© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

bewirkt (*Parmelia subaurifera* und *Placodium saxicolum*). Bei *Lecanora polytropa f. illusoria* und bei *Buellia stellulata* fehlen Klebzellen; sie adhäsieren an dem Stein, indem sich die dicht paraplektenchymatisch gebaute Unterseite des Lagers den Unebenheiten des Flints genau anschmiegt; nur in Gesteinsspalten senden sie rhizoidale Hyphen oft bis zu bedeutenden Tiefen.

45. Peter Stark: Über die Variabilität der Blüte von Paris quadrifolia.

(Mit 1 Abbildung im Text.)

(Eingegangen am 22. Mai 1917.)

In meiner vor zwei Jahren erschienenen Arbeit über die Gliederzahlschwankungen im Laubblattquirl von *Paris quadrifolia* habe ich einen zweiten Teil, der sich auf die Blütenverhältnisse erstrecken soll, in Aussicht gestellt. Diese Untersuchungen sind im wesentlichen abgeschlossen, so daß ich einen vorläufigen Bericht zu geben vermag.

I. Überblick über die beobachteten Blütenvariationen.

Ich beginne damit, eine Uebersicht über die beobachteten Blütenvariationen zu geben. Als Unterlage diente mir ein Material von über 11 000 Blütensprossen, die den früher näher bezeichneten badischen Standorten entstammen. Wie beim Laubblattquirl, so kann auch hier betont werden, daß die Variabilität im Vergleich zu deutschen und außerdeutschen Nachbargebieten außerordentlich hoch ist. Man kann die auftretenden Variationen gliedern in solche, die mehr lokaler Natur sind und das Diagramm unregelmäßig stören und solche, durch die der Bauplan in harmonischer Weise geändert wird.

1. Lokale Veränderungen.

a) Metamorphosen. Beobachtet wurde die Umwandlung von Kelchblättern in Laubblätter, von Petalen in Sepalen, von Sepalen in Petalen, von Antheren in Kronblättern und schließlich von Karpellen in Antheren. Häufig sind auch Zwischenbildungen zwischen Laubblättern und Kelchblättern oder zwischen Kelchblättern und Kronblättern. Sie treten besonders in solchen Sprossen

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

auf, wo sowohl die Laubregion als auch die Blütenregion ihre Quirle in Spiralen auflöst, so daß ein kontinuierlicher Uebergang von Kreis zu Kreis stattfindet. Oft ist die Metamorphose nur halbseitig.

b) Gabelung. Wie bei den Laubblättern treten auch bei den Blütenorganen vielfach ± weitgehende Spaltungen auf, seltener bei Petalen und Sepalen, sehr häufig aber bei Antheren und Griffeln.

c) Vermehrung. Entsprechend unseren Beobachtungen über den Laubblattquirl zeigen auch oft die verschiedenen Blütenkreise einzelne oder mehrere überschüssige Glieder. Dies gilt in besonderem Maße von den Staubblättern und zwar in erster Linie von denen, die vor den breiteren Kelchblättern stehen. Mitunter trägt eine einzelne Sepale drei nebeneinandergestellte Antheren. Die Spaltung der Staubblätter erfolgt meist in radialer, seltener in tangentialer Richtung.

d) Verminderung. Unterzähligkeit eines Blütenquirls ist eine viel seltenere Erscheinung als Ueberzähligkeit. Solche Fälle sind besonders im Kronblattkreis anzutreffen, wo der Schwund sich häufig auf mehrere Glieder erstreckt. Bemerkenswert ist, daß die Reduktion oft unvollständig ist, derart, daß man in vielen Fällen noch einen kleinen Stummel erkennen kann.

2. Harmonische Aenderungen des Bauplans.

a) Veränderte Ausgestaltung einzelner Blütenquirle. Hier sind zwei Fälle zu nennen. Der erste bezieht sich auf den Sepalenkreis. An dem Standort von Döggingen (Baar) und Schönberg (Breisgau) stößt man häufig auf ganze Rudel von Sprossen, die durch ihre abnorm vergrößerten, oval verbreiterten, netzadrigen Kelchblätter auffallen, so daß die Blüte einen ganz neuen Habitus erhält. Der zweite Fall betrifft die Antherenkreise. An manchen Standorten zeigen sie, ohne daß sich ein äußerer Grund dafür angeben ließe, die Tendenz zu vergrünen. Sie unterscheiden sich makroskopisch dann in keiner Weise von den Kronblättern. Dieser Vorgang erinnert daher durchaus an die gefüllten Blüten.

