

Über die Bestäubungsökologie der *Parnassia*-Blüte

Ein weiterer Beitrag zur experimentellen Blütenökologie

ERICH DAUMANN

Lehrkanzel für Botanik der naturwissenschaftlichen Fakultät der Karls-Universität, Praha

Eingegangen am 18. September 1959

Souhrn

Zčásti experimentální analýsa návštěv dvou druhů much (*Tubifera pendula* L., *Syrphus balteatus* DEG.) na květech tolíje bahenní (*Parnassia palustris* L.) se zvláštním přihlédnutím k takovým exemplářům, které nebyly obeznámeny se zařízením těchto květů, ukázala, že tzv. zdánlivé nektarie v květech toho druhu nemají význam pro přilákání much ani zdáli, ani zblízka, a proto jsou postradatelné pro opylování. Tato analýsa doplňuje dřívější autorovo šetření (DAUMANN 1932, 1935), jež bylo provedeno převážně s exempláři obou druhů much shora uvedených, které již byly obeznámeny se zařízením květů tolíje bahenní. Výsledky nepotvrzují názor KUGLERA (1951), podle něhož tzv. zdánlivé nektarie tolíje bahenní „klamou“ mouchy, které navštěvují květy toho druhu, a mohou tak za jistých okolností zvýšit vyhlídky na návštěvu a na opylování.

Zusammenfassung

1. Die z. T. experimentelle Analyse des Blumenbesuches zweier Syrphiden-Arten (*Tubifera pendula* L., *Syrphus balteatus* DEG.) an *Parnassia palustris* L. unter besonderer Berücksichtigung von Tieren, die mit den Blüteneinrichtungen dieser Pflanze nicht vertraut waren, ergab, dass die „Scheinnektarien“ der Blüten für die Fern- und Nahanlockung bedeutungslos und demnach für die Bestäubung entbehrlich sind.

2. Die vorliegenden Untersuchungen ergänzen meine frühere Analyse des Blumenbesuches der genannten zwei Syrphiden-Arten an *Parnassia* (DAUMANN, 1932, 1935), die unter vorwiegender Berücksichtigung von Tieren ausgeführt wurden, die mit den Blüteneinrichtungen dieser Pflanze bereits vertraut waren.

3. Meine Ergebnisse bestätigen nicht die Ansicht KUGLERS (1951), dass die „Scheinnektarien“ von *Parnassia palustris* blumenbesuchende Fliegen „täuschen“ und unter Umständen die Besuchs- und Bestäubungsaussichten erhöhen können.

Einleitung

Eine zum Teil experimentelle Analyse des Blumenbesuches zweier Syrphiden-Arten (*Tubifera pendula* L., *Syrphus balteatus* DEG.) an *Parnassia palustris* L. (DAUMANN, 1932, 1935) ergab, dass die „Scheinnektarien“ in den Blüten dieser Pflanze für die Fern- und Nahanlockung bedeutungslos und demnach für die Bestäubung entbehrlich sind. Die Fernanlockung der studierten Dipteren, die beim Blumenbesuch an *Parnassia* einen beachtlichen Grad von Blumenstetigkeit erreichen*), erfolgt optisch durch die weisse Blumenkrone. Der charakteristische Blütenduft veranlasst die Tiere sich niederzulassen, sobald sie sich in unmittelbarer Nähe der Blüten befinden (Nahanlockung). Beim Besuch ist es wiederum der Duft, welcher die Fliegen zu den Stellen der Nektarsekretion leitet.

Versuche mit Goldfliegen (Lucilien) ergaben nach KUGLER (1951), dass diese Tiere durch glänzende tropfenähnliche Gebilde optisch angelockt und zur Rüsselreaktion veranlasst werden. Der genannte Autor beobachtete auch (im Flugkasten), wie sich Goldfliegen, die *Parnassia*-Blüten noch nie gesehen hatten, auf diesen Blumen verhielten (drei mit den gleichen Tieren ausgeführte Versuche): Im ersten Versuch betasteten die Fliegen bei fünf Besuchen durchwegs zuerst die „Scheinnektarien“, im zweiten Versuch wurden bei acht Besuchen in sechs Fällen wiederum zuerst die „Scheinnektarien“ und in zwei die Nektarien mit dem Rüssel betastet, im dritten Versuch erfolgte die Rüsselreaktion bei vier Tieren zuerst an den „Scheinnektarien“ und bei vier anderen zunächst auf den Nektarien. Auf Grund dieser Versuche und der Verhältniszahlen 5 : 0, 6 : 2, 4 : 4 nimmt KUGLER an, dass die „Scheinnektarien“ eine optische Reizwirkung besitzen und dass es sich bei den Versuchstieren um eine Lernreaktion handelte**). Der genannte Autor beobachtete auch im Freilande zweimal den Besuch einer Schwebfliege (*Sphaerophoria scripta*) an *Parnassia*-Blüten***). Das eine Tier betastete mit dem Rüssel die „Scheinnektarien“ und fand erst „nach einigem Umherschauen“ die Nektarien, während das zweite Exemplar sofort an den Nektarien saugte und die „Scheinnektarien“ nur „gelegentlich“ berührte. KUGLER vermutet, dass die erste Schwebfliege noch „unerfahren“, die zweite hingegen mit der Blüteneinrichtung bereits vertraut war (Lernfähigkeit). Auf Grund dieser Versuche und Beobachtungen ist nun KUGLER der Ansicht, dass die „Scheinnektarien“ von *Parnassia palustris* blumenbesuchende Fliegen „täuschen“ und unter Umständen die Besuchs- und Bestäubungsaussichten erhöhen können****). Bei meinen eingehenden Untersuchungen des Blumenbesuches

*) KUGLER (1950, S. 328) führt an, dass über die Blumenstetigkeit der Schlammfliege (*Eristalomyia tenax* L.) wie überhaupt der Syrphiden in der Literatur keine eingehenderen Angaben vorliegen, obwohl ich an Hand von Beobachtungs- und Versuchsprotokollen (DAUMANN, 1932, 1935) die Blumenstetigkeit der beiden obgenannten Syrphiden-Arten eingehend darlegen konnte. Für *Eristalomyia tenax* L. führte ich damals (DAUMANN 1932, S. 135) an, dass sie hinsichtlich des Blumenbesuches an *Parnassia* ein ähnliches Verhalten wie die beiden genannten Versuchsarten zeigt.

**) Es sei hier darauf verwiesen, dass sich nach meinen Beobachtungen (DAUMANN, 1932, S. 135) verschiedene Dipteren-Arten, darunter auch *Lucilia ruficeps* Mg. und *Lucilia sylvarum* Mg., beim Blumenbesuch an *Parnassia* anders als die genannten Syrphiden-Arten verhielten: hinsichtlich *Parnassia* liessen sie keine Blumenstetigkeit erkennen, auf den *Parnassia*-Blüten erfolgte die Rüsselreaktion wahllos auf den verschiedenen Blütenteilen, irgendwelche nach Tageszeiten auftretende Unterschiede in diesem Verhalten waren bei ihnen nicht zu erkennen.

