

**Jahresberichte
des Natur-
wissenschaftlichen
Vereins
in Wuppertal**

**HEFT
19**

Wuppertal 1964



Abb. 1 *O. apifera* × *fuciflora*
(*O. × montenachii*)

Abb. 3 *O. apifera* var. *friburgensis*
(Thüringen)

Abb. 2 *O. fuciflora*
(Lothringen)

Abb. 4 *O. apifera* var. *botteroni*
(Thüringen)

JAHRESBERICHTE
DES
NATURWISSENSCHAFTLICHEN VEREINS
IN WUPPERTAL

19. Heft

**Probleme
der Orchideengattung Ophrys**

zusammengestellt von

Hans Sundermann

unter Mitwirkung von Wolfgang Haber

Wuppertal 1964

Inhalt

Vorwort (W. Haber)	7
H. Sundermann: Zum Problem der Artabgrenzung innerhalb der Gattung <i>Ophrys</i> *)	9
K. Beyer: Die Grundform von Orchideenblüten	18
F. Blaschke: Über <i>Ophrys</i> -Bastarde, mit einer Beschreibung von \times <i>Ophrys montenachii</i> nov. hybr.*)	25
F. Füller: <i>Ophrys apifera</i> var. <i>friburgensis</i> und var. <i>botteroni</i> in Thüringen	31
O. u. E. Danesch: Orchideen der Gattung <i>Ophrys</i> auf Mallorca*)	34
R. Gumprecht: <i>Ophrys</i> -Studien auf Cypern*)	36
G. u. R. Stroh: <i>Ophrys</i> -Studien auf Rhodos*)	39
Literatur über <i>Ophrys</i> -Vorkommen im Mittelmeergebiet	41
F. J. Meyer: Untersuchungen über die <i>Ophrys</i> -Bestäubung (Referat nach B. Kullenberg*)	42
W. Wiefelspütz: Über die Selbstbefruchtung bei <i>Ophrys apifera</i> *)	56
H. Sundermann: Bestimmungsschlüssel und Artenliste der Gattung <i>Ophrys</i> *)	63
Nachwort (H. Sundermann)	71
Bildnachweis	72

Anmerkungen: Den mit *) gekennzeichneten Aufsätzen liegen Vorträge zugrunde, die auf einer Arbeitstagung des Naturwissenschaftlichen Vereins Wuppertal und der Deutschen-Orchideen-Gesellschaft „Über Probleme der Orchideengattung *Ophrys*“ am 2./3. März 1963 in Wuppertal gehalten wurden.

Im Text bedeuten die in Klammern gesetzten Zahlen Hinweise auf das Literaturverzeichnis Seite 41. Weitere Literaturangaben sind als Fußnoten eingefügt oder im Text erwähnt. Die farbigen Abbildungen von Einzelblüten auf den z. T. ausklappbaren Seiten sind fortlaufend nummeriert und im Text als „Abb. . . .“ zitiert. Die Zeichnungen im Text werden als „Fig.“ bezeichnet. Die Tafeln werden mit römischen Ziffern, die Einzelbilder darauf mit arabischen Ziffern bezeichnet, z. B. „IV, 6“. In einigen Aufsätzen wurden (abweichend von den NELSONSchen Bezeichnungen) die folgenden Artnamen als Synonyma verwendet:

<i>Ophrys aranifera</i> = <i>araneifera</i> = <i>sphogodes</i>	<i>Ophrys heldreichii</i> = <i>scolopax</i> ssp. <i>heldreichii</i>
<i>Ophrys attica</i> = <i>scolopax</i> ssp. <i>attica</i>	<i>Ophrys mammosa</i> = <i>sphogodes</i> ssp. <i>mammosa</i>
<i>Ophrys cornuta</i> = <i>scolopax</i> ssp. <i>cornuta</i>	<i>Ophrys muscifera</i> = <i>insectifera</i>
<i>Ophrys dyris</i> = <i>fusca</i> ssp. <i>omegaifera</i>	

Dieses Heft erscheint gleichzeitig als Sonderheft der Zeitschrift „Die Orchidee“, Organ der Deutschen

Orchideen-Gesellschaft e. V., für deren Mitglieder.

Brücke-Verlag Kurt Schmiersow, 3 Hannover-S, Geibelstraße 21.

Druck: P. Hagemann Nachf., 32 Hildesheim, Arnekenstraße 22-25.

Professor Artur Hirsch †



Wir betrauern den Verlust unseres langjährigen Vorsitzenden und Leiters des Naturwissenschaftlichen Museums der Stadt Wuppertal.

Artur Hirsch wurde in Wuppertal am 13. Februar 1900 geboren und ist in seiner Heimatstadt am 11. Oktober 1962 zur ewigen Ruhe heimgegangen. Seine sterbliche Hülle ist auf dem ev.-luth. Friedhof am Bredtchen beigesetzt.

Sein Leben vollendete sich in drei Wirkungskreisen. Hirsch's Lebensweg als Schulmann wurde eingehend an anderer Stelle gewürdigt, ebenso seine Verdienste um die Kirche. (Pädagogische Rundschau, Jhrg. 17, Heft 11, pp. 943-947.)

Hier seien nur kurz einige Daten aus seinem — nicht immer leichten — Lebenslauf erwähnt: 1920 bestand Artur Hirsch sein Lehrerexamen und war seit 1924 als Mittelschullehrer tätig. Schon 1922 arbeitete er, dessen Leben das Ordnungsprinzip beherrschte, besonders als Systematiker an unserem Heimatmuseum. Seine gediegenen Kenntnisse der Geologie und der Botanik des Niederbergischen Raumes und seine scharf umrissene Persönlichkeit sicherten ihm einen maßgeblichen Platz unter den Mitarbeitern des Museums in der Tannenbergsstraße und des Naturwissenschaftlichen Vereins. Im Verlaufe der politischen Gleichschaltung übernahm ein Parteigenosse die Leitung von Verein und Museum. Das Museum mußte damals aus der Tannenbergsstraße in das Mittelbarmer Lyceum, gegenüber der Ruhmeshalle in Barmen, umziehen. 1943 fielen dort alle Sammlungen dem Bombenkrieg zum Opfer. Nach kurzem Kriegsdienst in Polen wurde Prof. Hirsch wieder Lehrer an der Mittelschule in der Leimbach. Er begann sofort mit unermüdlichem Eifer — zu Fuß

und mit dem Rucksack — seine geliebte Heimat zu durchstreifen und botanische wie geologische Sammlungsobjekte zusammenzutragen, die er vorerst im Keller seines Hauses unterbrachte.

1945 wurde er Mittelschulrektor, Leiter des Museums und Vorsitzender des Vereins. Vom Museum war kein Stein und kein „Etat“ übriggeblieben. Jetzt konnte Hirsch seine organisatorischen Fähigkeiten und mit Ironie gewürzten Humor bei seinem Kampf um das Museum bei den Stadtvätern voll entfalten. Das Museum war sein Kind, für das er kämpfte. Gemeinsam mit E. Schulten ging er daran, einen Raum im alten Elberfelder Stadttheater mit Sammlungsmaterial zu füllen. Das Museum erhielt 1947 das Obergeschoß der Schule Pfalzgrafenstraße zugewiesen. Nicht zuletzt auf Grund seines geachteten Namens und seiner Qualitäten als Heimatforscher wurde er 1946 als Dozent an die Pädagogische Akademie berufen und 1948 zum Professor ernannt. Nach der Währungsreform wurde der Museumsetat Wirklichkeit.

Nach dem Kriege befruchtete er bis zuletzt das Vereinsleben durch von ihm geführte botanische und besonders geologische Exkursionen, durch seine Vorträge und seine geologische Arbeitsgemeinschaft.

Mit Tatkraft und ungewöhnlichem Scharfblick konnte nun Prof. Artur Hirsch für sein Museum wertvolle Sammlungen unseres Gebietes sichern und erwerben, und er leistete hiermit der Heimatforschung und der Stadt Wuppertal wertvolle Dienste. Er durfte noch die Planung der musealen Ausstellungsräume und der Arbeitsräume des Vereins im Glanzstoffhaus in der Friedrich-Ebert-Straße maßgeblich beeinflussen, als ihn der Tod allzufrüh aus unserer Mitte riß.

Dr. H. Lehmann,
Vorsitzender des Naturwissenschaftlichen Vereins Wuppertal

Vorwort

Als derzeitiger Vorsitzender der Deutschen Orchideen-Gesellschaft freue ich mich über diese allein der Gattung *Ophrys* gewidmete Veröffentlichung, an deren Zustandekommen ich seitens der Gesellschaft ein wenig mitwirken durfte, ganz besonders, sind doch gerade die *Ophrys*-Arten wirkliche Kleinode der europäischen Orchideenflora. Im Vergleich mit tropischen Orchideen ist ihre Schönheit zwar oft nur mit der Lupe oder im farbigen Großfoto sichtbar, aber wer einmal große, blühende *Ophrys*-Trupps im Mittelmeergebiet gesehen hat, wird dieses bizarre und entzückende Bild nicht so rasch vergessen.

Eine wissenschaftliche Studie über diese Gattung ist aus zwei Gründen wertvoll. Einmal leistet die genaueste Erforschung einer Orchideengattung, die in einem überschaubaren und zugänglichen Raum beheimatet ist, einen wichtigen Beitrag zur Kenntnis der Evolution der Pflanzen, die gerade an der Familie *Orchidaceae* studiert werden sollte. Andererseits sind gerade die Orchideen Europas in ihrem Bestand stark gefährdet; ihre Erhaltung ist aber durch mangelhafte Kenntnis ihrer Lebensbedingungen erschwert, die durch verstärkte Forschungen erhellt werden muß, bevor die Pflanzen ganz verschwinden. Möge diese Veröffentlichung in diesem Sinne gewertet werden, wirken und anregen.

Jede Betrachtung der Gattung *Ophrys* steht unter dem Schatten Erich Nelsons, der ihr eigentlich sein Lebenswerk gewidmet hat, das einzigartige Buch „Gestaltwandel und Artbildung“ erörtert am Beispiel der Orchidaceen Europas und der Mittelmeerländer, insbesondere der Gattung *Ophrys*. Es ist fast überflüssig zu sagen, daß die hier vorgelegten Aufsätze auf Nelsons Monographie und Ikonographie der Gattung *Ophrys* aufbauen. Doch auch jedes Aufbauen — hier sollte man besser von „Weiterbauen“ sprechen — bedarf des Antriebes durch eine Persönlichkeit, die Wissen, Geschick und Ausdauer dafür zur Verfügung stellt. Das hat in anerkennenswerter Weise (und nicht ohne Aufopferung) Dr. Hans Sundermann getan, indem er sich erfolgreich selbst in die „Ophrydologie“ vertiefte, aber auch eine Anzahl weiterer *Ophrys*-Kenner zur Mitarbeit bewegen und gewinnen konnte. Diese freiwillige Zusammenarbeit, deren Schwierigkeiten ich nicht verkennen will, erscheint mir beispielhaft für viele andere begrenzte Forschungsaufgaben unserer „scientia amabilis“.

Es ist mir eine angenehme Pflicht, Herrn Dr. Sundermann, den Autoren dieses Heftes und den Teilnehmern der Arbeitstagung, aus der es hervorging, den Dank auszusprechen, den viele Seiten ihnen schulden.

Münster (Westfalen), 1. März 1964.

Dr. Wolfgang Haber

1. Zur Systematik

Hätte Linné vor der Aufgabe gestanden, alle Typen der Gattung *Ophrys*, wie sie etwa in dem Buch NELSONs (5) abgebildet und beschrieben sind, in sein System einzuordnen, oder wäre er selbst jener unbeschreiblichen Formenfülle begegnet, wie sie an vielen Standorten des Mittelmeergebietes anzutreffen ist, so hätte er entweder sein Prinzip von der Unveränderlichkeit der Arten verwerfen oder — was bei der weiten Auffassung seines Artbegriffes wahrscheinlich gewesen wäre — alle Typen der Gattung zu einer Art zusammenfassen müssen. Die Schwierigkeiten, mit denen sich der Systematiker bei der Ordnung dieses Formenkomplexes auseinandersetzen hat, zeigen recht deutlich, daß die Lebewesen nie „fertig“ sind, sondern sich vielmehr in einem ständigen Umbau befinden. Das Beispiel der Gattung *Ophrys* führt uns vor Augen, daß die Evolution ein fortwährender Prozeß ist.

Wenn hier der Versuch unternommen wird, die unendlich vielen Formen und „Förmchen“ der Gattung *Ophrys* in größere zusammenhängende Gruppen einzuordnen, so muß man von vornherein zugestehen, daß es ein vollständiges und lückenloses System nicht gibt. Die Natur wehrt sich gegen ein Schema; versuchen wir trotzdem, ihr ein solches aufzuzwingen, so geschieht dies nur, um uns die Übersicht zu erleichtern. Wird aber die Systematisierung so weit betrieben, daß sie das, was wenigstens einigermaßen übersichtlich ist, wieder zerstückelt und kompliziert, so geht der Sinn einer Einteilung völlig verloren. Ein biologisches System darf nicht nur, es muß sogar zwangsläufig lückenhaft sein. Garret HARDIN¹⁾ bemerkt in diesem Zusammenhang treffend: „Ein moderner Taxonom muß in Ungewißheit leben, oder er lebt falsch.“ Er sagt weiter, die Natur sei für einen Mann, der wie ein Briefmarkensammler nach Regeln registrierte, viel zu unordentlich.

Ein „Super-System“ mit einer Aufschlüsselung in Arten, Unterarten, Varietäten, Formen, Spielarten (und Monstrositäten) und Benennungen für jeden einzelnen Bastard — ich beziehe mich hier auf die Monographie von KELLER und SOÓ (4) — ist eine Spielerei, bei der die Grenzen eines Systems m. E. längst überschritten sind. Hier hat der Ordnungstrieb sich bereits zur Unzweckmäßigkeit gesteigert.

Das Bestreben mancher Autoren, möglichst viele Artnamen zu produzieren, hat bis zum Erscheinungsjahr der Monographie von KELLER und SOÓ (1940) etwa 1000 verschiedene *Ophrys*-Bezeichnungen hervorgebracht. Unter den dort aufgeführten Taxa rangieren allein 341 Artnamen (Synonyma und Bastarde einbegriffen); als gültige Artbezeichnungen treten (einschließlich der Nachträge) 37 auf. NELSONs Monographie weist demgegenüber nur 21 Arten auf — und das ist zweifellos ein Fortschritt. Hier wird uns auch erstmals ein Überblick über den gesamten Formenkreis gewährt, belegt durch ein ausgezeichnetes Bildmaterial.

Über ein Einteilungsprinzip kann man durchaus verschiedener Meinung sein. Jedoch ist in jedem Falle die Tatsache zu berücksichtigen, daß die Natur keine scharfen Grenzen zieht. Unser Bestreben, solche Grenzen zu finden, oder sie auch selbst willkürlich zu setzen, ist lediglich zweckbedingt: Die Grenzziehung soll einen bestimmten Komplex für uns überschaubar machen. Dieses Ziel werden wir am ehesten erreichen, wenn wir die

¹⁾ G. Hardin: Nature and Man's Fate; deutsche Übersetzung: Naturgesetz und Menschenschicksal, Stuttgart 1962.

Zahl der Einheiten möglichst gering halten. Außerdem wird die Überschaubarkeit in dem Maße zunehmen, wie wir uns bemühen, nur mit definierbaren Begriffen zu arbeiten. Damit können Verwechslungen verschiedener Typen oder verschiedene Bezeichnungen für gleichartige Formen, wie sie in der *Ophrys*-Systematik allenthalben üblich sind, weitgehend vermieden werden. Es soll zwar nicht bestritten werden, daß eine Zersplitterung in kleinere Einheiten den biologischen Gegebenheiten am besten entspricht, jedoch wird ein vereinfachtes System — auch wenn es schematisiert — eine größere Sicherheit gewährleisten. Man sollte sich deshalb um der wissenschaftlichen Klarheit willen auf wenige aber eindeutige Bezeichnungen beschränken.

2. Zum Artbegriff

Die Definition systematischer Kategorien stößt allgemein auf große Schwierigkeiten. Für die systematische Grundeinheit, die Art, gibt es nur eine wirklich brauchbare Definition; sie geht von der Voraussetzung aus, daß Angehörige einer Art miteinander fortpflanzungsfähige Nachkommen erzeugen. Wendet man dieses Prinzip auf die Gattung *Ophrys* an, so müßte man möglicherweise alle Formen zu einer einzigen Art vereinigen, denn einerseits sind fortpflanzungsfähige „Art“-Bastarde bekannt (*Ophrys arachnitiiformis*), andererseits ist die Nicht-Kreuzbarkeit bzw. die Unfruchtbarkeit der Bastarde m. W. in keinem Falle nachgewiesen worden.

Eine auf genetischer Basis beruhende Erklärung des Artbegriffes ist daher für unseren Fall solange unbrauchbar, wie wir nicht auf eine genügende Anzahl experimenteller Ergebnisse zurückgreifen können. Solche Ergebnisse sind aber wegen der langen Generationsdauer und wegen der allgemeinen Züchtungsschwierigkeiten in den nächsten Jahrzehnten nicht zu erwarten. Da die Forderung nach Berücksichtigung des Genotypus nicht erfüllbar ist, bleibt nur die Möglichkeit, sich allein auf den Phänotypus — und zwar auf morphologische Merkmale — bei der Artabgrenzung zu beschränken. Damit sind wir wieder bei einer schon von MOBIUS im Jahre 1873 in Abwandlung des Linnéschen Satzes formulierten Feststellung: „Wir zählen so viele Arten, wie viel Begriffe verschiedener Formen die Autoren aufgestellt haben.“ (nach R. TIMM: Über Artbegriffe, Fedde Rep. Beih. LXVI, p. 20—40, 1932). Noch überspitzter: „Eine Art ist, was ein maßgebender Systematiker als Art ansieht.“

Daß man sich einer solchen Erklärung (die auch nicht ernst gemeint ist) nicht unterwerfen kann, ist selbstverständlich. Die Forderung TIMMS, die Merkmale einer (neuen) Art müßten „im Einzelnen und im Gesamteindruck von denjenigen anderer Arten durch eine hinreichende Lücke getrennt“ sein, ist zwar sehr allgemein, ließe sich aber durch eine Fixierung der „hinreichenden Lücke“ für unseren Fall *Ophrys* konkretisieren. Erschwerend wirkt die Existenz zahlreicher Übergangsformen (nicht Bastarde!) zwischen den Typen. Entweder muß man dann so verfahren, daß man alle Typen, die durch Übergangsformen miteinander verbunden sind, zu einer Art zählt³⁾, wie NELSON es teilweise (!) tut, oder man kann dort, wo eine „hinreichende Lücke“ zwischen den Endgliedern einer Formenreihe besteht, getrennte Arten aufstellen. Dann muß man die Übergangsformen willkürlich der einen oder anderen Art als Subspezies „zuteilen“. Als Beispiel diene hier *Ophrys attica*, die bei NELSON als Unterart von *O. scolopax* rangiert, weil sie in Kleinasien mit dieser durch die *ssp. orientalis* verbunden ist. In Griechenland sind dagegen diese beiden Typen — *scolopax* und *attica* — durch eine Reihe von Merkmalen sehr deutlich voneinander getrennt. Nach meiner Beobachtung (14) treten an Standorten, wo beide gemeinsam vorkommen (das ist in Attika und auf dem Peleponnes nicht selten der Fall) nicht einmal Bastarde — geschweige denn Übergangs-

³⁾ Demnach hätten nur solche Typen Anspruch auf den Artrang, bei denen alle Zwischenglieder ausgestorben sind.

formen — dieser beiden Typen auf. Wenn man die Häufigkeit von Bastarden einander nach dem NELSONschen System viel weiter entfernter Sippen (z. B. *spruneri* und *argolica*) in Betracht zieht, so könnte man (falls meine Beobachtung richtig ist), fast zu der Überzeugung gelangen, daß sich zwischen *attica* und *scolopax* bereits Paarungsschranken eingestellt haben. In diesem Zusammenhang sind die Arbeiten KULLENBERGS von höchstem Interesse⁴⁾.

NELSON betont zwar, daß über Interfertilität bzw. Intersterilität der Subspezies nichts Allgemeingültiges ausgesagt werden kann, benutzt aber in seiner Artdefinition das Wort Erbmerkmal. Sicher darf man ohne weiteres voraussetzen, daß die Mehrzahl der Blütenmerkmale — nur solche kommen hier in Betracht — erblich ist, jedoch ist es z. Z. unmöglich, Aussagen darüber zu machen, wieweit Merkmalsänderungen noch in den Modifikationsspielraum hineinfallen.

Wie soll also der Artbegriff hier definiert werden? Unter Berücksichtigung der oben diskutierten Fragen sind genetische Gesichtspunkte zunächst auszuklammern. Als einziges Kriterium bleibt die Formkonstanz innerhalb einer gegebenen Variationsbreite, deren Grenzen durch die Auffindung der von TIMM geforderten „hinreichenden Lücke“ zu ziehen wären. Wenn man darauf verzichtet, eine „genetische Art“ festzulegen, und stattdessen eine Gruppe von Individuen, die in mehreren Merkmalen übereinstimmen, die sich für eine Abgrenzung eignen, als eine „morphologische Art“ anzusehen, so wäre folgende Definition vorzuschlagen:

Zu einer Art gehören alle Individuen, die in einer spezifischen Kombination von wenigstens vier Merkmalen übereinstimmen, von denen nur jeweils ein Merkmal variieren darf, und die in ihrer Gesamtheit eine Abgrenzung gegenüber anderen Typen ermöglichen. (Vgl. hierzu Tabelle auf Seite 14. Beispiel: *O. apifera*: Sepalen weiß oder rot, Lippe geteilt, Anhängsel nach rückwärts gerichtet [sehr selten variabel], Konnektivfortsatz sehr lang zugespitzt).

Diese Definition ist willkürlich; sie muß es sein, weil sonst die geforderte „hinreichende Lücke“ gegenstandslos bleibt. Ihre Anwendung führt zu keiner prinzipiellen Änderung des NELSONschen — unzweifelhaft bisher besten — *Ophrys*-Systems. Die für eine solche Grenzziehung geeigneten Merkmale werden im nächsten Kapitel besprochen. Zur Gliederung der Gattung genügen die drei von NELSON verwendeten Kategorien vollauf: Spezies, Subspezies und Varietas.

Die beiden letzten Gruppen lassen sich in Anlehnung an NELSON folgendermaßen definieren:

Subspezies (= Rasse): Eine Gruppe von Individuen, die in einem oder mehreren Merkmalen⁴⁾ von der Spezies abweichen, die geschlossene Populationen bilden⁵⁾ und ein klar umgrenztes Areal bewohnen.

Varietas: Eine Gruppe von Individuen, die in einem oder mehreren Merkmalen von der Spezies abweichen, die aber mit unregelmäßiger Streuung in verschiedenen Populationen (spontan) auftreten können und kein bestimmtes Areal bewohnen.

Mit der Unterscheidung von *Species monotypica* und *Species polytypica* (= Rassenkreis nach RENSCH⁶⁾) versucht NELSON den Schwierigkeiten zu begegnen, die hier aufgezeigt wurden.

Unter einem Rassenkreis versteht NELSON eine Gruppe von Subspezies, die in wesent-

³⁾ Vgl. den Aufsatz von F. J. Meyer in diesem Heft.

⁴⁾ Das brauchen nicht spezifische Merkmale im Sinne der Artdefinition zu sein.

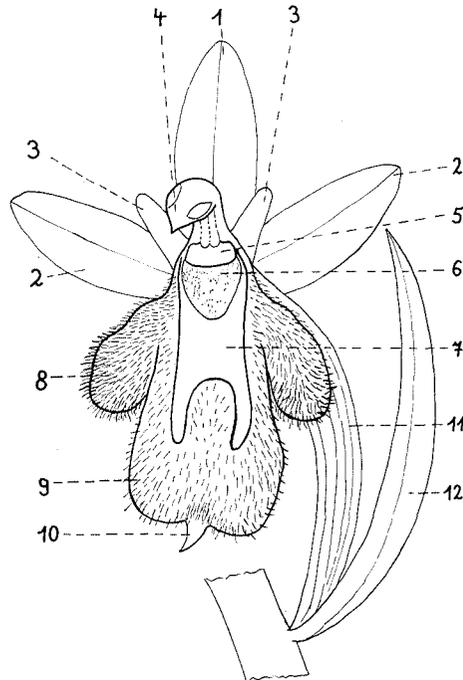
⁵⁾ Sie können natürlich auch Mischpopulationen mit anderen Subspezies der gleichen Art bilden.

⁶⁾ B. Rensch: Neuere Probleme der Abstammungslehre, 2. Aufl. 1954 (Stuttgart).

lichen Merkmalen übereinstimmen, und die — im Gegensatz zur Species monotypica — in extremen Individuen gelegentlich anderen Gruppen nahekommen kann; er legt sich bei Rassenkreisen nicht auf eine Speziesdiagnose fest. Zweifellos trägt dieses Verfahren „der Dynamik des Differenzierungsgeschehens Rechnung“, jedoch erscheint eine Bezeichnung der Kriterien, die eine Subspezies-Gruppe zusammenschließen, kaum entbehrlich. Dennoch sollten die NELSONschen Bezeichnungen allgemein Anerkennung finden, wenn gleich man über die Notwendigkeit der Aufstellung einiger Subspezies auch anderer Meinung sein könnte. In der Artenliste (S. 66) ist gegenüber der NELSONschen Einteilung nur die *O. attica* in den Speziesrang „zurückbefördert“ worden (vgl. S. 10). Den Rang einer Species monotypica, also einer „weitgehend unvariablen“ Art, billigt NELSON nur *O. bombyliflora*, *O. speculum* und *O. insectifera* zu. Es wäre zu erwägen, für die völlig selbständigen (wenn auch nicht ganz unvariablen) Arten *O. tenthredinifera* und *O. apifera* ein gleiches zu tun.

Eine kritische Überprüfung der Gattung auf genetischer Grundlage würde sicher zu einer noch weitgehenderen Reduktion der Artnamen führen, als es in der Monographie NELSONs bereits geschehen ist. Die von manchen Autoren — so von BUXBAUM⁷⁾ — geforderte möglichst weite Fassung des Artbegriffes kann aber erst nach Klärung der genetischen Zusammenhänge realisiert werden. Die Grundforderung jedoch, die binäre Nomenklatur nur für Arten (auch für Individuengruppen, die vorläufig als solche angesehen werden dürfen) anzuwenden, nicht aber für Subspezies, Varietäten (oder gar Mißbildungen!) und Bastarde, ist auch ohne besondere Voraussetzungen erfüllbar.

7) F. Buxbaum: Grundlagen und Methoden einer Erneuerung der Systematik der höheren Pflanzen, Wien 1951.



Schema einer *Ophrys*-Blüte

1. mittleres Sepalum,
2. seitliche Sepala
3. Petala
4. Konnektivfortsatz
5. Narbenhöhle
6. Basalfeld
7. Mal
8. Seitenlappen
9. Mittellappen
10. Anhängsel
11. Fruchtknoten
12. Deckblatt

3. Abgrenzungsmerkmale

Sieht man sich nach geeigneten Alternativ-Merkmalen um, die ein klares „entweder — oder“ gestatten, so bleiben, wenn man die in der *Ophrys*-Systematik üblichen Gegenüberstellungen kritisch überprüft, nur die folgenden „Merkmalspaare“ für die Aufstellung eines Bestimmungsschlüssels verwendbar (vgl. hierzu die Tabelle auf S. 14):

- a) Färbung der Sepala
 g: grün, gelb, braun (oder grün mit braun) r:^{**}weiß, rosa, rot (oder Kombinationen mit grün)
 Abb. 9, 11, 14, 16*)
 Abb. 10, 12, 13, 15
- b) Länge der Petala
 k: kürzer als $\frac{1}{2}$ Sepalenlänge (meist höchstens $\frac{1}{3}$) l: wenigstens $\frac{1}{2}$ so lang wie die Sepala
 Abb. 10, 20
 Abb. 8, 12, 18
- c) Anhängsel
 o: fehlend v: abwärts oder nach vorn gerichtet
 Abb. 9, 11 r: rückwärts gerichtet
 Abb. 12, 13, 14; rückwärts: 20
- d) Gliederung der Lippe
 1: ganzrandig oder nur an der Spitze ausgerandet oder eine Teilung nur schwach angedeutet 3: deutlich dreilappig (selten mehrlappig)
 Abb. 10, 12
 Abb. 9, 11, 13, 14
- e) Höcker auf der Lippe
 -: Höcker fehlen +: Lippe (bzw. Seitenlappen) mit deutlichen höcker- oder hornartigen Vorwölbungen
 Abb. 9, 12, 17, 18
 Abb. 2, 13, 14, 24
- f) Rand der Lippe
 f: teilweise oder ganz flach ausgebreitet z: überall nach unten umgeschlagen oder rückwärts eingerollt
 Abb. 9, 10, 12
 Abb. 13, 14, 15, 20
- g) Behaarung der Lippe
 -: Lippe (mit Ausnahme des Mals) kurzpapillös sammetartig behaart +: wenigstens im Randbereich oder auf den Seitenlappen eine längere (zottige) Behaarung
 Abb. 5, 17
 Abb. 10, 11, 12, 13
- h) Konnektivfortsatz
 • : stumpf A : zugespitzt
 Abb. 10, 19
 Abb. 13, 15, 20
- i) Mal und Basalfeld
 B: Das Mal erreicht die Basis der Lippe bzw. die Narbenhöhle und umschließt ein deutlich abgegrenztes Basalfeld⁸⁾ M: Das Mal ist auf die Mitte oder den unteren Teil der Lippe beschränkt, ein Basalfeld daher nicht deutlich ausgebildet
 Abb. 10, 13, 14, 20
 Abb. 12, 15, 23

*) Die Abbildungshinweise sind nicht vollständig; sie sind nur als Beispiele gedacht.

8) Bei den *Fusci-luteae*, *bombyliflora* und *speculum* das Basalfeld fehlend bzw. undeutlich.

