

Erich D a u m a n n:

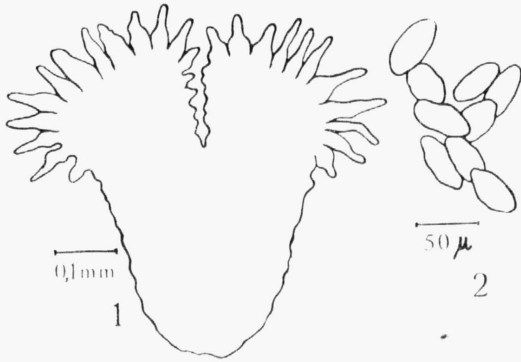
Zur Blütenökologie der Einbeere (*Paris quadrifolia* L.)

Die aktinomorphen Blüten dieser ausdauernden Giftpflanze unserer Wälder weisen in der Regel einen vierzähligen Bau auf. Die vier äusseren Perigonblätter sind schmal lanzettlich und grünlich, die vier inneren kleiner, schmaler und besitzen eine mehr gelbliche Färbung. Die acht Staubblätter sind mit Ausnahme der gelben Antheren ebenfalls grünlich, sie besitzen ein stark verlängertes Konnektiv. In der Blütenmitte befindet sich das dunkelpurpurne (seltener stahlblaue) Gynäzeum; der Fruchtknoten ist kugelig bis abgerundet vierkantig, der am Grunde vereinigte Griffel ist in der Regel in vier bis 6 mm lange, dick fädliche Äste gegliedert, die eine deutlich papillöse Narbe tragen (Abb. 1). — Schon lange sind bei der Einbeere Abweichungen von der Vierzahl im Bauplan der Blüte, bzw. auch in dem der Blattquirle bekannt. So finden sich Pflanzen mit 3—7 Laubblättern in einem Quirl. Teilweise bis völlig pentamere Blüten sind nicht selten anzutreffen; es kommen aber auch trimere, hexamere, heptamere und dekamere Blüten vor. Eingehend hat diese Blütenvariationen bei *Paris quadrifolia* und anderen *Paris*-Arten S t a r k (1918) studiert und aus ihnen auch phylogenetische Schlussfolgerungen, hauptsächlich die verwandtschaftlichen Beziehungen zur Gattung *Trillium* L. betreffend, gezogen.

Die B e s t ä u b u n g s ö k o l o g i e der Einbeere war bisher nicht geklärt; bis in neuester Zeit finden wir diesbezüglich nur Vermutungen, die vielfach auf die Anfänge der Blütenbiologie zurückgehen, wo derartige Probleme ohne Zuhilfenahme des Experimentes und ohne Berücksichtigung der sinnesphysiologischen Eigenart der Blumenbesucher behandelt wurden. M ü l l e r (1873) bezeichnet die Blüteneinrichtung der Einbeere als rätselhaft. K e r n e r (1891) vermutet eine optische Fernwirkung der Blüten auf Insekten (dunkelvioletter Fruchtknoten, dottergelbe Antheren), nach M ü l l e r (zit. bei K n u t h, 1898) und nach K n u t h (1899) handelt es sich vielleicht um eine Fliegentäuschblume, die mittels des dunkelpurpurnen, mehr oder weniger glänzenden Fruchtknotens und der ebenso gefärbten Narben das Vorhandensein faulenden Fleisches vortäuscht und so Besucher anlockt. C a m e r l o h e r (1931) gibt, wohl im Anschluss an M ü l l e r (zit. bei K n u t h, 1898), an, dass die Blüten von *Paris quadrifolia* Fliegen durch den widrigen Duft anlocken. B e r n á t s k y (1934) fasst die Blüte unserer Art als Insekten-Täuschblume im Sinne von M ü l l e r und K n u t h auf, hält aber auch Windbestäubung für möglich, eine Vermutung, die schon von M ü l l e r (1873) geäußert wurde und der sich in neuerer Zeit auch K u g l e r (1955a) anschliesst, der *Paris quadrifolia* in blütenökologischer Hinsicht zu den Insektenblumen — Scheibenblumen — Pollenblumen (ohne Nektar) einreicht.

