommen; die Zahlen bedeuten Millimeter) und in der Tafel 12 finden sich photographische Aufnahmen der wichtigsten Entwicklungsstadien. Hieraus geht hervor, dass die lang- und kurzgriffligen Blütenknospen von *Gregoria Vitaliana* sich in ihren Anfangsstadien vollkommen gleich entwickeln, erst später treten Unterschiede zwischen den beiden Formen auf. In den kleinsten Knospen, die gemessen werden konnten, steht die Narbe unter dem obern Rand der Antheren (Tafel 12, Fig. 1 *a* und 2 *a*). Im folgenden wächst der Griffel etwas stärker, so dass die Narbenkuppe den obern Rand der Antheren erreicht (bei einer Knospenlänge von zirka 3 mm), später um Bruchteile von Millimetern darüber hinausragt (bei einer Knospenlänge von zirka 3,8 mm). (Tafel 12, Fig. 1 *b* und *c*, 2 *b* und *c*). In diesem Stadium werden die Unterschiede zwischen den Lang- und Kurzgriffeln sichtbar. Bei den langgriffligen Knospen wächst der Griffel rasch weiter, so dass schon bei einer Knospenlänge von zirka 5 mm die Narbe die Antheren um einen ganzen Millimeter überragt. In den kurzgriffligen Knospen schreitet das Wachstum des Griffels nur langsam fort, so dass die Antheren, deren Höhe natürlich durch das Wachstum der Kronröhre bestimmt ist, da die freien Teile ihrer Filamente nur sehr kurz sind, mit ihrem oberen Rand wesentlich höher zu liegen kommen als der Narbenseitel (Tafel 12, Fig. 1 *d* und 2 *d*). Die Entwicklung setzt sich in diesem Sinne ohne Besonderheiten fort (Tafel 12, Fig. 1 *e* und *f*, 2 *e* und *f*). In den Tabellen sind die Knospen nach ihrer Länge geordnet. Vor allem bei den grössern zeigt es sich jedoch, dass die absolute Knospenlänge kein gutes Mass für den Entwicklungsgrad der Knospe darstellt, was ohne weiteres verständlich ist, da ja schon kleine Verschiebungen der Kronlappen bei den geringen absoluten Dimensionen relativ grosse Differenzen ergeben. Wesentlich bessere Anhaltspunkte gibt die Länge der *Kronröhre*.

Etwas früher als die Unterschiede in den Stempellängen scheinen diejenigen in der Total- und vor allem der Insertionshöhe der Antheren einzutreten. Da es sich auch hier um minimale Differenzen handelt (auch in den offenen Blüten beträgt die Differenz in der Totalhöhe der Antheren beider Formen knapp 1,5 mm), könnte wohl nur auf Grund

Tabelle 6.

Messungen an Knospenlängsschnitten von Gregoria Vitaliana langgriffig.

Nummer	Länge der Knospe	Länge der Kronröhre	Länge des Stempels	Insertionshöhe der Antheren	Totalhöhe der Antheren
1	1,6	—	0,8	0,4	1,0
2	1,6	—	0,9	0,5	1,2
3	1,9	—	1,1	0,6	1,3
4	2,0	—	1,1	0,5	1,3
5	2,1	—	1,2	0,7	1,4
6	2,3	—	1,2	0,7	1,5
7	2,4	1,4	1,4	0,8	1,6
8	2,6	—	1,5	0,8	1,6
9	2,8	1,6	1,5	0,8	1,6
10	3,0	1,7	2,1	1,1	1,9
11	3,1	1,6	2,0	0,9	2,0
12	3,2	1,8	2,3	1,0	2,1
13	3,5	2,0	2,6	1,4	2,3
14	3,7	2,1	2,6	1,4	2,2
15	3,8	2,1	2,5	1,3	2,4
16	3,9	2,5	3,1	1,5	2,6
17	4,1	2,6	3,4	1,6	2,7
18	4,2	2,4	3,2	1,3	2,4
19	4,4	2,6	3,1	1,7	2,5
20	4,7	2,8	3,8	1,9	3,0
21	4,8	3,0	3,9	1,8	3,0
22	5,0	3,2	4,2	2,1	3,2
23	5,3	3,1	4,1	2,0	3,1
24	5,4	3,2	4,4	2,2	3,1
25	5,5	3,6	4,8	2,3	3,5
26	5,7	3,6	4,8	2,3	3,4
27	5,8	3,6	4,8	2,4	3,6
28	6,3	4,0	5,3	2,9	3,9
29	6,3	4,2	5,3	2,9	4,0
30	6,4	4,3	5,7	2,8	4,0
31	6,5	4,2	5,6	2,9	3,8
32	6,6	4,2	5,9	2,7	4,0
33	6,6	4,4	5,7	3,1	4,3
34	7,5	5,4	6,1	3,7	4,8
35	8,4	5,5	6,6	3,8	5,0
36	8,9	6	6,4	3,7	4,7
37	9,0	6,2	7,1	4,3	5,6
38	9,2	5,9	7,1	3,8	5,2
39	9,5	6,3	7,4	?	5,5
40	10,2	7,7	7,8	5,8	6,9