***) Benutzte Abkürzungen siehe auch Tabelle S. 14.

k) Stellung (= Neigung) der Sepala

v: Mittleres Sepalum nach vorn geneigt
Abb. 9, 11, 14, 16

a: mittleres Sepalum aufrecht oder zurückgeschlagen
Abb. 10, 12, 13, 15

Zur Erläuterung der Merkmale sind die Farbtafeln am Ende des Heftes herauszuklappen. Zusätzlich können zur Unterscheidung verwendet werden:

Form, Farbe und Ausdehnung des Spiegels, Form und Länge der Seitenlappen, Randfärbung der Lippe, Besonderheiten der Narbenhöhle, Knickung der Lippe und schließlich (wenn auch mit geringem Anspruch auf Eindeutigkeit) Blütezeit und geographische Verbreitung.

In dem folgenden „Bestimmungssieb“ sind die Merkmale nach ihrer Abgrenzungvalenz aufgeführt. Diese Zusammenstellung diente als Grundlage für die Erarbeitung des Bestimmungsschlüssels (Seite 63).

Zusammenstellung der Unterscheidungsmerkmale nach ihrer Wertigkeit („Bestimmungssieb“)

Typus	Sep.		Pet.			Anhängsel			Lippe		Höcker		Rand		Haare		Konn.		Mal		Neig.	
	g	r	l	k	o	v	r	1	3	-	+	f	z	-	+	↑	▲	B	M	v	a ^{*)}	
insectifera	●				●			●		●							●			×		×
speculum	●				●			●		×							●					×
bombyliflora	●						●	●		●		●					●			×		×
apifera		●	/	×			●			●		×				×			●		●	
scolopax		●	/	×			●			●		×				×			●		/	×
attica				×			●			●		×				×			●		●	
kotschyi				×			●			●		×				×			●		×	
cretica	×	/		×			×			●						×			●			●
reinholdii	/	×					●			●						×			●			●
argolica		●	×		×		×	/	×		×	/	×			×		×	/	×		●
lunulata				●			×		●			/	×			×			●		×	
tenthredinifera				×			●			●		×				×		●				×
oxyrrhynchos	×			●			●			●		×				×		●				×
bornmülleri				●			●			●		×				×		●				×
fuciflora		×		●			●			×		×				×		●				×
exaltata	/	×	×	/			×		×	/	/	×			●		●		/	×		●
arachnitiformis		×		×			×		×	/	/	×					●		×			×
sphegodes	●			●	/	×		×	/	×		/	×			×		●				×
litigiosa	●		×		/	×		×	/	×		×	/	×		×		●				×
mammosa	×	/		●	/	×		×	/			×						●				×
spruneri		×		●			×		×			×			×		×		×			×
gottfriediana	/	×	×		×		×	/	×		×		×			×		×		×		×
ferrum-equinum	×		×		×		×		×		×		×			×		×		×		×
bertolonii	×		●		●		×	/	×		×		×			×		×		×		●
fusca	●		●		●		×		×		×		×			×		●		×		●
pallida	/	×		●			×		×		×		×			×		×		×		●
atlantica	●		●		●		×		×		×		×			×		×		×		●
lutea	●		●		●		×		×		×		×			×		×		×		●

*) Abkürzung der Abgrenzungsmerkmale, s. S. 13

In den Merkmalspalten bedeuten:

● = Merkmal sehr oder absolut konstant, jedenfalls liegen Abweichungen weit unterhalb 1% (wenn auch in vereinzelt Populationen die Abweichungsquote über 1% ansteigen kann^{*)}).

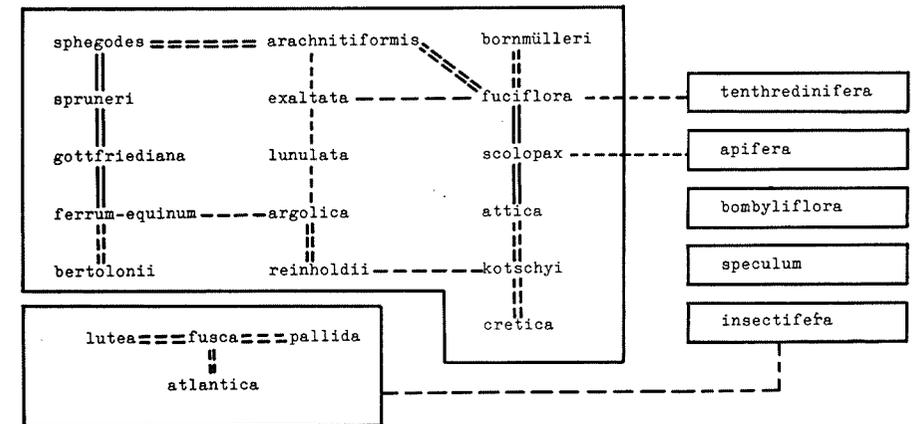
× = Merkmal in der Regel so ausgeprägt; oder es ist zwar konstant, aber als Abgrenzungsmerkmal zu undeutlich bzw. unbedeutend.

/ = (neben dem ×) = Abweichungen in dieser Richtung treten häufiger auf (wahrscheinlich über 1% u. U. weit höher).

Spalten ohne Zeichen bedeuten: die Merkmalsverteilung ist unregelmäßig und daher für eine Abgrenzung nicht verwertbar.

Berücksichtigt man nur die morphologischen Übereinstimmungen zwischen den wesentlichen Typen der Gattung — also ohne Berücksichtigung etwaiger verwandtschaftlicher Beziehungen — so ergeben sich nach der folgenden Aufstellung nur 7 klar gegeneinander abgegrenzte Gruppen.

Blütenmorphologische Ähnlichkeiten (ohne Berücksichtigung etwaiger verwandtschaftlicher Beziehungen!)

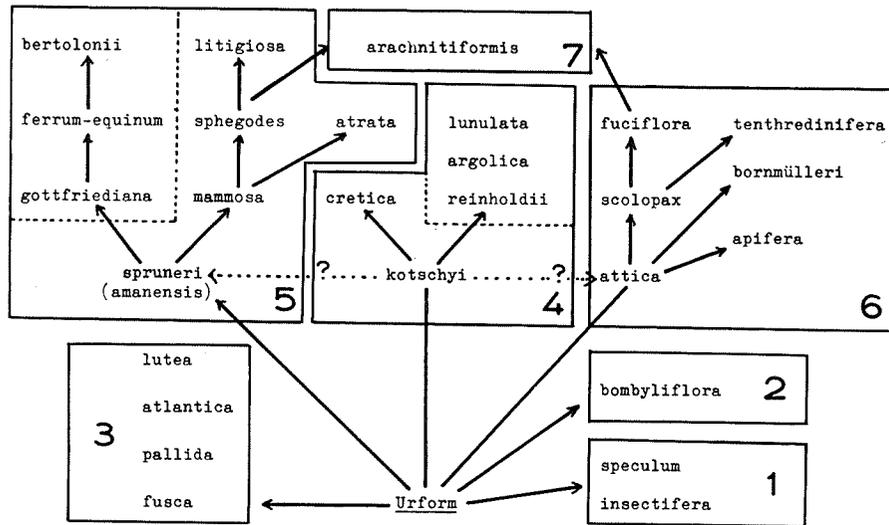


==== = durch Übergangsformen miteinander verbunden
 --- = mit weitgehenden blütenmorphologischen Übereinstimmungen, die eine Verwechslung nicht ausschließen
 = in einigen Merkmalen übereinstimmend (das trifft natürlich für alle Mitglieder der Gattung zu; hier sind spezifische Übereinstimmungen gemeint).

4. Die Gliederung der Gattung in Sektionen

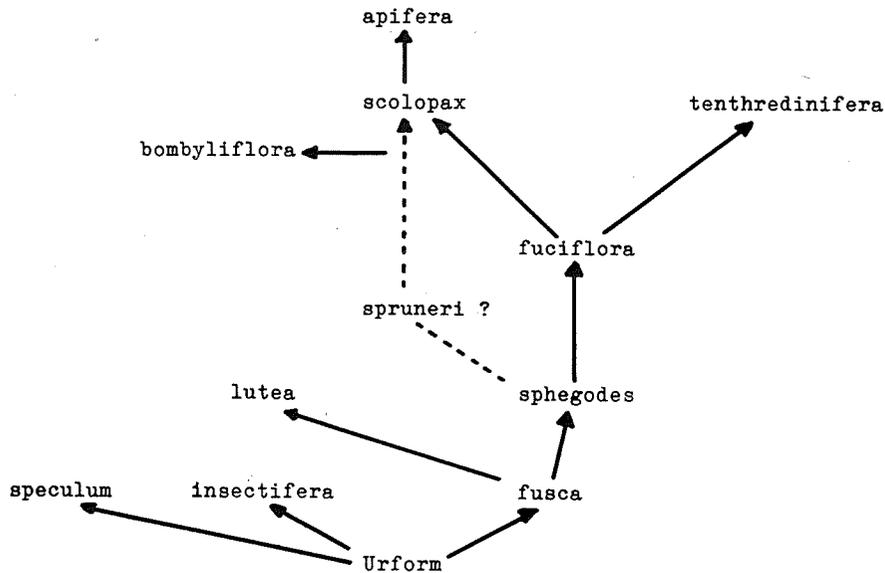
Die von älteren Autoren (REICHENBACH, GOODFERY, SOÓ) vorgeschlagenen Sektionseinteilungen sind fraglos undiskutabel, da der systematische Wert der zur verwandtschaftlichen Abgrenzung herangezogenen Merkmale falsch eingeschätzt wurde. NELSON

*) Diese Angabe ist als Größenordnung zu verstehen, sie ist geschätzt nach eigenen Beobachtungen und nach Literaturangaben.



„Stammbaum“, etwa der Vorstellung NELSONs entsprechend, mit den Sektionen

- | | |
|-------------------------|---------------------------|
| 1. <i>Ophrys</i> | 5. <i>Araniferae</i> |
| 2. <i>Bombyliflorae</i> | 6. <i>Fuciflorae</i> |
| 3. <i>Fusci-luteae</i> | 7. <i>Arachnitiformes</i> |
| 4. <i>Orientalis</i> | |



„Stammbaum“ nach KULLENBERG (vereinfacht)

versucht erstmals, die Differenzierung der Merkmale nach seinen auf eigener Anschauung basierenden Untersuchungen in eine historische Reihenfolge zu bringen. Einen Stammbaum, wie er hier aus entsprechenden Textstellen seines Buches zusammengestellt wurde, hat NELSON selbst nicht aufgestellt. Ob seine Vorstellungen richtig sind, sei dahingestellt; seine Argumente — gleitende Merkmalsänderungen in Verbindung mit geographischer Isolation — sind jedenfalls nicht von der Hand zu weisen.

Sehr interessant ist in diesem Zusammenhang auch der Stammbaum KULLENBERGs, den er auf Grund seiner Untersuchungen über die Bestäubung der *Ophrys*-Blüten und ihre olfaktorische und taktile Stimulation aufstellt. Er sei hier vergleichsweise in vereinfachter Form wiedergegeben. Allerdings betont KULLENBERG ausdrücklich, daß dieses Evolutionsschema rein hypothetisch aufzufassen sei und nur eine Diskussionsgrundlage darstellen solle¹⁰⁾.

Dr. Hans Sundermann, 56 Wuppertal-Barmen, Am Nordpark 7.

¹⁰⁾ Vgl. F. J. Meyer, dieses Heft

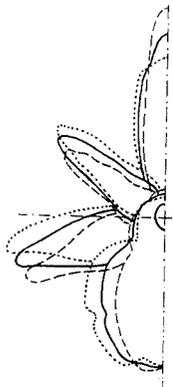
Ein Versuch, die Vielgestalt von Orchideenblüten auf einfache Formen zurückzuführen

In unserem Gedächtnis bewahren wir für die uns bekannten Dinge der Umwelt Bilder, die im Augenblick des Erinnerns in die Vorstellung treten. Es sind immer vereinfachte Formen, eigentlich nur Sinnbilder. Eindeutige, immer wiederkehrende Merkmale prägen sich ein und schaffen das Bild. Alle Einzelheiten und Abweichungen von der Form sind zunächst unbedeutend.

Wenn wir eine Pflanze sehen, tritt das Bild in unsere Vorstellung, und die hinzukommenden — bereits vorhandenen — Kenntnisse machen es möglich, eine ganz bestimmte Art zu erkennen.

Betrachten wir einmal die uns bestens bekannte *Ophrys insectifera*. Sie scheint recht beständig in ihren Formen zu sein, denn wir erkennen sie doch als „Fliege“ sowohl in Norddeutschland als auch in der Schweiz, in Italien bis in den Mittelmeerraum hinein. Wir haben von ihr ein festumrissenes Bild im Gedächtnis. Aber bei eingehender Betrachtung müssen wir doch erhebliche Unterschiede in ihrer Tracht schon in einem einzigen Standortgebiet feststellen, sowohl in der Form wie auch in der Farbe. Sie zeigt Abweichungen in der Größe, in der Breite, sie zeigt auch mehr oder weniger geschwungene oder geschweifte Formen der Lippe. So einfach, wie die Verhältnisse bei der „Fliege“ zu sein scheinen, sind sie bei anderen Arten der Gattung *Ophrys* nicht. Diese Feststellung gilt gleichfalls für die gesamte Familie *Orchidaceae*. Hier ergeben sich oft beträchtliche Schwierigkeiten, die Formenvielfalt zu sichten und die einzelnen Arten mit Sicherheit zu unterscheiden. Und doch müssen wir in der Lage sein, bestimmte Eigentümlichkeiten zu „Grundformen“ zusammenzufassen, um ein leichteres Erkennen zu ermöglichen. Es kann sich hierbei nur um ganz einfache Formen handeln, so einfach, wie wir sie etwa als Sinnbild im Gedächtnis bewahren, die aber alle wesentlichen Merkmale einer Art erfassen.

Sinn und Zweck dieser Arbeit ist es, den Versuch zu unternehmen, „Grundformen“ zu finden, eben diese einfachsten Gestalten der Arten. Das ist möglich mit Hilfe des geometrischen Mittels. Der Weg hierzu führt über das Sammeln und Zeichnen vieler Blüten einer Art und das Ausschneiden aller Abweichungen, aller individuellen Spielformen, so daß nur als Form das übrigbleibt, was allen verwendeten Blüten gemeinsam ist.



Das Finden der Grundform

Werden zwei Blütenformen gleicher Art und Größe übereinander gezeichnet, etwa eine besonders breite und eine schmale, dann ergibt das geometrische Mittel bereits eine Form, die solche Grundform sein könnte (Fig. 1).

Es gibt aber viele Blüten, die andere Abweichungen als nur die der Breite aufweisen. Daher wird es erforderlich, möglichst viele Blüten in gleicher Größe in dieser Weise zu verwenden und übereinander zu zeichnen. Aus dem entstehenden Linienbündel ist dann das geometrische Mittel zu suchen. Die vielfachen Abwandlungen der ver-

Fig. 1: 2 Blüten der *Ophrys sphegodes*, eine breite und eine schmale, ergeben im Mittel bereits eine neue Form.

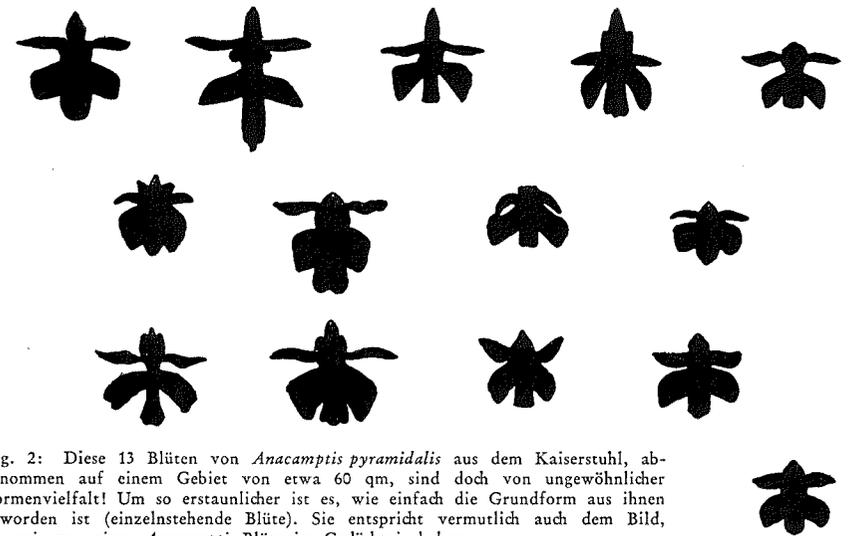


Fig. 2: Diese 13 Blüten von *Anacamptis pyramidalis* aus dem Kaiserstuhl, abgenommen auf einem Gebiet von etwa 60 qm, sind doch von ungewöhnlicher Formenvielfalt! Um so erstaunlicher ist es, wie einfach die Grundform aus ihnen geworden ist (einzelnstehende Blüte). Sie entspricht vermutlich auch dem Bild, das wir von einer *Anacamptis*-Blüte im Gedächtnis haben.

schiedenen Blüten werden hierbei ausgeglichen, aber alle wichtigen Kennzeichen, z. B. die dreiteilige Lippe, sind vorhanden. Je mehr Blüten zur Gewinnung dieser Grundform verwendet werden, desto einfacher muß sie werden (Fig. 2).

Schwierigkeiten bereitet die Darstellung der Sepalen und Petalen, weil sie oft mehr oder weniger vor- oder zurückgeschlagen oder gar gefaltet oder gedreht sind. Das Sinnbild, das wir im Gedächtnis haben, dürfte kaum derartige Feinheiten aufweisen, sondern nur die allgemeine Richtung oder die Form andeuten, also etwa waagrecht-abstehend, schrägaufwärts-gerichtet, oder breit oder schmal. Jedoch scheint die Haltung dieser Blütenteile für die Gewinnung einer Grundform weniger wichtig zu sein als die Lippe und deren Teile.

Das Verfahren zur Gewinnung einer Grundform

Allgemeine Maßnahmen:

Alle Blüten, die die Merkmale von Bastarden zeigen, sind von einer Verwertung auszuschließen.

Die Darstellung erfolgt mit Hilfe des Zeichnens. Es wird aber möglich sein, fotografische Mittel hinzuzuziehen. Weil die Blüten derselben Art von verschiedenen Pflanzen auch verschieden in der Größe sind, müssen sie auf einen „Nenner“ gebracht werden. Dazu wird ein Storchschnabel (Pantograph) verwendet. Mit diesem Gerät werden die Verhältnisse der Blüte nicht verändert, sondern lediglich auf die erforderliche Größe gebracht, entweder vergrößert oder verkleinert (Fig. 3).

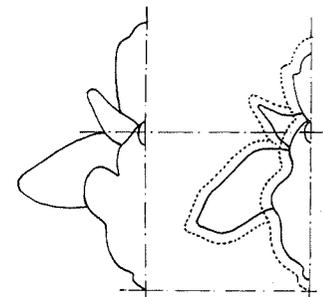


Fig. 3: 2 Blüten von *Ophrys scolopax*. Die rechte ist mit dem Pantographen auf die Größe der linken gebracht. Die Verhältnisse sind nicht verändert.

Um größtmögliche Genauigkeit zu gewährleisten, ist es unerlässlich, die einzelnen Blüten auf das drei- oder vierfache Maß (linear) zu vergrößern.

Durchführung der Arbeiten

Grundlage für alle vorzunehmenden Arbeiten ist eine Umrisszeichnung im Maßstab 1 : 1. Die Blüten müssen vermessen werden (Fig. 4).

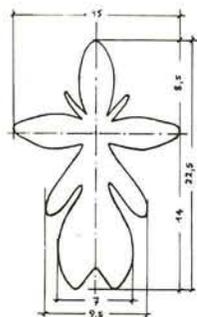


Fig. 4:
Das Vermessen einer
Blüte in Millimetern.

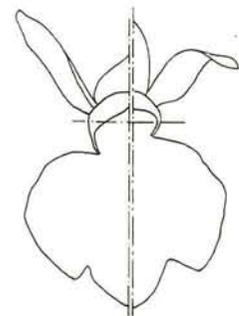


Fig. 5: 2 Blüten der *Orchis maculata*, eine linke und eine rechte Hälfte, zeigen die Unterschiede in der Form deutlich.

Beim Zeichnen dieser „Originale“ ist von der Blütenachse auszugehen, jenem Punkt, wo die Säule in den Fruchtknoten übergeht. Die Lage der Blütenachse ist nicht immer deutlich erkennbar, weil die Haltung der Blüte — der Winkel zwischen Säule und Lippenebene — stets verschieden groß ist. Um beim Zeichnen perspektivische Verkürzungen zu vermeiden, ist es zweckmäßig, senkrecht auf die Lippenebene zu sehen.

In der Regel wird es genügen, die linke oder die rechte Blütenhälfte zu verwenden. Sollten aber wie bei *Orchis maculata* und *Orchis latifolia* beide Lippenhälften in ihren Formen unterschiedlich sein, ist es wichtig, beide für sich zu zeichnen und auszuwerten (Fig. 5).

Wird nur die rechte oder die linke Seite — bei symmetrischen Blüten! — benutzt, kann die andere beim Zeichnen der Grundform als abschließende Arbeit durch Kopieren ergänzt werden.

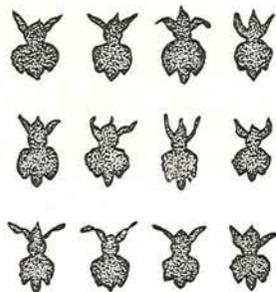


Fig. 6. 12 Blüten von *Orchis maculata* aus dem Kaiserstuhl. Die Grundform hierzu in Fig. 7.

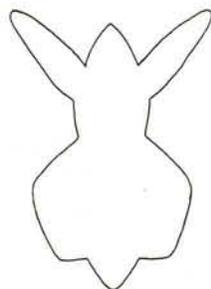


Fig. 7: Grundform aus 12 Blüten der *Orchis maculata* vom Kaiserstuhl. Siehe auch Fig. 6.

Die Originale werden in einem Arbeitsgang auf den „Nenner“ gebracht bei gleichzeitiger Vergrößerung auf das Drei- oder Vierfache. Das geschieht mit dem Pantographen. Die vergrößerten Umrisszeichnungen werden nun zur Gewinnung des geometrischen Mittels übereinander gezeichnet. Anlegetpunkt ist immer die Blütenachse (Schnittpunkt der beiden Hilfsachsen (Fig. 4).

Es ergeben sich zeichnerische Schwierigkeiten, wenn mehrere Blüten gleichzeitig zur Gewinnung des Mittels verwendet werden. Viele sich wiederholt schneidende Linien führen zu Ungenauigkeiten. Deswegen werden jeweils nur zwei Blüten verwendet. Sie ergeben im

Mittel eine Zwischenlösung ersten Grades, zwei Zwischenlösungen ersten Grades eine solche des zweiten Grades usw.

Schlüssel für die Arbeit mit 8 Blüten:

Blüten-Nummer	1+2	3+4	5+6	7+8	
Zwischenlösung 1. Grades:	I	II	III	IV	0
Zwischenlösung 2. Grades:	a		b		00
Zwischenlösung 3. Grades:	A				000

Werden noch mehr Blüten verwendet, ergeben sich

für 16 Blüten = 4 Zwischenlösungen (1. bis 4. Grad)

32 Blüten = 5 Zwischenlösungen (1. bis 5. Grad)

Auswertung der Arbeiten

Eine Grundform, gewonnen aus beispielsweise 12 Blüten gleicher Art eines Standortgebietes, wird in der Regel schon eindeutig für die Art sein; denn es ist anzunehmen, daß die Pflanzen gemeinsamen Ursprung haben, also auch mancherlei Ähnlichkeiten aufweisen.

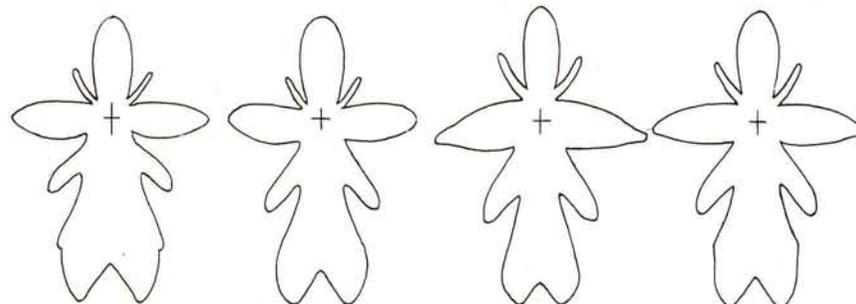


Fig. 8: *Ophrys insectifera*. Grundformen aus 3 Standortgebieten. Von links nach rechts: Aus 5 Blüten (Portugal), aus 12 Blüten (St. Gertraudi/Inn), aus 28 Blüten (vom Wendelstein). Rechts im Bild das Mittel aus diesen 3 Grundformen.

Werden die Grundformen der gleichen Art aus verschiedenen Gebieten miteinander verglichen, dann zeigt sich zwar eine große Ähnlichkeit, jedoch sind noch Unterschiede in den Verhältnissen vorhanden (Fig. 8).

Die Arbeiten müssen demnach für größere Räume durchgeführt werden, um eine allgemein gültige Form zu erhalten. Jede weiter hinzukommende Abwandlung führt zu erneuter Vereinfachung der Grundform, bis sich letzten Endes keine Veränderungen mehr ergeben werden.

Entsprechend dem Gang der Entwicklung vom Einfachen zur Vielfalt muß sich auch aus den durch das geometrische

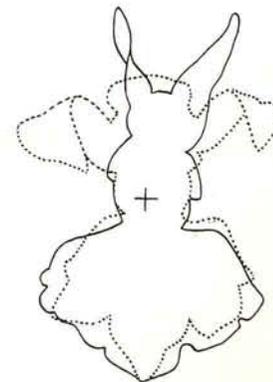


Fig. 9: 2 von 21 asymmetrischen Blüten von *Orchis latifolia* aus Resse/Hannover. Die großen Unterschiede in den Formen werden elegant ausgeglichen. Siehe auch Fig. 13.

Mittel gefundenen Grundformen eine „Stammform“ ableiten lassen, wenn eine größere Zahl nahe verwandter Arten daraufhin untersucht wird.

Folgerungen

Es ergibt sich ein merkwürdiger Sachverhalt beim Vergleich der Grundformen asymmetrischer Blüten der linken mit der rechten Hälfte: Obgleich die Lippenhälften ungewöhnliche Unterschiede im Umriss aufweisen (Fig. 9 u. 10), sind bei Anwendung des geometrischen Mittels bereits bei 4 Blüten (Beispiel *Orchis maculata* aus Dänemark, Fig. 10 u. 11) die größten Abwandlungen (Ausbuchtungen) derart ausgeglichen, daß eine Annäherung der beiden Umrisse mit verhältnismäßig geringen Abweichungen vorliegt (Fig. 11). Werden sogar (Beispiel *Orchis maculata* verschiedener Herkunftsgebiete, Fig. 10 u. 12) 9 Blüten in ihren linken und rechten Hälften verwendet, ist die Differenz noch geringer geworden, wengleich auch bei der Haltung der Sepalen und Petalen noch größere Abweichungen erscheinen.

Es ist damit zu rechnen, daß bei Auswertung einer noch größeren Zahl von asymmetrischen Blüten einer Art die Angleichung restlos vollzogen wird, obgleich das Vermindern der Differenz zunehmend geringer wird (Fig. 13).

Hier werden offenbar Schöpfungskräfte sichtbar, die sowohl bei der linken wie auch bei der rechten Lippenhälfte ein ganz bestimmtes Maß — eine vorgeschriebene Form — ursprünglicher Art einhalten und alle Abweichungen von dieser nur als sekundär erscheinen lassen.

Meines Erachtens muß es sich durch Anwendung des geometrischen Mittels ermöglichen lassen, Hilfen für das Bestimmen von Orchideen zu schaffen.

Fig. 10: *Orchis maculata*, obere Reihe: 4 Blüten aus Dänemark; mittlere und untere Reihe: 2 aus Bayern, 2 Griechenland, 1 Italien, 1 Schweiz, 3 Norwegen. Siehe auch Fig. 11 und 12.

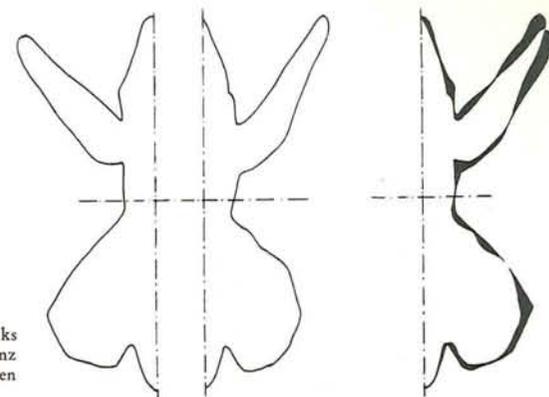
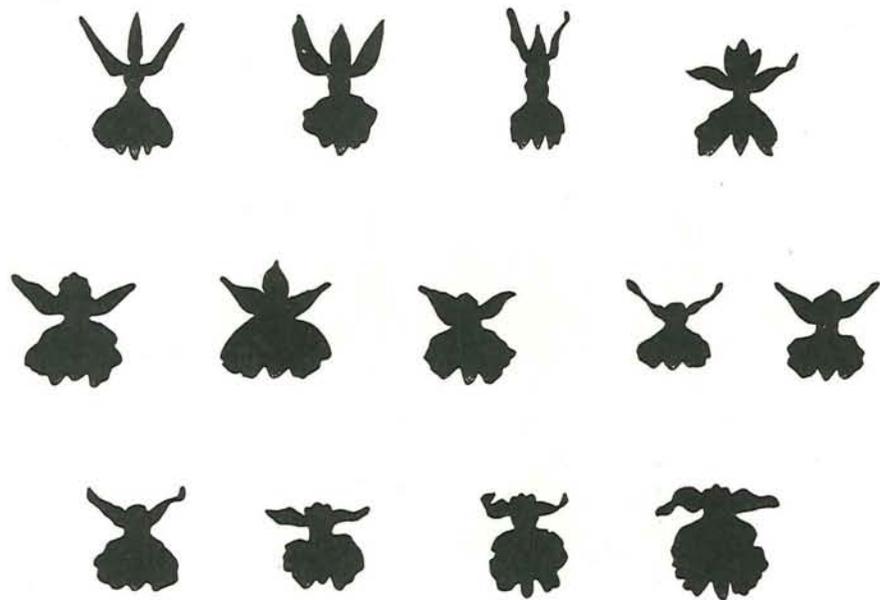


Fig. 11: 4 Blüten aus Dänemark, links und rechts ausgewertet, zeigen Differenz in der gesamten Grundform aus beiden Seiten. (Rechts im Bild.)