Im Laufe von fünf z. T. aufeinanderfolgenden Vegetationsperioden konnte ich die Bestäubungsökologie von *Paris quadrifolia* an verschiedenen natürlichen Standorten in der Tschechoslowakei studieren. Was den B l u m e n b e s u c h durch I n s e k t e n anbelangt, beobachtete ich während dieser langen Zeitspanne nur zweimal je eine Diptere (mit der Fernrohrlupe), wie sie eine *Paris quadrifolia*-Blüte anflug und besuchte; die Tupfbewegungen mit dem Rüssel erfolgten dabei auf den verschiedensten Blütenteilen, ohne dass irgendeine Stelle bevorzugt wurde. Die beiden Fliegen (es handelte sich um *Pollenia vagabunda* M g. und *Phaonia morio* Z t t.) setzten sich vor und nach dem erwähnten Blumenbesuch auch auf Laubblätter der Einbeere und führten hier ebenso Tupfbewegungen (auch Putzbewegungen) aus. Ihr Benehmen

liess deutlich erkennen, dass es sich um zufälligen Blumenbesuch handelte. K n u t h (1899), der Einbeeren-Pflanzen oft stundenlang unter den günstigsten Bedingungen überwachte, konnte niemals einen Besucher sehen. M ü l l e r beobachtete einzelne Dipteren (darunter *Scatophaga merdaria* F.), K i r c h n e r eine Motte (zit. bei K n u t h, 1898, 1899); Einzelheiten über den Blumenbesuch dieser Tiere wurden von den genannten Autoren nicht angeführt, ich vermute, dass es sich ebenfalls nur um zufälligen Blumenbesuch handelte.



Paris quadrifolia L. A b b. 1. Querschnitt eines Griffelastes mit papillöser Narbe. A b b. 2. Pollengruppe aus einer frisch geöffneten Anthere (in Luft).

Die Blüten von *Paris quadrifolia* sind nektarlos (M ü l l e r, 1873; K n u t h, 1899; B e r n á t s k y, 1934; K u g l e r, 1955a). Ein genaues anatomisches Studium der gesamten Blüte (auch an verschiedenen alten Knospen vor Anthesebeginn) ergab, dass hier weder ein funktionierendes noch ein rudimentäres Nektarium vorhanden ist. — Die Angabe von K n u t h und K i r c h n e r (1911), dass die Blüten unserer Art duftlos sind, kann ich bestätigen. Duftproben, in der von mir beschriebenen Art und Weise (D a u m a n n, 1941) mit ganzen Blüten und den einzelnen Blütenteilen durchgeführt, liessen bei Prüfung von etwa 100 Blüten keinen deutlichen Duft erkennen. Demnach kann ich nicht mit C a m m e r l o h e r (1931) übereinstimmen, der ohne nähere Angaben wahrscheinlich im Anschluss an M ü l l e r (zit. bei K n u t h, 1898) anführt, dass bei *Paris quadrifolia* Fliegen „durch den widrigen Geruch“ der Blüten angelockt werden. Ebenso kann ich nicht die Angabe von K u g l e r (1955b, 1956) bestätigen, dass besonders den Narben und dem Fruchtknoten (in schwächerer Masse auch den Perigonblättern) unserer Art ein schwacher aber deutlicher „Harn- und Kotgeruch“ entströmt.

Auf Grund mehrjähriger Beobachtungen blühender *Paris quadrifolia*-Pflanzen an verschiedenen natürlichen Standorten in der Tschechoslowakei (von der Ebene bis ins Mittelgebirge) in Verbindung mit den diesbezüglichen Literaturangaben schliesse ich, dass hier von Insektenbestäubung nicht die Rede sein kann; nach unseren heutigen Kenntnissen bestehen zwischen Insekten und der *Paris quadrifolia*-Blüte keinerlei Beziehungen, die zu systematischen Blumenbesuchen führen würden. Die Annahme K e r n e r 's (1891) von der optischen Fernwirkung der Blüte unserer Art, sowie die An-

nahme, dass der dunkelpurpurne Fruchtknoten und die ebenso gefärbten Narben das Vorhandensein faulenden Fleisches vortäuschen und so Dipteren optisch anlocken („Fliegentäuschblume“) (Müller, zit. bei Knuth, 1898; Knuth 1899), sind als unbegründet abzulehnen, zumal, wie heute bekannt, die Fernanlockung von Insekten durch faulendes Fleisch chemotaktisch und nicht optisch erfolgt (Cammerloher, 1931; Kugler 1955a). Bei dem so gut wie fehlenden Insektenbesuch erübrigt es sich auch, über die Glanzwirkung des Fruchtknotens, auf die Kugler (1955b, 1956) hinweist, Erörterungen anzustellen.