***) Auch für diese Art führte ich an (DAUMANN, 1932, S. 135), dass sie sich beim Blumenbesuch an *Parnassia* ähnlich wie *Tubifera pendula* und *Syrphus balteatus* verhält.

****) KUGLERS Versuche mit Goldfliegen (Lucilien) (1951, S. 333f) haben nicht nur auf die optische Nahwirkung glänzender Tropfen (Glasperlen, Aluminiumplättchen), sondern auch auf deren Fernwirkung Bezug, da sich bei einigen Versuchen die Tiere bereits im Fluge für das betreffende Modell entscheiden mussten. Der genannte Autor spricht in diesem Zusammenhange später in einer zusammenfassenden Darstellung (1955a, S. 104) nur von „Faktoren der optischen Nahwirkung“.

zweier Schwebfliegen-Arten an *Parnassia* konnte ich schon in den Jahren 1931—1933 eine deutliche **Lernfähigkeit** dieser Tiere beobachten. In den Morgenstunden waren sie noch nicht blumenstet, ihre Besuche, soweit diese auf *Parnassia*-Blüten erfolgten, waren noch „ungeschickt“, die Fliegen streckten den Rüssel „wahllos“ an den verschiedenen Blütenteilen, auch an den „Scheinnektarien“. Im Laufe des Vormittags ging diese Besuchsweise ganz allmählich in eine andere über, bei der überwiegend *Parnassia*-Blüten besucht wurden (Blumenstetigkeit) und bei der die Rüsselreaktion fast ausschliesslich nur auf den Nektarien erfolgte. Den Einwand KUGLERS (1951, 1955a, b), dass ich die Lernfähigkeit der Fliegen nicht beachtet hätte, muss ich als unbegründet zurückweisen. Bei den „ungeschickten“ Blumenbesuchen in den Morgenstunden hatte ich nie den Eindruck, dass die Tiere **zuerst** oder **vorherrschend** die „Scheinnektarien“ mit dem Rüssel betupften. (Man vergleiche die genaue Schilderung eines solchen Blumenbesuches auf Seite 118 meiner Arbeit aus dem Jahre 1932.) Daher ist auch KUGLERS Interpretation meiner Beobachtungen, dass die Tiere „später auf den optischen Reiz der Scheinnektarien nicht mehr reagierten“ (1951, S. 336), unrichtig.

Da mir im Laufe weiterer Beobachtungen des Blumenbesuches von Dipteren an *Parnassia* gegen die Auffassung KUGLERS über die ökologische Bedeutung der „Scheinnektarien“ in den Blüten dieser Art erhebliche Bedenken gekommen sind, führte ich als Ergänzung meiner beiden früheren Arbeiten (DAUMANN, 1932, 1935) mehr als zwei Jahrzehnte später an derselben Örtlichkeit und wiederum unter vornehmlicher Berücksichtigung der eingangs genannten zwei Syrphiden-Arten eine eingehende Analyse vor allem der Besuchsweise in den Morgenstunden („ungeschickte“ Besuche) durch, um an Hand eines umfangreichen Beobachtungsmaterials die Frage nach der optischen Wirkung der „Scheinnektarien“ auf Tiere, die mit den Blüten noch nicht vertraut sind, beantworten zu können.

Beobachtungs- und Versuchsgelände, Versuchstiere

Die in den folgenden Kapiteln behandelten Untersuchungen über den Blumenbesuch an *Parnassia palustris* wurden während zweier aufeinanderfolgender Vegetationsperioden im August und September im Ufergebiet des Teiches Máchovo jezero bei Doksy in Nordböhmen durchgeführt. Hier kommt unsere Pflanze auf sumpfigen Wiesen häufig vor und befindet sich zur angegebenen Jahreszeit in voller Blüte. Für meine Beobachtungen und Versuche wählte ich eine geeignete Wiese im Ufergelände, die aber nicht mit meiner früheren „Versuchswiese“ (DAUMANN, 1932) identisch ist, da in deren Umgebung inzwischen Veränderungen eingetreten waren, die sie für meine Zwecke als weniger geeignet erscheinen liessen. Hinsichtlich des Pflanzenbestandes und Insektenlebens stimmte die von mir gewählte Örtlichkeit weitgehend mit meiner damaligen „Versuchswiese“ überein, so dass ich, was Einzelheiten anbelangt, auf meine seinerzeitige Veröffentlichung hinweisen kann. Wiederum konnte ich beobachten, dass besonders bei sonnigem und windstillem Wetter die Blüten von *Parnassia palustris* vor allem von Dipteren, viel weniger von Hymenopteren, besucht werden. Von den beobachteten Dipteren waren in stärkster Individuenzahl vier Arten an den *Parnassia*-Blüten tätig, und zwar *Sphaerophoria scripta* SCOP., *Eristalomyia tenax* L., *Tubifera pendula* L. und *Syrphus balteatus* DEG. Um die Kontinuität mit meinen früheren Beobachtungen und Versuchen zu wahren (DAUMANN, 1932, 1935), lenkte ich mein Augenmerk vornehmlich wiederum auf die beiden letztgenannten Arten.

Der Blumenbesuch der beiden Versuchsarten an unversehrten *Parnassia*-Blüten

Tubifera pendula und *Syrphus balteatus* verhalten sich in den Einzelheiten des Blumenbesuches an *Parnassia* annähernd gleich*). Ebenso wie vor mehr als zwei Jahrzehnten konnte

*) Bei der Beobachtung der Einzelheiten des Blumenbesuches leistete mir eine monokulare Fernrohrlupe (Firma Zeiss, sechsfache Vergrößerung der Fernrohrlinse und Vorsatzlinsen 1, 3, 6) gute Dienste.

ich beobachten, dass der Blumenbesuch der beiden Fliegenarten in den Morgenstunden wesentlich anders als gegen Mittag erfolgt, wobei täglich die eine Besuchsweise allmählich in die folgende übergeht. Hinsichtlich der Einzelheiten verweise ich auf meine beiden früheren Veröffentlichungen. Die beiden Besuchsweisen können kurz folgendermassen charakterisiert werden: In den Morgenstunden werden von den beiden Dipteren-Arten regellos nacheinander *Parnassia*-Blüten und solche anderer Pflanzenarten (auch mit nicht weisser Blumenfarbe, z. B. von *Ranunculus*, *Lythrum*) besucht; die Tiere lassen noch keine Blumenstetigkeit erkennen. Beim Besuch der *Parnassia*-Blüten erfolgt die Rüsselreaktion „wahllos“ auf den verschiedenen Blütenteilen. In den späten Vormittagsstunden hingegen fliegen die Dipteren annähernd geradlinig und ohne Unterbrechung eine *Parnassia*-Blüte nach der anderen an und besuchen sie; sehr selten wird zwischenhinein eine andere Blüte (und da fast immer eine solche mit vorwiegend weisser Blumenfarbe, z. B. von *Euphrasia*) angefliegen aber fast nie besucht*). Die Tiere weisen während dieser Tageszeit eine weitgehende Blumenstetigkeit auf. Beim Besuch der *Parnassia*-Blüten wird der Rüssel fast ausschliesslich nur auf den Nektarien gestreckt. Der tageszeitliche Unterschied in der Besuchsweise spricht dafür, dass bei den Tieren über Nacht die Bindung an den Besuch der *Parnassia*-Blüten eine weitgehende Lockerung erfährt, bzw. überhaupt schwindet. Die Blumenstetigkeit und die „geschickte“ Besuchsweise als Produkte von Lernreaktionen kommen täglich von neuem zustande.