Tabelle 7.

Messungen an Knospenlängsschnitten von Gregoria Vitaliana kurzgriffelig.

Nummer	Länge der Knospe	Länge der Kronröhre	Länge des Stempels	Insertionshöhe der Antheren	Totalhöhe der Antheren
1	1,2	—	0,6	0,4	0,9
2	1,3	—	0,8	0,4	1,0
3	1,5	—	0,9	0,5	1,1
4	1,6	—	0,9	0,5	1,2
5	2,0	—	1,2	0,7	1,3
6	2,1	—	1,3	0,8	1,5
7	2,5	—	1,5	1,0	1,7
8	2,6	—	1,6	1,1	1,8
9	2,7	—	1,5	1,1	1,8
10	3,0	—	2,1	1,3	2,1
11	3,1	1,7	2,1	1,2	2,1
12	3,2	1,8	2,1	1,3	2,2
13	3,3	1,8	2,2	1,2	2,1
14	3,6	2,1	2,5	1,6	2,3
15	3,8	2,2	2,5	1,5	2,4
16	4,0	2,4	2,4	1,8	2,9
17	4,2	2,6	2,9	1,8	2,9
18	4,3	2,6	2,8	1,8	2,8
19	4,5	2,8	3,0	2,0	2,9
20	4,6	2,8	3,0	1,9	3,0
21	5,0	3,1	3,0	2,2	3,3
22	5,2	3,2	2,9	2,3	3,5
23	5,7	3,3	3,1	2,5	3,8
24	5,8	3,5	3,1	2,9	3,9
25	5,8	4,0	3,4	3,2	4,2
26	5,9	3,6	3,1	2,8	4,0
27	5,9	3,8	3,2	3,1	4,0
28	6,3	4,3	3,6	3,2	4,6
29	6,5	3,8	3,3	3,0	4,5
30	6,5	4,5	3,5	3,5	4,8
31	6,7	4,0	3,2	3,3	4,7
32	6,8	3,8	2,8	3,1	4,2
33	6,9	4,3	3,3	3,3	4,6
34	7,1	5,2	3,2	4,3	5,2
35	7,5	5,1	3,8	4,4	5,8
36	7,6	5,5	4,2	?	5,4
37	9,1	5,7	3,7	4,5	5,9
38	9,4	6,8	3,9	5,5	6,5
39	9,8	7,0	4,0	5,4	6,7
40	10,1	6,5	3,7	5,3	6,7

noch umfangreicherer Messungen hierüber etwas Definitives ausgesagt werden. Auch darüber, ob tatsächlich die Kronröhre bei langgriffligen Knospen früher angelegt wird als bei kurzgriffligen, wie aus der Tabelle hervorzugehen scheint, könnte nur durch weitere Untersuchungen entschieden werden.

Zum Vergleich habe ich genau dieselben Untersuchungen auch an *Androsace obtusifolia* vorgenommen (Tabelle 8 und Tafel 12, Fig. 3 a bis e). Auch hier stellte ich in den kleinsten Blüten fest, dass die Narbe zwischen oberem und unterem Rand der Antheren steht. Durch stärkeres Wachstum des Griffels erreicht die Narbe die Höhe des oberen Randes der Antheren und ragt schliesslich, aber nur um Bruchteile eines Millimeters, darüber hinaus. Durch das Wachstum der Kronröhre gelangt die Narbe dann in ihre definitive Lage, d. h. etwa in die Mitte zwischen oberem und unterem Rand der Antheren (Tafel 11, Fig. 4).