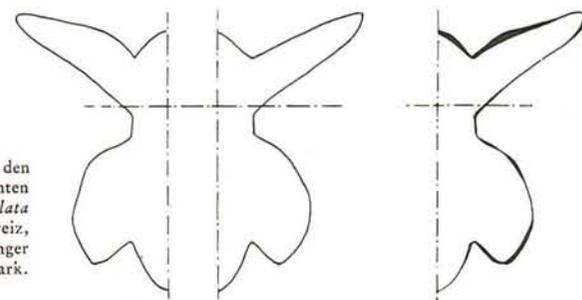


Fig. 12: Die Differenz zwischen den Grundformen der linken und der rechten Hälfte von 9 Blüten der *Orchis maculata* (Bayern, Griechenland, Italien, Schweiz, Norwegen) ist schon bedeutend geringer als die der 4 Blüten aus Dänemark. (Rechts im Bild.)

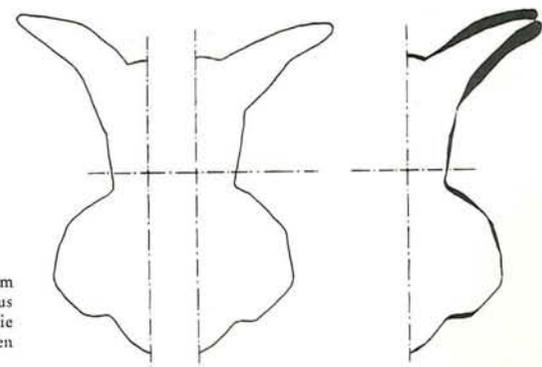


Fig. 13: Linke und rechte Grundform aus 21 Blüten der *Orchis latifolia* aus Resse bei Hannover. Rechts im Bild die noch bestehende Differenz zwischen den beiden.

Herrn Professor K. H. Meyer, Hannover-Herrenhausen, bin ich sehr zu Dank verpflichtet, weil er mir die Möglichkeit bot, die umfangreiche Erdorchideen-Sammlung des Berggartens für meine Arbeit zu nutzen.

(Der Aufsatz erschien erstmalig in „Die Orchidee“ Heft 1, 1964)

Kurt Beyer, 3 Hannover, Herrenhäuser Straße 6.

Franz Blaschke

Über *Ophrys*-Bastarde

mit einer Beschreibung von \times *Ophrys montenachii*, einer neuen Form der natürlichen Kreuzung von *Ophrys apifera* und *fuciflora*.

Einleitung

Die Orchideen werden als Angehörige der am höchsten und vollkommensten organisierten Familie der Monocotyledonen betrachtet und stehen aus diesem Grunde im natürlichen System am Ende derselben. Die hohe Zahl der unterschiedenen Arten (20 000 bis 30 000) charakterisiert die starke Differenzierung und hohe Entwicklungstendenz dieser jungen Pflanzenfamilie. Es wird dadurch erklärlich, daß neben scharf umgrenzten Arten mit einer normalen individuellen Variationsbreite auch solche beobachtet werden, die infolge ihrer außerordentlichen Formenfülle nur als Summe von Populationen mono- und/oder polyphyletischer Sippen zusammengefaßt werden können. Die letzteren — Artkreuzungen — sind mit den Übergangsformen — Rassen- bzw. Biotypenhybriden — und den Stammformen untereinander durch \pm gleitende Übergänge verbunden und oft schwer zu unterscheiden. Solche vielgestaltige formenreiche und wohl noch nicht konsolidierte Sippen finden sich bei den europäischen Orchideen insbesondere in den Gattungen *Dactylorhiza*, *Orchis*, *Ophrys* und *Epipactis*. Zur Kennzeichnung dieser extremen Polymorphie wurden u. a. Bezeichnungen wie Gesamtart¹⁾, Rassenkreis²⁾ oder species polytypica (NELSON, 5) eingeführt. Durch den letztgenannten Begriff soll eine Gruppe von Individuen von Subspecien = Rassen = Populationen zusammengefaßt werden, die in einigen grundlegenden Erbmerkmalen übereinstimmen, durch andere voneinander geschieden sind.

Die auffallende Formenmannigfaltigkeit einzelner Sippen der Gattung *Ophrys* wird wie bei solchen der Gattungen *Dactylorhiza*, *Orchis* usw. von verschiedenen Bearbeitern durch Kreuzung erklärt. Eine andere Deutung solcher Vielgestaltigkeit liegt in der echten Übergangsbildung im phylogenetischen Sinn. NELSON stellt hierzu die Hypothese auf, daß die Ausbildung einer gleitenden Reihe „gerichtet“ (d. h. orthogenetisch) erfolge. Eine in gewissem Sinne zufällige, von genetischen Vorgängen abhängige, aber gesetzmäßig von somatischen Korrelationen gelenkte Entwicklung soll hierfür maßgebend sein.

NELSON sieht die Bedeutung der Kreuzung für die Artbildung in der Gattung *Ophrys* in erster Linie in Kreuzungen zwischen nächstverwandten, aber potentiell unterschiedlichen Sippen. Er vertritt die Ansicht, daß auf Basis morphologischer Kriterien eine grundsätzliche Unterscheidung zwischen

- a) echter Übergangsbildung im phylogenetischen Sinn und
- b) Mittelbildung hybridogener Natur

möglich ist. Die Begründung dieser Ansicht erscheint jedoch bereits durch von NELSON selbst vorgetragene Vorbehalte bzw. Einschränkungen wenig durchgreifend. Nur „bei genügender Kenntnis der Variationsbreite beider Eltern“ wird eine deutliche Erkennung der Kreuzung für möglich gehalten. Die Entscheidungen werden als schwierig angesehen, „wenn die Variationsbreite einer Population so groß ist, daß sich weder ein Durchschnittstypus aufstellen läßt, der sich einer bestimmten Differenzierungsrichtung eingliedert, noch Kreuzungspartner in Frage kommen, die das Auftreten völlig aus dem Rahmen fallender Merkmale erklären könnten“. Auch kann der Hinweis über die Abgrenzung der Kreuzung zur echten Übergangsbildung — „Kreuzungen werden denn auch instinktiv meist

¹⁾ Ascherson u. Graebner: Synopsis der mitteleurop. Flora, 1907.

²⁾ Rensch, B.: Neuere Probleme der Abstammungslehre, 1954.

richtig als solche erkannt, selbst bei einander näherstehenden Partnern“ — nicht als besondere Stütze seiner Ansicht gewertet werden.

Je wahrscheinlicher die Möglichkeit des Vorliegens einer Kreuzung besonders nahe verwandter, aber potentiell differenzierter Individuen ein- und derselben Rasse gegeben ist, um so größer wird die Schwierigkeit, auf Grund einer morphologischen Diagnose festzustellen, ob Kreuzung oder echte Übergangsbildung vorliegt. Eine rein morphologische Diagnose dürfte zu keiner befriedigenden Lösung dieser Frage bei Populationen der Gattung *Ophrys* führen.

Aus diesen Überlegungen ist es besonders wertvoll, natürliche und künstliche Kreuzungen von deutlich differenzierten *Ophrys*-Arten zu beobachten. In diesen extremen Fällen, die vermutlich für die Artbildung direkt ohne Bedeutung sind, könnte eine eindeutige morphologische Unterscheidung zwischen Kreuzung und Übergangsbildung im phylogenetischen Sinn erwartet werden. Kreuzungen zwischen „echten“ Arten scheinen im wesentlichen sterile Samen zu bilden. Dadurch wird eine Fortpflanzung unterbunden und das seltene Vorkommen solcher Pflanzen verständlich.

Geschichte der Entdeckung der *Ophrys*-Kreuzungen

Die erste Beobachtung einer *Ophrys*-Kreuzung ist etwa 130 Jahre alt. H. G. REICHENBACH Sohn berichtet 1851 in dem ersten klassischen deutschen Orchideenwerk³⁾ von drei mit neuen Namen belegten *Ophrys*-Pflanzen und vermutet ihren hybridogenen Ursprung. Spätere Neufunde und weitere Beobachtungen bestätigen diese ersten Diagnosen.

Ophrys apicula J. C. SCHMIDT

wurde im Juni 1832 in Holderbank im Aargau/Schweiz von Dr. J. C. SCHMIDT gefunden und dürfte der älteste Fund einer Kreuzung innerhalb der Gattung *Ophrys* gewesen sein. REICHENBACH Sohn schreibt: „wohl Bastard zwischen *aranifera* und *muscifera*“.

Ophrys devenensis REICHB. f.

REICHENBACH Sohn fand am 26. 5. 1843 bei Les Devens im Waadtland/Schweiz sieben Exemplare einer Pflanze und schreibt „vielleicht ein Bastard von *muscifera* × *fuciflora*“.

Ophrys hybrida POKORNY

wurde am 8. 5. 1846 am Bisamberg bei Wien von Prof. POKORNY gefunden. REICHENBACH Sohn schreibt zu dieser Kreuzung von *aranifera* × *muscifera*: „Von den Eltern scheint *aranifera* die Mutter zu sein“.

43 Jahre nach dem Erscheinen des REICHENBACH'schen Werkes beschreibt MAX SCHULZE⁴⁾ im Jahre 1894 drei inzwischen neu beobachtete *Ophrys*-Kreuzungen.

Ophrys aranifera × *fuciflora*

wurde in zwei Formen im Jahre 1877 von Prof. P. ASCHERSON beschrieben, die vermutlich aus Thüringen stammten.

Diese Kreuzung führt heute die Bezeichnung ×*Ophrys aschersonii* NANTEUIL⁵⁾ und ist an verschiedenen Fundorten bis in die jüngste Zeit gefunden worden.

Ophrys reichenbachiana M. SCHULZE

ist neben den beiden von REICHENBACH Sohn beschriebenen Formen der Kreuzung zwischen *aranifera* und *muscifera* die dritte, der *aranifera* näherstehende Kreuzungsform. SCHULZE schreibt hierzu: „Wenngleich ich nicht dafür bin, jede anders gehaltene Form derselben hybriden Verbindung mit einem eigenen Namen zu belegen, so glaube ich doch,

³⁾ H. G. Reichenbach fil.: Die Orchideen, Leipzig 1851. 13. Band von Deutschlands Flora, herausgegeben von H. G. Ludwig Reichenbach.

⁴⁾ Max Schulze: Die Orchidaceen Deutschlands, Deutsch-Osterreichs und der Schweiz, Gera 1894.

⁵⁾ Nanteuil: Bull. Soc. Bot. France 31, 423, 1887.

eine Ausnahme machen zu dürfen. Zwei Namen bestanden bereits, aber weder der *apicula* noch der *hybrida* ließ sich diese im Aussehen so abweichende Form anreihen.“

Ophrys apifera × *aranifera*

wurde im Juni 1882 bei Feldafing/Starnberger See von Frau von ROUGEMONT in 2 Exemplaren gefunden und von PETER⁶⁾ beschrieben. FLEISCHMANN hat diese Pflanzen, die unter dem Namen *O. epeirophora* von PETER bezeichnet wurden, zur *O. apifera* ssp. *friburgensis* gezogen. Später wurde die Kreuzung aus Frankreich und England bekannt.

In der im Jahre 1907 erschienenen Synopsis der mitteleuropäischen Flora von ASCHERSON und GRAEBNER mit dem von M. SCHULZE durchgesehenen Orchideenteil werden bereits 13 *Ophrys*-Kreuzungen aufgeführt, von denen in diesem Zusammenhang folgende besonders interessiert:

× *Ophrys albertiana*,

die erste beschriebene Kreuzung von *apifera* × *fuciflora*, wurde in den Jahren 1880—89 in der Champagne von CAMUS und auf dem Dreispitz bei Mutzig/Elsaß von H. PETRY gefunden und von CAMUS 18917) beschrieben.

Sepalen: länglicher und am Grunde mehr verschmälert als bei *fuciflora*. Weißlich, am Grunde rötlich-purpurn überlaufen.

Petalen: sehr kurz, eiförmig lanzettlich. Fast hellpurpurn.

Lippe: dreilappig, stark konvex, am Rande flach, etwas kürzer als die Sepalen mit fast ovalen abgerundeten, ganzrandigen, abstehenden, nicht zurückgeschlagenen Seitenlappen.

Anhängsel: dreizählig, etwas vorwärts-, selten etwas zurückgebogen, etwas länger als breit, jedoch schmaler als bei *fuciflora*.

Zeichnung: nach den Rändern gelblich (mehr der *apifera* ähnlich), mit zwei fast parallel laufenden, nach vorn und hinten etwas verbreiterten blaßgelben, kahlen Linien und nach dem Grunde hin mit einem zimtbraunen, kahlen Fleck.

Gynostegium: mit sehr schwach geschlängeltem und kurzem Mittelbandfortsatz weniger deutlich S-förmig als bei *apifera*.

KELLER-SCHLECHTER-SOÓ berichten in dem im Jahre 1931 erschienenen Band II (4) über 43 verschiedene *Ophrys*-Kreuzungen mit zahlreichen Untergruppen sowie über 20 künstliche Kreuzungen, die F. DENIS erstmalig gezüchtet hat.

Die bisher bekannten Kreuzungen zwischen *Ophrys apifera* und *O. fuciflora*

× *Ophrys albertiana* G. CAMUS wird nach RUPPERT⁸⁾ als etwa in der Mitte zwischen den Eltern stehend und nach CAMUS-CAMUS (2) und KELLER-SCHLECHTER-SOÓ (4) der *Ophrys fuciflora* näherstehend bezeichnet. CAMUS-CAMUS und KELLER-SCHLECHTER-SOÓ erwähnten zwei weitere inzwischen beschriebene Formen dieser Kreuzung.

× *Ophrys insidiosa*

wurde 1902 von DUFFORT⁹⁾ aus Masseube/Gers in Südwestfrankreich beschrieben und ist bisher von anderen Fundorten unbekannt geblieben. Während RUPPERT⁸⁾ die Pflanze näher an die *fuciflora* stellt, ordnen sie CAMUS-CAMUS und KELLER-SCHLECHTER-SOÓ wiederum näher der *apifera* zu.

⁶⁾ Peter: Flora 66, 10, 1883.

⁷⁾ Camus, G.: Bull. Soc. Bot. France 38, 41, 1891.

⁸⁾ Ruppert, J.: Bull. Assoc. Philom. d'Alsace VI (4), 224, 1922.

⁹⁾ Duffort: Bull. Soc. bot.-ent. Gers 1902, 27.

Sepalen: elliptischer als bei *apifera*.

Lippe: kreisrund und mehr oder weniger deutlich dreilappig oder selten ungeteilt. Hierdurch von der *fuciflora* unterschieden. Lippe am Rand nach unten gerichtet bzw. bis zur gegenseitigen Berührung der Ränder zurückgeschlagen.

Anhängsel: groß, verdickt und nach vorne aufgerichtet.

Gynostegium: an der Spitze lang und gewunden.

Hochblätter: unterscheidet sich von denen der *fuciflora*.

× *Ophrys fassbenderi*

Zuerst von FASSBENDER bei Echternacherbrück gefunden und 1911 von RUPPERT¹⁰⁾ beschrieben. Später wurden gleiche Pflanzen von Dr. A. LUDWIG bei Forbach in Lothringen zusammen mit × *Ophrys albertiana* gefunden⁸⁾. RUPPERT¹¹⁾ beurteilt diese Pflanzen als der *apifera* näherstehend, eine Ansicht, die auch von CAMUS-CAMUS (2) und KELLER-SCHLECHTER-SOÓ (4) geteilt wird. Weitere Fundortangaben konnten nicht festgestellt werden.

Petalen: stark behaart und rosa-grünlich überlaufen, dadurch von *apifera* unterschieden.

Lippe: sehr konvex gewölbte und tiefteilige Lippe mit großem, mehr braun-roten aufrecht nach vorne gerichteten Höckern.

Anhängsel: groß und kommaartig gekrümmt, aber in der Lippenebene liegend.

Gynostegium: Fortsatz der Griffelsäule deutlich geschlängelt und an ein liegendes S erinnernd, welches an seinem Scheitel abgebrochen ist.

× *Ophrys montenachii* nov. hybr.

Am 22. 5. 1961 wurden von Herrn Oberstudienrat Paul HAFFNER (Merzig) bei einer Exkursion mit den Herren G. WOLOWSKI (Essen), Dr. GUMPRECHT (Düsseldorf) und dem Autor in der Umgebung von Montenach in Lothringen zunächst zwei Pflanzen und einige Tage später weitere sieben weitgehend übereinstimmende Pflanzen in voller Blüte zusammen mit zahlreichen *Ophrys fuciflora* und im Verblühen befindlichen *Ophrys muscifera*-Exemplaren gefunden und fotografiert (vergleiche die farbige Abbildung Nr. 1 von G. WOLOWSKI). Die ungewöhnliche Blütengestaltung ließ diese Pflanzen sofort als Individuen erkennen, die außerhalb der bekannten Arten stehen und daher wohl einer Abart, Monstrosität oder Kreuzung zuzuordnen sind.

Eine nähere Untersuchung führte zum Ergebnis, daß es sich um Pflanzen handelt, die in dieser Erscheinungsform bisher noch nicht beschrieben wurden. Auch Mitte Juni 1962 konnten am gleichen Standort wiederum sechs weitgehend gleichgestaltete, wenn auch in der Blütengestalt etwas stärker variierende Pflanzen von HAFFNER, Dr. GUMPRECHT, WOLOWSKI und Dr. WIEFELSPÜTZ (Iserlohn) beobachtet und fotografiert werden. Im Jahre 1963 blieben die o. g. Pflanzen wie auch alle *Ophrys apifera* wohl infolge des trockenen und kalten Winters und Frühjahrs im Montenacher Raum aus.

Die Blüten der bisher in den Jahren 1961 und 1962 beobachteten Pflanzen zeigten folgendes weitgehend gleichförmiges Aussehen:

Sepalen: länglicher und am Grunde mehr verschmälert als bei *fuciflora*. Weißlich bis schwach rosa mit grünem Mittelnerv, der an der Spitze deutlich stärker gefärbt ist und breiter verläuft. Sepalenspitzen ziemlich spitz. Bei der Vollblüte stark zurückgeschlagen wie bei *apifera*.

Petalen: länglich-lanzettlich bis dreieckig, am Grunde mit kleinen Öhrchen versehen. Auf der Oberseite behaart. Nur etwa $\frac{1}{3}$ so lang wie die Sepalen. Bläßrosa bis gelbrosa gefärbt. Zum Grunde hin dunkelroter. Stärker an *fuciflora* erinnernd.

¹⁰⁾ Ruppert: D.B.M. 1911, 4—6.

¹¹⁾ Ruppert: Verh. Naturh. Verein Rheinl. Westf. 81, 183, 1924.

Lippen: 5lappig und im unteren Teil fast flach und gegen die Spitze verbreitert. Im oberen Teil infolge der zurückgeschlagenen beiden oberen Seitenlappen convex. Obere Seitenlappen stark samtartig behaart und fast dreieckig zugespitzt, mit einem nach vorn gerichteten stark aufgewulsteten Höcker.

Zeichnung: *apifera*-ähnlich, am Grunde mit einem breiten, kahlen, braunen, vorn abgerundeten und weißberandeten Fleck. Die weiße Streifenumrandung bildet in der taillenförmigen Mitte der Lippe über die ganze Lippenbreite eine gürtelartige Zeichnung. Die beiden unteren Seitenlappen am Rande gelblich, zur Mitte hin braun bis purpurbraun gefärbt. Die Färbung verschiedener Pflanzen z. T. stärker variierend.

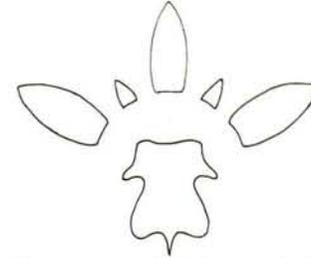


Fig. 14: Blütenanalyse von × *Ophrys montenachii* nat. Gr.

Anhängsel: als fünfter, dem Mittellappen der Lippe aufgesetzter Lappen ist das nach vorne spitz zulaufende lanzettliche Anhängsel in einer den Petalen entsprechenden Länge ausgebildet und liegt in der Ebene der unteren Lippenhälfte, seltener aufwärts gerichtet. Es ist am Rande gelblich, zur Mitte braun gefärbt. Wenige Pflanzen zeigten an Stelle dieser üblichen spitzen Lappenform ein dreizähniges, aufwärtsgerichtetes, breites und grünlich gefärbtes Anhängsel wie bei *fuciflora*.

Gynostegium: Säulchen mit kurzem, vorgestrecktem, geradem Mittelband-Fortsatz wie bei *fuciflora*.

Aus dieser morphologischen Blütenanalyse geht der nach dieser Methode nachweisbare Einfluß der beiden vermuteten Eltern *Ophrys apifera* und *fuciflora* deutlich hervor. Ein Einfluß der *Ophrys apifera* findet eine Stütze auch darin, daß bei den beobachteten Pflanzen von Dr. WIEFELSPÜTZ eine Selbstbefruchtung einer einzelnen Blüte festgestellt werden konnte. Ein gewisser Anklang der Blüte an *Ophrys muscifera*, der in der Gestaltung der beiden unteren Seitenlappen der Lippe und in dem flachen unteren Teil der Lippe zum Ausdruck kommt, erscheint zu wenig ausgeprägt, um als Einfluß bei der Bildung eines Tripelbastardes gewertet zu werden. Auch der von einigen Betrachtern zunächst diskutierte *Ophrys scolopax*-Einfluß hat m. E. keine Bedeutung.

Da die bisher beobachteten Kreuzungen zwischen *Ophrys apifera* und *fuciflora* mit den hier beobachteten Pflanzen in keiner Weise übereinstimmen, erscheint mir die Einführung einer neuen Bezeichnung für diese Pflanzen erforderlich. Auf Grund der geographischen Lage des Standortes wurde der Name *Ophrys montenachii* gewählt. Vielleicht ist bei dieser Kreuzung der *Ophrys apifera*-Elternteil in einer der *Ophrys apifera* var. *botteronii* Asch. u. Gr. zugrunde oder naheliegenden Form im Spiel? Die relativ flache und fünflobige Lippengestalt der Pflanze würde dadurch eine Erklärung finden. Das Fehlen einer ± kontinuierlichen Formenreihe von einem der Eltern zu den gefundenen Pflanzen scheint gegen das Vorliegen einer echten „Übergangsreihe im phylogenetischen Sinn“ zu sprechen und für eine Kreuzung.

Zunächst bleibt zu hoffen, daß diese interessanten Pflanzen in den nächsten Jahren wieder zur Blüte gelangen und eine weitere Beobachtung gestatten. Bilden diese Pflanzen fertile Samen? Erweitert sich der Bestand? Wird es vielleicht sogar gelingen, eine blühhfähige Pflanze aus dem Samen zu ziehen? Gelingt die Auffindung neuer zusätzlicher, beispielsweise chemischer Differenzierungsmethoden für die Eltern und deren Kreuzung? Es gibt noch eine Vielzahl weiterer Fragen, die im Zusammenhang mit der Deutung des Vorkommens derartiger *Ophrys*-Kreuzungen immer noch auf eine Beantwortung warten.

Dr. Franz Blaschke, 581 Witten-Annen, Jägerstraße 24

Fritz Füller

***Ophrys apifera* Huds. var. *friburgensis*
Freyhold und var. *botteroni* (Chod.)
Aschers. et Gr. in Thüringen**

Im Spätsommer 1958 übersandte mir mein Freund, Herr Günter Kirschbach, Apolda, eine Farbaufnahme von *Ophrys apifera*, die in ihrer Blütenform vom Typus erheblich abwich. Herr K. hatte dieses Exemplar und eine Anzahl weiterer Pflanzen mit gleichen Blüten auf einem Steppenheidehügel bei Jena inmitten vieler normalblütiger Exemplare gefunden.

Mit großer Überraschung stellte ich fest, daß die inneren Perigonblätter den äußeren ähnlich, also viel größer als beim Typus, und gleich diesen rosa gefärbt waren. Es konnte sich demnach bei diesem Fund nur um die Varietät *friburgensis*, zumindest aber um eine ihr nahestehende Form handeln. Obwohl ich viele Fundorte der Bienen-Ragwurz in der Umgebung Jenas kenne und seit Jahrzehnten besuche, hatte ich bisher noch keine besonders abweichenden Blütenformen beobachtet. Dieser Fund bedeutet also für uns Thüringer Floristen eine kleine Sensation, zumal ja in allen älteren und auch jüngeren Arbeiten über die *Ophrys*-Arten die Varietät *friburgensis* außer ihren Vorkommen u. a. in der Schweiz, in Frankreich, in Österreich und in Italien (Istrien und Triest) nur für die südlichen und südwestlichen Gebiete Deutschlands (u. a. Freiburg i. Br., Kaiserstuhl, Baar) genannt wird.

Um nun über diesen äußerst interessanten Fund eigene Beobachtungen anstellen und Näheres berichten zu können, besuchte ich mit Herrn K. im Juni 1959 den Fundort. Wir fanden neben vielen normalblütigen Exemplaren auch eine Anzahl Pflanzen mit solch prächtigen Blüten, wie sie die Abbildung 3 zeigt. Bei allen Blüten waren die drei äußeren und die beiden seitlichen inneren Perigonblätter (letztere etwa $\frac{2}{3}$ so groß wie bei äußeren) rosa gefärbt, während die Lippe in Form und Farbe dem Typus glich. Zwei Tage später suchte ich den Fundort nochmals allein auf, und diesmal konnte ich noch weit mehr Pflanzen der *friburgensis*-Form auffinden. Dabei fand ich aber auch Blüten, die in ihrer Lippenform von der in Abbildung 3 gezeigten erheblich abwichen. Ein Vergleich dieser Blüten mit der von M. SCHULZE (Die Orchidaceen Deutschlands, Österreichs und der Schweiz, 1894) beschriebenen und abgebildeten Varietät *botteroni* zeigte fast völlige Übereinstimmung. Also eine neue und noch größere Überraschung! Freilich wagte ich damals noch nicht die Behauptung aufzustellen, daß auch die Varietät *botteroni* in Thüringen vorkommt, denn M. SCHULZE, der dieser Varietät den Rang einer Art gibt, nennt für ihr Vorkommen nur die Schweiz, während E. NELSON auch noch Frankreich, Spanien, Österreich und Deutschland (nur Baden und Württemberg) angibt.

Das Jahr 1961 war nun ein sogenanntes „Orchideenjahr“, also ein Jahr, in dem viele Orchideen-Arten und auch *Ophrys apifera* außerordentlich zahlreich zur Blüte kamen. So hoffte ich, auch am *friburgensis*-Fundort einen guten Bestand anzutreffen, und ich hatte mich auch nicht getäuscht. Ich fand — zunächst allein und später in Gemeinschaft mit meinen Freunden (Herr Kirschbach und Herr N. Wisniewski-Berlin) — einen Bestand vor, der alle Erwartungen weit übertraf. Nicht nur der Typus, sondern auch die Varietäten in den verschiedensten Lippenausbildungen waren zahlreich vertreten, alles in allem mehrere hundert Exemplare. Es war somit Gelegenheit zu umfassenden Studien gegeben, und ich kann wohl sagen, daß diese für uns sehr aufschlußreich waren. Bei zahlreichen Blütenständen war Übereinstimmung in der Ausbildung der Blüte festzustellen. Immer hatte hier die Blüte eine Lippenform und eine — manchmal gering ab-

weichende — Lippenbezeichnung, wie sie in Abbildung 3 dargestellt sind. Es ist sicher keine Fehlbestimmung, wenn ich diese Form als var. *friburgensis* bezeichne, denn sie gleicht in ihren Hauptmerkmalen den Beschreibungen und Abbildungen in der älteren und neueren Literatur in hohem Maße. Nach NELSON ist das Hauptcharakteristikum dieser Varietät die gegenüber dem Typus abweichende Gestaltung und Färbung der inneren Perigonblätter, während die Lippe in Form und Farbe dem Typus gleicht.

Während nun die Blüten der vorbeschriebenen Varietät eine ziemliche Einförmigkeit zeigten, war bei vielen anderen Blüten eine überraschende Vielfalt in der Form der Lippe und in deren Zeichnung zu sehen. Die Abbildung 4 zeigt eine dieser Lippenformen, als deren Charakteristikum ihre mehr oder weniger flache Ausbreitung angesehen werden muß. Wenn NELSON bei der Beschreibung der var. *botteroni* angibt, daß die Gestaltung des Labellums starken Schwankungen unterliegt, so kann ich dem auf Grund meiner Beobachtungen vollkommen beipflichten. An den mehr als 50 näher untersuchten Blütenständen dieser Form waren aber nicht nur starke Schwankungen in der Gestalt der Lippe, sondern auch in der Zeichnung festzustellen, die sich von unsymmetrischen Linien bis zur fast völligen Auflösung des Males erstreckten. Einige Lippen hatten eine gelbe Grundfarbe, die von braunen Flecken und Strichen unterbrochen war. Die von NELSON und anderen Autoren angegebenen, für die var. *botteroni* typischen Merkmale — wie die starke, auch für die var. *friburgensis* zutreffende Vergrößerung der inneren Perigonblätter, ihre rosa Farbe mit ausgeprägtem grünen Mediannerv, die starken Schwankungen in der Gestalt und Zeichnung der Lippe, sowie deren mehr oder weniger flache Ausbreitung u. a. — treffen auf die von uns beobachteten Pflanzen voll und ganz zu. Nachdem wir nun auch im Jahre 1962 gleiche Beobachtungen an einer geringeren Anzahl von Blütenständen machen konnten, kann wohl mit einigem Recht behauptet werden, daß die var. *botteroni* auch in Thüringen vorkommt.