b) Einfügung neuer Blütenquirle: Hie und da begegnet man Diagrammen, die dadurch auffallen, daß zwischen Sepalen und Petalen ein dritter Quirl von Perigonblättern eingeschaltet ist, der morphologisch die Mitte einhält und ebenfalls Antheren trägt. Während es sich hier aber um vereinzelte Ausnahmen handelt, ist ein anderer Typus von Quirlvermehrung recht häufig. Er kommt dadurch zustande, daß die episepalen Staubgefäße sich alle in tangentialer Richtung spalten. Jedem Kelchblatt sind dann zwei hintereinanderstehende Staubblätter vorgelagert.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

c) Verdoppelung der Gliederzahl in einem Quirl. Dieser Fall, bis jetzt bloß bei den Kelchstaubblättern beobachtet, schließt sich an den soeben geschilderten an. Alle episepalen Staubgefäße spalten sich in radialer Richtung, so daß jedes Kelchblatt zwei nebeneinandergestellte Staubblätter trägt.

d) Ausschaltung eines Quirls. Es wurde schon erwähnt, daß die Kronblätter in höherem Maße zum Schwunde neigen. So trifft man denn auch dann und wann Formen, bei denen dieser Prozeß bis zu völliger Apetalie fortgeschritten ist.

e) Harmonische Vermehrung oder Verminderung aller Quirlzahlen. Wenn die Vermehrung oder Verminderung alle Quirle gleichzeitig trifft, dann gelangen wir zu

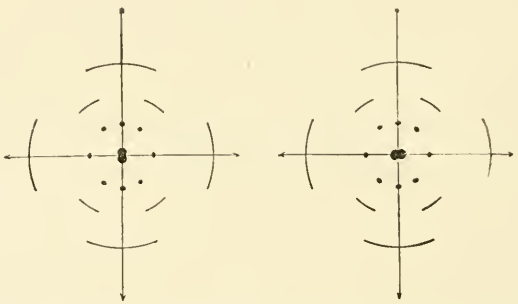

Abb. 1. Diagramme mit veränderter Symmetrie. 3 Staubblätter und 2 Kronblätter an je einem Pol zusammengerückt.

radiären Blütendiagrammen, die im Gegensatz zu dem normalen Vierertypus trimer, pentamer, seltener hexamer oder gar heptamer sind.

f) Aenderung der Symmetrieverhältnisse. Eine Verschiebung der Symmetrieverhältnisse ist natürlich schon dadurch gegeben, daß einzelne Blütenteile ausfallen, eingeschoben werden oder eine abnorme Gestaltung erleiden. Ich denke hier aber nur an jene Fälle, wo der radiäre Typus durch ein Verrücken der Blütenglieder gegeneinander verlassen wird. Diese interessante Abweichung wurde bloß zweimal beobachtet. In beiden Fällen war die Karpellzahl auf zwei reduziert (Abb. 1). Eine Erklärung des beigefügten Schemas ist wohl überflüssig. Wesentlich ist, daß nur noch zwei ungleichwertige Symmetrieebenen vorhanden sind.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

II. Die Korrelationen zwischen den verschiedenen Quirlen.

Wir haben im Bisherigen die Blütenwandlungen im einzelnen beschrieben und wollen nun die Beziehungen erörtern, die zwischen den verschiedenen Quirlen bestehen. Unsere Betrachtung erstreckt sich hierbei lediglich auf die Quirlzahlen. Daß in der überwiegenden Zahl der Fälle keine Willkürlichkeit herrscht, sondern daß für die Abweichungen nach der Plus- und Minusrichtung besonders dann, wenn gleichzeitig mehrere Kreise variieren, ganz bestimmte Regeln gelten, erscheint ja keineswegs verwunderlich. Die erste Frage, die hierbei auftaucht, ist die, ob an bestimmte Veränderungen des Laubblattquirls auch solche der Blütenregion geknüpft sind, oder mit anderen Worten: besteht zwischen der Gliederzahl des Laubblattquirls und der irgend eines Blütenquirls eine Korrelation? Diese Frage soll durch Tabelle I, und zwar an Laub- und Kelchblättern,

Tabelle I. Korrelation zwischen Laubblatt- und Kelchblattquirl.