Von diesen Untersuchungsergebnissen muss festgehalten werden :

1. Kurz- und langgrifflige Blütenknospen von *Gregoria Vitaliana* sind in den Anfangsstadien ihrer Entwicklung völlig gleich.
2. In diesen Stadien stehen Narbe und Antheren ungefähr auf derselben Höhe.
3. Die Blütenknospen der monomorphen *Androsace obtusifolia* zeigen am Anfang eine vollkommen gleichartige Entwicklung wie diejenige von *Gregoria Vitaliana*.

Es erhebt sich nun die Frage, was aus diesen Ergebnissen geschlossen werden kann. J. Stirling (1932), der entsprechende Untersuchungen an *Primula* und *Hottonia* durchführte, glaubt daraus mit Hilfe des biogenetischen Grundgesetzes Schlüsse auf die Ausgangsform der Heterostylie ziehen zu können. Unter der Voraussetzung, dass dieses Gesetz auch hier zu Recht angewandt werden darf, wenn also auch bei den Heterostyliën die Ontogenie von Gynaeceum und Androeceum eine abgekürzte Rekapitulation der Phylogenie darstellt, so folgt daraus, dass die heterostylen Blüten von *Gregoria Vitaliana* sich aus solchen entwickelt haben, bei denen Antheren und Narbe auf derselben Höhe stehen. Ob aber solche Überlegungen richtig sind, scheint mir zum mindesten fragwürdig. Wichtiger erscheint mir die Tatsache, dass die Blütenknospen der dimorphen *Gregoria Vitaliana* und der monomorphen *Androsace obtusifolia* sich anfänglich vollkommen gleich entwickeln. Damit werden die engen verwandtschaftlichen Beziehungen bestätigt, aus denen auf Grund anderer Untersuchungen schon früher (H. Schaeppi, 1934) geschlossen wurde, dass der dimorphe Blütentypus von *Gregoria* sich aus dem monomorphen *Androsacetypus* entwickelt haben kann, bei dem Antheren und Narbe gleich hoch, und zwar in der oberen Hälfte der Kronröhre stehen, und der zudem selbstfertil ist.

Tabelle 8.

Messungen an Knospenlängsschnitten von *Androsace obtusifolia*.

Nummer	Länge der Knospe	Länge der Kronröhre	Länge des Stempels	Insertionshöhe der Antheren	Totalhöhe der Antheren
1	0,4	—	0,3	0,1	0,4
2	0,5	—	0,3	0,1	0,4
3	0,5	—	0,3	0,2	0,5
4	0,7	—	0,4	0,2	0,5
5	0,7	—	0,4	0,2	0,6
6	0,9	—	0,5	0,3	0,7
7	1,1	—	0,6	0,4	0,9
8	1,2	—	0,6	0,4	0,9
9	1,3	0,7	0,7	0,4	0,8
10	1,4	—	0,7	0,4	0,9
11	1,6	0,9	1,0	0,5	1,0
12	1,7	0,9	1,0	0,4	0,9
13	1,8	1,0	1,0	0,5	1,0
14	1,9	1,0	1,1	0,6	1,0
15	1,9	1,1	1,2	0,6	1,1
16	2,0	1,1	1,2	0,6	1,0
17	2,1	1,1	1,2	0,6	1,1
18	2,1	1,2	1,2	0,6	1,1
19	2,1	1,3	1,1	0,7	1,2
20	2,2	1,1	1,2	0,6	1,1
21	2,3	1,1	1,3	0,6	1,1
22	2,3	1,3	1,2	0,8	1,2
23	2,3	1,3	1,3	0,7	1,1
24	2,4	1,4	1,3	0,7	1,3
25	2,6	1,5	1,3	0,8	1,3
26	2,8	1,5	1,4	0,9	1,4
27	2,9	1,4	1,3	0,7	1,3
28	3,1	1,5	1,5	0,9	1,4
29	3,1	1,7	1,3	1,0	1,5
30	3,2	1,8	1,5	1,1	1,6
31	3,3	1,6	1,3	0,9	1,4
32	3,4	1,8	1,4	1,1	1,6
33	3,4	2,0	1,4	?	1,7
34	3,7	1,9	1,4	1,1	1,5
35	3,8	1,8	1,5	1,0	1,6
36	4,0	1,9	1,4	1,2	1,6
37	4,2	2,0	1,5	1,3	1,8
38	4,5	2,1	1,45	1,1	1,6
39	4,8	2,2	1,6	?	1,9
40	5,4	2,4	1,7	?	2,0

V. Zur Biologie der Heterostylie von *Gregoria Vitaliana*.

1. Fertilität.

Zur Untersuchung der Fertilitätsverhältnisse bei *Gregoria Vitaliana* wurden an den in Muottas Muraigl kultivierten Pflanzen eine Anzahl Blüten geselbstet und legitim fremdbestäubt. Insgesamt wurden 100 Bestäubungen ausgeführt, von denen jedoch keine einzige Erfolg hatte, obschon mir der eigenartige Bau der Narben bekannt war, und sie in entsprechender Art und Weise mit Pollen belegt wurden. J. Scott (1865), der an einigen kurzgriffligen Pflanzen Selbstbestäubungen vornahm, hat ebenfalls keine Samen erhalten.