Wenn die „Scheinnektarien“ beim Anflug und Besuch der *Parnassia*-Blüten eine optische Reizwirkung (Fernwirkung, Nahwirkung) auf die Vertreter unserer beiden Dipteren-Arten besässen, müsste sich dies vor allem im Benehmen der „unerfahrenen“ Tiere in den Morgenstunden zeigen, die wir für unsere Zwecke, wie sich dies eindeutig aus ihrem Verhalten ergibt, solchen etwa im Flugkasten geschlüpften Tieren, die noch nie eine *Parnassia*-Blüte gesehen haben konnten, gleichsetzen (als adäquat betrachten) können. Um nun zunächst die Frage nach einer etwaigen optischen Nahwirkung der „Scheinnektarien“ auf „unerfahrene“ Dipteren zu prüfen, führte ich zweierlei Beobachtungen durch: einerseits registrierte ich, an welcher Stelle der *Parnassia*-Blüten die erste Rüsselreaktion nach dem Niedersetzen der Tiere erfolgte (Beobachtungsreihe I), andererseits merkte ich mir alle Teile der *Parnassia*-Blüten an, an denen die Diptere beim Blumenbesuch den Rüssel streckte, wobei die Häufigkeit der Rüsselreaktionen an den verschiedenen Blütenteilen berücksichtigt wurde (Beobachtungsreihe II).

Beobachtungsreihe I: Im Laufe von 13 Tagen konnte ich bei 469 beobachteten Besuchen unserer beiden Dipteren-Arten an *Parnassia*-Blüten feststellen, an welcher Stelle der Blüte die erste Rüsselreaktion der Tiere erfolgte. Unserer Problemstellung entsprechend wandte ich mein Augenmerk hauptsächlich der „ungeschickten“ Besuchsweise in den Morgenstunden zu, doch war es nötig, die Beobachtungen auf die Vormittagsstunden auszudehnen, um dabei den Übergang in die „geschickte“ Besuchsweise zu erfassen. Bei der Registrierung der Einzelheiten wählte ich in der Zeit von 7.30 bis 11.30 halbstündige Intervalle, wobei bemerkt sei, dass die Einreihung der Beobachtungen in diese Intervalle nur eine annähernde ist, da es mir vor allem darauf ankam, das Benehmen der Tiere auf den *Parnassia*-Blüten genau zu beobachten und zu registrieren, was eine genaue Zeitbestimmung der einzelnen Besuche (auf Minuten) sehr erschwerte. Ich registrierte die erste Rüsselreaktion an den Blumenblättern, an den Staubblättern, am Fruchtknoten (plus Narbe), an den „Scheinnektarien“ und auf den Nektarien der *Parnassia*-Blüten. Rüsselreaktionen der Dipteren an den Stielchen der „Scheinnektarien“ wurden bei diesen Beobachtungen von mir nicht berücksichtigt, da bei der Kleinheit der Gebilde die Möglichkeit von Beobachtungsfehlern verhältnismässig gross ist. Wenn von den Tieren beim Blumenbesuch an *Parnassia* zwischenhinein auch andere Blüten besucht wurden (was besonders in den Morgenstunden der Fall ist), habe ich dies nicht vermerkt. Ebenso wurde diesmal von mir nicht berücksichtigt, ob es sich

*) Die Bezeichnungen „Anflug“ und „Besuch“ werden auch hier im Sinne der Definition von KNOLL (1921) verwendet.

um aufeinanderfolgende Besuche ein- und desselben Tieres auf verschiedenen Blüten oder um Besuche verschiedener Vertreter der beiden Dipteren-Arten handelte. Es kam auch vor, dass sich ein- und dieselbe Diptere unmittelbar aufeinanderfolgend oder nach dem Besuch anderer Blüten wiederum auf einer schon besuchten *Parnassia*-Blüte niederliess; in einem solchen Falle wurde der neuerliche Besuch getrennt bewertet. Es wurden von mir nur Besuche registriert, bei denen ich in einwandfreier Weise die Stelle der ersten Rüsselreaktion auf der Blüte beobachten konnte; wenn ich in dieser Hinsicht (z. B. bei einer für den Beobachter ungünstigen Stellung der Diptere nach dem Niedersetzen auf der Blüte) nicht sicher war, wurde der betreffende Besuch nicht berücksichtigt. Bei der grossen Zahl von Einzelbeobachtungen können auch immerhin mögliche Beobachtungsfehler die Ergebnisse nicht wesentlich beeinflussen.

Die Ergebnisse meiner Beobachtungen sind in zwei Tabellen (Tabelle 1 und 2) übersichtlich dargestellt, und zwar getrennt für *Tubifera pendula* und für *Syrphus balteatus*. In den Tabellen bedeutet RR Rüsselreaktion, B Besuche, C Blumenblätter, A Staubblätter, G Fruchtknoten (plus Narbe), S „Scheinnektarien“ und N Nektarien. In den acht halbstündigen Beobachtungsintervallen ist oben die Zahl der registrierten Besuche an *Parnassia*-Blüten angegeben. Die erste Rüsselreaktion der Dipteren an den einzelnen Blütenteilen ist in Prozenten (auf eine Dezimalstelle berechnet) und in absoluten Werten (in Klammern) angeführt. So bedeutet z. B. in der Tabelle 1 die erste Kolonne, dass in der Zeit (annähernd) von 7.30 bis 8 Uhr bei 32 beobachteten Besuchen von *Tubifera pendula* an *Parnassia*-Blüten die erste Rüsselreaktion nach dem Niedersetzen auf der Blüte bei 6 Besuchen an den Blumenblättern (das sind 18,7% von 32 Besuchen), bei 6 Besuchen an den Staubblättern (18,7%), bei 7 Besuchen am Fruchtknoten (plus Narbe) (21,8%), bei 7 Besuchen an den „Scheinnektarien“ (21,8%) und bei 6 Besuchen auf den Nektarien (18,7%) erfolgte.