Zahl der Laubbl.	Zahl der Kelchblätter					Mittl. Zahl der Kelchbl.	Zahl der Fälle
	3	4	5	6	7		
3	**204**	94	12	1	—	3,39	311
4	54	**8 378**	19	3	—	4,00	8 454
5	14	111	**458**	1	1	4,18	2 319
6	—	2	**55**	10	—	4,43	176
7	—	—	3	**3**	1	5,33	9
—	272	10 430	547	18	2	—	11 269

illustiert werden. Als Grundlage für die statistische Zusammenstellung diente hier das gesamte verarbeitete Material. Allerdings ist hierzu zu bemerken, daß nur die Sprosse mit abweichender Gliederzahl vollzählig dem Standort entnommen wurden, die Vierersprosse nur zum Teil. Dadurch wird aber das Resultat nicht in wesentlicher Weise beeinflußt. Auf alle Fälle ergibt die Uebersicht mit unverkennbarer Deutlichkeit, daß mit der Quirlzahl im Laubblattkreis auch die mittlere Gliederzahl der Kelchblätter zunimmt. Der Mittelwert erhebt sich in ansteigender Reihe von 3,39 auf 5,33; somit ist eine ausgesprochene Korrelation vorhanden. Um noch die Beziehung der übrigen Blütenquirle zu dem Laubblattkreis zu erhalten, gebe ich in Tabelle II die Mittelwerte der anderen Kreise wieder. Tatsächlich ist mit kleinen Verschiebungen das Verhältnis überall dasselbe.

Nach diesen Ergebnissen war zu erwarten, daß auch die einzelnen Blütenkreise untereinander korrelativ verknüpft sind, und dies

 Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

hat sich auch durchaus bestätigt. Ich beschränke mich hier auf die Wiedergabe eines einzelnen Falles, die Beziehungen zwischen Kelch- und Kelchstaubblättern. Wir sehen aus Tabelle III, daß mit der Zunahme der Kelchblätter von 3 zu 7 die mittlere Kelchblattzah von 3,70 bis 7,00 ansteigt, und die Verknüpfung der zugeordneten Werte ist hier besonders schön. Aber auch bei Kreisen, die einander ferner stehen, wie Kelchkreis und Karpellkreis, springt die Korrelation sehr klar in die Augen.

Tabelle II. Korrelation zwischen Laubblattquirl und Blütenquirlen.

Zahl der Laubbl.	Mittlere Gliederzahl der					Zahl der Fälle
	Kelchbl.	Kronbl.	Kelchstbb[1].	Kronstaubblätter	Fruchtbl.	
3	3,39	3,25	3,89	3,40	3,81	311
4	4,00	3,97	4,03	4,01	4,00	8454
5	4,18	4,00	4,29	4,12	4,13	2319
6	4,43	4,01	4,51	4,28	4,30	176
7	5,33	4,67	5,89	4,89	5,44	9

Tabelle III. Korrelation zwischen Kelch- und Kelchstaubblättern.

Zahl der Kelchbl.	Zahl der Kelchstaubblätter							Zahl der Fälle	Mittl. Staubbl.-Zahl
	2	3	4	5	6	7	8		
3	—	**127**	10	31	6	1	—	272	3,70
4	—	1	**10 029**	344	44	9	3	10 430	4,04
5	—	2	5	**528**	12	—	—	547	5,01
6	1[1]	—	—	—	**16**	1	—	18	5,83
7	—	—	—	—	—	**2**	—	2	7,00
	1	130	10 141	903	78	13	3	11 269	—

Wir haben bisher die Verhältnisse im großen betrachtet und wollen nun zu den einzelnen Blütendiagrammen übergehen. Wir wollen die Etappen betrachten, die vom regulären Vierertypus aufsteigend zum regulären Fünfertypus und absteigend zum regulären Dreiertypus führen. Der Kürze halber geben wir das Diagramm einfach in hintereinander gefügten Zahlen wieder und nehmen dabei — bei der engen Zugehörigkeit — auch den Laubblattquirl mit auf, so daß wir für den regulären Vierertypus das Diagramm 4 . 4 . 4 . 4 . 4 . 4 erhalten. Wir führen also die 8 Staubgefäße, obwohl sie in einem

1) Durchaus abnorme Blüte!