Die Frage, ob bei der Einbeere Selbstbestäubung (Autogamie) eine Rolle spiele, erfordert noch eine gründliche Prüfung. Die Blütedauer beträgt bei *Paris quadrifolia* nach meinen Beobachtungen 5—8 Tage. Die Blüten sind protogyn, zu Anthesebeginn sind die Narben bereits entwickelt. Die Antheren öffnen sich erst mehrere Tage später zu einer Zeit, wo die langlebigen Narben noch immer frisch und empfängnisfähig bleiben. Die Staubblätter, die zu Anthesebeginn strahlenförmig auswärts gerichtet sind, führen (ebenso wie die Perigonblätter) während der Anthese Bewegungen aus, sie neigen sich gegen Ende des Blühvorganges gegen die Blütenmitte, die Antheren nähern sich so den anscheinend noch immer empfängnisfähigen Narben und kommen nicht selten mit diesen direkt in Berührung. Dieser Vorgang führte schon Kerner (1891) zu der Annahme, dass bei unserer Art Autogamie vorliege. Auch Kugler (1955a) gibt für *Paris quadrifolia* Autogamie und gelegentliche Selbstfertilität an. Nach meinen noch nicht abgeschlossenen Untersuchungen scheint *Paris quadrifolia* selbstfertil zu sein. Der Samenansatz ist im allgemeinen reichlich. So fand Geitler (1938) in 92 Fruchtknoten von Pflanzen aus der Umgebung von Lunz (Niederösterreich) 2860 entwickelte Samen und nur 312 abortierte Samenanlagen. An verschiedenen tschechoslowakischen Standorten konnte ich einen ähnlichen, etwa 90% betragenden Samenansatz feststellen. Der Ausfall von 10% ist, wie schon Geitler (1938) angibt, immerhin höher, als man erwarten könnte, wenn er lediglich durch abortierte Embryosäcke bedingt wäre; offenbar spielt dabei auch das Ausbleiben der Befruchtung eine Rolle. Ich fand nicht selten embryolose Samen und solche mit einem mehr oder weniger verkümmerten Embryo. In diesem Zusammenhange sei auf eine Angabe von Schumann (1893) verwiesen, der sagt: „Was zunächst die Keimung von *Paris quadrifolia* anbetrifft, so ist es mir nicht gelungen, die Samen zur Entwicklung zu bringen, obschon sie in grosser Menge erzeugt und, wie es scheint, vollkommen ausgebildet werden.“ Auch die für *Paris quadrifolia* von Geitler (1937, 1938) festgestellte teilweise Pollensterilität wird bei diesem Fragenkomplex berücksichtigt werden müssen.

Im Laufe meiner Untersuchungen an der Einbeere wandte ich mich auch der seit langem vermuteten Windblütigkeit zu. Der Pollen von *Paris quadrifolia* ist kleinwarzig, rundlich-elliptisch, 46—52 μ lang und 24—33 μ breit (in Luft gemessen). Nach Müller (1873) sind seine Grössenverhältnisse $40 \times 16 \mu$, nach Warnstorf (zit. bei Knuth, 1899) $47—50 \times 35 \mu$. Nach einer Literaturangabe bei Bernátsky (1934) ist der Pollen der Einbeere gegen Nässe widerstandsfähig. Die Pollenmenge ist verhältnismässig gering. Durch die Untersuchungen von Knoll (1930) und Pohl (1929b, 1937) wissen wir jedoch heute, dass die Pollenmenge der Windblütler nicht grundsätzlich von der der Tierblütler verschieden ist, dass hingegen eine der-