Aus beiden Tabellen geht deutlich hervor, dass die beobachteten Dipteren beim Blumenbesuch an *Parnassia* in den Morgenstunden den Rüssel zuerst annähernd gleichmässig („wahllos“) an den verschiedenen Blütenteilen strecken („ungeschickte“ Besuchsweise); es zeigt sich also dabei keinerlei Bevorzugung irgendeiner Stelle in der Blüte, demnach auch nicht der „Scheinnektarien“. Im Laufe des Vormittags erfolgt die erste Rüsselreaktion der Tiere immer mehr auf den Nektariumflecken, während die Zahl der ersten Rüsselreaktionen an den übrigen Blütenteilen annähernd gleichmässig abnimmt; auch hier ist keinerlei Bevorzugung der „Scheinnektarien“ zu erkennen*).

Beobachtungsreihe II: Im Laufe von 8 Tagen stellte ich bei 152 beobachteten Besuchen der beiden Versuchsfiegen-Arten an *Parnassia*-Blüten fest, an welcher Stelle der Blüten Rüsselreaktionen der Tiere erfolgten, wobei die Häufigkeit dieser Reaktionen an den verschiedenen Blütenteilen Berücksichtigung fand. Bei diesen Beobachtungen wurden insgesamt 1074 Rüsselreaktionen registriert. Das bei der Beobachtungsreihe I über die zeitliche Erfassung und Technik der Beobachtungen Gesagte gilt auch hier, wobei nur folgendes zu ergänzen ist: Wenn die beobachtete Fliege beim Blumenbesuch an *Parnassia* den Rüssel mehrmals unmittelbar aufeinanderfolgend an derselben Stelle streckte (was besonders beim Betupfen des Nektariums der Fall ist), wurde diese Reaktionsreihe von mir als eine Rüsselreaktion registriert. Wenn sich dagegen das Tier nach Rüsselreaktionen an anderen Blütenteilen in derselben Blüte wiederum zu einer schon betasteten Stelle wandte und hier neuerlich eine Rüsselreaktion erfolgte, dann vermerkte ich in einem solchen Falle zwei Rüsselreaktionen an dem betreffenden Blütenteile. Das unmittelbar aufeinanderfolgende Betupfen verschiedener „Scheinnektarien“ ein- und desselben

*) In der letzten Kolonne der Tabelle 1 und in der vorletzten Kolonne der Tabelle 2 ist ein Anstieg der ersten Rüsselreaktionen an den Staubblättern bemerkbar, der darauf hindeutet, dass unter den beobachteten Besuchern Tiere vertreten waren, die vorherrschend Pollen verzehrten. Bei meinen früheren Untersuchungen (DAUMANN, 1932) konnte ich keine Pollenentnahme der beiden Versuchs-Fliegen an *Parnassia* beobachten, obwohl diese bei Syrphiden sonst nicht selten ist und auch in der Literatur angegeben wird (MÜLLER, 1873; KULLENBERG, 1953). Mit der Analyse des Blumenbesuches pollenverzehrender Syrphiden an *Parnassia* will ich mich in einer weiteren Arbeit befassen.

Staminodiums mit dem Rüssel wurde nach Möglichkeit getrennt gezählt. Die Dauer der einzelnen Rüsselreaktionen (kurz oder lang andauernd, letzteres besonders beim Trinken des Nektars) wurde von mir in diesem Zusammenhange nicht in Betracht gezogen. Die Ergebnisse meiner Beobachtungen sind in zwei Tabellen (Tabelle 3 und 4) übersichtlich dargestellt, und zwar wiederum getrennt für *Tubifera pendula* und für *Syrphus balteatus*.

Die Bedeutung der Abkürzungen in diesen Tabellen ist dieselbe wie in den Tabellen 1 und 2. In den acht halbstündigen Beobachtungsintervallen ist oben die Zahl der registrierten Besuche an *Parnassia*-Blüten und die der dabei beobachteten Rüsselreaktionen vermerkt. Hier ist auch (in Klammern) angeführt, wieviel Rüsselreaktionen in dem betreffenden Zeitabschnitt durchschnittlich auf einen Besuch entfallen. Die Zahl der Rüsselreaktionen beider Versuchsflyen-Arten an den einzelnen Blütenteilen ist in Prozenten (auf eine Dezimalstelle berechnet) und in absoluten Werten (in Klammern) angegeben. So bedeutet z. B. in der Tabelle 3 die erste Kolonne, dass in der Zeit (annähernd) von 7.30 bis 8 Uhr bei 10 beobachteten Besuchen von *Tubifera pendula* an *Parnassia*-Blüten 106 Rüsselreaktionen registriert werden konnten. Auf einen Blumenbesuch entfallen demnach durchschnittlich 10,6 Rüsselreaktionen. Von den beobachteten 106 Rüsselreaktionen erfolgten 22 an den Blumenblättern (das sind 20,7% von 106 Rüsselreaktionen), 20 an den Staubblättern (18,8%), 23 am Fruchtknoten (plus Narbe) (21,6%), 21 an den „Scheinnektarien“ (19,8%) und 20 auf den Nektarien (18,8%).

Aus den Tabellen 3 und 4 ist ersichtlich, dass die durchschnittliche Zahl der Rüsselreaktionen (auf einen Besuch bezogen) im Laufe des Vormittags annähernd gleichmässig fällt, was aus der täglich sich wiederholenden allmählichen Änderung der Besuchsweise der Tiere erklärlich ist: bei der „ungeschickten“ Besuchsweise werden bei jedem Besuch fast alle Teile der *Parnassia*-Blüte mit dem Rüssel betastet, bei der „geschickten“ Besuchsweise wird von den Tieren der Rüssel vorherrschend nur auf den Nektariumflecken gestreckt. [Man vergleiche in diesem Zusammenhange meine genaue Beschreibung zweier solcher Besuche (DAUMANN, 1932, S. 118f), wo bei dem Besuch einer „unerfahrenen“ Diptere in den Morgenstunden 9 Rüsselreaktionen und später vormittags bei dem eines „erfahrenen“ Tieres nur 6 Rüsselreaktionen erfolgten.]

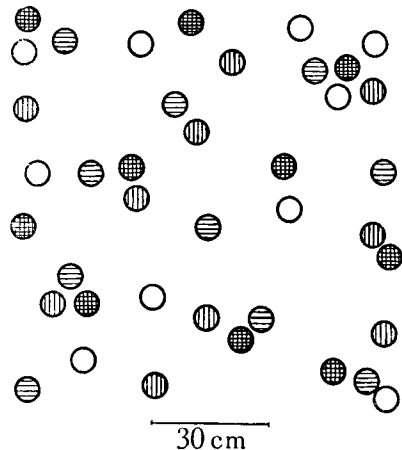
So wie aus den Tabellen 1 und 2 geht auch aus den Tabellen 3 und 4 deutlich hervor, dass bei den Besuchen in den Morgenstunden die Rüsselreaktionen annähernd gleichmässig an den verschiedenen Teilen der *Parnassia*-Blüte erfolgen; eine Bevorzugung irgendeiner Stelle in der Blüte, etwa der „Scheinnektarien“, ist dabei nicht erkennbar. Die Häufigkeit der Rüsselreaktionen auf den Nektariumflecken nimmt im Laufe des Vormittags ständig zu, während die Zahl der Reaktionen an den übrigen Blütenteilen annähernd gleichmässig abnimmt, wobei die „Scheinnektarien“ keinerlei Ausnahmestellung aufweisen. [Auch hier zeigt sich in der Tabelle 4, und zwar in der 6. Kolonne, ein auffallender Anstieg der Rüsselreaktionszahl an den Staubblättern, der anscheinend durch eine grössere Zahl pollenverzehrender Tiere verursacht wurde; diesbezüglich sei auf die entsprechende Fussnote bei der Beobachtungsreihe I (Tabelle 1 und 2) hingewiesen.]