2. Verhältnis der lang- und kurzgriffligen Pflanzen in der Natur.

Das mechanische Zahlenverhältnis der heterodistylen Pflanzen in der Natur ist 1 : 1. Es ergaben sich jedoch bei einer Reihe von Pflanzen Abweichungen. Um auch diese Verhältnisse für *Gregoria Vitaliana* zu untersuchen, wurden am Gebidem ob Vispertherminen Zählungen vorgenommen, und zwar wurden an fünf Standorten, die 40 bis 200 m voneinander entfernt und in einer Höhenlage zwischen 2100 und 2200 m über Meer liegen, an je 100 Polstern die Grifflichkeit festgestellt. Die Resultate sind in der Tabelle 9 zusammengestellt.

Tabelle 9.
Verhältnis der lang- und kurzgriffligen
Pflanzen in der Natur.

Standort	Lang	Kurz	Total
1	38	62	100
2	33	67	100
3	27	73	100
4	39	61	100
5	43	57	100
Total	180	320	500
in %	36	64	100

Die Tabelle zeigt, dass an allen Standorten die *Kurzgriffel* stark überwiegen; einzig beim 5. Standort ergibt sich annähernd das Verhältnis 1 : 1. Von den total 500 untersuchten Polstern waren 320 *Kurzgriffel* und 180 *Langgriffel*, oder in % ausgedrückt 64 : 36. Da diese Verschiebung kaum als rein zufällig bezeichnet werden kann, auch wenn zur genauen Feststellung noch wesentlich mehr Zählungen und vor allem auch an ganz andern Standorten gemacht werden müssten, so stellt sich die Frage, worauf diese Abweichung von dem auf Grund der

genetischen Formel zu erwartenden Verhältnis beruht. Es bestehen prinzipiell zwei Möglichkeiten (immer unter der Voraussetzung, dass die Heterostylie von *Gregoria* sich nach dem gleichen Schema wie bei *Primula* und weitem dimorphen Arten vererbt) :

1. Den Kurzgriffeln kommt eine grössere Selbstfertilität zu als den Langgriffeln. Bei illegitimen Bestäubungen der kurzgriffligen Form würden zunächst Kurz- und Langgriffel im Verhältnis 3 : 1 entstehen. Es würde diese Aufspaltung sodann auch homozygote Kurzgriffel entstehen lassen, die in allen Bestäubungen wiederum nur kurzgrifflige Nachkommen haben würden. Ob diese Möglichkeit für *Gregoria Vitaliana* zutrifft, muss dahingestellt bleiben, da die Fertilitätsversuche völlig resultatlos verlaufen sind.

2. Die beiden Formen unterscheiden sich in ihrem vegetativen Verhalten, d. h. es kommt dem Kurzgriffel die stärkere vegetative Vermehrungsfähigkeit zu. Auf ein solches Verhalten hat z. B. H. Schöch-Bodmer (1927) das Überwiegen der Langgriffel von *Lythrum Salicaria* zurückgeführt. In der Tat spielt die vegetative Vermehrung auch bei *Gregoria Vitaliana* eine grosse Rolle. Irgendeine Feststellung darüber, dass die Kurzgriffel dabei bevorzugt sind, steht zur Zeit noch aus.

VI. Zusammenfassung der Resultate.

1. Messungen an je 50 Blüten von Lang- und Kurzgriffeln ergaben, dass :

- a) die Länge des Kelches und der Kelchzipfel bei beiden Formen gleich ist;
- b) dem Kurzgriffel die grösseren Kronlappen und wahrscheinlich auch die längere Kronröhre zukommt;
- c) der Unterschied in der Länge des Stempels gross, die Differenz in der Stellung der Antheren jedoch nur gering ist. Dementsprechend darf der Ausdruck « Organe gleicher Höhenlage » für *Gregoria Vitaliana* nicht angewandt werden.