Kreise stehen, als doppelten Quirl an, weil sich fast ausnahmslos eine deutliche Zuordnung zu einem der beiden Perigonkreise erkennen läßt, und zwar auch dann, wenn ein überschüssiges Glied vorhanden ist. Auf dem Wege vom regulären Vierertypus zum Fünfertypus (4.4.4.4.4.4. —> 5.5.5.5.5.5.) liegt eine Menge von Zwischenstationen. Da erhebt sich naturgemäß die Frage: treten alle die nach der Permutationsrechnung möglichen Fälle in gleicher Anzahl auf? Hierüber soll Tabelle IV (linke Seite) Auskunft geben. Man erkennt sofort, daß von den 64 möglichen Diagrammen ein großer Teil vollständig fehlt, ein weiterer Prozentsatz nur mäßig vertreten ist, und daß der Hauptanteil auf ganz bestimmte Variationen entfällt. Greifen wir diese — 95 pCt. aller Zwischenstufen — heraus, dann erhalten wir folgendes Bild:

4.4.4.4.4.4.	(7949)	5.4.4.4.4.4.	1589
5.4.4.	107.	5.4.4.	140
[4.5.4.5.4.4.	2][1]	5.5.4.5.4.4.	126
[5.5.5.	5]	5.5.5.	92
[4.5.5.5.5.5.	5]	5.5.5.5.5.5.	(157)
	119		1947

Hieraus ergibt sich: die Blütenkreise zeigen nur dann eine starke Tendenz zur Vermehrung, wenn eine solche schon im Laubblattquirls erfolgt ist. Nur 6 % der Variationen gehören der linken Seite an. Eine Betrachtung der rechten Seite zeigt ferner: auf den Laubblattkreis folgt zunächst der Kelchstaubblattkreis, dann der Kelchkreis; im weiteren der Kronstaubblattkreis zusammen mit den Karpellen und schließlich die Kronblätter. Auf der linken Seite bildet bloß die erste Phase (4.4.4.5.4.4) ein deutliches Maximum. Das hängt z. B. wohl damit zusammen, daß hier die Neigung zur Vermehrung äußerst gering ist.

Wir können übrigens den Diagrammen noch eine andere Fassung geben, indem wir schreiben $4.\frac{4.4}{4.4}.4.$ Hierin bedeutet die obere Zeile Kelch und Kronblätter, die untere die zugehörigen Laubblattquirle. Danach hätten wir folgende, besonders ausgezeichnete Entwicklungsphasen.

$$4.\frac{4.4.}{4.4.}4. \rightarrow 5.\frac{4.4.}{4.4.}4. \rightarrow 5.\frac{4.4.}{5.4.}4. \rightarrow 5.\frac{5.4.}{5.4.}4. \rightarrow 5.\frac{5.4.}{5.5.}5. \rightarrow 5.\frac{5.5.}{5.5.}5.$$

Bloß durch diese Umformung, die darin ihre Berechtigung findet, daß die übereinanderstehenden Quirle einander streng zu-

1) Die drei eingeklammerten Diagramme sind bloß beigefügt, weil sie den entsprechenden Stufen der rechten Seite äquivalent sind.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

geordnet sind, gelangen wir zu einer Bestätigung der Angaben von VOGLER, wonach die Vermehrung von außen nach innen fortschreitet. Sie erfaßt also zuerst den Laubblattkreis, dann den Doppelkreis der Kelch- und Kelchstaubblätter und zuletzt den Doppelkreis der Kron- und Kronstaubblätter, an die sich gleichzeitig die Karpelle anschließen.

Tab. IV.