Über die systematische Stellung dieser hochinteressanten Varietäten vertreten die verschiedenen Autoren eine unterschiedliche Meinung. J. RUPPERT schrieb in „Verhandlungen des Naturhistorischen Vereins“ (1925) u. a. folgendes: „Ich habe seinerzeit als Subspec. *jurana* Ruppt. diejenigen Formen der *Ophrys apifera* zusammengefaßt, deren innere Perigonblätter an Farbe, Konsistenz und Form den äußeren ähnlich sehen, aber nur $\frac{2}{3}$ so groß sind. Diese Subspec. *jurana* spaltet sich in var. *friburgensis* Freyhold (Lippe oft wie beim Typ, aber meist weniger konvex, mit grünem Appendix) und in var. *botteroni* Chodat (Lippe fast oder ganz flach, statt des Anhängsels ein mehr oder weniger großer bräunlicher Lappen, Zeichnung meist stark vom Typ abweichend“). W. ZIMMERMANN (1934) hat die Gruppe mit rosaroten inneren Perigonblättern vom *apifera*-Stamm abgetrennt und als neue Art aufgestellt. Er nennt sie *Ophrys jurana* (Ruppert) W. Zimm. und gliedert diese in drei Formenkreise, nämlich var. *gerhardii* W. Zimmermann, var. *friburgensis* Freyh. und var. *botteroni* Chodat. A. DUPERREX (Orchidées d'Europe, 1955) bezeichnet die var. *botteroni* als *Ophrys apifera* ssp. *botteroni* und erhebt sie somit zur Unterart, während E. NELSON sowohl *friburgensis* als auch *botteroni* als Varietäten der Stammform *apifera* führt.

Nach meiner Auffassung — sie kann natürlich bestritten werden — gehören beide Varietäten eng zueinander, und man wird wohl am besten von einem „Formenkreis *friburgensis-botteroni*“ sprechen. Es erscheint mir dies um so berechtigter, als ja schon M. SCHULZE (1894) schreibt, daß ihm *Ophrys botteroni* als nahe verwandt, wenn nicht sogar identisch mit der var. *friburgensis* erscheint. Tatsächlich konnten wir neben vielen Blüten von „reiner“ *friburgensis*- oder *botteroni*-Form auch zahlreiche Blüten finden, bei denen die Hauptmerkmale der var. *botteroni* schwach ausgeprägt oder nur angedeutet waren und somit Übergangsformen darstellen. Man könnte also annehmen, daß sich aus

der Stammform *apifera* die var. *friburgensis* und aus dieser die var. *botteroni* entwickelt haben.

Welche Faktoren nun die Herausbildung dieser Varietäten aus der Stammform veranlaßt haben und ob diese sprungartig — also ohne Übergänge, wie manche Autoren annehmen — oder nach und nach über Zwischenformen erfolgt ist, kann in dem engbegrenzten Rahmen dieses Beitrages nicht zur Debatte stehen. Zudem sind auch die Meinungen der Autoren über die systematische und genetische Stellung des Formenkreises so unterschiedlich, daß es noch vieler Arbeit und Beobachtung bedarf, um hier Klarheit zu schaffen. Eine Frage bewegt mich aber dabei besonders, und sicher interessiert diese auch viele andere Orchideenfrende: Wie ist das Auftreten der beiden Varietäten im thüringischen Raum zu erklären und warum wurden diese erst jetzt gefunden? Wenn diese auffällenden Formen schon immer oder schon lange hier ansässig wären, so hätten die vielen Floristen, die gerade die Gegend um Jena so oft besuchen, diese sicher auch gefunden und darüber berichtet. Ganz ausgeschlossen erscheint es mir aber, daß ein so ausgezeichnete Kenner der Jenaer Flora wie M. SCHULZE diese von der Stammform doch stark abweichenden Varietäten übersehen konnte, zumal der Fundort leicht erreichbar und unmittelbar vor den Toren Jenas liegt. M. SCHULZE berichtet in seinem bekannten 1894 erschienenen Werk nichts darüber, und es gibt nur einen Schluß: Ende des vorigen Jahrhunderts waren diese Formen hier noch nicht vorhanden, und da eine Einwanderung aus ihrem Hauptverbreitungsgebiet wegen der großen Entfernungen wohl kaum in Frage kommt, müssen sie sich erst im Laufe der letzten Jahrzehnte aus dem Typus herausgebildet haben. Wenn man aber eine Herausbildung aus der Stammform annimmt, so kann diese eben nur, wie schon erwähnt, über Zwischenformen erfolgt sein. In der Tat haben wir solche Zwischenformen, bei denen die inneren Perigonblätter viel größer (10 bis 15 mm) als bei der Stammform und grün-rosa gefärbt sind, sowohl am Fundort der Varietäten, als auch an weiter entfernten Fundorten der Stammform festgestellt.

In einer Veröffentlichung von W. WIEFELSPÜTZ, Iserlohn, (Natur und Heimat, Heft 1, Jahrg. 1962) finde ich nun eine Bestätigung meiner Annahme über die Herausbildung der Varietäten und über ihr Auftreten an bisher unbekanntem Orten. Der Autor berichtet in seiner Arbeit „Neue Funde der Bienenragwurz“ über die Varietäten *friburgensis* und *botteroni*, die mit weiteren neuen Formen im Raum Iserlohn und in Nordhessen gefunden wurden. Auch an diesen Orten waren die Varietäten bisher unbekannt, und es ist durchaus verständlich, daß die dortigen Floristen ebenso überrascht waren, wie wir hier in Thüringen. Besonders interessant ist aber, daß auch in Nordhessen Blüten gefunden wurden, deren Petala spatelförmig und grün-rot gefärbt waren — also unseren Funden gleichen — und die vom Autor auch als Übergangsformen gedeutet werden. Auf alle Fälle bleibt nun zu hoffen, daß weitere Beobachtungen an drei verschiedenen Fundorten neue und vielleicht endgültige Erkenntnisse über die Entstehung und das ziemlich plötzliche Auftreten dieser hochinteressanten Varietäten bringen werden.

Fritz Füller, SubltThüringen, Lessingstraße 11.

Orchideen der Gattung *Ophrys* auf Mallorca

Um die *Ophrys*-Arten Mallorcas kennenzulernen, durchstreiften wir vom 7.—22. April 1962 diese dem spanischen Festland vorgelagerte Insel.

Meist sind es die eigenartigen, lichten Kiefernwälder, welche die gesuchten Orchideen in einer oft erstaunlichen und vielfältigen Menge beherbergen. Der Charakter dieser Wälder mutet uns fremd an. Weite hügelige, bergige Gebiete sind von Aleppokiefern bestanden. Als Unterwuchs findet sich vorwiegend: *Pistacia lentiscus*, *Rosmarinus officinalis*, *Cistus salviaefolius*, *Cistus albidus* u. a. m. Zwischen diesen Kleinbüschen, wo das Licht bis zum kalksteinigen Boden fallen kann, stehen vielfach *Ophrys*-Pflanzen. Olivenhaine, die sonst bekanntlich auch von Orchideen bevorzugt werden, waren — soweit wir sie in Augenschein nehmen konnten — entweder beweidet, oder man hatte sie noch zusätzlich zum Anbau weiterer Kulturpflanzen genutzt.

Die häufigste Art ist *Ophrys speculum* (Abb. 11). Man begegnet ihr in den lichten Kiefernwäldern, an Wegrändern, hinter dem Sandstrand, selbst auf Affodillfluren. Doch sie mag uns noch so oft vor Augen treten, sie bleibt eine sehr wirkungsvolle kleine Orchidee. Die Höhe ihres Blütenstengels beträgt etwa 10—15 cm, er trägt 1—5 Blüten, selten bis 8, doch öffnet sie kaum mehr als zwei Blüten zugleich. In der Regel stehen ihre Pflänzchen einzeln, eventuell zwei oder drei eng beisammen, doch im Norden der Insel fanden wir zwei Gruppen der *O. speculum*, die sich aus 8 bzw. 11 Einzelpflanzen zusammensetzten.

Nicht selten ist ferner auch *Ophrys tenthredinifera* (Abb. 10). Ihres höheren Wuchses wegen — halb erblüht streckt sie sich oft 15—20 cm hoch — und wegen ihrer verhältnismäßig großen Einzelblüten ist sie kaum zu übersehen, obwohl die Orchideen in diesen Gebieten meist weniger auf Entfernung wirken als unsere heimischen; sie heben sich von ihrer Umgebung weniger ab. Die kräftigen Stengel der *O. tenthredinifera* trugen 2—14 Blüten bzw. Knospen. Im SW der Insel trafen wir auf ein Exemplar mit gelben Blüten. *O. tenthredinifera* wird oft von Langhornbienen-Männchen besucht, die auch stets Pollenpakete vertragen, die sie vorn an die Stirn geklebt bekommen. Selbst wenn der Mistral kalt und heftig weht, fliegen sie und landen geschickt an den Blüten.

Ophrys fusca (Abb. 17) ist eine weitere Art, die stellenweise nicht selten auftritt. In den Kiefernwäldern fanden wir sie sehr zerstreut, am konzentriertesten traten sie an zwei Stellen im Inneren der Insel auf. Und zwar zunächst auf einem verwilderten Grundstück, das durch eine der üblichen Steinmauern gegen die Straße zu abgegrenzt ist. Wir betraten es durch ein offenes altes Tor und fanden unmittelbar neben der Mauer auf einem Platz von etwa 20 × 30 m Hunderte blühender Exemplare der *O. fusca*. Sie waren durchwegs auffallend kleinwüchsig, von 10—20 cm Höhe. Auch die Blüten waren klein und ihre Lippen variierten sehr in Zeichnung, Färbung und Ausformung. Wir durchstreiften einen Teil des übrigen abgegrenzten Grundstückes, fanden aber nur mehr sehr vereinzelt kleinwüchsige Exemplare der *O. fusca*, einige blühende Pflanzen der *O. speculum* und zwei Pflanzen von *Ophrys fusca* ssp. *omegafera* (Abb. 18), die bis dahin von Mallorca nicht bekannt war. Später fanden wir von dieser schönen Unterart noch an zwei anderen Orten der Insel weitere, aber stets nur einzeln stehende Exemplare.

An die 20 km entfernt stießen wir auf eine kleine Kieferngruppe, die inmitten von Feldern stand. Der Boden war sehr steinig, es hatte wohl nicht gelohnt, diesen Platz auch zu roden. Er entpuppte sich als kleines Orchideenparadies. Ungefähr 10 m² bestan-

den dicht gedrängt Pflanzen der *Ophrys fusca* mit sehr stark variierenden Blüten. Ferner fanden sich zahlreiche, leider schon abgeblühte Stände von *Loroglossum longibracteatum*, fast verblühte *Ophrys tenthredinifera* und *Orchis tridentata*, *Anacamptis pyramidalis* mit weißen Blüten, üppige Gruppen von *Orchis italica*, verstreut in kleinen Grüppchen *Ophrys bombyliflora*, *Ophrys speculum* und ganze Inseln der *Serapias lingua* mit sehr unterschiedlich gefärbten Lippen, sowie *Serapias parviflora*.

Ophrys bertolonii (Abb. 23) trafen wir vorwiegend in Kiefernwäldern im SW der Insel, sowie in einem sehr ausgedehnten, lockeren Kiefernwald unmittelbar hinter dem Strand im Norden. Während im SW — soweit wir es beobachten konnten — der Wuchs der Pflanzen eher gedrungen war, mit einer Höhe von 10—15 cm, streckten die Pflanzen der *O. bertolonii* in jenem nördlichen Kiefernwald ihre Stengel bis 30 oder 40 cm. Jene hochwüchsigen trugen fast durchwegs „normale“ *O. bertolonii*-Blüten, während besonders in einem Teil eines im SW gelegenen Waldes auf etwa 1000 m über Meereshöhe *O. bertolonii* nicht nur sehr variierte, sondern vorwiegend auch noch mit stark dreigelappter Lippe auftrat. In diesem Raum von etwa 100 × 100 m blühten an *Ophrys*-Arten: *O. speculum*, *O. fusca*, *O. bertolonii*, *O. tenthredinifera*, *O. bombyliflora* zahlreich, *O. sphegodes* ssp. *atrata* (schon fast abgeblüht). An übrigen Orchideen: ein Exemplar der *Orchis italica*, *Orchis tridentata* vereinzelt, *Orchis longicornu* vereinzelt und fast völlig abgeblüht, *Limodorum abortivum* einzelne Pflanzen noch in Knospen, ebenso auch *Serapias parviflora*. Von den Blüten der *O. bertolonii* glich buchstäblich keine der anderen völlig; besonders im Mal variierten sie sehr und viele besaßen auffallend dreigelappte Lippen. Auch von *O. fusca* ssp. *omegafera* waren einige wenige Pflanzen vertreten. An Bastarden fanden sich vier verschiedene Formen von *O. bertolonii* × *O. tenthredinifera* (Abb. 21) und zwei blühende Pflanzen von *O. speculum* × *O. bertolonii* (Abb. 22). Die Wuchsform des letzteren Bastardes gleicht ganz der von *O. speculum*. In der freien Natur wurde er bisher noch nie gefunden, lediglich DENIS, Südfrankreich, war es gelungen, durch künstliche Befruchtung einige wenige Exemplare zu erzielen.

Auf *O. bombyliflora* (Abb. 19) trafen wir häufig, doch ist sie, die nur kleine Blüten besitzt, und eine Höhe von nur 8—10 cm erreicht, leicht zu übersehen. Zudem tritt sie mit Vorliebe dort auf, wo sich ein wenig Feuchtigkeit zu halten vermag; im grasigen Grün ihrer Umgebung „taucht sie unter“. Im allgemeinen fanden wir *O. bombyliflora* mit braunen Lippen, nur an einer Stelle 19 Exemplare mit heller Lippe. *O. sphegodes* ssp. *atrata* war zu jener Zeit schon abgeblüht oder im Abblühen. Wir trafen nur mehr einige Male noch auf Pflanzen mit wenigen einwandfreien Blüten (Abb. 24).

Am letzten Tag entdeckten wir in einem Straßengraben im Norden der Insel eine blühende *Ophrys apifera*, und in ihrer Umgebung eine Anzahl knospentragender Pflanzen. Das umliegende Gelände war von Tausenden prächtigen, sehr stark variierenden Exemplaren der *Orchis coriophora* ssp. *fragrans* bestanden.

Was das Auftreten von Orchideen auf Mallorca allgemein betrifft, ist auch dort zu beobachten, daß es immer einzelne Gebiete sind, die für Orchideen „magnetisch“ sind. Wir durchforschten z. B. manche Kiefernwälder, in denen keine oder nur ganz einzelne oft kümmerliche Orchideenpflanzen auftraten, während sich plötzlich an einzelnen Plätzen vieles in üppigen Formen traf. — In Anbetracht der kurzen Zeit, die uns zur Verfügung stand, und der z. T. ungünstigen Witterung, die herrschte, konnten wir nur einige Punkte der Insel besuchen. Es ist anzunehmen, daß Mallorca für Orchideenkennner noch weitere Überraschungen bereithält.

Othmar und Edeltraut Danesch, Rainstraße 710, Niedergösgen/So., Schweiz

Auf meine Anfrage beim Botanischen Garten in London nach Orchideen-Standorten auf Cypern erhielt ich die Antwort, daß das bisher noch immer Beste darüber in einem deutsch geschriebenen Aufsatz von Jany RENZ (8) zu finden sei. Tatsächlich tut man gut daran, sich diesen Aufsatz zu beschaffen, muß dann aber feststellen, daß die dort angegebenen Standorte sich seit 1929, wie zu erwarten, erheblich verändert haben. Namentlich die in der Mesaria-Ebene angegebenen Fundstellen sind, seit auch Cypern sein Wirtschaftswunder hat und die Schaf- und Ziegenherden wachsen, fast alle kahlgefressen. Auf den Spitzen der Berge halten sich die Orchideen, werden aber auch dort durch verwilderte Herden, die sich durch entlaufene Tiere gebildet haben, gefährdet.

Man besucht die Insel am besten schon von Anfang März an. Als ich Ende März eintraf, waren die Orchideen der Südhänge bereits fast vollständig abgeblüht. Freilich gab es in den lichten Wäldern und an den Nordhängen noch genug zu sehen. Drei Gebiete sind zu unterscheiden: 1. der nördliche, zumeist aus Kalk bestehende Gebirgszug, 2. die breite Mesaria-Ebene, 3. das aus pyrogenen Gesteinsmassen gebildete, fast bis 2000 m ansteigende Troodos-Massiv im Südwesten. Hauptfundgebiet ist das nördliche Kalkgebirge. In der Mesaria-Ebene ist eigentlich nur noch ein Wäldchen in der Nähe des Militärflugplatzes trüchtig. Man findet aber auch *Ophrys* im Troodos-Gebirge, wohl weil dort ab und zu Kalkmergel hervortreten.

Wie überall ist ein Botanisieren kaum noch ohne Auto möglich. Man nimmt also Quartier in der Hauptstadt Nicosia und mietet sich dort einen Wagen, wobei man sich auf den Linksverkehr umstellen muß und in Anbetracht der Straßenverhältnisse nicht den Mut verlieren darf. Mancher wird allerdings durch die oft schon früh ab 6 Uhr in Überlautstärke über die Dächer der Hauptstadt rauschende Radiomusik vertrieben werden und sich in dem stilleren Kyrenia an der Nordküste ansiedeln. Dort ist er auch gleich mitten im Kalkgebirge.

Diese nicht sehr hohen Gebirgszüge sind bewachsen mit niedriger Macchie und stellenweise auch mit Waldbeständen aus *Cupressus horizontalis* und *Pinus halepensis*. Nicht überall ist *Ophrys* zu finden. Oft muß man lange sterile Strecken durchqueren, ehe man in die vollen kommt. Dann ist es aber überwältigend, mitten in der Pracht zu stehen und sich bei jedem Schritt in acht nehmen zu müssen, um keine Pflanzen zu zertreten. Beim ersten Eindruck dominiert *Ophrys fusca*. In zahllosen Exemplaren und in allen Spielarten blüht sie dort. Die normale Form ist in jeder Größe zu sehen, bis zur *maxima*. Manche haben goldgesprenkelte Lippen. Die ssp. *iricolor* steigert sich ab und zu selbst, indem sie zu ihrem tiefen Blau noch etwas Rot in die Lippe aufnimmt. Auch die ssp. *omegaifera* (Abb. 18) tritt auf. Wandert man länger in der Macchie, so wird man feststellen, daß *O. mammosa* die am weitesten verbreitete *Ophrysart* in Cypern ist. Sie ist statiös und schön mit ihrer wenig abgewandelten H-Zeichnung. Allerdings fand ich in einer großen Population gleichartiger Individuen ein Exemplar, bei dem diese H-Zeichnung am basalen Ende sich auflöste und so der erste Schritt zur Abschmelzung des Males sichtbar wurde, einer Entwicklung, die z. B. bei *O. ferrum-equinum* bis auf geringe Reste vollendet ist. Von den bei uns vorhandenen *Ophrys*-Arten ist *apifera* an einzelnen Stellen reichlich zu finden, und zwar ohne Abweichung in der normalen Form; allerdings tauchten beim Suchen im Troodos-Gebirge drei herrliche Exemplare mit gelber Lippe (var. *flavescens*) auf. *O. sphegodes* ssp. *sphegodes* ist ebenso selten wie bei uns. *O. lutea* ist wie in den meisten Mittelmeer-Ländern reichlich vorhanden und variiert wenig.

O. scolopax war leider schon fast überall abgeblüht, als ich ankam. *O. argolica* (auf Cypern: ssp. *elegans*) fand ich nur wenig, und ich erinnerte mich mit Sehnsucht an das reichliche Vorkommen in Delphi, dem wohl besten Fundort von *Ophrys*, den es in Europa gibt.

Aber nicht die bisher aufgeführten Arten waren das Ziel meiner Reise. Zwei Arten wollte ich finden, die es in den westlichen Mittelmeerländern nicht gibt. Ich war natürlich sehr gespannt, ob es mir glücken würde, diesen seltenen Pflanzen zu begegnen. Man kommt sich, wenn man am ersten Tage im fremden Land steht, wie ein Schuljunge vor, der Angst vor einer schwierigen Aufgabe hat. Und so redete ich mir zu, als ich am Tage nach der Ankunft zur alten Bergfestung St. Hilarion herauffuhr, nur ja nicht den Mut zu verlieren, auch wenn in den wenigen Ferientagen auf der mehr als 9000 Quadratkilometer großen Insel die seltensten Sachen nicht gefunden werden würden. Oben angekommen schloß ich das Auto ab und schlenderte, von einem kurzrasigen Stück angezogen, einige Meter von der Straße weg. Und da stand sie! Von der Morgensonne angestrahlt, die ersten Blüten offen, die oberen in Knospe, das Ganze wie überhaucht mit Glitzerstaub von Edelsteinpuder, der Höhe- und Gipfelpunkt der cyprischen Orchideenwelt: *Ophrys kotschyi* (Abb. 16)!

NELSON teilt die Sectio *Orientalis* in die Subsectio *Aegaeae* (mit *O. kotschyi* und *cretica*) und in die Subsectio *Reinholdianae*. Nun hatte ich die *cretica* in Kreta und die *reinholdii* auf Rhodos früher gesehen, und schon damals war mir klar geworden, daß vom ästhetischen Standpunkt aus die *Orientalis* nicht übertroffen werden können. Aber die *kotschyi* ist noch schöner als ihre beiden Konkurrentinnen. Bei *reinholdii* (Abb. 15) ist das Mal schon weit abgeschmolzen; manchmal sieht man nur noch zwei kleine Komata. *O. cretica* wirkt dünnblütiger, zarter, kleiner. *O. kotschyi* ist prall, üppig, lustvoll blühend. Das Mal, fast bei jedem Einzelexemplar variierend, erstreckt sich über die ganze Lippe. Das Überwältigende ist jedoch der Gegensatz von dem tiefdunklen Purpurschwarz des Lippenuntergrundes zu dem reinen Weiß der Malumrandungen. Dazu kommt noch das Rot der behaarten Höcker. Die Färbung der Sepala ist dunkelgrün und die der Petala grünbraun. RENZ gibt sie nur an wenigen Standorten an. Ich fand sie öfters und in guten Beständen.

Die *Ophrys kotschyi* wird für Cypern als endemisch angegeben. NELSON berichtet über *O. scolopax* ssp. *attica*, die auf Cypern der *O. kotschyi* zuweilen im Aussehen recht nahe käme. Ich habe solche Exemplare nicht gesehen. Auch von der *O. scolopax* ssp. *orientalis*, die im Troodos-Gebirge wächst, waren die von mir beobachteten Exemplare im gesamten Habitus scharf unterschieden von *O. kotschyi*. Der Eindruck drängte sich auf, daß es sich bei *O. kotschyi* tatsächlich um eine gesonderte, eigenständige, stabile Art handelt.

Wesentlich bescheidener, ja fast ein wenig griesgrämig nimmt sich die zweite Art aus, die *O. bornmülleri*. RENZ gibt sie noch als „recht verbreitet“ an. Ich fand sie nicht am ersten Tage, sondern erst nach längerem Suchen an wenigen Stellen und nicht in großen Beständen. Das unscheinbare Pflänzchen ist lange nicht so schön, wie unsere *O. fuciflora*, zu deren Verwandtschaft sie gehört. Die Perigonblätter sind einförmig grün, und die stark behaarte Lippe (hierin verwandt mit der *O. tenthredinifera*) hat nur eine unscheinbare Malzeichnung bei bräunlich-grünlichem Farbuntergrund. Cypern ist der westlichste Vorposten, auf dem diese *Ophrys* noch zu finden ist. Wird sie sich dort halten können? Werden überhaupt die oben genannten Orchideen sich behaupten?

Von der Gefahr des Tierfraßes ist schon oben gesprochen worden. Schaf und Ziege sind der Feind Nr. 1 für die Orchideen. Pflückende Menschen bilden im östlichen Mittelmeerraum wohl kaum eine Bedrohung. Aber etwas muß noch erwähnt werden. Sämtliche *Ophrys*-Arten sind lichthungrige Geschöpfe. Wo die Macchie ungehemmt wuchern kann,

ist sie den zarteren *Ophrys*-Pflanzen überlegen, obwohl z. B. die *O. mammosa* ihre Blüten 40 cm hoch schicken kann. Wenn man nach den Standortangaben von Büchern, die schon eine Reihe von Jahrzehnten alt sind, im Mittelmeergebiet nach Orchideen sucht, so wird man oft feststellen können, daß an der genau angegebenen Stelle keine einzige von ihnen mehr wächst, daß dagegen dort eine dichte Decke von Macchie vorhanden ist. Deswegen sind Rodungen durch die Forstverwaltungen so wichtig. An solchen macchiebefreiten Stellen breiten sich die Orchideen plötzlich explosionsartig aus, als wenn der neue Lebensraum nur für sie geschaffen wäre. Am Monte Argentario (Italien) z. B. konnte man das mit Freude immer wieder erleben. In Cypern wird wenig gerodet, und man nimmt von dem Kampfplatz der sich ausbreitenden Macchie mit den weichenden Orchideen eher einen pessimistischen Eindruck mit.

Warum ist Cypern für die Erforschung der mediterranen *Ophrys*-Arten so interessant? Einmal, weil man dort das andersartige, kleinasiatische Florengebiet betritt, während aus dem ägäisch-kretischen Kreis einzelne Arten gar nicht bis dorthin gelangt sind (*O. ferrum equinum*, *O. sphegodes* ssp. *spruneri*, *O. reinholdii*). Und zum zweiten, weil man wahrscheinlich im Entstehungszentrum der ganzen Gattung steht. RENZ nimmt dieses Ursprungsareal noch weiter östlich im Orient an, hält aber die Insel für eine mögliche Zugangsstraße für typische Orientpflanzen in das zentrale Mediterrangebiet. Er meint, das Entstehungsgebiet einer Art sei am ehesten am Ort ihrer konstantesten Ausbildung zu suchen. An der Peripherie befänden sich die labilen Formen. NELSON (S. 79) unterscheidet zwei verschiedene Formenkreise: einen durch unreduzierte Labell-Male als ursprünglich gekennzeichneten Kreis und einen von ihm abgeleiteten mit extremer Malreduktion. Gerade bei den *Aegaeae* findet er die Kennzeichen der Ursprünglichkeit, u. a. auch die grüne Grundfärbung des Kelchs. Die *O. kotschyi* wird als besonders charakteristisch bezeichnet. In diesem Kernareal der *Aegaeae* findet man selbstverständlich jetzt außer den ursprünglichen Sippen auch die abgeleiteten (z. B. *O. argolica* ssp. *elegans*). Im Ergebnis hält NELSON mit einer an Gewißheit grenzenden Wahrscheinlichkeit die Ostmediterraneis für das vermutliche Entstehungszentrum der Gattung, da sich dort die Typen mit den ursprünglicheren Merkmalen befinden.

Auf Cypern in dieser Richtung eigene Studien zu treiben, kann ich nur jedem *Ophrys*-Freund raten, zumal die Insel auch auf dem hier gar nicht gestreiften Gebiet der Gattung *Orchis* schönste Überraschungen bereit hält.

Zum Schluß seien die *Ophrys*-Arten, die dort zu finden sind, zusammengestellt:

- | | |
|--|---|
| 1. <i>O. kotschyi</i> | 8. <i>O. sphegodes</i> ssp. <i>sintenisii</i> |
| 2. <i>O. argolica</i> ssp. <i>elegans</i> | 9. <i>O. sphegodes</i> ssp. <i>mammosa</i> |
| 3. <i>O. scolopax</i> ssp. <i>attica</i> | 10. <i>O. sphegodes</i> ssp. <i>sphogodes</i> |
| 4. <i>O. scolopax</i> ssp. <i>orientalis</i> | 11. <i>O. fusca</i> ssp. <i>fusca</i> |
| 5. <i>O. scolopax</i> ssp. <i>scolopax</i> | 12. <i>O. fusca</i> ssp. <i>iricolor</i> |
| 6. <i>O. bornmülleri</i> | 13. <i>O. fusca</i> ssp. <i>omegaisera</i> |
| 7. <i>O. apifera</i> | 14. <i>O. lutea</i> . |

Dr. R. Gumprecht, 4 Düsseldorf, Bismarckstraße 37.

Rhodos, die Insel der Winde, war einst über eine Landbrücke von Kreta über Karpathos mit dem kleinasiatischen Festland verbunden. Von vielen Stellen der Insel aus sieht man die 17 km entfernte kleinasiatische Küste und an klaren Tagen die 2 bis 3000 m hohen, schneebedeckten Gipfel der westlichen Ausläufer des Taurus.

Vor den meisten Inseln der Aegaeis ist Rhodos durch seinen Wasserreichtum begünstigt. Aus diesem Grunde hat sich auf den tertiären Ablagerungen und dem langgestreckten Kalkrücken des großenteils bewaldeten Prophet-Elias-Berges eine besonders artenreiche Mittelmeerflora entwickelt, die viel Gemeinsames mit der Flora von Kreta hat, aber auch zahlreiche Florenelemente aufweist, die aus dem Osten zugewandert sind, wie z. B. *Orchis sancta*, *Mandragora officinarum*, *Cupressus horizontalis*, *Styrax officinalis*, der vereinzelt auch an den bewaldeten Hängen des Prophet Elias hinaufsteigt. Es gibt außerdem auch eine Anzahl nur dieser Insel eigene, endemische Arten.

In den *Pinus-halepensis-Cupressus-horizontalis*-Wäldern am Prophet-Elias-Berg steht im April/Mai in einem Teppich von weißen *Cyclamen*, blauen *Anemone blanda*, gelben *Orchis provincialis*, *Orchis tridentata* var. *commutata*, Hunderten von *Orchis anatolica* eine Fülle von *Ophrys*-Arten. Wie aus der bisherigen Literatur über Orchideen ersichtlich, ist es schwierig, die einzelnen Spezies, Subspezies und Varietäten eindeutig voneinander abzugrenzen, da die Übergänge oft fließend sind, auf Rhodos z. B. in der *Serapias*-Gruppe (*Serapias vomeracea*, *laxiflora*, *parviflora*) und vor allem im Bereich von *Ophrys fuciflora* bis zu *Ophrys cornuta*. Bei der Bestimmung der Arten erwies sich der Bestimmungsschlüssel von J. RENZ in der Flora Aegaea von K. H. RECHINGER (6) als vorzügliches Hilfsmittel.

Von den auf Rhodos vorkommenden *Ophrys*-Arten sind einige für die Insel charakteristisch. Von diesen soll hier im wesentlichen die Rede sein.