artige Verschiedenheit in der Pollenbeschaffenheit besteht. Der Windpollen ist bedeutend ärmer an Kittstoffen als der Insektenpollen, welcher letzterer gut zusammenhaltende Klumpen und Ketten bildet. Mittels der von P o h l (1929b) angegebenen Methoden konnte ich nachweisen, dass der Pollen von *Paris quadrifolia* Kittstoffreste ähnlich wie der von *Plantago media* L. besitzt. Die Kittstoffmenge von je 20 beliebigen Pollenkörnern von *Paris quadrifolia* entspricht annähernd jener bei P o h l (1929b) auf Seite 302 in Abb. 9a für *Plantago media* wiedergegebenen. Auch hinsichtlich des Haftvermögens und der Fähigkeit kurze Ketten zu bilden (Abb. 2) entspricht der Pollen von *Paris quadrifolia* weitgehend jenem von *Plantago media*; in entsprechenden Versuchen erhielt ich bei *Paris quadrifolia* ähnliche Bilder wie K n o l l (1930, Seite 618, Abb. 2) bei *Plantago media*. K n o l l (1930, 1936) hat zwei Versuchsmethoden ausgearbeitet, die bei verschiedenen Pollenarten ein besseres Vergleichen der Verklittung gestatten, als dies früher möglich war. Der Windpollen wird beim Absinken in einer Glasröhre durch die Scherkräfte des Luftwiderstandes zum grössten Teil in seine einzelnen Körner zerlegt, während Tierpollen unter diesen Versuchsbedingungen zu grösseren Klumpen vereinigt bleibt. Man erhält so Pollenstreubilder, die einen Rückschluss auf die Menge der Kittstoffe sowie auf die gesamte blütenökologische Beschaffenheit des betreffenden Pollens gestatten. Bei der Prüfung des Pollens von *Paris quadrifolia* bediente ich mich der zweiten, einfacheren Methode (K n o l l, 1936), die den grossen Vorteil hat, dass der Pollen einer Pflanze unmittelbar an ihrem Standorte überprüft werden kann und so Veränderungen des Pollens, die sich bei einem längeren Transport ergeben könnten, vermieden werden. Ich verwendete für diese Versuche durchwegs Pollen aus eben sich öffnenden Antheren und erhielt Streubilder, die annähernd jenen entsprechen, welche K n o l l (1936) in seiner Arbeit auf Seite 173 für *Plantago media* wiedergibt. Diese weitgehende Übereinstimmung in den blütenökologisch wichtigen Eigenschaften zwischen *Paris*-Pollen und *Plantago*-Pollen erscheint mir wichtig, da aus der Arbeit von K n o l l (1930) hervorgeht, dass der Pollen von *Plantago* eine Übergangsstufe zwischen Insektenpollen und Windpollen darstellt. Nach M ü l l e r (1873) und K n u t h (1899) fliegt der Pollen von *Paris quadrifolia* schon bei leisem Anstoss an die Staubblätter in Form eines Wölkchens davon. Dieses gute Stäuben des *Paris*-Pollens tritt nach meinen Beobachtungen allerdings erst etwa 24 Stunden nach dem Öffnen der Antheren ein; aus frisch geöffneten Antheren löst sich der Pollen erst bei stärkeren Erschütterungen.

Um Windbestäubung bei *Paris quadrifolia* nachzuweisen, habe ich während mehrerer Jahre folgende einfache Versuche an natürlichen Standorten dieser Pflanze in der Tschechoslowakei durchgeführt: an Stellen, wo Pflanzen in Gruppen von 10—80 und mehr Exemplaren blühten, bzw. sich zum Blühen anschickten, habe ich einzelne Pflanzen (d. h. ihre oberirdischen Teile) mit noch geschlossenen und knapp vor Anthesebeginn befindlichen Blütenknospen abgeschnitten, zu Hause zwischen dem Fenster in Gläsern mit Wasser aufblühen lassen und die eben aufgeblühten Pflanzen in den Gläsern zwischen die anderen im Freiland blühenden *Paris*-Pflanzen gestellt. Hier wurden sie 2—8 Stunden belassen und dann die Narben auf Anwesenheit von Pollen untersucht. Dabei ist es nötig, *Paris*-Pollen von anderen Pollenarten zu unterscheiden, da schon K e r n e r (1891) auf den Narben von *Paris quadrifolia* gelegentlich Pollen von *Picea* und *Mercurialis* fand. Vor dem Ausstellen der

in der Behausung aufgeblühten Pflanzen wurde die Narbenoberfläche ebenfalls mikroskopisch auf Anwesenheit von Pollen geprüft. Bei diesen Versuchen ist es ausgeschlossen, dass Pollen auf die Narbe derselben Blüte gelangt, da in den protogynen Blüten die Antheren in den ersten Tagen nach Anthesebeginn noch geschlossen bleiben.