Übergang vom Vierer- zum Fünfertypus				Übergang vom Vierer- zum Dreiertypus			
Diagramme	Zahl der Fälle	Diagramme	Zahl der Fälle	Diagramme	Zahl der Fälle	Diagramme	Zahl der Fälle
4.4 4.4.4.4	(7949)	5.4 4 4.4.4	**1589**	3.3.3.3.3 3	(78)	4 3.3.3.3.3	**13**
4.4 5	15	4.4.5	9	3 3 4	**16**	3.3.4	2
4.5 4	15	4 5.4	5	3.4.3	5	3 4.3	0
4.5.5	5	4 5 5	2	3 4.4	2	3.4 4	0
5.4 4	**107**	5 4.4	**140**	4.3.3	**27**	4.3.3	**17**
5.4.5	7	5 4.5	8	4 3 4	**22**	4.3.4	6
5.5.4	4	5 5.4	3	4.4 3	0	4.4 3	0
5.5 5	5	5 5 5	2	4.4.4	9	4.4 4	1
4.4.5.4.4.4	0	5.4.5.4 4.4	2	3.3.4 3 3 3	4	4 3 4.3.3.3	0
4.4.5	0	4.4 5	0	3.3 4	0	3.3.4	0
4.5.4	3	4 5.4	0	3.4.3	0	3.4.3	0
4.5.5	3	4.5.5	1	3.4 4	3	3.4.4	0
5.4.4	1	5.4.4	0	4.3.3	0	4.3.3	0
5.4.5	0	5 4.5	0	4.3.4	0	4.3 4	2
5.5.4	0	5.5.4	0	4 4.3	0	4 4 3	0
5.5 5	1	5.5.5	0	4.4 4	2	4 4.4	1
4.5.4.4.4.4	0	5.5.4 4.4.4	2	3.4 3.3.3.3	0	4.4.3.3.3.3	0
4.4.5	0	4 4.5	0	3 3 4	0	3 3 4	0
4 5.4	0	4.5.4	0	3.4.3	0	3.4 3	0
4.5.5	0	4.5 5	0	3 4 4	0	3.4.4	0
5.4 4	2	5.4.4	**126**	4.3.3	4	4 3.3	4
5.4.5	1	5.4 5	5	4 3.4	5	4.3.4	**15**
5.5.4	4	5.5 4	4	4.4.3	1	4 4.3	3
5 5.5	5	5.5.5	**92**	4.4.4	**9**	4.4.4	**146**
4.5.5.4.4 4	0	5.5.5.4.4.4	0	3 4.4.3.3 3	0	4.4 4 3.3.3	0
4.4.5	0	4.4.5	0	3.3.4	0	3.3 4	0
4.5 4	0	4.5.4	0	3.4.3	0	3.4 3	0
4.5 5	0	4.5 5	0	3.4 4	0	3 4 4	0
5.4.4	0	5 4.4	2	4.3.3	0	4.3.3	0
5.4 5	0	5.4 5	1	4.3.4	0	4 3.4	1
5.5.4	0	5 5.4	2	4.4 3	2	4 4.3	4
5.5.5	5	5 5 5	**157**	4.4.4	**38**	4.4.4	(7949)
Summe	183	Summe	1995	Summe	149	Summe	215
	+ (7949)		+ (157)		+ (78)		+ (7949)

Ganz entsprechend sind die Etappen, die vom Vierer- zum Sechser-, oder vom Fünfer- zum Sechsertypus führen. Auch hier erhalten wir dieselben Erscheinungen, nach der Richtung sogar verstärkt, daß die Hälfte der Diagramme nicht vertreten ist. Wie-

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

derum ergibt sich eine Reihe, die besonderen Maximis entspricht; wir erhalten folgende Haupttypen:

3.3.3.3.3.3	(78)	4.3.3.3.3.3	13
3.3.4.	16	[3.3.4.	2]
4.3.3.	27.	4.3.3.	17.
4.3.4.	22	4.3.4.	6.
3.4.3.4.3.4.	5.	4.4.3.4.3.4.	15.
4.4.4.	9.	4.4.4.	146
3.4.4.4.4.4.	38.	4.4.4.4.4.4	7949.
	117		199

Diese Etappen entsprechen bis auf das Verhalten der Karpelle vollständig denen, die wir beim Uebergang von der Tetramerie zur Pentamerie antrafen. Das abweichende Gebahren der Fruchtblätter besteht darin, daß die Quirlzahl hier vielfach um eines höher ist als in den entsprechenden Vergleichsphasen der Fünferreihe. Man hätte erwarten sollen, daß der Analogie entsprechend der Karpellkreis zuerst reduziert wird. Daß dies nicht geschieht, liegt wohl daran, daß die erbliche Tendenz einer solchen Reduktion widerstrebt. Ein weiterer Unterschied liegt darin, daß hier der linke und der rechte Ast des Schemas lange nicht so sehr differiert. Nehmen wir das Diagramm 4.4.3.4.4.4. aus, so ist sogar die rechte Seite viel schwächer vertreten. Wir erhalten daher für den Reduktionsprozeß folgendes Doppelschema:

$$4.\frac{4.}{4.}\frac{4.}{4.}\frac{4.}{4.} \nearrow 4.\frac{4.}{4.}\frac{3.}{4.}4. \to 4.\frac{4.}{4.}\frac{3.}{3.}4. \to 4.\frac{3.}{4.}\frac{3.}{3.}3. \to 4.\frac{3.}{3.}\frac{3.}{3.}3. \searrow$$
$$4.\frac{4.}{4.}\frac{4.}{4.}\frac{4.}{4.} \searrow 3.\frac{4.}{4.}\frac{4.}{4.}4. \to 3.\frac{4.}{4.}\frac{3.}{4.}4. \to 3.\frac{4.}{4.}\frac{3.}{3.}4. \to 3.\frac{3.}{4.}\frac{3.}{3.}3. \nearrow \quad 3.\frac{3.}{3.}\frac{3.}{3.}3.$$