So hat *Ophrys fuciflora* auf Rhodos eine besonders großblütige Form: var. *maxima*, die NELSON (5) in seinem einmaligen Werk so eindrucksvoll festgehalten hat. Man findet sie, häufig neben der kleinblütigen Form, im nicht bewaldeten und im nicht oder nur wenig kultivierten Gelände, auf dem die hohen Araceen *Arum dioscoridis* und *Dracunculus vulgaris* besonders ins Auge fallen. Sie kommt auch in der Phrygana-Formation vor, charakterisiert durch Büsche von *Cistus* und *Calycotome villosa* und durch die oft kugeligen Stachelpolster von *Poterium spinosum*, *Euphorbia acanthothamnos* u. a. Oft zwingt sich aus diesen Polstern heraus die *Ophrys lutea* in ihrer var. *minor*; sehr häufig ist sie anzutreffen auf Felsentriften mit *Asphodelus* und niedrigen blauen *Iris*-Arten, sowie fast als „Unkraut“ auf verlassenem Wegen. Erwähnenswert ist auch die oft in großen Gruppen stehende *Ophrys mammosa*, meist großblütig und mit Höckern, mit fast gleichbleibender Zeichnung auf der Lippe.

Die von NELSON als *Ophrys fuciflora* ssp. *candica* bezeichnete Form fanden wir mit ebenso typischer Malzeichnung in mehreren Exemplaren in den Wäldern des Prophet Elias neben einzelnen *Ophrys ferrum-equinum*. Hier ist auch das Hauptverbreitungsgebiet von allen Formen der *scolopax*-Gruppe. Sehr häufig ist die von RENZ in Flora Aegaea als *Ophrys heldreichii* bezeichnete großblütige Form.

Als eindeutig konstante Art trafen wir *Ophrys attica* (Abb. 14) stets mit rein grünem Perigon, die Zeichnung die ganze Lippe bedeckend. Sie gehört zu den östlichen Vertretern dieser Gruppe. Bei unserm ersten Aufenthalt auf Rhodos (1957) fanden wir nur einige wenige, 1961 dagegen wohl Hunderte von Exemplaren.

Ebenso stark verbreitet und gut charakterisiert ist *Ophrys reinholdii* (Abb. 15); sie ist unverkennbar in der Form ihres Males, das stets erst in den Einschnitten der Seitenlappen beginnt und mehr oder weniger ausgefüllt zwei Rauten zeigt, unter sich verbunden oder unverbunden. Die meist sehr helle weiße Zeichnung hebt sich scharf ab von der dunklen, rotbraun samtigen Behaarung der Lippe; die Höcker sind gut ausgeprägt, das Perigon stets sehr hell, nur zuweilen grünlich oder hellrosa überhaucht. Sie steht im lichten Wald, neben *Barlia longibracteata*, *Neotinea intacta*, *Orchis morio* var. *picta*, *Orchis tridentata* var. *commutata*, auch vereinzelt *Anacamptis pyramidalis* und *Aceras anthropophorum*.

Die bereits erwähnte *Ophrys mammosa* mit großer Lippe, deren zwei parallel laufende Malstreifen höchstens an der Basis verbunden sind, beobachteten wir in zahlreichen Exemplaren neben *Ophrys fusca* var. *iricolor* und anderen *Ophrys*-Arten in den lichten Kiefernwäldchen beim Kloster auf dem M. Fileremos. Hier und am Fuß des Berges, von Trianta kommend, ist auch die Hauptfundstelle der nur auf Rhodos vorkommenden *Ophrys speculum* ssp. *Regis Ferdinandii*. Die unscheinbare Orchidee unterscheidet sich von der sonst im ganzen Mittelmeerraum sehr konstanten *Ophrys speculum* durch ihre sehr schmale Lippe, die seitlich eingeschlagen und am Rande braun zottig behaart ist. Der Spiegel ist schmal und nicht so tief blau wie beim normalen Typus. Die Petalen sind sehr schmal und lang und fast zum Kreis zurückgekrümmt. Diese ssp. steht auch am Südhang des Prophet Elias an lichten Stellen in Gesellschaft von Hunderten von *Orchis italica*, *Orchis papilionacea*, dazwischen *Limodorum abortivum*.

Erwähnt sei noch, daß im April 1961 durch das verspätete Frühjahr viele Arten gleichzeitig erschienen, so daß die sonst so sehr viel früher (Februar/März) auftretende *Barlia longibracteata* noch in voller Blüte stand, während die sonst viel spätere *Orchis sancta* und *Orchis coriophora* bereits zu blühen begannen.

Frau G. und Dr. R. Stroh, 567 Opladen, Am Wasserturm 18

Weitere Literatur über Standorte und Verbreitung der *Ophrys*-Arten im Mittelmeergebiet

Die in den zitierten Arbeiten verwendete Nomenklatur ist abweichend von den hier benutzten Benennungen, die sich im wesentlichen an die NELSONSchen Bezeichnungen anlehnen.

1. Ascherson, P. und Gräbner, P.: Synopsis der mitteleuropäischen Flora. Bd. **III**, (1907).
2. Camus, E. G.: Iconographie des Orchidees d'Europe et du Bassin Méditerranéen. (Paris 1929).
3. Fleischmann, H.: Beitrag zur Orchideenflora der Insel Kreta; Österr. Bot. Ztschr. **74**, p. 180—194.
4. Keller, G., R. Schlechter und R. v. Soó: Monographie und Ikonographie der Orchideen Europas und des Mittelmeergebietes. (2 Textbände, 3 Tafelbände, 1928 bis 1940).
5. Nelson, E.: Gestaltwandel und Artbildung erörtert am Beispiel der Orchidaceen Europas und der Mittelmeerländer, insbesondere der Gattung *Ophrys*. Mit einer Monographie und Ikonographie der Gattung *Ophrys*. Charnex-Montreux 1962.
6. Rechinger, K. H.: Flora aegaea (Orchidaceae, bearbeitet von J. Renz). Denkschrift Akad. d. Wiss., Wien 1943.
7. Renz, J.: Zur Kenntnis der griechischen Orchideen; Fedde Rep. **25**, 225—270 (1928).
8. —: Über neue Orchideen von Rhodos, Cypern und Syrien; *ibid.* **27**, 193—219 (1929/30).
9. —: Beiträge zur Orchideenflora der Insel Kreta; *ibid.* **28**, 214—262 (1930).
10. —: Die Orchideenflora von Ostkreta; *ibid.* **30**, 97—118 (1932).
11. Ruppert, J.: Beiträge zur Kenntnis italienischer Orchidaceen; Fedde Rep. **31**, 369—388 (1933).
- 11a. Ruppert, J.: Beiträge zur Kenntnis der Orchideenflora der Riviera; Verh. Naturhist. Verein Rheinl. u. Westf. **83**, 299—316 (1926).
12. Schmucker, Th.: Über eine *Ophrys*-Population aus Kreta; Beih. Bot. Zentralbl. **53**, Abt. A, 427—438 (1935).
13. Soó, R. v.: *Ophrys*-Studien; Acta Bot. Acad. Scient. Hungaricae **5**, 437—471 (1959).
14. Sundermann, H.: Standorte europäischer Orchideen: IV. Mittelmeergebiet; Die Orchidee **13**, 125—132 (1962); (Berichtigung p. 210).
15. Vierhapper, F.: Beiträge zur Kenntnis der Flora Kretas; Österr. Bot. Ztschr. **64—66**, (1916).
16. —: Beiträge zur Kenntnis der Flora Griechenlands; Verh. Zool.-Bot. Ges. Wien **69**, 102—312 (1920).

Untersuchungen über die *Ophrys*-Bestäubung*)

Referat nach B. Kullenberg¹⁾

Unsere heutigen Kenntnisse über die Orchideengattung *Ophrys* sind groß, soweit sie das Aussehen, also Wuchs und Blütenbau, die Blütezeit und das Vorkommen der Arten und Formen betreffen. Das Wesentlichste hierüber, also zu Morphologie und Systematik sowie Verbreitungsgeographie ist in den großen Orchideen-Monographien von KELLER, SCHLECHTER und SOÓ (4), sowie von CAMUS (2) zu finden, außerdem, mit ganz vorzüglichem Bildmaterial ausgestattet, in der neuen „Monographie und Ikonographie der Gattung *Ophrys*“ von E. NELSON (5). Weit geringer ist unser Wissen über die Genetik — nur wenige Kreuzungsversuche und keine Rück-Kreuzungen sind bekannt geworden — und über die Physiologie der *Ophrys*-Arten. Die Ursache hierfür liegt darin, daß bisher die Aufzucht von *Ophryspflanzen* nicht mit hinreichender Sicherheit gelingt²⁾), so daß ein experimentelles Arbeiten mit ihnen kaum möglich ist. Dies hängt zusammen mit der auch bei den anderen Orchideen bekannten Abhängigkeit der Pflanze von Wurzelpilzen, die besonders von BURGEFF³⁾ untersucht wurde.

Neu dagegen, erst nach Erscheinen der genannten früheren Werke wissenschaftlich gesichert, und bedauerlicherweise in der Monographie NELSONS nicht beschrieben, ist die Aufklärung eigenartiger biologischer Zusammenhänge zwischen den *Ophryspflanzen* und ihren Bestäubern. Nach ersten, in der Literatur⁴⁾ mehrfach besprochenen Beobachtungen verschiedener Autoren veröffentlichte B. KULLENBERG, Uppsala, von 1949 bis 1956 Untersuchungen zur *Ophrys*-Bestäubung, die er 1961 zusammengefaßt vorlegte⁴⁾. Da hierin unter breiter Anwendung experimenteller und analytischer Methoden der modernen Biologie unser Bild von der Gattung *Ophrys* gegenüber rein morphologischer Betrachtung ganz wesentlich abgerundet wird, sei diese Arbeit hier referiert. Es wird sich ergeben, daß manche bisher wenig verständliche Erscheinung der *Ophrys*-Biologie durch die Kenntnis des Bestäubungsmechanismus eine zwangslose Erklärung finden kann.

Der Bestäubungsmechanismus

Die Ergebnisse KULLENBERGs konnten nur erzielt werden mit Hilfe der Arbeitsweise der Verhaltensforschung, wie sie in den letzten Jahren in der experimentierenden Zoologie entwickelt wurde. Der Teil der Arbeit, der sich mit Messungen an *Ophrysb*lüten befaßt — Größe, Lichtreflektion auch im Ultravioletten, Temperatur — wird im Folgenden nicht behandelt.

KULLENBERG untersuchte *Ophrys*-Formen im Hinblick auf ihre Bestäubungs-Biologie, und zwar durch Feld-Beobachtungen und durch Feld-Versuche. Die letzteren wurden teils am natürlichen Standort, teils an Orten außerhalb des Vorkommens der untersuchten Arten vorgenommen. Die Beobachtungen umfassen mit Orten der nördlichsten und der südlichsten Bereiche des Verbreitungsgebietes der Gattung ein so weites Gebiet, daß ihre Ergebnisse den Anspruch der Allgemeingültigkeit stellen können.

*) Gekürzte Wiedergabe eines auf der Arbeitstagung „Über Probleme der Orchideengattung *Ophrys*“ am 3. 3. 1963 in Wuppertal vorgetragenen Referates.

¹⁾ B. Kullenberg, *Studies in Ophrys pollination*. Zool. Bidr. Uppsala **34**, 1 (1961). — Herrn Prof. Kullenberg sei auch an dieser Stelle für die freundliche Überlassung von Bildmaterial für den Vortrag und für die Drucklegung dieses Beitrages gedankt.

²⁾ M. Harbeck, *Die Orchidee* **14**, 58 (1963).

³⁾ H. Burgeff, *Samenkeimung der Orchideen*, Jena 1936; *Samenkeimung und Kultur europäischer Erdorchideen*, Stuttgart 1954.

⁴⁾ Siehe (2) und (4), außerdem besonders: M. J. Godfrey, *Monograph and Iconograph of Native British Orchidaceae*, Cambridge 1933; H e g i, *Illustrierte Flora von Mitteleuropa*, 2. Aufl., Bd. II, München 1939.

*Ophrysb*lüten werden, mit Ausnahme der Selbstbestäubung zeigenden *O. apifera*, im Prinzip durch Insekten bestäubt — sie sind streng entomogam. Dabei sind sie spezialisiert a) in bezug auf die als regelmäßige Bestäuber auftretenden Insektenarten, und b) hinsichtlich des zur Bestäubung notwendigen, durch die Blüte beim Insekt provozierten Verhaltens. Reguläre Bestäuber in diesem Sinne sind ausschließlich Männchen verschiedener Arten von Hautflüglern (Hymenopteren), aus der Unterordnung der Stechimmen (Aculeaten). Auf diese Stechimmen-Männchen wirkt die Blüte mit drei Qualitäten ein: 1) durch den Duft (olfaktorisch), 2) durch das Aussehen (optisch), und 3) durch die für die Insekten fühlbare Struktur der Oberfläche (taktil).

Insekten sind typische Instinkttiere⁵⁾. Ihr Verhalten folgt ererbten Bewegungsmustern, d. h. bei gegebener individueller Situation (Stoffwechsellage, Entwicklungszustand) werden aus der Umwelt aufgenommene Reize „automatenhaft“ nach dem ererbten Muster beantwortet. Auch das Verhalten unter Artgenossen, im Folgenden zwischen Kopulationspartnern, ist ein reaktives: Durch olfaktorisch, optisch, auch akustisch, oder taktil vom Partner übermittelte Signale werden beim betrachteten Insekt Aktionen (meist Bewegungen) ausgelöst, die wiederum ihrerseits den Auslösereiz darstellen können, der den Partner zur nächsten Reaktion zwingt. Das ganze, oft komplizierte Verhaltensschema führt im Falle des „Aufeinanderpassens“ zum artgemäßen Ablauf der Kopula, bei Abweichungen tritt Abbruch des Zeremoniells ein, das bei verwandten Arten oft die biologische Schranke gegen Bastardierung bildet.

KULLENBERGs Untersuchungen ergaben nun, daß durch die oben erwähnten Qualitäten — Duft, Aussehen und Oberflächenstruktur — die *Ophrysb*lüte ein Signal-Muster aussendet, das bei Hymenopteren-Männchen ein der Kopulations-Einleitung entsprechendes, auf die Blüte gerichtetes Verhalten auslöst. Der Duft wirkt, in Analogie zum Sexuallockstoff der Weibchen, als Attraktans und Sexual-Exzitans, bringt die Männchen also zum Heranfliegen. Der optische Eindruck der Blüte veranlaßt sie dann dazu, auf der Blütenlippe zu landen. Die Struktur — meist Behaarung der Lippe — veranlaßt dann die Orientierung der Tiere; sie drehen sich, bis sie je nach Art mit Kopf oder Abdomen zum Gynostemium gerichtet sind. Im weiteren Verlauf der Bestäubung fehlen offenbar die dem Verhaltensmuster der Männchen entsprechenden Strukturen, so daß die beobachteten Bewegungen nicht mehr gleichförmig ablaufen. Aus der Beteiligung des Kopulationsapparates ergibt sich jedoch eindeutig, daß das Verhalten der Tiere im Sinne der Verhaltensphysiologie der Kopulations-Aktivität im weiteren Sinn zugeordnet werden muß.

Geschichtliches

Die Ähnlichkeit von *Ophrysb*lüten mit Insekten erwähnt schon LINNÉ⁶⁾ 1745. Seit DARWIN sucht man nach Erklärungen, die diese Blütenform als zweckmäßig im Sinne der Evolutionslehre erscheinen lassen könnten. DARWIN selbst kannte die Beobachtung von PRICE, der über „attacks made upon the Bee-Orchis by a bee similar to those troublesome *Apis muscorum*“ berichtet, nach KULLENBERGs Meinung die erste Beobachtung des Anflugs eines Männchens der Langhornbiene auf die Blüte von *Ophrys apifera*.

Seit 1917 liegen Beobachtungen vor über den Besuch von *Ophrysb*lüten selektiv durch Männchen bestimmter Hymenopteren-Arten — so durch POUYANNE und ab 1925 durch GODFERY. Die darüber einsetzende Diskussion zeitigte, wie KELLER und von SOO 1940 schrieben, keine allgemein anerkannten Ergebnisse. So hält auch ZIEGEN-SPECK 1936 die Beobachtungen für wertvoll, fügt aber hinzu „auch wenn man die

⁵⁾ W. Jakobs, *Einige Probleme der Verhaltensforschung bei Insekten*, *Experientia* **13**, 97 (1957).

⁶⁾ Literaturangaben s. bei Kullenberg (Anm. 1).

Hypothese einer Täuschsexualität der Blumen nicht unbedingt für richtig hält.“ 1927 fand dann Frau COLEMAN, daß die australische Orchidee *Cryptostylis subbulata* analog ebenfalls nur durch Männchen eines Hautflüglers, der Schlupfwespe *Lissopimpla semipunctata*, bestäubt wird. Während POUYANNE und GODFERY ihre Beobachtung nur durch Mimikry, also als optische Täuschung, erklärten, konstatierte Frau COLEMAN eine auf Geruch und Mimikry beruhende Attraktion. Die Entwicklungsrichtung von rein anthropomorpher Betrachtungsweise zu den die Sinnes- und Instinktausrüstung der Insekten berücksichtigenden modernen Vorstellungen wird hierin deutlich.

Arbeitsmethoden am Beispiel von *Ophrys insectifera*

Am ausführlichsten wurde die Bestäubung der Fliegen*ophrys* untersucht, und zwar in Schweden, in Jämtland und auf Öland. In 9 Beobachtungsjahren wurde der Besuch von 90 Arten von Insekten, Spinnen und Schnecken auf Blüten dieser Pflanze registriert (vgl. Tafel V), davon 5 als regelmäßige Besucher: Die Grabwespen *Gorytes mystaceus* und *Gorytes campestris* (*G. fargei*), bei beiden nur oder fast nur Männchen; der Käfer *Anthobium minutum*, und die Fliegen *Herina frondescentiae* und *Sarcophaga carinaria*, dabei Männchen und Weibchen.

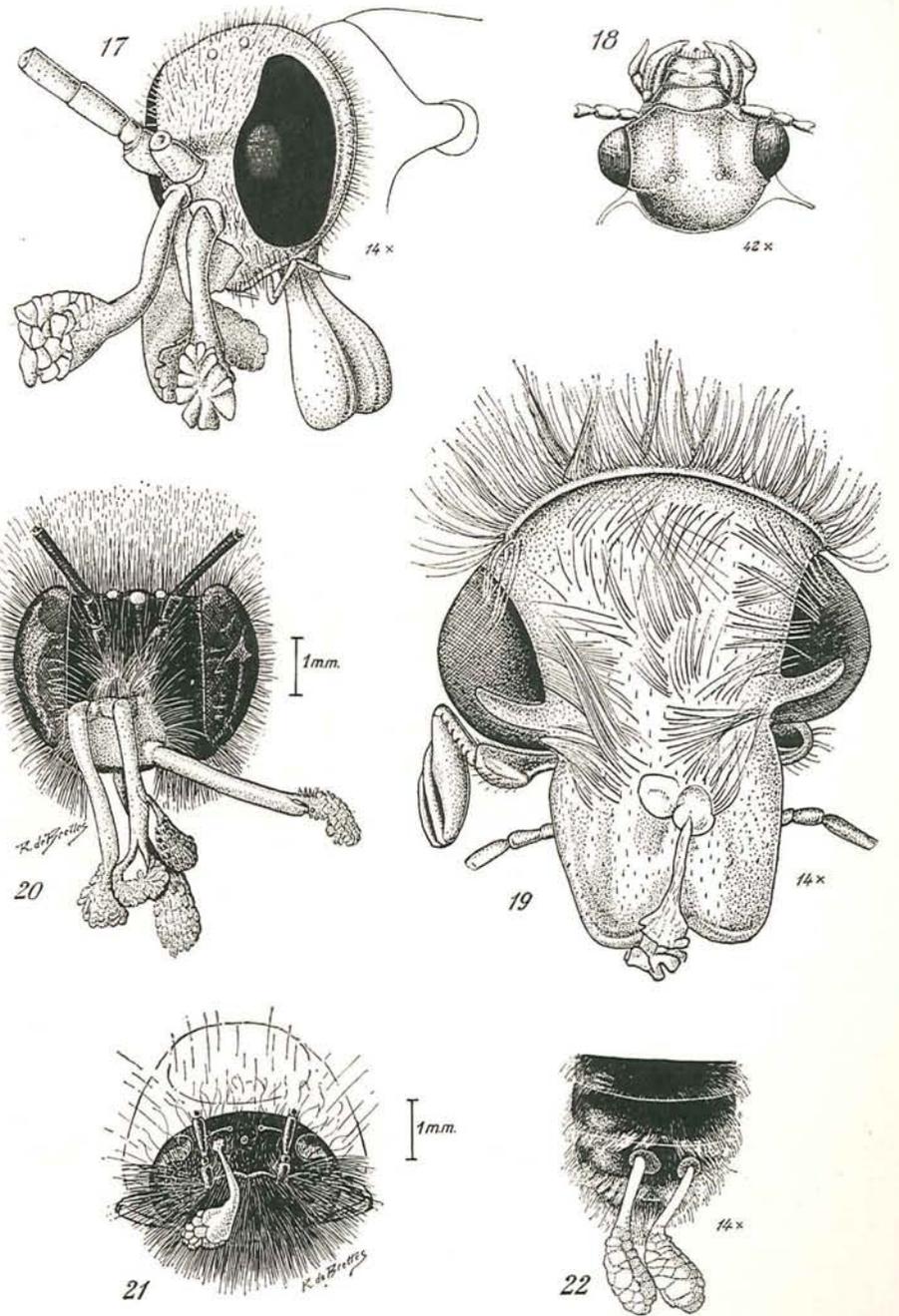
Die Fliegen wurden a) ohne ersichtlichen Grund, b) auf Futtersuche, und c), nur Männchen, bei Kopulationsversuchen gesehen. Kopulationsverhalten wird bei Fliegenmännchen öfters auf verschiedenen Substraten beobachtet; KULLENBERG zeigt z. B. entsprechende Bilder eines *Herina*-Männchens auf der narbigen Oberfläche einer Ledermappe.

Der Käfer *Anthobium minutum* ist regelmäßiger Pollenfresser auf den Blüten von *Ranunculus acer* und *Menyanthes trifoliata*. Seine kräftigen Kiefer (Tafel I, 18) erlauben es ihm, auf *Ophrys insectifera* die Pollinien aus den Theken zu ziehen. Er schleppt sie dann auf der Blüte umher und zerteilt sie, wobei oft Partikel auf die Narbe gelangen (vgl. Tafel V, 4, 5, 9). Am Nordrand des Verbreitungsgebietes wirkt dieser Käfer vielleicht als einziger Bestäuber an Standorten, die von Grabwespen nicht befliegen werden.

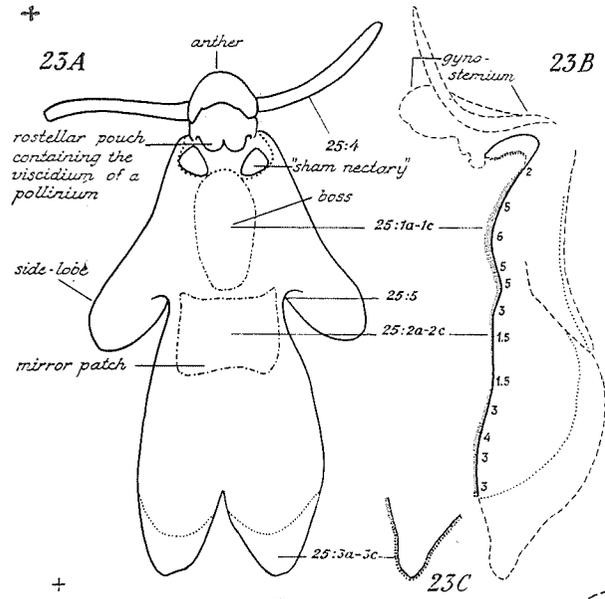
Die Männchen der beiden Grabwespenarten wurden als die spezifischen Bestäuber von *Ophrys insectifera* erkannt (Tafel V, 3). Sie schlüpfen im Frühsommer einige Zeit früher als die Weibchen (Proterandrie, bei Hymenopteren häufig) und übertreffen diese auch meist in der Zahl. Sie wurden an den untersuchten Standorten während der ganzen Blütezeit in reichlicher Menge angetroffen. Bei warmer Witterung führen sie Suchflüge aus, besonders über blühenden Beständen von *Aegopodium podagraria* und *Lasarpitium latifolium*, deren Blüten zur Nahrungssuche von beiden Geschlechtern dieser Grabwespen aufgesucht werden.

Auf den Suchflügen nun reagieren *Gorytes*-Männchen auf den Duft der *Ophrys*-Blüten. Sie fliegen unter seinem Einfluß entweder gegen den Wind, oder, wenn Wind fehlt, in kreisenden Bahnen. Die Duftanziehung wird demonstriert dadurch, daß in einem Reagenzglas eingeschlossene Blüten von den Insekten nicht beachtet wurden; nach dem Öffnen flog dagegen bald ein *Gorytes*-Männchen die Öffnung an und kroch ins Glas.

- Tafel I: 17: Kopf eines Grabwespen-Männchens (*Gorytes campestris* = *G. fargei*) mit Pollinien von *Ophrys insectifera* (links) und *Listera ovata* (rechts, ohne Massulae).
 18: Kopf des Käfers *Anthobium minutum*; beachte die kräftigen Mandibeln.
 19: Kopf des Käfers *Trichius fasciatus* mit Pollinium von *O. insectifera*.
 20: Kopf eines Langhornbienen-Männchens (*Encera nigrilabris*) mit Pollinien von *O. tentredinifera* und wahrscheinlich einer *Orchis*-Art.
 21: Kopf eines Dolchwespen-Männchens (*Campsocolia c. ciliata*) mit einem Pollinium von *O. speculum*.
 22: Abdomen eines Sandbienen-Männchens (*Andrena maculipes*) mit Pollinien von *O. lutea*.

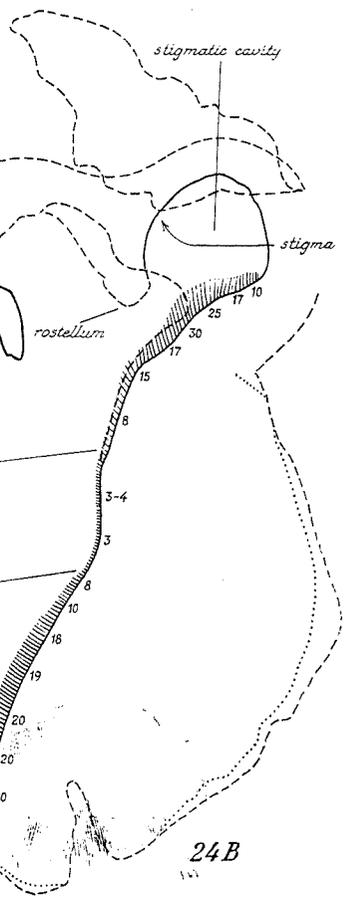


+

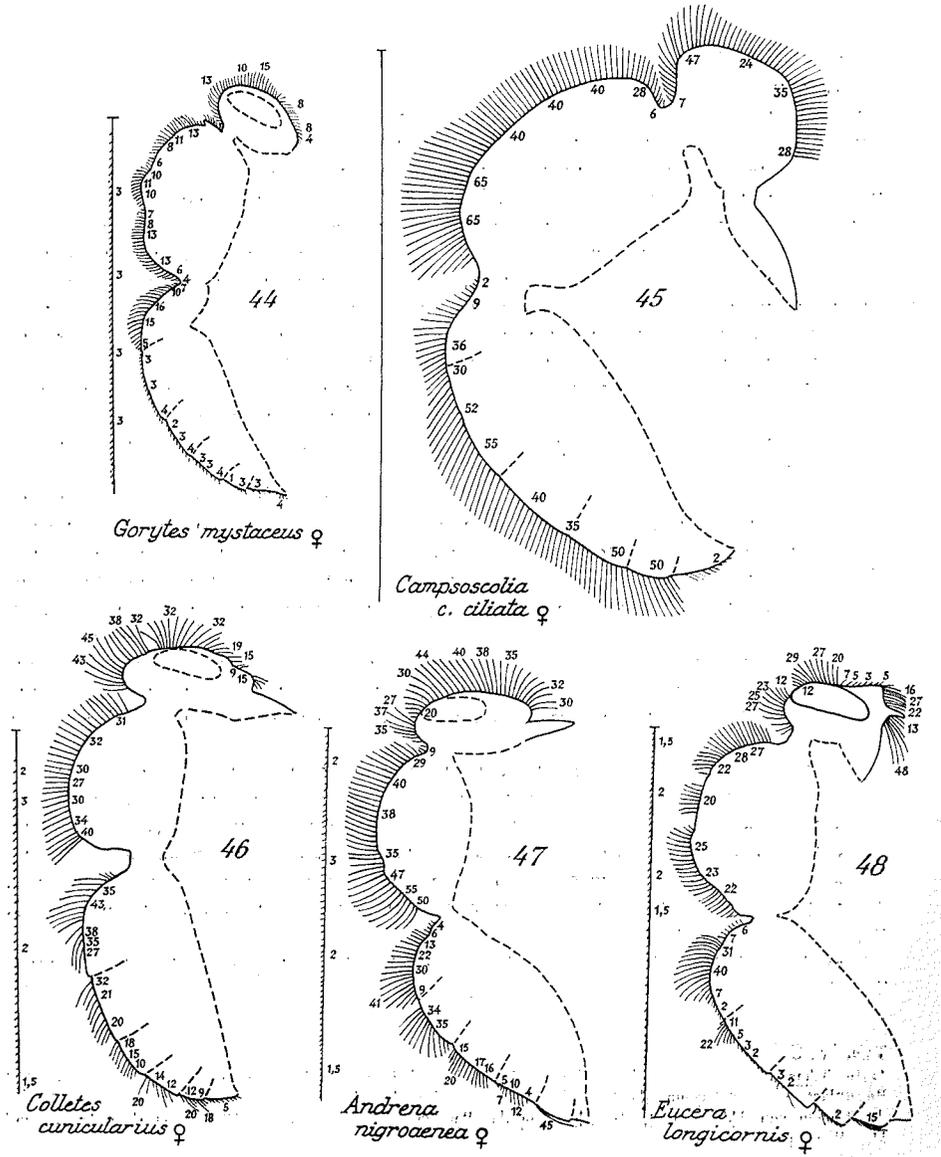
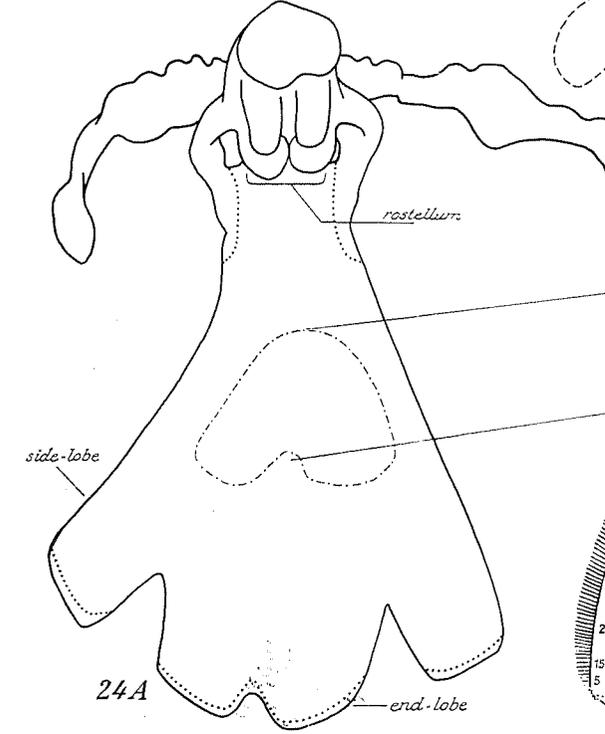


Structures of Gorytes
see pl. 25:

- Hairs of VI tergum
 8a *Gorytes mystaceus* ♀
 8b *Gorytes campestris* (yellow banded) ♀
 8c *Gorytes quinquecinctus* ♀
Hairs of mesonotum
 6 a *Gorytes mystaceus* ♀
 6 b-c *Gorytes campestris* ♀
 6 d *Gorytes quinquecinctus* ♀
 7 a Hairs of fore wing, *Gorytes mystaceus* ♀
 11 Hairs of VI tergum, *Gorytes mystaceus* ♂



+



Tafel III: 44-48: Haarstrukturen der Dorsalseite des Körpers (in der Medianlinie) und der Flügel beim weiblichen Geschlecht einiger Ophrys bestäubenden Stechimmen-Arten. × 5.