Zusammenfassend kann gesagt werden, dass bei der Analyse des Blumenbesuches beider Versuchsarten an unverschrten *Parnassia*-Blüten (621 registrierte Besuche), und zwar unter besonderer Berücksichtigung von Tieren, die mit der Blüteneinrichtung dieser Art noch nicht vertraut sind, keinerlei optische noch andersartige Nahwirkung (Reizwirkung) der „Scheinnektarien“ auf die Blumenbesucher (Nahanlockung) festgestellt werden konnte.

Versuche mit künstlich veränderten Parnassia-Blüten

Schon früher wurde von mir (DAUMANN, 1932, 1935) auch auf experimentellem Wege die Bedeutung der „Scheinnektarien“ in der *Parnassia*-Blüte für die Fern- und Nahlockung blumenbesuchender Dipteren geprüft, wobei ich damals allerdings vorherrschend den Besuch „erfahrener“ Tiere analysierte. Der Problemstellung der vorliegenden Arbeit entsprechend habe ich diesmal auch an den künstlich veränderten Blüten vorwiegend das Benehmen von Tieren studiert, die mit den Blüteneinrichtungen unserer Pflanze noch nicht vertraut waren.

Fig. 1. Situationsplan eines Versuches mit künstlich veränderten *Parnassia*-Blüten (1. Versuchstag). Die kreisförmigen Flächen ohne Schraffierung geben unversehrte Blüten an, die kreisförmigen Flächen mit horizontaler Schraffierung Blüten ohne „Scheinnektarien“, die vertikal schraffierten Kreisflächen Blüten ohne Staminodien und die Kreisflächen mit kreuzweiser Schraffierung Blüten ohne Blumenblätter. Blüten anderer Pflanzen, die sich auf der Versuchsfläche befanden, sind nicht eingezeichnet.



Morgens, etwa um 7 Uhr, zu einer Zeit, in der auf meinem Versuchsgelände noch keine Dipteren die Blumen besuchten, wurden von mir auf einem etwa 1 m² grossen Fleck in einer lockeren Gruppe von 46 blühenden *Parnassia*-Pflanzen folgende Veränderungen vorgenommen: 6 Pflanzen wurden entfernt, an 10 Blüten wurden alle Blumenblätter abgetrennt. In 10 anderen Blüten entfernte ich an allen Staminodien mittels einer scharfen Rasierklinge die „Scheinnektarien“, wobei deren Stielchen in den Blüten belassen wurden. In 10 weiteren Blüten wurden alle Staminodien entfernt. An den verbleibenden 10 Pflanzen wurden keine Veränderungen vorgenommen. Dabei achtete ich darauf, dass diese 4 Blütenkategorien (Blüten ohne Blumenblätter, ohne „Scheinnektarien“, ohne Staminodien, unversehrte Blüten) in der Versuchsgruppe möglichst gleichmässig verteilt waren, wie dies eine Situationsskizze des ersten Versuchstages zeigt (Fig. 1). Eine derartige Versuchsanordnung schuf ich mir in 9 aufeinanderfolgenden Tagen, täglich von neuem und täglich an einer anderen Stelle des Versuchsgeländes. Da ich immer wieder beobachten konnte, dass sich die beiden Versuchsflyen-Arten in den wesentlichen Einzelheiten des Besuches an *Parnassia*-Blüten gleich verhielten, habe ich bei den im folgenden beschriebenen Versuchen beide Arten nicht mehr getrennt registriert. An den ersten drei Tagen dieser Versuchsserie zählte ich die Anflüge und Besuche der Versuchstiere an den 4 Blütenkategorien. An weiteren sechs Tagen war ich bemüht, bei einer grösstmöglichen Anzahl von beobachteten Blumenbesuchen die Einzelheiten in der Besuchsweise der Tiere unter hauptsächlichster Berücksichtigung der Stelle der ersten Rüsselreaktion und der Häufigkeit der Rüsselreaktionen an den verschiedenen Blütenteilen festzustellen. Anflüge oder Besuche der Dipteren an anderen Blütenarten, die in den Morgenstunden verhältnismässig häufig sind, wurden bei diesen Versuchen nicht berücksichtigt.

Das Ergebnis der ersten drei Beobachtungstage zeigt Tabelle 5.

Die Blüten ohne Blumenblätter wurden weder angefliegen noch besucht, obwohl sie sich in nächster Nähe von zu wiederholten Malen besuchten Blüten (auch solcher ohne „Scheinnektarien“) befanden (Fig. 1) und obwohl ihre

„Scheinnektarien“ im Sonnenschein glänzten. Andererseits wurden Blüten mit intakten Blumenblättern aber ohne „Scheinnektarien“ oder ohne Staminodien von den beiden Versuchsfiegen-Arten annähernd in gleichem Masse angefliegen und besucht wie unversehrte Blüten.

Dieses Verhalten „unerfahrener“ Versuchstiere beim Anflug und Besuch von *Parnassia*-Blüten steht im Einklang mit meinen früheren experimentell gewonnenen Ergebnissen (DAUMANN, 1932, 1935), nach welchen beim Blumenbesuch an *Parnassia* die Fernanlockung „erfahrener“ Dipteren optisch durch die weissen Blumenblätter erfolgt, wobei die „Scheinnektarien“ bedeutungslos sind. Die Tiere, die bei den Nahrungsflügen in den Morgenstunden noch keine Blumenstetigkeit und demnach auch noch keine Bindung an eine Blumenart erkennen lassen, orientieren sich bei den Anflügen anscheinend ausschliesslich optisch durch die Farbe der Blumen, wobei eine Fernanlockung durch den Glanz der „Scheinnektarien“ von *Parnassia* nicht erkennbar ist.

Die Tabelle 5 zeigt auch, dass Blüten ohne Staminodien von den „unerfahrenen“ Fliegen annähernd in gleichem Masse angefliegen und besucht wurden wie unversehrte Blüten und solche, in denen nur die „Scheinnektarien“ entfernt worden waren. In dieser Hinsicht besteht ein Unterschied im Benehmen zwischen „unerfahrenen“ und „erfahrenen“ Dipteren, welche letztere, wie ich früher zeigen konnte (DAUMANN, 1932, S. 129f), Blüten ohne Staminodien, bzw. mit künstlichen Staminodien aus Glas, zwar regelmässig anfliegen aber nur selten besuchen (die fehlende Duftwirkung der Staminodien!).