Oder mit anderen Worten: Die Reduktion spielt sich in zwei Reihen ab; die eine hat die Laubblattzahl 3, die andere 4. Von diesem Punkt aus ist die Entwicklung gleich: die Verminderung beginnt in dem Doppelkreis der Kron- und Kronstaubblätter und greift erst dann auf den äußeren der Kelch- und Kelchstaubblätter über. Sehen wir vom Karpellzyklus ab, dann geschieht die Verminderung von innen nach außen. Gehen wir dagegen vom Dreiertypus aus, dann kommen wir zu derselben Formulierung wie bei dem Anstieg von der Tetramerie zur Pentamerie: die Vermehrung schreitet von außen nach innen vor.

Man mag über die Berechtigung dieser Formulierung streiten, und ich habe sie auch nur im Hinblick auf die Aussagen von VOGLER gegeben. Soviel aber ist als ganz wesentlich festzuhalten: von den vielen Schritten, welche die regulären Typen miteinander verbinden

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

könnten, ist nur eine kleine Zahl realisiert und heben sich als scharfe Gipfel hervor. Diese Gipfel liegen zumeist bei denselben Diagrammstufen, sei es, daß es sich um den Uebergang von 4 zu 5, von 5 zu 6, von 6 zu 7 oder von 3 zu 4 handelt. Es muß also hier ein tiefergreifendes Gesetz zugrunde liegen.

Schließlich mag noch erwähnt werden, daß auch, wenngleich selten, Kombinationen des Dreiertypus mit dem Fünfertypus, des Vierertypus mit dem Sechsertypus vorkommen. Dagegen sind Kombinationen von drei verschiedenen Typen äußerst selten.

III. Allgemeine Betrachtungen.

Wir stehen nunmehr vor der Aufgabe, für die geschilderten Erscheinungen, soweit sie der Analyse zugänglich sind, eine Erklärung zu finden. Wir stellen uns zunächst die Frage: stehen die Blütenschwankungen in ursächlichem Zusammenhang mit den Standortsverhältnissen. Das scheint in gewissen Fällen tatsächlich zuzutreffen. So habe ich ja schon darauf hingewiesen, daß manche Variationen, so die Vergrünung und die laubblattartige Ausgestaltung des Kelchquirls häufig an bestimmten Stellen in besonderer Häufung auftreten; dasselbe gilt, wie hinzugefügt werden mag, von abnorm vermehrter Griffelzahl. Während in diesen Beispielen aber innere erbliche Anlässe nicht ausgeschlossen sind, so läßt sich ganz zweifellos die Aenderung der Quirlzahlen auf Ernährungsfaktoren zurückführen. Das folgt schon daraus, daß für die Laubblätter ein solcher Einfluß durch meine frühere Arbeit außer Zweifel gestellt ist, und daß Blütenregion und Laubregion in dieser Hinsicht korrelativ zusammenhängen. Damit ist zum mindesten eine indirekte Beziehung ermittelt. Tatsächlich ergab sich denn auch, daß der Standort mit der höchsten mittleren Laubblattzahl, der Schönberg, die höchsten Blütendiagramme aufweist. Von den 157 völlig pentameren Sprossen, die an den 10 untersuchten Standorten insgesamt gefunden wurden, entfallen auf den Schönberg nicht weniger als 62. Ferner gehören die Diagramme 5.5.5.6.5.5, 5.7.7.7.7.7., 6.6.4.6.4.6., 6.6.5.6.5.5., 6.6.6.6.6.6, 7.6.5.6.5.5, 7.6.5.6.6.6 ausschließlich dem Schönberg an. Umgekehrt ist Wolfartsweier mit seinem niederen mittleren Laubblattwert und schlechten Boden gerade durch seinen Ueberfluß an ganz oder teilweise trimeren Blüten gekennzeichnet.