Tafel II: 23 A-C: Ophrys insularis, Oland, südl. Schweden. × 5.
 24 A, B: Ophrys atlantica, Nord-Algerien. × 5.

Versuche zur optischen Anziehung sind nur unter dem Einfluß des Duftstoffes zu machen. Ohne Stimulierung durch den als Sexual-Exzitans wirkenden Stoff reagieren die Grabwespen-Männchen nicht. KULLENBERG benutzte daher für alle weiteren Versuche eine „Duftbombe“, ein mit Gaze verschlossenes Gefäß, das einige *Ophrys*blüten enthält. Während die Duft-Anziehung auf viele Meter Entfernung wirken kann, wirken optische Reize nur bis zu 20 cm. Dabei sind Form und Farbe ohne besonderen Einfluß. KULLENBERG befestigte über der Duftbombe a) lebende oder präparierte *Gorytes*-Exemplare, b) *Ophrys*-Blüten, und c) verschieden geformte und gefärbte Attrappen. Die frei im Feld fliegenden Grabwespen konnten nun unter diesen Objekten wählen. Die Auswertung der beobachteten Anflugzahlen ergab, daß die anfliegenden Grabwespen (nur Männchen!) nicht zwischen männlichen und weiblichen Artgenossen unterscheiden können, daß sie *Ophrys*-blüten vor Insektenpräparaten etwas bevorzugen, und daß schließlich jedes Objekt, das sich durch die Farbe vom Untergrund hinreichend abhebt und gegen diesen scharf begrenzt ist, angefliegen wird. Typisch ist die Beobachtung, daß unter *Ophrys*-Duft der Kopf eines im Zaunpfahl steckenden rostigen Nagels angefliegen wurde.

Der Aufenthalt gelandeter Grabwespen-Männchen auf Attrappen aus Pappe oder Samt währte nur ganz kurz; auch *Ophrys*blüten, deren Oberfläche durch Verdecken mit Cellophan oder durch Verkleben mit Eiweiß verändert war, wurden sofort wieder verlassen. Dagegen drehten sich auf der unveränderten Blütenlippe „falsch“ gelandete Tiere unverzüglich herum, so daß sie mit dem Kopf zum Gynostemium zeigten. Daß diese Orientierung durch die Struktur der Lippenoberfläche gesteuert wird, wurde durch Aufkleben einer zweiten Lippe, um 180° gedreht, gezeigt: nun orientierten sich gelandete Männchen mit dem Kopf zum Lippenende. Die Ähnlichkeit der Behaarung auf der Blütenlippe, die diese Steuerung bewirkt, mit der Behaarung von Rückenschild und Abdomen der *Gorytes*-Weibchen, die analog steuert, wird durch die Tafel IV belegt: Die Ähnlichkeit der Haarstruktur von Blütenlippen (1a, b; 5) mit der *Gorytes*-Behaarung (6a, b, c; 8a, b) ist deutlich, die Unterschiede zur Behaarung der Männchen (9a, b, 11) und noch mehr die zu der nicht als Bestäuber fungierenden Art *Gorytes quinquecinctus* (6d, 8c) auffällig. Der Vergleich der Silhouetten (Tafel II, 23; III, 44) läßt ebenfalls Analogien erkennen.

Eine weitere Beeinflussung der Insekten durch die Blüte findet nicht statt. Das Entfernen von Perigon und Gynostemium hat keine Änderung zur Folge. Die Tiere verweilen meist einige Minuten auf der Blüte, wobei sie sich gelegentlich an diese anpressen und das gegen den Ruhezustand deutlich verlängerte Abdomen mit tastenden Bewegungen um das Lippenende herumkrümmen (Tafel V, 19, 22). Vielfach wird dabei ein Auseinanderspreizen der Abdominalzangen beobachtet, ein Verhalten, das diese Grabwespen beim Besuch von Futterpflanzen nie zeigen.

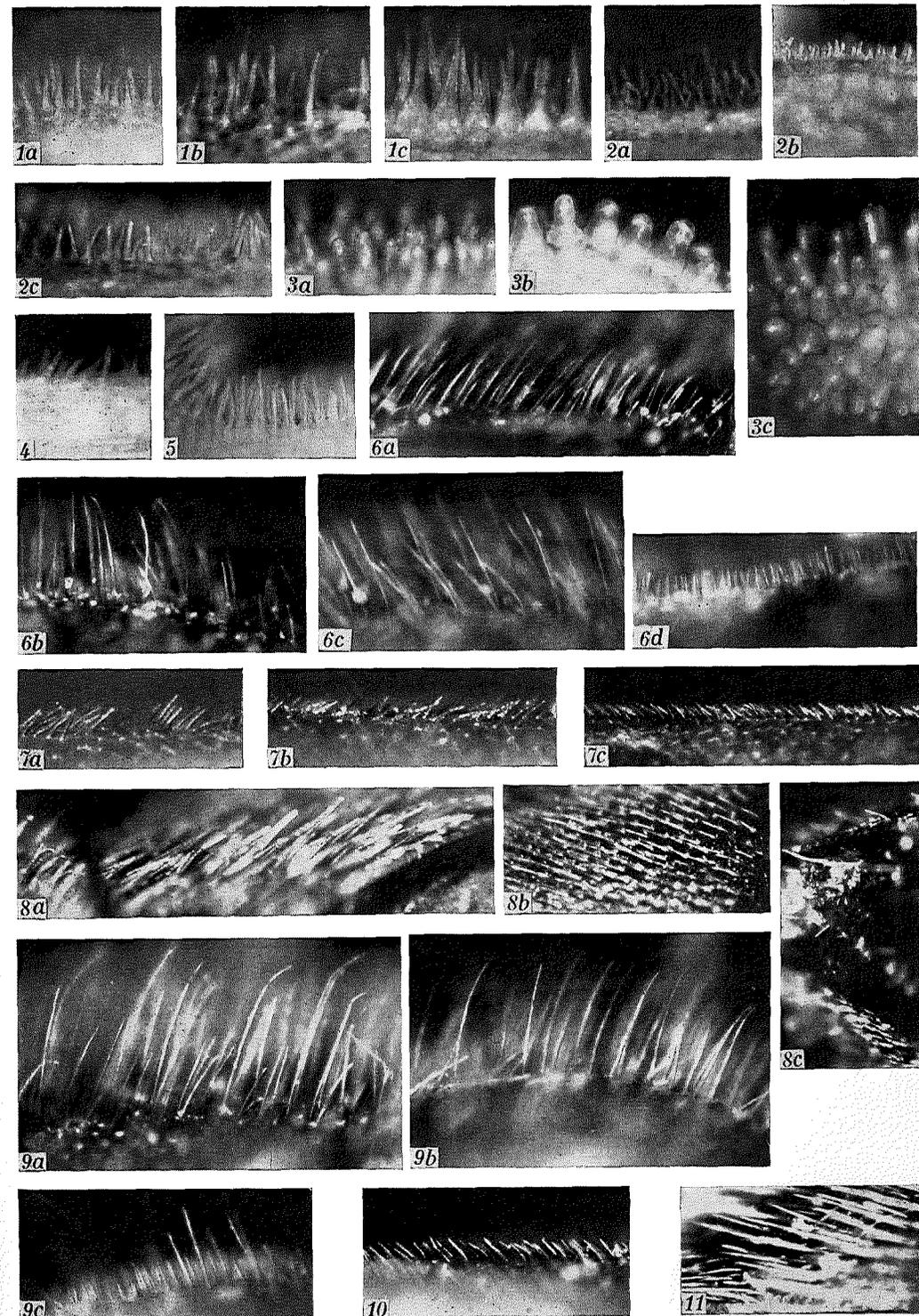
Während des Aufenthaltes auf der Blüte, vor allem beim Anpressen, besteht die Möglichkeit zur Pollinien-Übertragung, die innerhalb der Blüte wie auch zwischen verschie-

Tafel IV: *Ophrys insectifera*

1a-1c: Behaarung des Lippenbuckels („boss“ in Tafel II, 23) bei drei versch. Pflanzen (c ein großes tetraploides Exemplar). 2a-2c: Behaarung des Spiegels („mirror patch“) derselben Blüten. 3a-3c: Oberseite der Endlappen der Lippen von Abb. 1 u. 2. 4: Behaarung der Petalen: 5: Behaarung im Winkel zwischen Seiten- und Mittellappen.

Gorytes

6: Haare des weibl. Mesonotums; a) bei *G. mystaceus*, b) bei *G. campestris* (weißgebänderte Form), c) *G. campestris* (gelbgebänderte Form), d) *G. quinquecinctus*. 7: Behaarung der Vorderflügel beim Weibchen; a) *G. mystaceus*, b) *G. campestris* (gelbgebändert), c) *G. quinquecinctus*. 8: Behaarung des VI-Tergums beim Weibchen (a-c wie vorst.). 9: Behaarung des Mesonotums beim Männchen (a-c vgl. 7). 10: Behaarung des Vorderflügels von *G. mystaceus*. 11: Behaarung des VI-Tergums bei *G. mystaceus*. Vergrößerung etwa × 72.



denen Blüten erfolgen kann (vgl. Tafel I, 17: mit Pollinien behafteter Goryteskopf; u. Tafel V, 10-23). Da das optische Bild der Blüte nicht wesentlich ist, können unter dem Einfluß des Duftes von *Ophrys insectifera*-Blüten auch danebenstehende andere *Ophrys*-arten angefliegen werden. Infolge der abweichenden Haarstruktur werden sie aber sofort wieder verlassen — daraus resultiert eine nur geringe Bastardierungs-Wahrscheinlichkeit.

Bestäubung der anderen Arten

Bei den übrigen, von KULLENBERG in Nordafrika, im Libanon und in Schweden untersuchten Arten erfolgt die Bestäubung durch andere Stechimmen in prinzipiell derselben Weise. Sie seien deshalb in einer Tabelle angeführt. Als Sondergruppe heben sich die Arten der Gruppe „Fusci-Luteae“ heraus: Die aufwärts „gebürstete“ Lippenbehaarung veranlaßt die bestäubenden Sandbienen dazu, sich mit dem Hinterleib (statt sonst mit dem Kopf) zum Gynostemium zu wenden. Dies demonstriert wohl am deutlichsten, daß diese Insekten die Blüten nicht auf der Futtersuche besuchen. Ihrem nun wirksamen Instinktmuster folgend kriechen die Tiere dann rückwärts (Tafel VII, 6-9), bis sie mit der Abdomen-Unterseite über den oft schwellenartig gestalteten Rand der Basalgrube (= Narbenhöhle, Tafel II, 24) gleiten. Dieses Verhalten ist wieder begleitet von tastenden Bewegungen des Abdominalendes. Zu diesem Verhalten werden auch *Andrena*-Arten veranlaßt, die zum Bestäuben zu klein sind (Tafel VI, 2, 3; VII, 10). Bei hinreichender Größe nehmen sie beim Rückwärtskriechen mit dem Ende des Hinterleibs die Pollinien ab, deren Klebscheiben sich ja gegenüber der Schwelle am Rand der Basalgrube befinden. Am Abdomen haftende Pollinien (Tafel I, 22) können bei Wiederholung des geschilderten Verhaltens auf die Narbe übertragen werden.

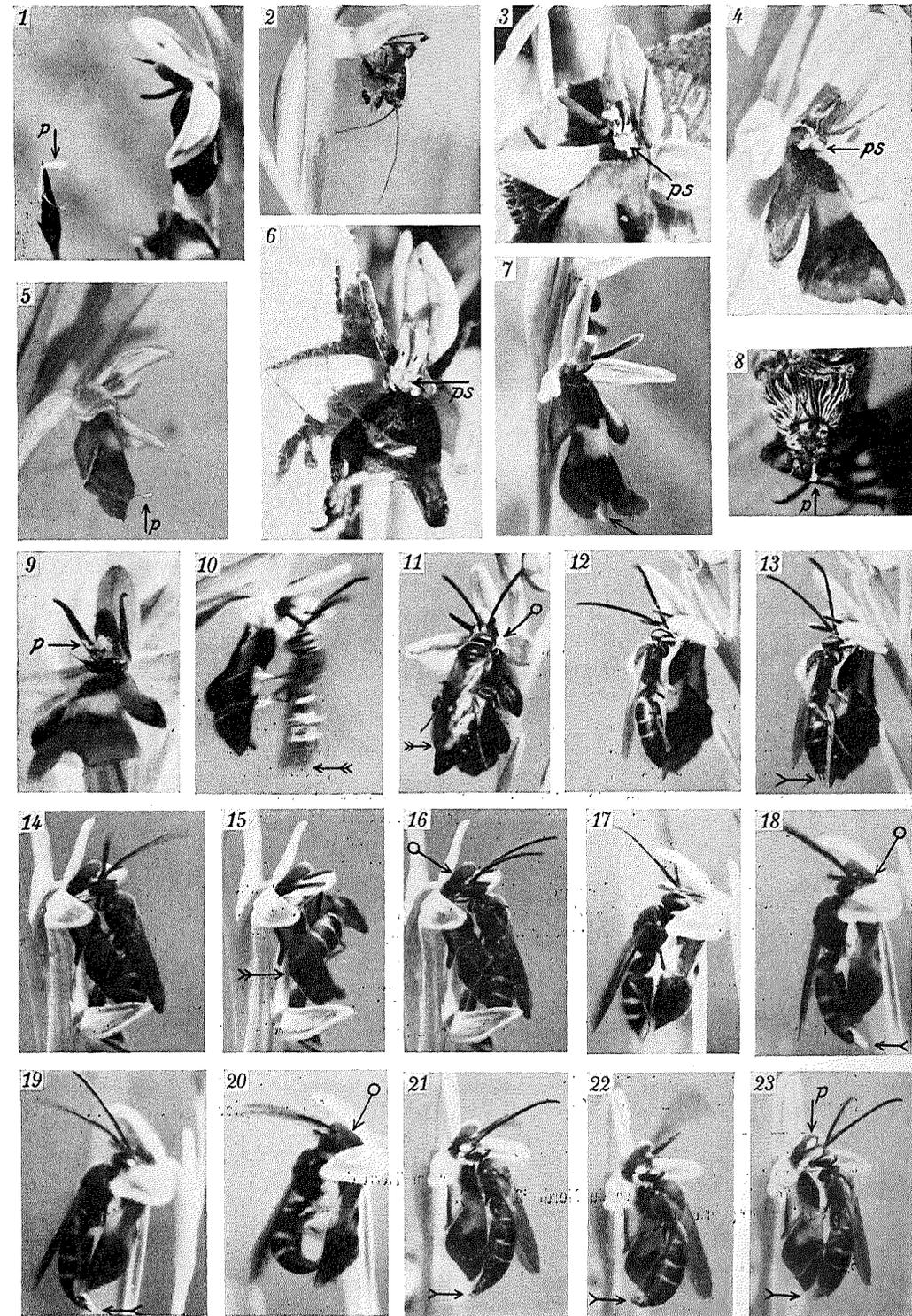
Eine Sonderstellung nimmt noch *Ophrys apifera* ein. Ihre Blüte vermag wohl Bienenmännchen (Tabelle) anzulocken und zu dem die Bestäubung ermöglichenden Verhalten zu veranlassen; häufiger tritt jedoch, mindestens in Mitteleuropa, Selbstbestäubung ein. Diese beobachtete KULLENBERG in Marokko und, mit Pflanzen aus Marokko und aus England, in Schweden bzw. im Laboratorium; „aktive“ Bestäubung?) sah er dabei im Gegensatz zu anderen Autoren⁸⁾ nicht.

Über die chemische Struktur der anlockenden Duftstoffe ist bisher nichts bekannt. KULLENBERG versuchte durch Vergleich des Geruches von Blüten und von Insektenweibchen mit dem Duft bekannter Aromastoffe Anhaltspunkte zu finden; die aus Geruchsähnlichkeit resultierenden Annahmen ließen sich jedoch im Feldversuch nicht exakt bestätigen. Dabei diskutiert KULLENBERG auch die Möglichkeit, daß im *Ophrysduft* Stoffgemische wirksam würden.

⁷⁾ Kullenberg brieflich: „es gibt wahrscheinlich Verschiedenheiten zwischen Typen hinsichtlich der Neigung zu Autopollination. Aber: spontane, auf gerichteter Bewegung beruhende Pollination habe ich nie gesehen.“

⁸⁾ vgl. W. Wiefelerspütz, dieses Heft, S. 56.

Tafel V: 1: Blüte von *O. insectifera*, der ein Pollinium durch den schwankenden Halm von *Schoenus ferrugineus* abgenommen wurde (später erfolgte ebenso Bestäubung). 2-8: Spuren von Tierbesuchen auf *O. insectifera*. 2: Larven von *Metriopectera brachyptera*, die Lippe abfressend. 3: Narbe, durch ein *Gorytes*-Männchen bestäubt (ps: Pollen an der Narbe). 4: Narbe, durch den Käfer *Anthobium minutum* bestäubt. 5: Pollinium (p) durch *Anthobium* an der Lippenende gebracht. 6: Blüte, durch eine Schnecke angefressen und bestäubt. 7: Blüte, beschädigt durch den Kopulations-Apparat eines *Gorytes*-Männchens. 8: Pollinium am Kopf des Käfers *Trichius fasciatus*. 9-23: Verhalten der Bestäuber auf Blüten von *O. insectifera*. 9: Der Käfer *Anthobium minutum* beim Blütenbesuch in der Narben-Region; ein Pollinium auf ein Petal übertragen. 10-13, 14-16, 17-20, 21-23: vier verschiedene Besuche von *G. mystaceus*-Männchen auf *O. insectifera*-Blüten. 11, 16, 18, 20: Situation der Pollinien-Abnahme (Pfeil). 10: Augenblick der Landung. 13, 18, 19, 21-23: Der vorgestreckte Kopulations-Apparat ist sichtbar.



Schlußbetrachtung

Ein Blick auf die Tabelle zeigt, daß die den übrigen fernerstehenden *Ophrys*-arten *insectifera* und *speculum* auch von Hymenopteren bestäubt werden, die den die anderen *Ophrys*-arten bestäubenden Bienen (Apidae) verwandtschaftlich ferner stehen. Auch die von den übrigen ebenfalls entfernte *Ophrys*-Gruppe der *Fusci-luteae* zeigt eine Besonderheit: sie wird zwar von Apiden bestäubt, aber nicht „normal“ mit dem Kopf, sondern mit dem Abdomen. Es liegt deshalb nahe, die stammesgeschichtliche Differenzierung der *Ophrys*-arten als der stammesgeschichtlichen Entwicklung der Stechimmen parallel gelaufen zu betrachten. Ein entsprechender *Ophrys*-Stammbaum wurde von KULLENBERG entworfen⁹⁾.

Daß das Objekt einer Anpassung, hier Duftstoffproduktion, Körperbau und Kopulationsverhalten der Hymenopteren, Objekt einer zweiten Anpassung ist, der Anpassung nämlich der *Ophrys*-Pflanze in Hinsicht auf Duftstoffproduktion und Blütenbau, ist im Pflanzenreich ein einzigartiger Fall¹⁰⁾. So hält denn KULLENBERG¹¹⁾ es nicht für unmöglich, daß den Arten von *Ophrys* im Reich der Phanerogamen einmal eine Rolle zukomme, die der der bekannten Darwin-Finken von den Galapagos-Inseln im Reich der Vertebraten entspricht hinsichtlich dessen, was sie zu unserer Kenntnis über bei der Evolution wirksame Faktoren beisteuerten.

Zu Problemen der Bastardierung vermag die Kenntnis des Bestäubungsmechanismus nach Ansicht des Referenten schon jetzt Erklärungen zu geben. So ergibt sich zwanglos, daß abdomenbestäubte Arten nur sehr selten Bastarde mit kopfbestäubten bilden. Innerhalb dieser Gruppen werden Bastarde nur dort häufig sein, wo ein gemeinsamer Bestäuber in dem von beiden Ausgangsarten besetzten Areal vorkommt. Zwischen Arten, die keinen gemeinsamen Bestäuber haben, kann Kreuzung nur im dichtbestandenen Areal vorkommen, wo der Duft der einen Blumenart das bestäubende Insekt veranlassen kann, auf die danebenstehende andere Blüte zu fliegen.

Leider sind von den vielen Arten der eng verwandten Sektionen *Orientalis*, *Fuciflorae*, *Araniferae* und *Arachnitiformes* (nach NELSON, l. c.) erst wenige auf ihre Bestäuber hin untersucht, und zwar nur gut abgegrenzte Arten. Für deren Bastardierung gilt dasselbe wie oben. Über die polytypischen, durch Übergänge miteinander verknüpften Formen ist noch nichts bekannt. Die Ansicht, daß ihr Formenreichtum bei der zu vermutenden Identität der Bestäuber und bei dem oft angegebenen gemeinsamen Vorkommen nicht auf Bastardierung, sondern auf Variabilität zurückgehe, ist vorerst nicht ganz überzeugend. Immerhin könnte aber zur Erklärung solcher Vielfalt angeführt werden, daß die unserer Systematik zugrundeliegenden Merkmale nicht Gegenstand einer Selektion sind, da ja die Bestäuber für die Landung auf der Blüte optischen Einflüssen nur im Sinne des Kontrastes der Lippe vor der Umgebung unterliegen. Jedenfalls müßte die Zusammensetzung einer Bastardpopulation eine Funktion sein der Zusammensetzung der am selben Standort lebenden Hymenopteren-Population. Populationsstatistische Untersuchungen, die dank des einzigartigen Materials von NELSON heute eher als früher möglich erscheinen, könnten zur Entscheidung der Frage „Bastardierung oder Variabilität“ beitragen.

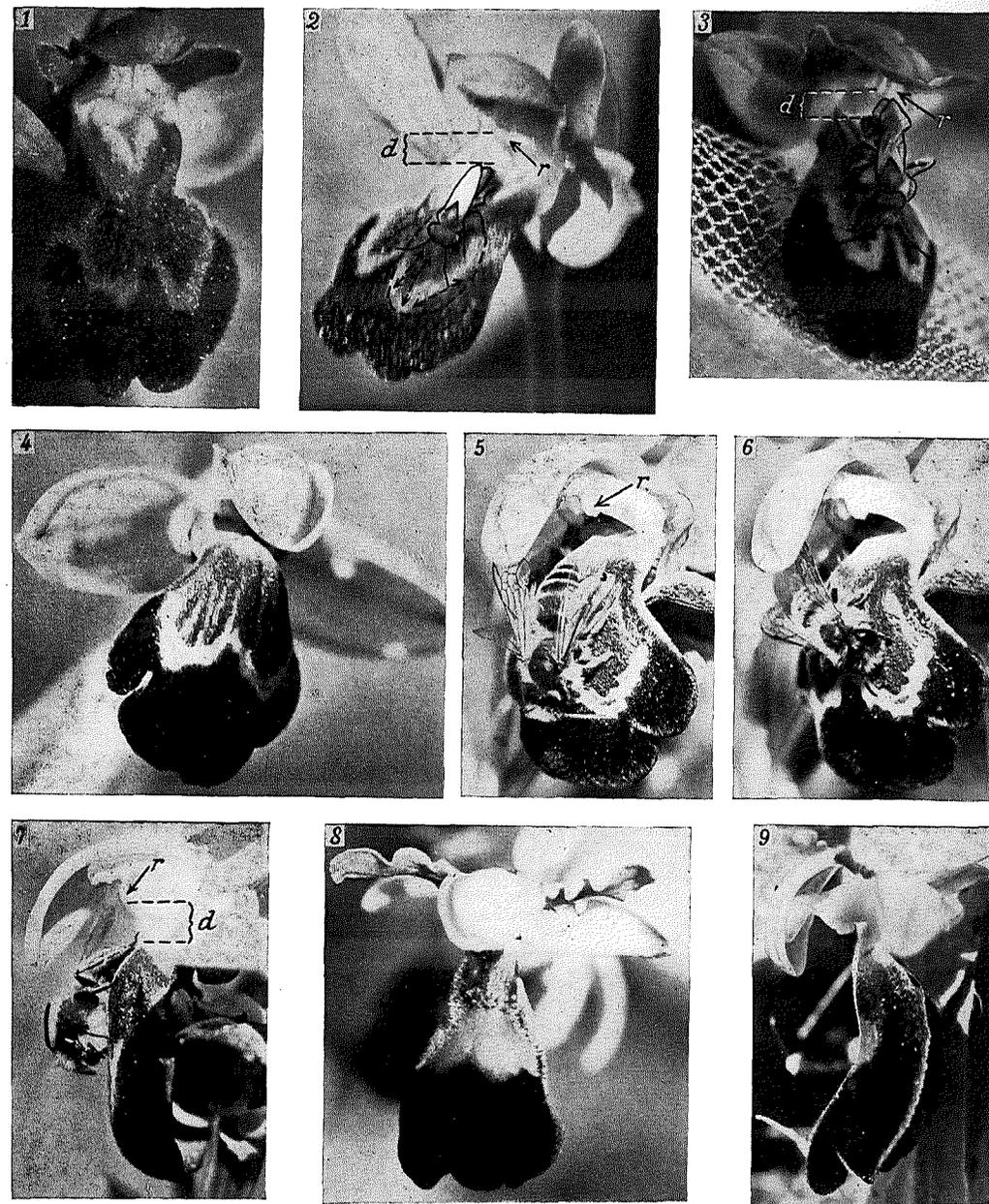
Die weiteren Arbeiten in Uppsala¹²⁾ gelten — neben der Fortführung der Versuche zur Bestäubungsbiologie — der Erforschung der Blüten-Duftstoffe und der Insekten-Lock-

⁹⁾ vgl. H. Sundermann, dieses Heft, S. 16.

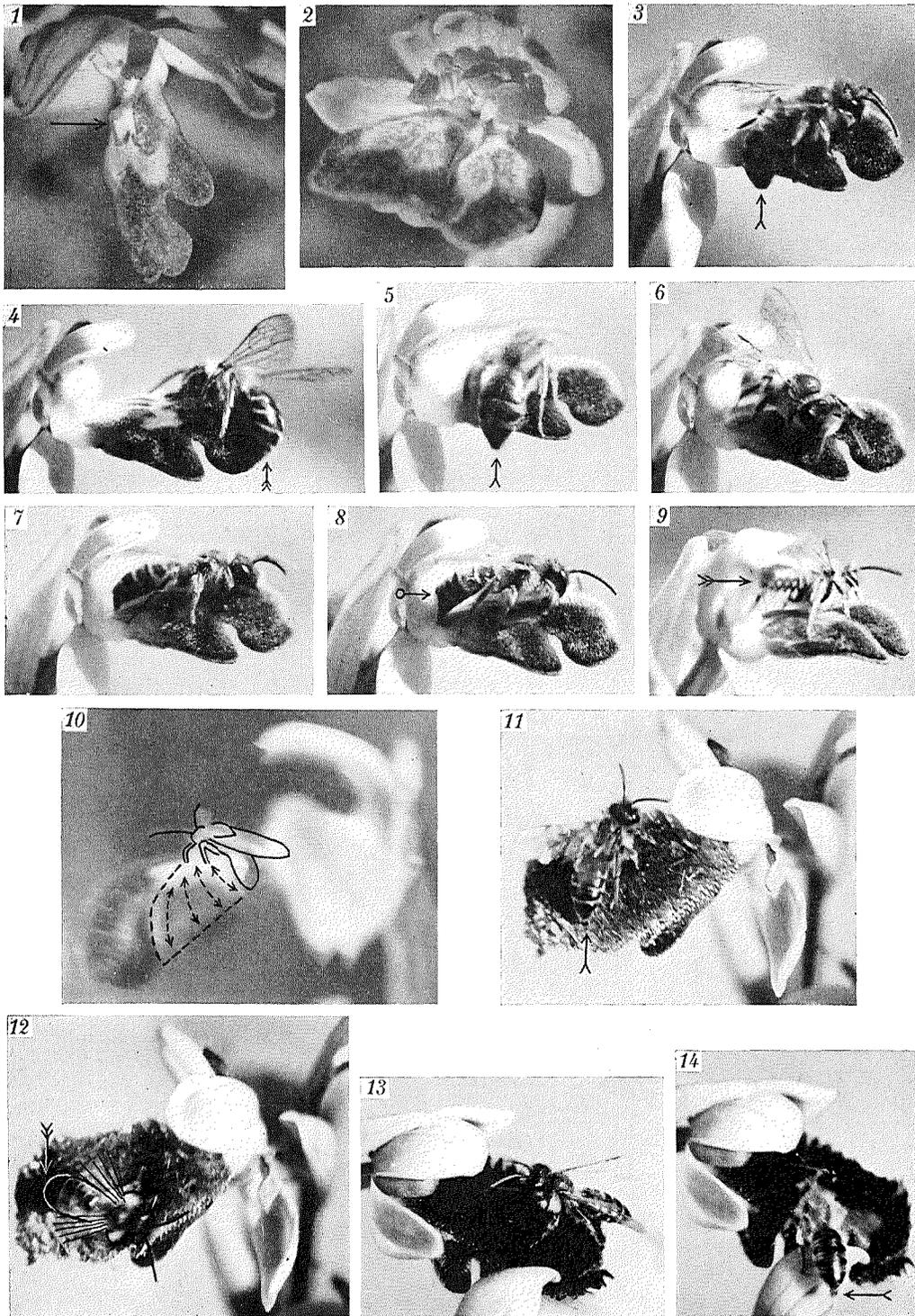
¹⁰⁾ Eine Analogie bieten manche Parasit-Wirt-Verhältnisse im Tierreich.