Im folgenden gebe ich das Protokoll eines derartigen Versuches vom 19. Mai 1954 wieder. Versuchsort: Laubwald bei Brüx (Most) in Nordböhmen, Versuchsdauer: 9.15—16.35, leicht bewölkt, leichter Wind, der oftmals die Richtung wechselt (Windwirbel am Grunde des Waldes), 11 abgeschnittene Versuchspflanzen mit Blüten, 37 am Versuchsort blühende Pflanzen, die sich während des Versuches überwiegend bereits im zwitterigen Zustande befinden, mittlere Entfernung der einzelnen blühenden Pflanzen von einander: 76,2 cm.

Abgeschnittene, blühende <i>Paris</i> -Pflanze Nr.	Anzahl der <i>Paris</i> -Pollenkörner auf der Narbe des Griffelastes Nr.				
	1	2	3	4	5
1	0	1	0	0	
2	(3) 1	2 (2)	3	0	
3	1	1	(2) 1	(2)	
4	0	0	0	0	
5	0	1	0	0	
6	0	0	0	0	
7	5	6	14	(2) (2)	
8	(3) (2) 1	2	7	0	
9	0	0	0	0	1
10	9	(2) 2 (3)	3	1 (2)	
11	0	0	0	0	

Anmerkung: Soweit es sich um Pollengruppen handelt, ist die Zahl der Pollenkörner in Klammern angeführt. Die Pflanze Nr. 9 hat einen fünfteiligen Griffel.

Ähnliche Ergebnisse zeitigten derartige Versuche an anderen Tagen, in anderen Jahren, bzw. an anderen Standorten mit dem Unterschiede, dass die Zahl der auf die *Paris*-Narben angewehten *Paris*-Pollenkörner in dem Masse sinkt, in dem die umgebende Luft ruhiger (Windstille), die Gesamtzahl der in einem engeren oder lockeren Bestande blühenden Pflanzen kleiner und ihre mittlere Entfernung von einander grösser wird. Falls diese den Wert von etwa 8 m überstieg, fand ich niemals auf den Narben angewehten *Paris*-Pollen. Die Versuche zeigen, dass in der Natur unter gewissen Bedingungen *Paris*-Pollen auf die Narben anderer *Paris*-Blüten angeweht wird und hier zwischen den verhältnismässig grossen Narbenpapillen haften bleibt.

Nach dem heutigen Stande unserer Kenntnisse spricht vieles dafür, dass die Windblütigkeit mancher Angiospermengruppen eine sekundäre, phylogenetisch aus der Tierblütigkeit entstandene Erscheinung ist. Auch bei *Paris* lässt die Pollenbeschaffenheit (Kittstoffreste) eine derartige Vermutung zu. (Wir sind bei diesen Erwägungen allerdings nur auf *Paris quadrifolia* angewiesen, da über die etwa 19 anderen in Europa und dem gemässigten Asien vorkommenden Arten blütenökologisch so gut wie nichts bekannt ist.) Windblütige Pflanzen aus einem heute noch gut erkennbaren tierblütigen Verwandtschaftskreise zeigen nach Pohl (1929a) unter anderem eine Verringerung der Samenanlagenzahl in den einzelnen Fruchtknotenfächern. (Ein