Man hat auch schon versucht, die Schwankungen innerhalb eines einzelnen Blütendiagramms auf wechselnde Ernährungsbedingungen am Vegetationspunkt zurückzuführen, aber zweifellos zu Unrecht. Hier müssen wir vielmehr die Raumverhältnisse zu Rate

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

ziehen. Dadurch fällt Licht auf manche Erscheinung, der wir bisher begegnet sind. Dies soll beim Uebergang vom Vierer- zum Fünfertypus erläutert werden. Am Anfang steht das Diagramm $4 . \frac{4 . 4 .}{4 . 4 .} 4$. Wir sahen, daß der erste Schritt meistens darin besteht, daß der Laubblattquirl vermehrt wird: $5 . \frac{4 . 4 .}{4 . 4 .} 4$. Erst dann schließen sich in der Regel die Blütenquirle an; sicher bereitet es Schwierigkeiten, nach bereits angelegtem tetrameren Plan in einem der folgenden Kreise eine Anlage einzuschieben. Ist nun einmal ein fünfzähliger Kreis vorhanden, dann kann leicht ein weiterer Quirl nachfolgen, aber das braucht nicht einzutreten; so sehen wir das Diagramm 5 . 4 . 4 . 4 . 4 . 4 . mit außerordentlicher Häufigkeit erscheinen. Und nun beobachten wir weiter, daß die Verwirklichung des Fünfertypus mehr und mehr von außen nach innen fortschreitet. Es schließen sich zunächst die Phasen $5 . \frac{4 . 4 .}{5 . 4 .} 4$ und $5 . \frac{5 . 4 .}{5 . 4 .} 4$ an. Bei der ersten erstreckt sich die Vermehrung scheinbar bloß auf den Kelchstaubblattkreis; in Wirklichkeit ist aber auch das Kelchblatt, welches 2 Antheren trägt, als verdoppelt anzusehen. Darauf deutet die Tatsache, daß es meist viel breiter ist als die andere. SCHUMANN hat in der Tat eine Verschmelzung von Anlagen in den Jugendphasen beobachtet. Wir können also schließen, daß in der Regel gleichzeitig ein ganzer Sektor eingeschaltet ist. Diese Tatsache steht wohl damit im Zusammenhang, daß die zugehörigen Kelch- und Kelchstaubblätter (und ebenso die Kron- und Kronstaubblätter) stets an einem Gefäßbündelast inseriert sind. Auch auf diesem Stadium kann die Entwicklung stehen bleiben. Dann ist im Stengelquerschnitt eine Lücke, die durch die Fünfzähligkeit des Laubblattquirls geschaffen ist, noch nicht ausgewertet. Dieser Schritt schließt sich nun bei weiterer Vermehrung an. Es erscheint auf dem durch das überzählige Laubblatt geschaffenen Platze ein Kronstaubblatt mit oder ohne zugehörigem Kronblatt, und gleichzeitig schließt gewöhnlich ein fünftes Karpell die letzte Lücke. Wir erhalten die Phasen $5 . \frac{5 . 4 .}{5 . 5 .} 5 .$ und $5 . \frac{5 . 5 .}{5 . 5 .} 5 .$

In dieser Weise läßt sich auch für die höherzähligen ganz analogen Entwicklungsstufen zum Sechsertypus eine Erklärung finden. Wir wenden uns aber sofort dem Uebergang zum Dreiertypus zu. Die Ausschaltung erfolgt hier — wieder im Einklang mit den Raumverhältnissen — in der Regel von innen nach außen, das gilt vornehmlich von den beiden mittleren Doppelkreisen. Bei

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

dem Diagramm 3 . 3 . 3 . 4 . 3 . 3 ist wieder ein Kelchstaubblatt als Verwachsungsprodukt anzusehen; dasselbe ist für die Laubblätter in Diagrammen wie 3 . 4 . 4 . 4 . 4 . 4 oder 3 . 4 . 3 . 4 . 3 . 4 anzunehmen. Gerade im letzteren Falle läßt sich häufig der Nachweis erbringen, daß in der Anatomie der Gefäßbündel die Trimerie des Laubblattquirls nicht begründet ist. Ein Laubblatt empfängt eine vermehrte Anzahl von Strängen. Und auch für andere Verstöße gegen die Regel gibt die Berücksichtigung des Gefäßbündelverlaufs einen Aufschluß. Wir sahen, daß die Karpelle beim Uebergang von der Tetramerie zur Trimerie häufig ihre eigenen Wege gehen. Das findet in der Anatomie seine Erklärung. *Paris quadrifolia* hat im Stengel 3 Kreise von Gefäßbündeln, 2 äußere mit normaler Weise 8, einen inneren mit 4 Strängen. Der äußere geht restlos in der Nervatur der Laubblätter auf. Auch der mittlere sendet Abzweigungen in den Laubquirl und mündet dann in Perigon- und Staubblätter; der innere versorgt ausschließlich die Karpelle. Wir sehen also, die Fruchtblätter sind selbständig und durchbrechen daher häufig die Regeln der Raumverteilung. Zwischen den übrigen Blütenteilen und der Laubregion dagegen besteht eine Beziehung, die aber nicht eindeutig ist, weil der äußere Gefäßbündelring, der bloß den Laubblättern zufließt, selbständig variieren kann. Diese Verhältnisse wirken im Verein mit den räumlichen Konstellationen auf die Gestaltung der Diagramme ein.