¹¹⁾ Bull. Soc. Hist. Nat. Afrique du Nord, 43, (1952).

¹²⁾ Kullenberg brieflich.



Tafel VI: 1: *Ophrys iricolor*, Libanon, Umgebung von Beirut und Baabda. 2: Ein *Micrandrena* sp.-Männchen beim Besuch einer Blüte von *O. iricolor*; olfaktorische und taktile Stimulierung sind vorhanden, doch reicht die geringe Größe des Insekts nicht zur Bestäubung aus. 3: Männchen von *Andrena maculipes*, mit Hilfe des Duftes von *O. lutea* zum Besuch von *O. iricolor* veranlaßt, ist offenbar ebenfalls zu klein zum Bestäuben. 4: *O. dyris* f. *kelleri*, Marokko. 5-7: Männchen von *A. mactae*, mit dem Duft von *O. fusca* auf eine Blüte von *O. dyris* gelockt; wegen der zu lockeren Lippenbehaarung reicht die taktile Stimulierung nicht aus, so daß die taktill gesteuerten Bewegungen bald aufhören; auch hier ist das Tier zur Bestäubung zu klein. 8, 9: Blüte von *O. atlantica*, Algerien, Umgebung von Lovedo.



Tafel VII: 1: Blüte von *O. fusca* mit abnormalem Buckel an der Lippenbasis, Libanon. 2: Doppelblüte von *O. fusca*, Libanon. 3: Besuch eines *Andrena mactae*-Männchens auf der Blüte von *O. fusca* (Marokko). 3-5: Das Tier versucht taktilen Kontakt mit dem Lippenrand zu finden. 6-8: Die für *Andrena*-Männchen normale Position ist eingenommen und (7) die Basalgrube erreicht. 9: Das sehr erregte Tier hat den basalen Teil der Lippe noch nicht gefunden. 10: Ein *Micrandrena* sp.-Männchen bewegt sich auf der Blütenlippe unter dem Einfluß taktiler Stimulierung in Richtung der Pfeile; die finale Position wird nicht gefunden, das Tier ist nach einiger Zeit ermüdet, seine Größe reicht zur Bestäubung nicht aus (Libanon). 11-14: Experiment mit einem *A. mactae*-Männchen, wobei Samt als künstliche Lippe (auf der natürlichen befestigt) dient; der Kopulations-Apparat ist ausgestreckt, und zwar (14) als seltener Fall auch schon vor dem Erreichen der taktil reizenden Strukturen (Marokko).

stoffe. Besonders wenn mit der chemischen Identifizierung dieser Stoffe deren Vergleich möglich würde, erwartet der Referent noch hochinteressante Einblicke in die Biologie der Artdifferenzierung bei der Orchidee wie beim Insekt.

Tabelle der an Ophrys in ihrem Verbreitungsgebiet beobachteten Bestäuber

Ophrys-Art:	Bestäuber:	
<i>Ophrys insectifera</i>	<i>Gorytes mystaceus</i> (<i>Sphecidae</i>)	
	<i>Gorytes campestris</i> (<i>Sphecidae</i>)	
<i>Ophrys speculum</i>	<i>Campsocolia ciliata</i> (<i>Scoliidae</i>)	
	<i>Andrena humilis</i> (<i>Apidae</i>)	
<i>Ophrys lutea</i>	<i>Andrena maculipes</i> (<i>Apidae</i>)	
	<i>Andrena nigroolivacea</i> (<i>Apidae</i>)	
<i>Ophrys lutea</i> var. <i>minor</i>	<i>Andrena senecionis</i> (<i>Apidae</i>)	
	<i>Andrena taraxaci</i> (<i>Apidae</i>)	
<i>Ophrys fusca</i>	<i>Andrena mactae</i> (<i>Apidae</i>)	
	<i>Andrena bipartita</i> (<i>Apidae</i>)	
<i>Ophrys sphegodes</i>	<i>Andrena fulvicrus</i> (<i>Apidae</i>)	
	<i>Andrena mactae</i> (<i>Apidae</i>)	
	<i>Andrena nigroaenea</i> (<i>Apidae</i>)	
	<i>Andrena nigroolivacea</i> (<i>Apidae</i>)	
	<i>Andrena trimmerana</i> (<i>Apidae</i>)	
	<i>Andrena nigroaenea</i> (<i>Apidae</i>)	
	<i>Andrena ovatula</i> (<i>Apidae</i>)	
	<i>Ophrys scolopax</i>	<i>Eucera aff. nigrifacies</i> (<i>Apidae</i>)
	<i>Ophrys apifera</i>	<i>Eucera notata</i> (<i>Apidae</i>)
		<i>Eucera spp.</i> (<i>Apidae</i>)
<i>Ophrys bombyliflora</i>	<i>Tetralonia lucasi</i> (<i>Apidae</i>)	
	<i>Eucera colaris</i> (<i>Apidae</i>)	
	<i>Eucera grisea</i> (<i>Apidae</i>)	
	<i>Eucera notata</i> (<i>Apidae</i>)	
	<i>Eucera spatulata</i> (<i>Apidae</i>)	
	<i>Eucera vidua</i> (<i>Apidae</i>)	
<i>Ophrys fuciflora</i>	<i>Eucera longicornis</i> (<i>Apidae</i>)	
	<i>Eucera tuberculata</i> (<i>Apidae</i>)	
<i>Ophrys tenthredinifera</i>	<i>Eucera nigrilabris</i> (<i>Apidae</i>)	
	<i>Eucera notata</i> (<i>Apidae</i>)	
	<i>Eucera spatulata</i> (<i>Apidae</i>)	
	<i>Eucera vidua</i> (<i>Apidae</i>)	

Dr. F. J. Meyer, 56 Wuppertal-Vohwinkel, Friedrich-Bayer-Straße 15.

Über die Selbstbefruchtung bei *Ophrys apifera**

Zu einer kurzen Betrachtung über die Selbstbefruchtung bei *Ophrys apifera* wurde ich durch B. KULLENBERG's Ansicht über diese immer wieder interessierende Frage in seinem neuen Buch: „Studies in *Ophrys* Pollination“ aufgefordert.

Wenn ich im folgenden nach langjährigen Beobachtungen zu anderen, oder besser gesagt differenzierteren Ergebnissen gekommen bin als KULLENBERG, so hat das nichts mit seinem eigentlichen Anliegen, nämlich die Befruchtung der *Ophrys*-Arten durch Insekten zu tun. Hier sind seine blütenökologischen Arbeiten ohne Beispiel und seine Erkenntnisse in der Entomogamie, über welche in diesem Heft von F. J. Meyer referiert wird, müssen von all denen bewundert werden, die wissen, mit wieviel Mühen und noch mehr Geduld solche Studien bei der Gattung *Ophrys* verbunden sind!

Die Blüten von *Ophrys apifera*, einschließlich die aller Varianten, nehmen unter den anderen *Ophrys*-Arten eine Sonderstellung ein, welche hauptsächlich durch eine mächtige Säule und die regelmäßig beobachtete Selbstbefruchtung charakterisiert ist. Andere wesentliche Merkmale dieser Art können in diesem Zusammenhang unerwähnt bleiben. Der Grundplan der Blüten von *Ophrys apifera* ist jedoch, wie auch der aller anderen *Ophrys*-blüten, eindeutig auf Insektenbesuch abgestimmt. Zahlreich aufgefundene Bastarde beweisen die Möglichkeit der Fremdbestäubung.

Es soll hier nicht untersucht werden, ob die Selbstbefruchtung bei *Ophrys apifera* ein Vorgang ist, welcher degenerativ zu deuten ist, oder ob es sich um einen „step in advance“ handelt, wie GODFERY glaubt annehmen zu dürfen. Lediglich der Vorgang der Selbstbefruchtung, welcher sicher nur von *Ophrys apifera* bekannt ist, soll uns hier interessieren. Alle Angaben und Meldungen über Selbstbefruchtung auch bei anderen *Ophrys*-Arten beruhen vermutlich auf ungenügender Beobachtung; sie konnten bisher nicht bestätigt werden.

Nach einigen Versuchen, auf die ich noch zurückkomme, glaubt KULLENBERG feststellen zu können, daß allein das Gewicht der Pollenmassen entscheidend für die Selbstbefruchtung bei *Ophrys apifera* sei, d. h. für ihre Bewegung in die Narbengrube; er verweist im übrigen auf die Beobachtungen von SCHREMMER.

Bei der Beschreibung der Blüte zu Anfang seines Abschnitts über *Ophrys apifera* stellt KULLENBERG fest, daß die Pollinienstielchen in einen dickeren oberen und einen zarteren unteren Teil gegliedert sind; er sagt aber nichts darüber aus, daß diese beiden unterschiedlichen Teile bei der Selbstbefruchtung irgendwie von Bedeutung sein könnten.

Gerade aber in der Gliederung der Stielchen in einen basalen Teil, der im Querschnitt ein äußerst flaches Rechteck darstellt, und in einen leicht kannelierten, z. T. hohlzylindrischen pollinientragenden Teil, sehe ich eine wesentliche Voraussetzung für den Vorgang der Selbstbefruchtung. Eine ähnliche Unterteilung der Pollinienstielchen konnte ich auch bei *Ophrys minuticauda* (*Ophrys apifera* x *Ophrys scolopax*; mehr zu *Ophrys apifera* neigend) feststellen und dort in einem Fall auch Selbstbefruchtung beobachten (siehe auch Camus: Ikonographie des Orchidées d'Europe, S. 313, Anm.).

Entsprechend den beiden anatomisch unterschiedlichen Teilen läßt sich die Bewegung der Pollinien in zwei verschiedene Phasen aufteilen: Der erste Teil der Pollinienbewegung wird sicher durch die Schwerkraft bewirkt. Die Pollenmassen, welche in der frisch geöff-

neten Blüte seitlich durch dünne Häutchen zunächst noch festgehalten werden, fallen nach Abwelken dieser Häutchen einfach nach vorn herunter und sinken in dieser ersten Phase allmählich noch etwas weiter nach unten, so daß sie vor den beiden Beutelchen hängen. Die erste Phase der Pollinienbewegung ist damit schon abgeschlossen (Fig. 16).

Ich muß hier einfügen, daß ich eine von SCHREMMER vermutete und von KULLENBERG angenommene Streckung der Säule als sicher feststellen konnte. Diese Streckung ist an kleinen Einrissen in den Stielchenscheiden der Anthere etwa in der Mitte ihrer bogenförmigen Ausbildung zwischen Konnektivfortsatz und den Beutelchen zu erkennen. Diese Einrisse sind jedoch nicht immer zu beobachten, sie fehlen manchmal ganz oder sind nur an einer Seite festzustellen. Immer aber treten dabei die Stielchen aus ihren Fächern heraus, so daß sie sich wie Sehnen darstellen, wie SCHREMMER das gut bezeichnet (Fig. 15). SCHREMMER ließ es aber noch offen, ob das Sehnenstadium durch Verlängerung der Säule oder aber durch Verkürzen der Stielchen zustande kommt. Diese nun erkannte Streckung der Säule geht aber nicht soweit, daß hierdurch allein die Pollenmassen aus ihren Logen herausgezogen würden, denn das Sehnenstadium, welches nach Öffnen der Knospe sehr schnell eintritt, kann u. U. einige Tage bestehen bleiben, nachdem die Streckung der Säule längst abgeschlossen ist. Erleichtert wird der Vorgang des Herauslösens der Pollenmassen aber dadurch sicher, doch müssen sie so lange in ihren Fächern bleiben, bis die seitlichen Häutchen welk geworden sind. Daß bei diesem Vorgang der Wind oder eine Erschütterung auf andere Weise die Pollenmassen leichter befreien können, ist nur allzu leicht einzusehen, notwendig ist das aber nicht.

SCHREMMER glaubt ferner, daß die leicht rinnige Ausbildung des oberen pollinientragenden Stielchenteils auch irgendeine Bedeutung für die Pollinienbewegung haben könne. Ich habe eine Beziehung hier nicht feststellen können. Vielmehr ist die rinnige Ausbildung aus der Entwicklung zu verstehen. Die *Ophrydinen* sind ja dadurch gekennzeichnet, daß die Anthere in einem frühen Entwicklungsstadium in jeder ihrer beiden Thekenhälften zwei Anlagen für die Pollenmassen enthält. Entsprechend ist auch die Tapetenmasse, die sich in Höhe der Pollenanlagen zu einer viscinösen Masse umorganisiert und welche die Pollenmassen zusammenhält, zweigeteilt. Ebenso entwickeln sich je aus einer zweigeteilten Tapetenmasse durch Umorganisieren die beiden Stielchen. Infolge von Verwachsung der beiden Teile in jeder Antherenhälfte kann man bei den Pollenmassen der geöffneten Blüte eine geringfügige Verbreiterung der viscinösen Masse und am Stielchen eine leichte Längsrinne feststellen. Bei *Ophrys apifera* gilt dies aber zunächst nur für den oberen pollinientragenden Stielchenteil. Wie sich der basale bandförmige Teil, welcher, wie wir sehen werden, die Selbstbefruchtung letztlich sichert, entwickelt, muß noch festgestellt werden.

In dem hängenden Stadium verbleiben die Pollinien eine kürzere, manchmal auch eine längere Zeit, dann aber beginnt der bandförmige Teil des Stielchens sich verhältnismäßig rasch einwärts und synchron damit etwas lateral, also leicht spiralförmig, einzudrehen und bringt die Pollenmassen, die Schwerkraft überwindend, aktiv in die weit rückwärts gelegene Narbenhöhle. Würde jetzt allein die Schwerkraft weiter wirken, so würden die Pollenkölbchen die Narbe nicht erreichen können und in der Falllinie auf oder sogar vor das Basalfeld der Lippe fallen (Fig. 17).

Der Botaniker kennt eine Menge von Möglichkeiten, nach denen sich Autogamie vollziehen kann, z. B. durch Längenwachstum oder Verkürzung einzelner Blütenteile, oder auch durch Aufrichten der ganzen Blüte, wo dann die Pollen einfach von oben auf die Narbe herunterfallen — bei den Cyclamen ist das z. B. der Fall. Bei alleinigem Fortwirken der Schwerkraft auf die Pollenkölbchen von *Ophrys apifera* müßte sich ihre Säule im hängenden Stadium der Pollinien sehr weit nach hinten biegen, um die Pollentetraden in die rückwärts gelegene Narbengrube gelangen zu lassen. Man kann im Gegen-

* Kurzvortrag, gehalten auf einer Arbeitstagung „Über Probleme der Orchideengattung *Ophrys*“ in Wuppertal am 3. März 1963.

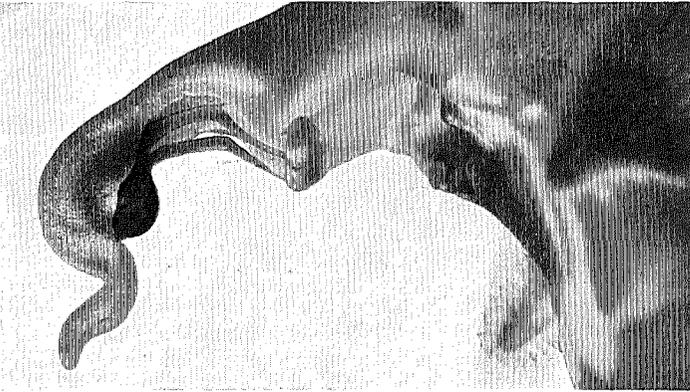


Fig. 15

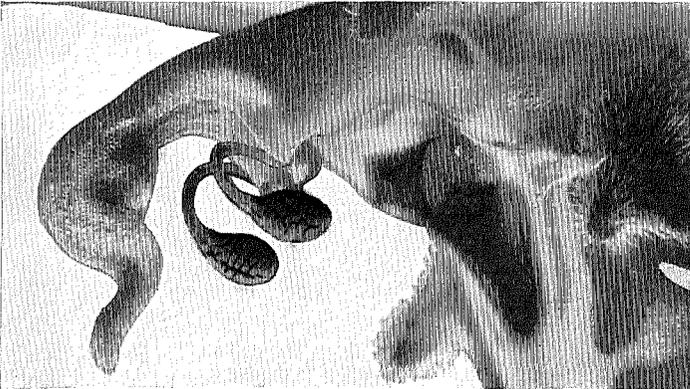


Fig. 16

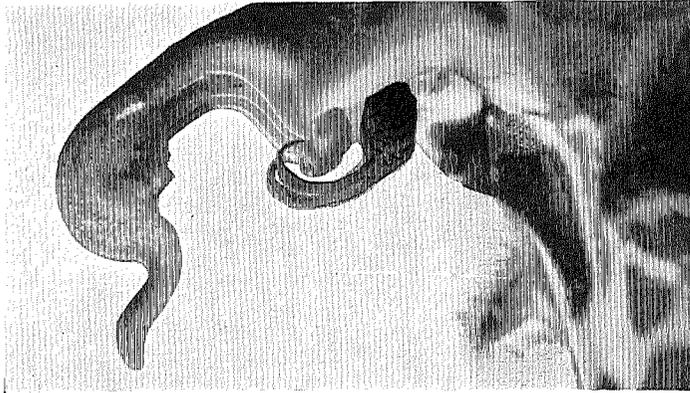


Fig. 17

Vorgang der Selbstbefruchtung bei *Ophrys apifera*. Die Pollenkörnchen befinden sich anfänglich in ihren Antherenfäden (Fig. 15), fallen dann nach unten heraus (Fig. 16) und werden bei der Selbstbefruchtung in die Narbengrube gedrückt (Fig. 17).

Fig. 15), fallen dann nach unten heraus (Fig. 16) und werden bei der

teil aber bei *Ophrys apifera* häufig ein sehr weit nach vorn geneigtes Gynostemium beobachten. Um Selbstbefruchtung bei *Ophrys apifera* durch die Schwerkraft in der zweiten Phase der Pollinienbewegung zu erreichen, müßten die Lippen nahezu horizontal stehen, wie wir das im Habitus von *Ophrys lutea*, manchmal auch bei *Ophrys fusca* und *Ophrys arachnitiformis* antreffen, womit aber nicht gesagt ist, daß bei diesen Selbstbefruchtung eintritt.

Es kann auch nicht der Wind sein, welcher die hängenden Pollinien mit der Narbe in Verbindung bringt, denn durch eine solche passive Pendelbewegung schlagen die Pollenmassen wie Glockenklöppel nur gegen ihre eigenen Beuteln, sie hängen einfach zu hoch. So ist eine aktive physiologische Einwärtsdrehung des basalen bandförmigen Teils der Stielchen zwingend notwendig, um die Pollentetraden in die unterwärts und weit hinten liegende Narbe zu bringen und damit die Befruchtung einzuleiten.

KULLENBERG stellte nun Untersuchungen an Pflanzen aus England und Marokko an und erkannte zwischen ihnen Unterschiede: Bei den englischen Pflanzen fand er schmalere Lippen, längere Petalen und dünnere Stielchen als bei Pflanzen aus Marokko.

Nun ist aber bekannt, daß der Typus *Ophrys apifera* im gesamten Verbreitungsgebiet durch eine große Einförmigkeit gekennzeichnet ist; *Ophrys apifera* fällt eben nicht in das Problem der geographischen Merkmalsprogression, d. h., daß Individuen gewisser Arten oder Rassen innerhalb ihres Verbreitungsgebietes, im Fall *Ophrys apifera* von Syrien bis Irland, von einem Ende zum anderen, oder von der Mitte nach außen hin eine allmähliche Abstufung gewisser Merkmale aufweisen. Wegen dieser ihrer einförmigen Gestaltung, ihrer physiologisch vollkommenen Isolierung und weil gleitende Übergänge zu *Ophrys attica* bisher nicht aufgefunden werden konnten, kann *Ophrys apifera* mit guter Begründung als monotypische Art, wie auch *Ophrys insectifera*, *Ophrys speculum* und *Ophrys bombyliflora* begriffen werden. Die von NELSON vorgeschlagene Zuordnung von *Ophrys apifera* zu den *Fuciflorae* kann daher nicht recht überzeugen. NELSON nimmt eine Verwandtschaft von *Ophrys apifera* mit dem Rassenkreis der *Ophrys scolopax* in Wahrheit ja auch nur an. Und wenn er gewisse Ähnlichkeiten, wie Umrißformen der Lippen und der Petala, die Bildung stielcher häutiger Flügel des Labellmittellappens und einen verlängerten Konnektivfortsatz auch bei „*Ophrys scolopax* ssp. *attica*“ findet, so zeigt uns NELSON doch gerade selbst in großartiger Weise auf, „daß sich gewisse Gestaltstendenzen völlig unabhängig in den verschiedenen Verwandtschaftskreisen wiederholen“ können.

KULLENBERG hat leider die englischen Pflanzen am Wuchsort nicht sehen können, sondern machte seine Untersuchungen an nur drei ihm zugeschickten Pflanzen (siehe auch Referat F. J. Meyer), wobei es sich nach seiner Beschreibung und der Abbildung um die Variante *aurita* handelt. Verbreiteter ist aber auch in England der Typus. Die drei Pflanzen brachte KULLENBERG in ein windstilles Zimmer und konnte nicht feststellen, daß die Pollenkörnchen aus ihren Logen fielen; das geschah erst, nachdem er die Pflanzen berührt oder geschüttelt hatte. KULLENBERG schreibt nicht, ob es sich bei dieser Beobachtung um abgeschnittene Effloreszenzen oder um ausgehobene ganze Pflanzen handelte. Einerlei, solch diffizilen Untersuchungen an verschickten empfindlichen Orchideen sollten keine entscheidenden Bedeutungen beigegeben werden. KULLENBERG erwähnt aber auch, daß das Untersuchungsgut aus England an sich zu klein sei, begründet jedoch mit diesen Beobachtungen seine Ansicht.

Wenn KULLENBERG nun folgert, daß sich verschiedene Typen von *Ophrys apifera* verschieden in bezug auf die Selbstbefruchtung verhalten, und daß dieses Phänomen unter einem regionalem Aspekt betrachtet werden müsse, derart, daß südliche Pflanzen weniger zur Selbstbefruchtung neigen als nördliche, so kann er diesen Schluß nur aus Vergleichen der marokkanischen mit den ihm zugeschickten drei englischen Pflanzen der Variante

aurita ziehen. Außer an diesen erwähnt nämlich KULLENBERG keine Untersuchungen. Überall aber, wo ich *Ophrys apifera* sah, konnte ich auch regelmäßig Selbstbefruchtung beobachten, einerlei ob das in Westfalen, im Elsaß, in der Schweiz, in Südfrankreich, in Italien, auf Mallorca und Sardinien war, wo ich im Jahre 1956 meine hauptsächlichsten Beobachtungen machte. Dabei begegneten mir die verschiedensten Varianten, wie *aurita*, *friburgensis* und *botteronii*, um nur die wichtigsten zu nennen, sowie die in keine der bestehenden Beschreibungen passenden, von NIESCHALK in Nordhessen gefundenen Pflanzen; an allen konnte ich regelmäßig Selbstbefruchtung in der oben beschriebenen Art feststellen; und ich sah nie „Verschiedenheiten zwischen Typen hinsichtlich der Neigung zu Autopollination“.

KULLENBERG's Ansicht, daß das Gewicht der Pollenmassen allein einen entscheidenden Einfluß auf die Selbstbefruchtung hat, beruht in der Hauptsache auf zwei kleinen Experimenten: Er schnitt die Pollenmassen im noch nicht herausgefallenen Stadium oben an ihrem Übergang zum Stielchen ab und konnte danach keine Bewegung der Stielchen mehr feststellen. Das ist selbstverständlich, da die Schwerkraft, durch welche, wie wir sahen, die erste Phase der Pollinienbewegung bewirkt wird, sich gar nicht erst auswirken, und die zweite Phase, die von SCHREMMER und mir gedeutete physiologische Einwärtsdrehung des basalen Stielchenteils, durch dessen Austrocknung nicht fortgeführt werden kann. Eine weitere entscheidende Bedeutung für seine Ansicht mißt KULLENBERG einem zweiten Experiment bei: Er schnitt die Pollenmassen an der gleichen Stelle ab, aber jetzt bei hängenden Pollinien. Die Stielchen bogen sich auf und bildeten in ihren beiden Teilen einen stumpfen Winkel, eine weitere Bewegung fand nicht statt. Das ist auch nicht weiter verwunderlich, denn der pollentragende runde Stielchenteil hat natürlich das Bestreben, sofort in seine alte Lage zurückzugelangen; er hat ja auch am weiteren Verlauf der Selbstbefruchtung keinen Anteil mehr. Auch hier geht doch sicher durch Verdunstung die Torsionskraft des bandförmigen basalen Teils verloren. Es fehlt bei KULLENBERG leider die Angabe, ob er die frisch herausgefallenen Pollenmassen abgeschnitten hat, oder ob sich diese schon eine Zeitlang im hängenden Stadium befanden. Das könnte insofern von Bedeutung sein, als die zeitliche Zäsur, die wir zwischen den beiden Bewegungsphasen erkannt haben, dazu benutzt wird, auf welche Weise auch immer, die Torsionskraft überhaupt erst wirksam werden zu lassen. Durch das Abschneiden der Pollenmassen würde dann die Selbstbefruchtung in ihrer Steuerung eine Unterbrechung erfahren haben.

Auch das manchmal beobachtete kreuzweise Übereinanderliegen der Stielchen im Endstadium der Selbstbefruchtung spricht dagegen, daß in der zweiten Phase der Bewegung weiter nur die Schwerkraft wirken soll. Man findet diese Kreuzung immer nur, wenn die Pollenmassen die Narbe bereits erreicht haben. Die Einwärtsdrehung des bandförmigen basalen Stielchenteils aus dem Hängestadium geht nämlich, auch wenn die Stielchen sich nicht kreuzen, immer sehr schnell vor sich. Die noch hängenden Pollinien können jedoch nie, auch nicht durch starkes Blasen, durcheinander gebracht werden.

Aus der Tatsache, daß es in der belebten Natur keine geradlinigen Bewegungen gibt, mag sich auch das kreuzweise Übereinanderliegen der Stielchen herleiten. Ob es sich um Strömungs- oder Wachstumsvorgänge, ob es sich um autonome oder induzierte Bewegungen handelt, immer findet man Drehbewegungen vor, welche spiralig, bzw. als Teil einer Spirale ablaufen. Denken wir nur an die von DARWIN entdeckte Zirkumnutation. Auch wenn die Stielchen nicht übereinanderliegen und sich wie gewöhnlich in die Narbenhöhle gedreht haben, ist die Einwärtsdrehung des basalen Teils drehspiralig abgelaufen, denn in der Anthere befinden sich die Pollenmassen noch sozusagen in Tuchfühlung, während sie in der Narbe immer weit auseinander an ihrem lateralen Rand liegen. So sprechen gerade das kreuzweise Übereinanderliegen der Stielchen, wie auch die in der Narbe entfernt

liegenden Pollenmassen dafür, daß es sich bei der Selbstbefruchtung bei *Ophrys apifera* nicht nur um ein mechanisches Geschehen handeln kann.

KULLENBERG schreibt weiter, daß das Wetter und unterschiedliche Ernährungsmöglichkeiten bei der Selbstbefruchtung eine Rolle spielen, und daß dieselben Pflanzen sich in verschiedenen Jahren verschieden verhalten. Ich kann dies nach Untersuchungen an Pflanzen in meiner Heimat bestätigen. Das gelegentliche Herausfallen der Pollenmassen schon in der Knospe kann auf länger anhaltende Trockenheit und ein damit verbundenes Absinken des osmotischen Druckes während des Aufblühens zurückgeführt werden. Sicher werden dann auch die seitlichen Haltelamellen, die ja äußerst zart sind, vorzeitig schlaff.

Die Antwort auf die manchmal gestellte Frage, warum sich nun die Pollinien, wie wir erkannt haben, infolge einer drehspiraligen Bewegung des basalen Teils der Stielchen spannungsgeladen, die Schwerkraft überwindend, in die Narbengrube rückwärts-einwärts biegen, liegt noch jenseits unserer Erkenntnisse; denn in physiologischer Hinsicht können wir nicht sagen, warum sich ein Gewebe auf diese oder jene Weise differenziert hat. Auch heute noch ist ja das Kernproblem jeder Entwicklungsphysiologie die unbeantwortete Frage nach den Ursachen einer spezifischen Ausbildung. Teleologische Spekulationen sind hier sicher fehl am Platz, und es gibt Beispiele genug, die das Gegenteil auszusagen scheinen, ist es doch immer noch das Anliegen jeder Naturwissenschaft, durch Beobachtungen und Experimente Gesetzmäßigkeiten aufzuspüren.