schönes Beispiel dafür ist die im Übergange zur Windblütigkeit begriffene Gattung *Plantago*.) In dieser Hinsicht ist der Vergleich der Gattung *Paris* L. mit der nahe verwandten Gattung *Trillium* L. nicht uninteressant. Bei *Trillium* befinden sich in jedem der drei Fruchtknotenächer zahlreiche Samenanlagen, während bei *Paris* in jedem der vier Fruchtknotenächer nur zwei Reihen mit 3—6 (meist 3—4) Samenanlagen vorhanden sind. Die Gattung *Trillium* besitzt Arten mit bunt gefärbten inneren Perigonblättern, mit wohl ausgebildeten Nektarien und regelmässigem Blumenbesuch durch Insekten (K n u t h, 1904; M a r i e - V i c t o r i n, 1929). Auf Grund des Gesagten können wir annehmen, dass sich *Paris* phylogenetisch aus insektenblütigen Vorfahren zu einem Windblütler entwickelt hat, allerdings nicht zu einer typischen Form, sondern zu einem Grenzfall, bei dem nur unter günstigen Bedingungen Windbestäubung erfolgt. Diese Windblütigkeit wird durch die Pollenbeschaffenheit und die frei stehende, ansehnliche, mit grossen Papillen versehene und langlebige Narbe ermöglicht; auch die lange Anthesedauer wirkt in diesem Sinne günstig. Ungünstig für die Windbestäubung wirken sich die verhältnismässig geringe Pollenmenge und die steifen Filamente aus. In gewissem Sinne begünstigt die Windbestäubung das an vielen Standorten beobachtete gesellige Vorkommen der Einbeere, wobei allerdings die noch offene Frage der Selbstfertilität berücksichtigt werden muss, da Pflanzen solcher Gruppen vorherrschend vegetativ auseinander entstehen und es sich dementsprechend vielfach um Nachbarbestäubung (Geitonogamie) handeln würde. Die Einbeere, die im Laufe der Phylogenie zu einem nur in begrenztem Masse funktionierenden Windblütler wurde, wäre wohl schon längst ausgestorben, wenn sie, nur auf Windbestäubung angewiesen, nicht zugleich durch Verzweigung der monopodialen Rhizome die Möglichkeit vegetativer Vermehrung besässe, von der sie auch ausgiebigen Gebrauch macht (G e i t l e r, 1937, 1938). Über eine etwaige Bedeutung der Autogamie (bezw. Geitonogamie) für das Leben der Einbeere auch in diesem Zusammenhange kann erst dann gesprochen werden, bis die Frage der Selbstfertilität unserer Art in ihrem ganzen Umfange beantwortet sein wird.

Wie schon erwähnt, stellt K u g l e r (1955a) die Einbeere zu den Insektenblumen, und zwar zu den Scheibenblumen-Pollenblumen (ohne Nektar). Da für eine derartige Einreihung in ein blütenökologisches System wohl nicht nur die durch Baueigentümlichkeiten gegebene Möglichkeit eines Blumenbesuches durch Insekten, sondern vor allem der tatsächlich beobachtete regelmässige Insektenbesuch massgebend sein muss, wäre auf Grund der bei der Einbeere fehlenden Wechselbeziehung zwischen Blumen und Insekten und auf Grund der nachgewiesenen Windblütigkeit die Umreihung von *Paris quadrifolia* zu den Windblütlern (in eine selbständige Gruppe „Nicht typische Grenzfälle“) angebracht*); ich bin überzeugt, dass diese Gruppe bei genauer blütenökologischer Analyse mancher heute noch bei den Insektenblumen eingereihten Pflanzen Zuwachs erfahren wird.

*) Bekanntlich kann der Wind gelegentlich auch bei insektenblütigen Pflanzen die Bestäubung vollziehen. Als Beispiel sei *Calluna* genannt, wo sich (nach einer Literaturangabe bei K u g l e r, 1955a) in der Strauchschicht grosse Pollenmengen in der Luft befinden, welche die Bestäubung bewerkstelligen können. Trotzdem wäre es sicherlich nicht angezeigt, *Calluna* zu den Windblütlern zu stellen, da an den meisten Standorten zwischen Insekten und *Calluna*-Blüten Beziehungen bestehen, die zu systematischem Blumenbesuch und dabei zur Bestäubung führen.