Die Tabelle 6, die eine Doppeltabelle darstellt, zeigt die Stellen der ersten Rüsselreaktion, bzw. die Häufigkeit der Rüsselreaktionen an den einzelnen Teilen unversehrter und künstlich veränderter *Parnassia*-Blüten in der Zeit von 7.30 bis 8.30.

Das über die Beobachtungstechnik bei den Tabellen 1—4 Gesagte, sowie die Anordnung der Tabelle 6 und die Bedeutung der benützten Abkürzungen ist dieselbe wie bei den Tabellen 1 bis 4; ausserdem bedeutet St Stielchen der „Scheinnektarien“ mit dem Hinweis, dass Rüsselreaktionen an diesen nur in Blüten registriert wurden, in denen die „Scheinnektarien“ entfernt worden waren. Die verhältnismässig höheren Zahlenwerte in den beiden Kolonnen, die sich auf Blüten ohne Staminodien beziehen, ist dadurch erklärlich, dass hier Rüsselreaktionen nur an 3 Blütenstellen (in den übrigen Kolonnen an 5) gezählt wurden.

Aus der Tabelle 6 ist ersichtlich, dass in Bezug auf die Stellen der ersten Rüsselreaktion, bzw. auf die Häufigkeit der Rüsselreaktionen an den einzelnen Blütenteilen kein wesentlicher Unterschied zwischen unversehrten Blüten und solchen besteht, in denen die „Scheinnektarien“ oder die ganzen Staminodien entfernt worden waren. In den Blüten ohne „Scheinnektarien“ betasteten die „unerfahrenen“ Tiere deren Stielchen, denen die glänzenden Köpfechen nun fehlen, annähernd ebenso häufig wie die „Scheinnektarien“ in den unversehrten Blüten. Die verhältnismässig grösseren prozentuellen Schwankungen der ersten Rüsselreaktion (erster Teil der Doppeltabelle 6) sind durch die geringere Zahl der registrierten Besuche bedingt, welche die Grundlage für die Errechnung der Prozentzahlen bildeten, so dass hier die in Klammern angeführten absoluten Werte instruktiver als die Prozentzahlen erscheinen. Wichtig ist dabei der Umstand, dass bei diesen Schwankungen keine Stelle der Blüte, auch nicht die „Scheinnektarien“

Tabelle 1. *Tubifera pendula*. 248 registrierte Besuche an *Parnassia*-Blüten (beobachtet im Laufe von 7 Tagen)

Die erste RR auf:	7.30 – 8.00 32 B	8.01 – 8.30 27 B	8.31 – 9.00 30 B	9.01 – 9.30 26 B	9.31 – 10.00 35 B	10.01 – 10.30 35 B	10.31 – 11.00 30 B	11.01 – 11.30 33 B
C	18,7% (6)	18,5% (5)	13,3% (4)	15,3% (4)	11,4% (4)	2,8% (1)	3,3% (1)	6 % (2)
A	18,7% (6)	22,2% (6)	23,3% (7)	23 % (6)	14,2% (5)	5,7% (2)	0 % (0)	12,1% (4)
G	21,8% (7)	14,8% (4)	13,3% (4)	15,3% (4)	11,4% (4)	2,8% (1)	0 % (0)	3 % (1)
S	21,8% (7)	22,2% (6)	13,3% (4)	19,2% (5)	8,5% (3)	5,7% (2)	0 % (0)	3 % (1)
N	18,7% (6)	22,2% (6)	36,6% (11)	26,9% (7)	54,2% (19)	82,8% (29)	96,6% (29)	75,7% (25)

Tabelle 2. *Syrphus balteatus*. 221 registrierte Besuche an *Parnassia*-Blüten (beobachtet im Laufe von 6 Tagen)

Die erste RR auf:	7.30 – 8.00 26 B	8.01 – 8.30 31 B	8.31 – 9.00 24 B	9.01 – 9.30 25 B	9.31 – 10.00 30 B	10.01 – 10.30 30 B	10.31 – 11.00 27 B	11.01 – 11.30 28 B
C	23 % (6)	16,1% (5)	20,8% (5)	16% (4)	13,3% (4)	3,3% (1)	7,4% (2)	0 % (0)
A	19,2% (5)	16,1% (5)	20,8% (5)	16% (4)	13,3% (4)	0 % (0)	48,1% (13)	0 % (0)
G	23 % (6)	19,3% (6)	16,6% (4)	16% (4)	10 % (3)	0 % (0)	7,4% (2)	3,5% (1)
S	15,3% (4)	25,8% (8)	20,8% (5)	12% (3)	13,3% (4)	3,3% (1)	7,4% (2)	0 % (0)
N	19,2% (5)	22,5% (7)	20,8% (5)	40% (10)	50 % (15)	93,3% (28)	29,6% (8)	96,4% (27)

Tabelle 3. *Tubifera pendula*. 79 registrierte Besuche an *Parnassia*-Blüten (beobachtet im Laufe von 4 Tagen)

RR auf:	7.30 – 8.00 10 B – 10,6 RR (1 B – 10,6 RR)	8.01 – 8.30 10 B – 8,9 RR (1 B – 8,9 RR)	8.31 – 9.00 8 B – 7,2 RR (1 B – 9 RR)	9.01 – 9.30 12 B – 7,0 RR (1 B – 5,8 RR)	9.31 – 10.00 9 B – 7,8 RR (1 B – 8,6 RR)	10.01 – 10.30 10 B – 5,8 RR (1 B – 5,8 RR)	10.31 – 11.00 10 B – 6,1 RR (1 B – 6,1 RR)	11.01 – 11.30 10 B – 5,3 RR (1 B – 5,3 RR)
C	20,7% (22)	19,1% (17)	22,2% (16)	15,7% (11)	10,2% (8)	10,3% (6)	4,9% (3)	0 % (0)
A	18,8% (20)	21,3% (19)	19,4% (14)	18,5% (13)	8,9% (7)	6,8% (4)	0 % (0)	1,8% (1)
G	21,6% (23)	17,9% (16)	19,4% (14)	15,7% (11)	8,9% (7)	8,6% (5)	8,1% (5)	0 % (0)
S	19,8% (21)	21,3% (19)	18 % (13)	17,1% (12)	11,5% (9)	12 % (7)	0 % (0)	0 % (0)
N	18,8% (20)	20,2% (18)	20,8% (15)	32,8% (23)	60,2% (47)	62 % (36)	86,8% (53)	98,1% (52)

Tabelle 4. *Syrphus balteatus*. 73 registrierte Besuche an *Parnassia*-Blüten (beobachtet im Laufe von 4 Tagen)