Aber die bisherige Analyse bedarf noch einer Ergänzung. Die geschilderten Ernährungs- und mechanischen Faktoren wirken nur auslösend auf Eigenschaften, die in der Spezies schlummern und eine phylogenetische Betrachtung erheischen. Ich kann da an meine früheren Ausführungen anknüpfen, in denen ich nachzuweisen suchte, daß *Paris quadrifolia* von einem Entwicklungsprozeß Zeugnis ablegt, der von *Trillium* zu den höherzähligen asiatischen *Paris*-Formen führt. In diesem Sinne wurde die hohe Variabilität des Laubblattquirls gedeutet, die bei asiatischen Varietäten zu starker konstanter Vermehrung führt. Dieselben Gesichtspunkte lassen sich nun auch auf die Blütenvariationen anwenden, worauf ich ja schon dort hinwies. Der trimere Blütentypus könnte demnach als Rückschlag angesehen werden. Nach dieser Richtung weist auch die Erscheinung, daß sehr häufig äußerlich vollständig normale Tetramerie herrscht, während alle Gefäßbündelstränge trimer sind; die äußeren enthalten dann je sechs, der innere 3 Bündel. Erst im weiteren Verlauf tritt dann innerhalb des Stammes kurz vor den Quirlen eine solche Gabelung ein, daß sekundär Tetramerie erzielt wird. Diese interessante Tatsache scheint in der Literatur noch nicht verzeichnet zu sein.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Während wir es hier offenbar mit Atavismus zu tun haben, kann umgekehrt der Fortschritt zur Pentamerie usw. als Hinweis darauf gedeutet werden, daß auch in unserer Spezies Möglichkeiten ruhen, die bei verwandten Formen fixiert wurden. Eine Bestätigung dieser Annahme kann darin erblickt werden, daß es eine pentamere Varietät der *P. quadrifolia* (var. *obovata*!, allerdings bloß 4 Karpelle) gibt. Die von uns beobachteten Variationen greifen sogar über das, was innerhalb der subgen. Euparis zum Typus erstarrt ist, hinaus. Wir treffen hexamere Blüten, die dem Typus von *P. chinensis* u. a., heptamere, die dem von *P. japonica* gleichkommen. Ein Diagramm K 8, C 8, A 10 + 9 G 10 entsprach sogar fast gänzlich dem von *P. yunnanensis*. Das sind natürlich bloß Analogien, die aber zeigen, daß unsere Spezies selber noch im Fluß ist. Das gilt nicht bloß von den Quirlzahlen, sondern auch von anderen Merkmalen. Hierher gehört die Apetalie, die bei *P. incompleta* und *P. tetraphylla* erblich fixiert ist, und für die mitunter zutage tretende laubblattartige Ausgestaltung des Kelches, die ein spezifisches Merkmal zahlreicher asiatischer Formen bildet.

Aber wir treffen auch Variationen, die für die gesamte Gattung, ja sogar für die Familie der Liliaceen eine Neuheit darstellen. Das ist die Verdoppelung der Antherenzahl durch radiale oder tangentiale Spaltung ($K_4\ C_4\ A_{12}\ G_4$ oder mit Einfügung eines neuen Kreises ($K_4\ C_4\ A_8+_4\ G_4$), insbesondere aber die Verwirklichung besonderer Symmetrieverhältnisse; ich meine jenen Fall, wo durch Dimerie des Karpellkreises und gleichzeitige Verlagerung der Blütenteile zwei ungleichwertige Symmetrieachsen geschaffen werden, und der radiäre Typus eine völlige Durchbrechung erleidet.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft

Jahr/Year: 1917

Band/Volume: 35

Autor(en)/Author(s): Stark Peter

Artikel/Article: Über die Variabilität der Blüte von Paris quadrifolia. 476-487