E. Daumann:

Květní ekologie *Paris quadrifolia*

Několikaletým pozorováním vráního oka v době květu jsem došel k poznání, že květy této rostliny nejsou pravidelně navštěvovány hmyzem. *Paris* není hmyzosubná rostlina. Jednoduchými pokusy provedenými v přírodě lze ukázat, že u vráního oka dochází v omezené míře k opylení větrem; předpokladem pro opylení větrem jest povaha pylu a blizny. Způsobilost pylu k opylení větrem byla pokusně dokázána. Na povrchu pylových zrn byly nalezeny zbytky lepkavé hmoty, které svědčí o tom, že u vráního oka se jedná o sekundární anemogamii. Význam autogamie, respektive geitonogamie pro *Paris quadrifolia* může být teprve tehdy vysvětlen, až bude objasněna otázka samooplození u vráního oka.

Э. Дауманн:

Экология цветка *Paris quadrifolia*

При наблюдении вороньего глаза во время его цветения, в течение ряда лет, я пришел к заключению, что насекомые не посещают регулярно цветы этого растения. Вороний глаз не является энтомофильным растением. Простым наблюдением в природе можно убедиться, что у вороньего глаза происходит опыление в ограниченной мере при помощи ветра: характер пыльцы и рыльца является основанием для предположения, что опыление происходит при помощи ветра. Пригодность пыльцы для опыления ветром была установлена опытным путем. На поверхности пыльцевых зерен были обнаружены остатки липкого вещества, свидетельствующие о том, что у вороньего глаза дело идет о вторичной анемогамии. Значение автогамии, или же геитовогамии для *Paris quadrifolia* может быть объяснено лишь тогда, когда выяснится вопрос самооплодотворения у этого растения.

Literaturverzeichnis

- Bernátský J. (1934): *Asparagoideae*. Kirchner-Loew-Schröter, Lebensgeschichte der Blütenpflanzen Mitteleuropas. I/3.
- Cammerloher H. (1931): Blütenbiologie I.
- Daumann E. (1941): Die anbohrbaren Gewebe und rudimentären Nektarien in der Blütenregion. (Beih. z. Bot. Centralbl. 61, A.)
- Geitler L. (1937): Cytogenetische Untersuchungen an natürlichen Populationen von *Paris quadrifolia*. (Zeitschr. f. induktive Abstammungs- u. Vererbungslehre 73.)
- Geitler L. (1938): Weitere cytogenetische Untersuchungen an natürlichen Populationen von *Paris quadrifolia*. (ebenda 75.)
- Kerner, A. (1891): Pflanzenleben II.
- Kirchner, O. (1911): Blumen und Insekten.
- Knoll, Fr. (1930): Über Pollenkitt und Bestäubungsart. Ein Beitrag zur experimentellen Blütenökologie. (Zeitschrift f. Bot. 23.)
- Knoll Fr. (1936): Eine Streuvorrichtung zur Untersuchung der Pollenvermittlung. (Öster. Bot. Zeitschr. 85.)
- Knuth P.: Handbuch der Blütenbiologie I. 1898; II. 1899; III. 1904.
- Kugler, H. (1955a): Einführung in die Blütenökologie.
- Kugler H. (1955b): Zum Problem der Dipterenblumen. (Öster. Bot. Zeitschr. 102.)
- Kugler H. (1956): Über die optische Wirkung von Fliegenblumen auf Fliegen. (Ber. d. d. bot. Ges. 69.)
- Marie-Victorin (1929): Les Liliiflores du Québec. (Contributions du Laboratoire de Botanique de l'Université de Montréal 14.)
- Müller H. (1873): Die Befruchtung der Blumen durch Insekten und die gegenseitigen Anpassungen beider.
- Pohl, F. (1929a): Beziehungen zwischen Pollenbeschaffenheit, Bestäubungsart und Fruchtknotenbau. (Beih. z. Bot. Centralbl. 46, I.)
- Pohl, F. (1929b): Kittstoffreste auf der Pollenoberfläche windblütiger Pflanzen. (ebenda 46, I.)
- Pohl F. (1937): Die Pollenerzeugung der Windblütler. (ebenda 56, A.)
- Schumann K. (1893): Spross- und Blütenentwicklung von *Paris* und *Trillium*. (Ber. d. d. bot. Ges. 11.)
- Stark P. (1918): Die Blütenvariationen der Einbeere. (Zeitschr. f. induktive Abstammungs- u. Vererbungslehre 19.)