2. Messungen an fixiertem und an frischem Pollen ergaben, dass diesbezüglich zwischen den beiden Formen kein Unterschied besteht.

3. Die kurzgriffligen Pflanzen haben etwas grössere Narben, was sich in der Breite, nicht aber in der Höhe derselben ausdrückt.

4. Durch entwicklungsgeschichtliche Untersuchungen wurde festgestellt, dass die Blütenknospen beider Formen sich anfänglich vollkommen gleich entwickeln. Erst später treten die Unterschiede zwischen Lang- und Kurzgriffeln auf. Mit diesen Stadien stimmt die Anfangsentwicklung von *Androsace obtusifolia* völlig überein, was eine weitere Bestätigung liefert für die Ableitung der dimorphen *Gregoria*-Blüten von dem monomorphen *Androsace*-Typus, bei dem Narbe und Antheren auf gleicher Höhe stehen.

5. Von 500 untersuchten Pflanzen erwiesen sich 320 als Kurzgriffel und 180 als Langgriffel. Zwei Möglichkeiten, auf denen das Überwiegen der kurzgriffligen Polster in der Natur zurückgeführt werden könnte, werden diskutiert.

VII. Literatur-Verzeichnis.

- Ernst, A. Weitere Untersuchungen zu Phaenanalyse, zum Fertilitätsproblem und zur Genetik heterostyler *Primeln*. 1. *Primula viscosa* All. Arch. d. J. Klaus-Stfg. für Vererbungslehre, Sozialanthrop. und Rassenhygiene. 1933, Bd. VIII, S. 1—215 mit 8 Tafeln, 24 Textfig. und 66 Tabellen.
- und Moser, F. Entstehung, Erscheinungsform und Fortpflanzung des Artbastardes *Primula pubescens* Jacq. Arch. d. J. Klaus-Stfg. für Vererbungslehre, Sozialanthrop. und Rassenhygiene. 1925, Bd. I, S. 273—453 mit 45 Textfig. und 73 Tabellen.
- Johannsen, W. Elemente der exakten Erblchkeitslehre mit Grundzügen der biologischen Variationsstatistik. 2. Aufl., 1913, 723 S. und 33 Textfig.
- Lang, A. Die experimentelle Vererbungslehre in der Zoologie seit 1900. 1. Hälfte. Jena 1914, 892 S., 4 Tafeln und 244 Textfig.
- Mertens, F. C. und Koch, W. D. J., J. C. Röhlings Deutschlands Flora, Bd. II, Frankfurt a. M. 1826.
- Schaepfi, H. Untersuchungen über das Stellungsverhältnis von Narbe und Antheren in den Blüten der *Primulaceen*. Archiv d. J. Klaus-Stfg. für Vererbungslehre, Sozialanthrop. und Rassenhygiene, 1934, Bd. IX, S. 133—236 mit 64 Abb. im Text und 5 Tafeln.
- Schoch-Bodmer, Helen. Beiträge zum Heterostylie-Problem bei *Lythrum Salicaria* L. Flora N. F., Bd. 22, S. 306—341 mit einer Kurve im Text.
- Scott, J. Observations on the Functions and Structure of the Reproductive Organs in the *Primulaceae*. Journal of the proceedings of the Linnean Soc. of Lond. Vol. VIII, 1865, S. 78—126.
- Stirling, J. Studies of Flowering in heterostyled and Allied Species, Part. I. The *Primulaceae*. Publ. of the Hartley Botanical Laboratories. No. 8, 1932, 42 S.

VIII. Erklärung der Tafeln.

Tafel 11.

- Fig. 1. *Gregoria Vitaliana*, langgrifflige Pflanze, nat. Grösse.
» 2. *Gregoria Vitaliana*, kurzgrifflige Pflanze, nat. Grösse.
» 3. *Gregoria Vitaliana*, kurz- und langgrifflige Blüte, längshalbiert, Vergr. 2:1.
» 4. *Androsace obtusifolia*, längshalbierte Blüte, Vergr. 4:1.

Tafel 12.

- Fig. 1 a—f. *Gregoria Vitaliana*, Langgriffel, Blütenknospenlängsschnitte, Vergrößerung 6,5:1.
» 2 a—f. *Gregoria Vitaliana*, Kurzgriffel, Blütenknospenlängsschnitte, Vergrößerung 6,5:1.
» 3 a—e. *Androsace obtusifolia*, Blütenknospenlängsschnitte, Vergr. 6,5:1.
-