RR auf:	7.30 — 8.00 9 B — 94 RR (1 B — 10,4 RR)	8.01 — 8.30 8 B — 70 RR (1 B — 8,7 RR)	8.31 — 9.00 10 B — 60 RR (1 B — 6 RR)	9.01 — 9.30 10 B — 65 RR (1 B — 6,5 RR)	9.31 — 10.00 7 B — 42 RR (1 B — 6 RR)	10.01 — 10.30 11 B — 63 RR (1 B — 5,7 RR)	10.31 — 11.00 10 B — 52 RR (1 B — 5,2 RR)	11.01 — 11.30 8 B — 41 RR (1 B — 5,1 RR)
C	20,2% (19)	21,4% (15)	11,6% (7)	18,4% (12)	14,2% (6)	14,2% (9)	0 % (0)	2,4% (1)
A	21,2% (20)	20 % (14)	21,6% (13)	20 % (13)	9,5% (4)	33,3% (21)	3,8% (2)	0 % (0)
G	19,1% (18)	18,5% (13)	18,3% (11)	20 % (13)	9,5% (4)	15,8% (10)	0 % (0)	0 % (0)
S	19,1% (18)	20 % (14)	20 % (12)	18,4% (12)	11,9% (5)	12,6% (8)	1,9% (1)	0 % (0)
N	20,2% (19)	20 % (14)	28,3% (17)	23 % (15)	54,7% (23)	23,8% (15)	94,2% (49)	97,5% (40)

Tabelle 5. *Tubifera pendula* und *Syrphus balteatus*. 54 registrierte Anflüge und 49 registrierte Besuche an unversehrten und künstlich veränderten *Parnassia*-Blüten (beobachtet im Laufe von 3 Tagen in der Zeit von 7.30 bis 8.30)

<i>Parnassia</i> -Pflanzen mit	Anzahl der	
	Anflüge	Besuche
10 Blüten ohne Blumenblätter	0	0
10 Blüten ohne „Scheinnektarien“	18	18
10 Blüten ohne Staminodien	19	15
10 unversehrten Blüten	17	16

Tabelle 6. *Tubifera pendula* und *Syrphus balteatus*. 64 registrierte Besuche an unversehrten und künstlich veränderten *Parnassia*-Blüten (beobachtet im Laufe von 6 [3 plus 3] Tagen)

Die erste RR auf:	7.30 — 8.30 Blüten ohne S 14 B	7.30 — 8.30 Blüten ohne Staminodien 12 B	7.30 — 8.30 Unversehrte Blüten 13 B	RR auf:	7.30 — 8.30	7.30 — 8.30	7.30 — 8.30
					Blüten ohne S 8 B — 79 RR (1 B — 9,8 RR)	Blüten ohne Staminodien 9 B — 92 RR (1 B — 10,2 RR)	Unversehrte Blüten 8 B — 88 RR (1 B — 11 RR)
C	7,1% (1)	33,3% (4)	30,7% (4)	C	17,7% (14)	31,5% (29)	20,4% (18)
A	35,7% (5)	41,6% (5)	7,6% (1)	A	20,2% (16)	35,8% (33)	20,4% (18)
G	14,2% (2)	25 % (3)	7,6% (1)	G	18,9% (15)	32,6% (30)	17 % (15)
St*) S	28,5% (4*)		15,3% (2)	St*) S	21,5% (17*)		22,7% (20)
N	14,2% (2)		38,4% (5)	N	21,5% (17)		19,3% (17)

rien“, eine Bevorzugung aufweist, was sich deutlich im zweiten Teil der Doppeltabelle 6 zeigt, wo bei Berücksichtigung einer grösseren Zahl von registrierten Rüsselreaktionen, die hier die Grundlage für die Errechnung der Prozentzahlen darstellten, die Schwankungen geringer sind. In diesem Sinne ist ein Vergleich des ersten Teiles der Doppeltabelle 6 mit den ersten zwei Kolonnen der Tabellen 1 und 2 und des zweiten Teiles der Tabelle 6 mit den ersten zwei Kolonnen der Tabellen 3 und 4 lehrreich.

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass die Analyse des Blumenbesuches beider Versuchsarten an künstlich veränderten *Parnassia*-Blüten, aus denen die „Scheinnektarien“ entfernt worden waren (76 registrierte Besuche), und zwar wiederum unter Berücksichtigung von Tieren, die mit der Einrichtung der *Parnassia*-Blüte noch nicht vertraut sind, keinerlei optische noch andersartige Fern- oder Nahwirkung (Reizwirkung) der „Scheinnektarien“ auf die Blumenbesucher (Fern-, Nahanlockung) erkennen liess.

Diskussion

Meine früheren Untersuchungen des Blumenbesuches der beiden Syrphiden-Arten *Tubifera pendula* L. und *Syrphus balteatus* DEG. an *Parnassia palustris* L. (DAUMANN, 1932, 1935) waren vorherrschend auf Tiere gerichtet, die am natürlichen Standort in den Vormittagsstunden mit den Blüteneinrichtungen dieser Pflanze bereits mehr oder weniger vertraut waren. Die vorliegende Arbeit, die als Ergänzung meiner obgenannten Untersuchungen ausgeführt wurde, ist vorwiegend auf die Analyse des Blumenbesuches beider Syrphiden-Arten an *Parnassia* in den Morgenstunden orientiert, in denen das Benehmen der Tiere am natürlichen Standort zu der Annahme berechtigt, dass ihre Bindung an die *Parnassia*-Blüten über Nacht schwindet. Daher erschienen mir derartige „unerfahrene“ Tiere besonders geeignet, die Frage zu prüfen, ob die „Scheinnektarien“ in den *Parnassia*-Blüten auf sie irgendwelche Reizwirkung beim Blumenbesuch erkennen lassen.

Die Analyse des Blumenbesuches der beiden genannten Syrphiden-Arten, und zwar von „unerfahrenen“ Tieren in den Morgenstunden, ergab, dass weder bei deren Fern- noch Nahanlockung irgendwelche Reizwirkung der „Scheinnektarien“ festgestellt werden konnte. Bei der Fernanlockung ist die optische Reizwirkung der Blumenblätter (die weisse Blumenfarbe) erkennbar. Es zeigte sich auch hier, dass die „Scheinnektarien“ in den *Parnassia*-Blüten für die Fern- und Nahanlockung (zumindestens der beiden geprüften Syrphiden-Arten an der genannten Örtlichkeit) bedeutungslos und demnach für die Bestäubung entbehrlich sind.

Dieses Ergebnis muss nicht im Widerspruch zu der Feststellung KUGLERS (1951) stehen, dass Goldfliegen (Lucilien) durch glänzende tropfenähnliche Gebilde optisch angelockt und zur Rüsselreaktion veranlasst werden. Damit

ist allerdings nicht gesagt, dass alle glänzenden Gebilde in Blüten auf alle Besucher und unter allen Umständen eine optische Reizwirkung ausüben müssen. Es ist ganz gut denkbar, dass z. B. bei der komplexen Nahwirkung der *Parnassia*-Blüte auf „unerfahrene“ Vertreter unserer beiden Versuchsfiegen-Arten die optische Wirkung der „Scheinektarien“ unterhalb der Reizschwelle liegen und von Reizwirkungen anderer Blütenteile überdeckt werden könnte. Auch verschiedene Besucher können sich in dieser Hinsicht verschieden verhalten*). Es ist wahrscheinlich, dass Glanzstellen in manchen Blüten auf gewisse Besucher und unter gewissen Umständen anreizend wirken und bestäubungsökologisch von Bedeutung sein können, doch ist es nötig, Fall für Fall genau zu prüfen und sich vor Verallgemeinerungen zu hüten**). KUGLER (1951) kam auf Grund der obgenannten experimentellen Untersuchungen mit Goldfliegen und auf Grund von nur 23 direkt an *Parnassia*-Blüten beobachteten Besuchen von Gold- und Schwebfliegen (21 Besuche bei 3 Versuchen im Flugkasten und 2 Besuche im Freilande) zu der Ansicht, dass die „Scheinektarien“ von *Parnassia* blumenbesuchende Fliegen „täuschen“ und unter Umständen die Besuchs- und Bestäubungsaussichten erhöhen können. Die vorliegenden Untersuchungen konnten diese Ansicht KUGLERS nicht bestätigen. Auf Grund mehrjähriger Beobachtungen des Blumenbesuches an *Parnassia* bin ich der Ansicht, dass die Anzahl von insgesamt 23 registrierten Besuchen in unserem Falle wohl nicht ausreicht, um allgemein gültige Deduktionen erfolgreich durchzuführen***). Wenn wir z. B. den ersten Teil der Doppeltabelle 6 mit den Tabellen 1—2 vergleichen, sehen wir, dass erst die statistische Erfassung einer grösseren Zahl genau beobachteter Blumenbesuche ein wenigstens annähernd richtiges Bild der komplizierten Wechselbeziehungen zwischen Blumen und Insekten bieten kann.

Abschliessend sei noch bemerkt, dass unsere Art nach MARTENS (1936) selbstfertil ist und dass die Samen bei Selbstbestäubung bessere Eigenschaften als bei Fremdbestäubung aufweisen; da nach dem genannten Autor in der Blüte von *Parnassia palustris* Selbstbestäubung recht häufig erfolgt, ist unsere Art keineswegs auf die beim Blumenbesuch grösserer Insekten zustandekommende Fremdbestäubung angewiesen.

*) Ich habe schon früher (DAUMANN, 1932) darauf hingewiesen, dass selbst unter verschiedenen Dipteren-Arten, die die *Parnassia*-Blüten regelmässig besuchen, nicht unwesentliche Unterschiede im Verhalten beim Blumenbesuch bestehen.

**) Man vergleiche in diesem Zusammenhange die Angaben KULLENBERGS (1953, S. 447) über *Ophrys*.

***) In diesem Zusammenhange sei auch auf die Arbeit von KULLENBERG (1953) über den Insektenbesuch an *Parnassia*-Blüten hingewiesen. Der Autor widmete den Beobachtungen und Versuchen insgesamt 18½ Stunden; dementsprechend soll die Studie, die eine Reihe interessanter Einzelheiten enthält, nach seinen eigenen Worten nur eine einleitende Orientierung darstellen. KULLENBERG, der sich hinsichtlich der blütenökologischen Wertung der „Scheinektarien“ von *Parnassia* der Auffassung KUGLERS anschliesst, konnte und wollte auch nicht eindeutige Ergebnisse seiner Beobachtungen und Versuche anführen, einige seiner Ansichten (z. B. über die optische Fernanlockung durch die weissen Blumenblätter, über die chemische [Duft-] Wirkung der Nektariumflecken) stellen eine Bestätigung meiner früheren Ergebnisse dar. Abschliessend sagt KULLENBERG unter anderem, dass seine Versuche keinen sicheren Aufschluss über die Funktion der „Scheinektarien“ insbesondere bei der Nahanlockung blumenbesuchender Dipteren gaben und dass die Tiere anscheinend ebenso leicht die Nektarien finden, auch wenn die „Scheinektarien“ entfernt worden waren.

Literatur

- DAUMANN, E.: Über die „Scheinnektarien“ von *Parnassia palustris* und anderer Blütenarten. — Ein Beitrag zur experimentellen Blütenökologie. — Jahrb. f. wiss. Bot. **77** : 104—149, 1932.
- DAUMANN, E.: Über die Bestäubungsökologie der *Parnassia*-Blüte II. Ein weiterer Beitrag zur experimentellen Blütenforschung. — Jahrb. f. wiss. Bot. **81** : 705—717, 1935.
- KNOLL, FR.: Insekten und Blumen. II. *Bombylius fuliginosus* und die Farbe der Blumen. — Abh. d. zool.-bot. Ges. Wien **12** : 17—119, 1921.
- KUGLER, H.: Der Blütenbesuch der Schlammfliege (*Eristalomyia tenax*). — Ztschr. f. vergl. Physiologie **32** : 328—347, 1950.
- KUGLER, H.: Blütenökologische Untersuchung mit Goldfliegen (Lucilien). — Ber. d. d. bot. Ges. **64** : 327—341, 1951.
- KUGLER, H.: Einführung in die Blütenökologie. Stuttgart, 1955a.
- KUGLER, H.: Zum Problem der Dipterenblumen. — Öster. bot. Ztschr. **102** : 529—541, 1955b.
- KULLENBERG, B.: Nagra iakttagelser över insektebesöken på blommor av *Parnassia palustris* L. — Svensk Bot. Tidskr. **47** : 439—448, 1953.
- MARTENS, P.: Pollination et biologie florale chez *Parnassia palustris*. — Bull. Soc. Royale Bot. Belgique **68** : 183—221, 1936.
- MÜLLER, H.: Die Befruchtung der Blumen durch Insekten und die gegenseitige Anpassung beider. Leipzig, 1873.

Anschrift des Verfassers: Doc. Dr. Erich Daumann CSc, Pod Kotlářkou 28, Praha-Smichov.

BIOL. PLANT. 2 (2) : 113—125, 1960

К экологии опыления цветков белозора болотного

Э. ДАУМАНН

Поступило 1 сентября 1959

Резюме

Частичный экспериментальный анализ посещения цветков белозора болотного (*Parnassia palustris* L.) двумя видами мух (*Tubifera pendula* L., *Syrphus balteatus* L.) с обращением особого внимания на те экземпляры, которые с устройством данных цветков еще не знакомы, указал, что «ложные нектарники» в этих цветках не имеют значения для привлечения мух издали или с близкого расстояния, и поэтому для опыления они безразличны. Этот анализ дополняет прежние результаты автора (DAUMANN, 1932, 1935) преимущественно на экземплярах выше приведенных видов мух, знакомых уже с устройством цветков белозора болотного. Результаты не подтверждаются взглядом KUGLER'A (1951), по которому «ложные нектарники» «обманывают» мух, посещающих цветки этого вида и таким образом при определенных обстоятельствах могут повышать шансы на посещение насекомыми и на опыление.