In der Botanik kennen wir eine ganze Menge spannungsgeladener Gewebe, denken wir nur an die reifen Früchte der *Impatiens*-arten. Ihren Samenkapseln wohnt eine Spannung inne, die sich beim Berühren ihrer Spitzen löst, um die Samen in alle Winde zu verstreuen, man bedenke, und das mit einem Druck von 20 atü. Oder denken wir an die Klemmfallenblüten von *Vincetoxicum*. Beispiele solcher Art lassen sich beliebig vermehren. Und daß bei Orchideen Pollinien unter Gewebespannung stehen können, wissen wir von den zweigeschlechtlichen Arten *Catasetum* und *Cycnoches*. Bei ihren männlichen Blüten werden die Pollinien infolge einer Gewebespannung der auch hier bandförmig ausgebildeten Stielchen aus ihren Fächern geschleudert und landen auf dem Rücken eines abfliegenden Insektes. Eine Erklärung dieses Vorgangs fand VON GUTTENBERG in der Verminderung des osmotischen Druckes, die eintritt, nachdem zuvor das Insekt bei seinem Abflug die antennenartigen Ausbildungen der Säule, ein Merkmal dieser Arten, abgebrochen hat.

Zusammenfassend kann man als sicher annehmen, daß es sich bei der Selbstbefruchtung von *Ophrys apifera* um ein kombiniertes mechanisch-physiologisches Geschehen handelt. Eingeleitet wird der Vorgang durch eine geringfügige Streckung der Anthere, wodurch die Stielchen sehnartig nach vorn heraustreten und dadurch einen Zug auf die Pollenmassen ausüben. Das Herausfallen der Pollenmassen aus ihren Fächern wird so begünstigt, sie lösen sich aber erst, wenn die seitlichen Begrenzungslamina abwelken. Ferner, daß es sich im weiteren Verlauf um eine drehspiralige Bewegung des basalen bandförmigen Teils der Stielchen handelt, welche im Normalfall die Schwerkraft überwindend die Pollenmassen an den lateralen aus Entwicklungsgründen nur hier belegungsfähigen Teil der Narbengrube aktiv nach rückwärts-einwärts dreht. Diese beiden also völlig verschiedenartigen Bewegungen laufen nicht kontinuierlich ab, sondern sind durch eine zeitliche Zäsur voneinander getrennt. Sind auf diese Weise die Pollenkölbchen mit der Narbe in Verbindung gebracht, so zerfallen alsbald ihre viscinösen Teile, so daß sich die einzelnen Pollentetraden in der Narbenhöhle verteilen können, um dann Pollenschläuche auszubilden.

Die Frage nach dem warum aber sollte man zunächst beiseite lassen und nach steuernden bzw. auslösenden Momenten forschen. Das oben erwähnte Streckungswachstum der

Anthere kann möglicherweise durch aufsteigende Auxine bewirkt werden, und durch Ansammlung dieser Hormone im Konnektivfortsatz kann das Abwelken der seitlichen Haltetellamellen zu Beginn der Pollinienbewegung vielleicht als erste Deflorationserscheinung gedeutet werden. Der zweite, wohl auch interessantere Teil ist aber bisher völlig ungeklärt. Ein hygroskopischer Mechanismus, wie ihn DARWIN für bestimmte tropische Orchideen angenommen hat, und wie er durch GELLERT bewiesen wurde, ist bei *Ophrys apifera* von vornherein auszuschließen, da die Stielchen bei der Selbstbefruchtung bei *Ophrys apifera* zur Zeit der Pollenreife noch nicht abgestorben sind; denn es ist ja gerade das Kennzeichen des Lebendigen, daß sich seine Bewegungen raumspiralig zu erkennen geben. So zeichnen sich für die Krümmungsbewegung drei Möglichkeiten ab. Sie kann zustandekommen:

1. durch einen einfachen Transpirationsvorgang der Stielchen, wie ihn HEUSSER für die Pollinien von *Himantoglossum hircinum* am Kopf eines Insektes geklärt hat (was sich mir auch für viele Arten der Gattung *Orchis* bestätigte);
2. durch eine autonome Bewegung eines artspezifischen Gewebes; oder
3. durch einen Reaktionsablauf, der durch einen Reiz intrasomatisch veranlaßt wird.

Solche Reizbewegungen sind aber noch in keinem Fall durch eine kausale Analyse geklärt worden. Hier könnten wir nur den Ablauf einer Reaktion feststellen, die den Fortbestand unserer Art durch Selbstbefruchtung sichert, wenn Insekten ausgeblieben sind; denn es ist bis heute das Geheimnis der Pflanzen geblieben, wo solche Reizbewegungen ihren Sitz haben. Nur soviel ist einstweilen zu sagen, daß im bandförmigen basalen Stielchenteil eine physikalisch-chemische Veränderung in der Substanz des Lebendigen stattfindet, die eine Krümmungsbewegung durch ein verschiedenes Verhalten von Vorder- und Rückseite überhaupt erst möglich macht.

Neue Versuche sind skizziert und ich hoffe sehr, zu einem späteren Zeitpunkt weitere Ergebnisse mitteilen zu können; denn kaum eine andere Pflanze ist hinsichtlich der Selbstbefruchtung interessanter als *Ophrys apifera*.

Literaturangaben:

Gellert, M.: Anatomische Studien über den Bau der Orchideenblüte; Rep. spec. nov. regni veg. Beihefte Bd. XXV, Dahlem 1923.
 v. Guttenberg, H.: Anatomisch-physiologische Studien an den Blüten der Orchideengattung *Catasetum* Rch. und *Cynoches* Lindl; Jahrb. f. wissenschaftl. Bot. Bd. 56, 1915.
 Heusser, K.: Die Entwicklung der generativen Organe von *Himantoglossum hircinum* Spr.; Dresden 1914.
 Kullenberg, B.: Studies in *Ophrys* Pollination; Uppsala 1961.
 Nelson, E.: Gestaltwandel und Artbildung erörtert am Beispiel der Orchidaceen, Chernerx-Montreux, 1962.
 Schremmer, F.: Blütenbiologische Beobachtungen in Istrien; Österr. Bot. Z. 106, 3, 1959.
 Wiefelspütz, W.: Neues von der Selbstbefruchtung der Bienenragwurz; Kosmos, Jg. 58, 3, 1962.
 Anm.: Die Klischees für die Abbildungen wurden freundlicherweise von der Franckh'schen Verlagshandlung, Stuttgart, zur Verfügung gestellt. Die Abb. wurden im „Kosmos“, Jg. 58, 1962, veröffentlicht.

Dr. W. Wiefelspütz, 586 Iserlohn, Hansaallee 26

Hans Sundermann

Bestimmungsschlüssel und Artenliste der Gattung *Ophrys*

Der erste Entwurf zu diesem „mehrgleisigen“ Schlüssel entstand auf der Wuppertaler Arbeitstagung unter Mitarbeit von Dr. G. Eberle (Wetzlar), Dr. K. Rasbach (Glottersbad) und Frau G. Stroh (Opladen). Als Grundlage diente die auf Seite 14 wiedergegebene Zusammenstellung der Abgrenzungsmerkmale („Bestimmungssieb“).

Der Schlüssel soll eine Bestimmung der Pflanzen an ihrem Wuchsort ermöglichen, ohne sie zu beschädigen oder sie von ihrem Platz zu entfernen. Eine nachträgliche Bestimmung an Hand von Fotos stößt meist auf Schwierigkeiten, weil z. B. die Teilung der Lippe bei Frontalaufnahmen nicht immer zu erkennen ist. Zur Erleichterung wurden Verbreitungsangaben z. T. mit in den Schlüssel einbezogen. In schwierigen Fällen empfiehlt sich die Zuhilfenahme des Bestimmungssiebes (S. 14). Die Tabelle ist so angelegt, daß alle abgrenzbaren Typen der Gattung — teilweise an mehreren Stellen — herausfallen. Nicht eingeschlossen sind Bastarde, sowie sehr selten auftretende Varietäten bzw. Monstrositäten. Als schwer abgrenzbare Typen sind anzusehen *O. arachnitiiformis*, *O. fuciflora* ssp. *exaltata* sowie einige weitere ssp. besonders von *O. sphegodes*. Diese Typen sind teilweise nur als Verwechslungsmöglichkeiten aufgeführt; ihre Diagnose ist der Artenliste zu entnehmen. Für eine genauere Orientierung — besonders über die Subspezies, die hier nicht alle aufgeführt wurden — sei nochmals auf die Arbeit von NELSON (5) hingewiesen.

Zur Benutzung des Schlüssels ist folgendes zu beachten:

1. Die Erklärungen für die (oft gekürzten) Gegenüberstellungen sind auf Seite 13 mit Abbildungshinweisen zusammengefaßt.
2. Die Seitenlappen der Lippe sind manchmal stark zurückgeschlagen, so daß die Teilung nur von der Rückseite der Lippe her zu erkennen ist.
3. Das Ergebnis der Bestimmung ist mit der Kurzdiagnose in der Artenliste zu vergleichen; falls diese nicht mit dem Ergebnis übereinstimmt, ist ein Vergleich mit den an der entspr. Stelle des Schlüssels als Verwechslungsmöglichkeiten angegebenen Typen erforderlich.
4. Zu jeder Bestimmung sollten mehrere Individuen einer Population herangezogen werden, um seltene Ausnahmefälle auszuschalten.
5. Verwechslungsmöglichkeiten (soweit sie bei der Bestimmung entstehen könnten) sind hinter dem Bestimmungsergebnis in Klammern angegeben oder am Ende einer Gegenüberstellung (z. B. 18 und 18') hinter dem Zeichen // aufgeführt (falls z. B. keine der beiden Gegenüberstellungen zutrifft).

Bestimmungsschlüssel

1 Konnektiv stumpf	2
1' Konnektiv zugespitzt	10
2 Sepala grün, gelblich-grün oder braun	3
2' Sepala rot, rosa oder weiß	9
3 Lippe tief dreilappig mit ausgehöhlten Seitenlappen, Anhängsel am Mittellappen der Lippe nach rückwärts gebogen; Tragblätter blasig, kürzer als der Fruchtknoten	

O. bombyliflora (Abb. 19)

- 3' Seitenlappen der Lippe ungehöckert, Anhängsel fehlt 4
- 4 Fast die ganze Lippenfläche einnehmendes einheitlich blau glänzendes Mal; Lippenrand stark zottig behaart; nur im Mittelmeergebiet
O. speculum (Abb. 11)
- 4' Mal nicht glänzend, Lippe am Rande ohne auffällige zottige Behaarung 5
- 5 Petala pfriemenförmig, braun; Pflanze fehlt in der immergrünen Zone des Mittelmeergebietes
O. insectifera (Tafel II, 23; Tafel V)
- 5' Petala anders gestaltet; nur im Mittelmeergebiet vorkommend 6
- 6 Lippe mit einem breiten, kahlen, gelben, flach ausgebreiteten Rand
O. lutea (Abb. 9)
- 6' Rand der Lippe stets etwas zurückgebogen, höchstens mit schmalen gelben Randstreifen (wenn Rand flach, dann ohne gelb, aber behaart) 7
- 7 Mittellappen der Lippe kürzer und schmaler als die Seitenlappen, Lippe mit längerer Behaarung, nach oben geknickt; Algerien (Marokko?)
O. atlantica (Tafel II, 24; Tafel VI, 8, 9)
- 7 Mittellappen größer als die Seitenlappen (// *O. lutea* var. *melena*) 8
- 8 Sepala meist weißlich, Lippe knieförmig abwärts gebogen; Sizilien, Nordafrika
O. pallida
- 8' Sepala grün, Lippe nicht geknickt (Ausn. *ssp. omegaiifera*); ganzes Mittelmeergebiet
O. fusca (Abb. 17)
- 9 Lippe ungeteilt, mit auffallender Randbehaarung, Rand meist gelb, Lippe mit deutlichem Haarbüschel oberhalb eines nach oben gerichteten Anhängsels
O. tenthredinifera (Abb. 10)
- 9' Lippe geteilt, ohne Anhängsel 8
- 10 Sepala grün, gelblich oder braun 11
- 10' Sepala weiß, rosa, rot oder zweifarbig 15
- 11 Lippe dreiteilig 12
- 11' Lippe ungeteilt 14
- 12 Seitenlappen meist schwach gehöckert, Mal weiß umrandet, alle Sepala aufrecht oder zurückgeschlagen
O. cretica
- 12' Seitenlappen hornartig vorgewölbt, mittleres Sepalum nach vor übergeneigt . . 13
// schwach dreilappige Formen von *O. sphegodes* sowie *O. reinholdii* und *O. ferrum-equinum* ssp. *gottfriediana*
- 13 Anhängsel stark nach vorn gebogen, oft dreizählig
O. attica (Abb. 14)
- 13' Anhängsel klein, ungegliedert; Mal weiß umrandet; nur auf Cypern
O. kotschyi (Abb. 16)
- 14 Lippe mit einem kräftigen, stark nach vorn gebogenen Anhängsel, Petala sehr kurz, dreieckig; nur auf Sizilien
O. fuciflora ssp. **oxyrrhynchos**
(*O. bornmülleri* in Kleinasien, Cypern oder Palästina)

- 14' Anhängsel der Lippe stark reduziert oder fehlend; Petala wenigstens halb so lang wie die Sepala, oft gewellt
O. sphegodes (Abb. 24, die *ssp. atrata*)
// *O. fuciflora* ssp. *exaltata* oder *ssp. polliniensis*, *O. arachnitiformis*, *O. ferrum-equinum* jeweils mit ausnahmsweise grünen Sepalen
- 15 Lippe deutlich dreilappig 16
- 15' Lippe ungeteilt, höchstens schwach eingeschnitten 23
- 16 Anhängsel der Lippe nach rückwärts gebogen; Konnektivfortsatz auffallend lang und geschlängelt
O. apifera (Abb. 20)
- 16' Anhängsel vorwärts oder abwärts gerichtet 17
- 17 Das Mal umfaßt ein Basalfeld der Lippe 18
- 17' Mal die Lippenbasis nicht erreichend, ein Basalfeld daher nicht deutlich ausgebildet 19
- 18 Die Seitenlappen der Lippe hornartig nach vorn gewölbt; Mal quer orientiert, unregelmäßig
O. scolopax (Abb. 13, bei der Normalform sind die Hörner viel kürzer)
- 18' Seitenlappen nicht hornartig; Mal längs orientiert, H-förmig oder aus zwei parallelen Linien bestehend; seitliche Sepala meist zweifarbig
O. sphegodes ssp. **spruneri** (bzw. **amanensis**) (Abb. 5)
// *O. argolica* (ausnahmsweise mit Basalfeld), *O. cretica* (mit zweifarbigem Sepalen), *O. fuciflora* und *O. arachnitiformis* (ausnahmsweise dreilappig). Mit fast fünfklappiger Lippe: *O. apifera* var. *botteroni* (vgl. unter *O. apifera*, Abb. 4)
- 19 Lippe besonders im Randbereich mit auffallender längerer Behaarung 20
- 19' Lippe überall kurzhaarig
O. ferrum-equinum
- 20 Petala fast so lang wie die Sepala; Seitenlappen und Ränder des Mittellappens stark zurückgeschlagen, die Lippe daher lang und schmal erscheinend, Rand meist gelblich; Sepala stark zur Lippe hin gewinkelt; Sizilien, Aeolische Inseln, für Sardinien und Kalabrien fraglich
O. lunuata
- 20' Petala etwa halb so lang wie die Sepala 21
- 21 Lippe mit Ausnahme des meist schildförmigen, glatten, spiegelnden Mals gleichmäßig lang (pelzartig) dunkel behaart, oft aufwärts geknickt; westliches Mittelmeergebiet
O. bertolonii (Abb. 23)
- 21' Lippe nur im Randbereich mit längerer Behaarung; nur im östlichen Mittelmeergebiet 22
- 22 Die oberen (basalen) Randpartien der Lippe mit heller (fast weißer) Behaarung; Ränder der Lippe wenigstens teilweise flach ausgebreitet; typische Exemplare dieser Art haben ungeteilte Lippen!
O. argolica (Abb. 12)
- 22' vgl. unter a) *O. reinholdii* (Seite 68)
b) *O. ferrum-equinum* ssp. *gottfriediana* (Seite 68)
Die 3 Typen *argolica*, *reinholdii* u. *gottfriediana* sind durch Bestimmungsmerkmale schwer gegeneinander abgrenzbar; deshalb sind sie in der Literatur häufig miteinander verwechselt worden.

- 23 Das Mal umfaßt ein Basalfeld der Lippe 24
- 23' Das Mal erreicht die Basis der Lippe nicht, daher ein Basalfeld nicht deutlich ausgebildet 26
- 24 Petala kurz dreieckig; Anhängsel kräftig ausgebildet 25
- 24' Petala wenigstens halb so lang wie die Sepala, wenn etwas kürzer, dann am Rande wellig oder breit gerundet; Anhängsel meist klein; Südfrankreich, Italien
O. arachnitiformis¹⁾ (Abb. 7 u. 8)
- (Im östlichen Mittelmeergebiet auch *O. sphegodes* ssp. *spruneri* mit ausnahmsweise ungeteilter Lippe oder ssp. *mammosa* mit zweifarbigen Sepala oder Übergänge zwischen beiden)
- 25 Lippe teilweise silbrig behaart, Sepala oft grünlich; nur Kleinasien, Cypern, Palästina
O. bornmülleri
- 25' Lippe ohne silbrige Behaarung; fast ganzes Mittelmeergebiet und (südliches) Mitteleuropa
O. fuciflora (Abb. 2)
- 26 Auffallend helle Randbehaarung im basalen Teil der Lippe
O. argolica (Abb. 12)
(In Mittel- und Süditalien: *O. fuciflora* ssp. *exaltata*, bzw. ssp. *polliniensis* Nelson.)
- 26' Keine helle Randbehaarung im basalen Teil der Lippe 27
- 27 Mal meist schildförmig, glatt, spiegelnd; Lippe oft nach oben gekrümmt, mit längerer Behaarung; westliches Mittelmeergebiet
O. bertolonii (Abb. 23)
- 27' Mal oft hufeisenförmig, meist apikalwärts geöffnet, mitunter der Bogen oben nicht geschlossen; Lippe überall kurzhaarig; östliches Mittelmeergebiet
O. ferrum-equinum
// *O. fuciflora* ssp. *exaltata* (Italien)

Artenliste

In dieser Liste sind nur die häufigeren, d. h. die ein größeres Areal bewohnenden Subspezies und Varietäten aufgeführt.

Abkürzungen: K. = Konnektiv (-Fortsatz),
L. = Lippe,
S. = Seitenlappen,
A. = Anhängsel,
Sep. = Sepala,
Pet. = Petala,
MMG = Mittelmeergebiet.

Anm.: 1) Ähnliche Typen gehören nach NELSON z. *O. fuciflora* ssp. *polliniensis* oder auch zu *O. sphegodes* ssp. *sicula* bzw. ssp. *panormitana* aus Süditalien bzw. Sizilien. Ebenso stellt NELSON weitere Typen mit ähnlichen Merkmalen zu *O. sphegodes* ssp. *provincialis* (Südfrankreich). Die in Süd- und Mittelitalien vorkommende *O. fuciflora* ssp. *exaltata* unterscheidet sich von der dort ebenfalls wachsenden *O. arachnitiformis* durch das stark reduzierte Mal (in der Regel ohne Basalfeld), das oftmals kräftiger ausgebildete Anhängsel sowie durch die kräftige Behaarung der meist zurückgeschlagenen Lippenränder.

1. *Ophrys bombyliflora*: Sep. u. Pet. grün oder gelblichgrün, K. stumpf, L. dreilappig, S. zurückgeschlagen, ausgehöhlt und auffallend gehöckert; die Höcker mit Ausnahme der Mitte lang behaart. Mal flächig oder zweiteilig, ohne scharfe Begrenzung; A. zurückgeschlagen und wie der ganze Rand der L. stark nach unten umgebogen. An der Lippen spitze ein Haarbüschel. Deckblätter meist kürzer als der Fruchtknoten. Kleinste *Ophrys*art. Fast ganzes MMG (fehlt in Kleinasien und Cypern), Kanarische Inseln. III—IV. Abb. 19.
2. *O. speculum*: Sep. grün mit braunen Streifen. Pet. dunkelbraun bis purpurn. K. stumpf, L. dreilappig; fast der ganze Lippenrand sehr lang zottig braun behaart; Mittel- und Seitenlappen mit flächigem, blauem (sehr selten weißlichem) glänzendem Mal; A. fehlt. MMG, stellenweise fehlend (z. B. Frankreich u. Italien unsicher). III—IV. Abb. 11.
- a) var. *regis-ferdinandii*: Die zur Lippe weisenden Hälften der Sepala rötlich. Mittellappen stark verschmälert (Ränder zurückgeschlagen) — Rhodos.
3. *O. insectifera*: Sep. grün; Pet. braun, pfriemenförmig; K. stumpf; L. dreilappig, ziemlich flach; Mal flächig, weißlich oder blau; A. fehlt. Ganz Europa mit Ausnahme des hohen Nordens und der immergrünen Region des MMG. IV—VI (VII). Tafel II, 23; Tafel V.
4. *O. fusca*: Sep. grün, das mittlere nach vorn geneigt; Pet. grün, gelbgrün od. braun; K. stumpf; L. dreilappig, alle Lappen breit gerundet, zuweilen mit schmalem gelben Rand; Mal flächig, zweiteilig, weißlich, bräunlich oder blau. L. kurzhaarig; A. fehlt. Ganzes MMG. III—IV (V). Abb. 17.
- a) ssp. (var.)¹⁾ *iricolor*: Spiegel blau, Blüten groß, L. unterseits oft purpurrot oder braun. Blüht später als der Typus. Tafel VI, 1.
- b) ssp. (var.) *omegaisera*: Mal blau bis bräunlich, von einer hellen Linie begrenzt, die annähernd die Form eines umgekehrten Ω hat; Blüten groß, L. an der Basis geknickt. Kreta, Rhodos, Marokko, Mallorca (vgl. Danesch). Abb. 18, Tafel VI, 4.
5. *O. atlantica*:²⁾ ähnl. *O. fusca*. Unterschiede: Mittellappen kurz und schmal; S. breit; L. länger behaart (z. T. weißhaarig), aufwärts gebogen. Blüten groß (L. 15—20 mm lang, 12—15 mm breit). Algerien, Marokko (?). III—V. Tafel II, 24; Tafel VI, 8, 9.
6. *O. pallida*:²⁾ ähnl. *O. fusca*. Unterschiede: Pet. weißlich; L. an der Basis fast rechtwinklig abwärts geknickt; S. klein, stark zurückgeschlagen. Nordafrika, Sizilien, Sardinien (?). III—IV.
7. *O. lutea*: Sep. grün, das mittlere nach vorn geneigt; Pet. grün oder gelblich; L. dreilappig, der Rand in einer breiten, unbehaarten Zone gelb und stets flach ausgebreitet oder leicht aufwärts gebogen; Mal flächig, zweiteilig; A. fehlt. Ganzes MMG. Bastarde mit *O. fusca* (vielleicht auch Übergangsformen?) sind nicht selten. III—IV. Abb. 9.
- a) var. *melena*: gelbe Randzone ganz oder teilweise mit dunklen Haaren besetzt. Griechenland. (Bezüglich der Unterschiede von var. *minor* und var. *lutea* vgl. Nelson).

Anm.: 1) *iricolor* u. *omegaisera* bewohnen kein eng begrenztes Areal und wären daher wohl besser als Varietäten zu bezeichnen.

Anm.: 2) *O. atlantica* und *O. pallida* stehen der *O. fusca* sehr nahe und bewohnen nur ein rel. kleines Areal; sie könnten vielleicht als ssp. von *O. fusca* aufgefaßt werden.

8. *O. sphegodes*: Sep. grün oder braun (selten auch weißlich, rötlich oder mehrfarbig; ssp. *spruneri*); Pet. grün, braun oder weißlich, halb bis dreiviertel so lang wie Sep., am Rande meist gewellt; K. zugespitzt; L. ungeteilt oder etwas dreilappig, mit oder ohne Höcker, Ränder zurückgeschlagen oder \pm ausgebreitet; Das Mal hat meist eine ausgeprägte H-Form; A. stark reduziert oder fehlend. Diese Art weist neben *O. arachnitiformis* u. *O. argolica* die größte Variationsbreite auf. Südl. Mitteleuropa und gesamtes MMG. III (MMG) — V (Mitteleuropa).
- a) ssp. *spruneri* (hierher auch ssp. *amanensis* Nelson): seidl. Sep. in der unteren Hälfte rötlich, in der oberen grünlich, rosa oder weißlich; die schwarzpurpurne L. mit seidl. angesetzten (manchmal höckerähnlich erscheinenden) breiten Vorwölbungen oder ausgehöhlten Seitenlappen; Mal H-förmig (oder 2 parallele Linien), blau, oft weiß umrandet. Östliches MMG (Peloponnes häufig). Abb. 5.
- b) ssp. *mammosa*: Sep. grün oder braun-grün (selten rötlich), oft zweifarbig; Höcker spitz, auf der (in der Regel ungeteilten) Lippe (selten Höcker fehlend); vielfach Übergangsformen zur ssp. *spruneri*. Östliches MMG (in Griechenland ziemlich häufig).
- c) ssp. *atrata*: L. tief dunkel purpurn bis schwarz, am Rande stark behaart, oft an der Spitze ausgerandet; Höcker innen kahl, außen zottig behaart; Blüten größer und in geringerer Anzahl als bei ssp. *sphgodes*. MMG. von Jugoslawien (bzw. Korfu) an westwärts. Abb. 24 (Lippe aber viel dunkler).
- d) ssp. *litigiosa*: Blüten sehr klein (L. 7—9 mm lang); L. oft rundlich mit flachem, kahlem, gelbem Rand, meist ungehöckert. (Hierher gehören auch *O. tommasinii* Vis. und *O. aesculapii* Renz) III—IV.
9. *O. ferrum-equinum*: Sep. rot, rosa oder weißlich; Pet. rot oder rosa, mehr als halb so lang wie die Sep.; K. spitz; L. ungeteilt, kurzhaarig, sehr selten dreilappig, ungehöckert; Mal isoliert, hufeisenförmig oder aus zwei Flecken oder Streifen bestehend (ausnahmsweise nur ein zentraler Fleck); A. klein. Nur östl. MMG. Griechenland und Inseln. IV—Anf. V.
- a) ssp. *gottfriediana*: Sep. oft zweifarbig, manchmal grünlich; L. oft dreilappig, an den Rändern stärker behaart. Ionische Inseln, Kykladen.
10. *O. bertolonii*: Sep. rot, rosa oder weißlich (sehr selten grün); Pet. mehr als halb so lang wie die Sep., rot oder rosa; K. spitz; L. ungeteilt oder dreilappig, häufig nach oben geknickt, mit dunkler pelzartiger längerer Behaarung, ungehöckert; Mal isoliert, spiegelnd, aus einem zentralen Fleck bestehend oder \pm kreisförmig oder auch zweiteilig; A. klein bis mittelgroß. Von Bulgarien und Jugoslawien an im westlichen MMG. III—IV (V) Abb. 23.
11. *O. reinholdii*: Sep. rot, rosa oder weiß (seltener grünlich); Pet. von verschiedener Länge und Färbung; K. spitz; L. dreilappig; Mal isoliert, oft eine Querverbindung zwischen den Seitenlappeneinschnitten darstellend, mit abwärts gerichteten Ausläufern, oftmals rein weiß; die weiße Narbenhöhle von einem rötlichen Streifen durchzogen; A. vorhanden. Nur östl. MMG: Rhodos, Kleinasien, Ionische Inseln (?) — Die Art ist leicht verwechselbar mit dreilappigen Formen der folgenden. III—V. Abb. 15.
- a) ssp. *straussii*: Mal stärker ausgebildet, L. manchmal an den Rändern flach ausgebreitet. Kleinasien, Irak.
12. *O. argolica*: Sep. rot, rosa oder weißlich; Pet. etwa halb so lang wie die Sep., rot oder rosa; K. schwach zugespitzt; L. in der Regel ungeteilt, oft fast kreisrund, braunrot, mit heller Randbehaarung besonders im oberen Teil; gelegentlich (vor

- allem in Delphi) auch dreilappig, dann der *O. reinholdii* sehr ähnlich; Mal meist isoliert, im typischen Falle der Halszeichnung einer Brillenschlange ähnelnd; in Delphi kommen auch Exemplare mit ausgeprägtem Basalfeld vor (wahrscheinlich auch an anderen Fundorten); A. klein. Eine sehr variable Art, die aber — außer mit *O. reinholdii* (und extremen Formen von *O. ferrum-equinum*) keine Verwechslungsmöglichkeiten bietet. In mancher Beziehung bestehen Ähnlichkeiten mit der in Süd- und Mittelitalien vorkommenden *O. fuciflora* ssp. *exaltata* (bzw. *polliniensis* Nelson). Eine Beziehung zu *O. ferrum-equinum*, wie sie von einigen Autoren angenommen wird, ist nicht sicher nachweisbar. — Griechenland (auf dem Festland nur im südlichsten Teil, Delphi!) und Inseln, besonders auf dem Peleponnes (Argolis! Sparta!), Cypern (ssp. *elegans*). (III) — IV — (V). Abb. 12.
13. *O. lunulata*: Sep. rot, rosa oder weißlich, die beiden seitlichen stark nach unten gewinkelt; Pet. zwei Drittel bis fast so lang wie die Sep.; L. dreilappig, der Mittelappen lang und schmal, stark nach rückwärts eingeschlagen; Mal isoliert, oft halbmondförmig, selten ein Basalfeld ausgebildet. A. klein. Nur Sizilien und Kalabrische Inseln, (Sardinien?, Kalabrien?). III—IV.
14. *O. cretica*: Sep. grün, braun oder zweifarbig; Pet. etwa halb so lang wie Sep. oder kürzer; K. spitz; L. dreilappig, die Ränder stark zurückgeschlagen; Mal ausgehnt, vorwiegend weiß; A. klein bis stark reduziert. Kreta, Karpathos, Naxos. III—IV.
15. *O. kotschyi*: sehr ähnlich *O. attica*, aber Mal mit weißer Umrandung, Anhängsel kleiner und abwärts gerichtet. Die Art steht zwischen 14. und 16. Nur Cypern. III—IV. Abb. 16.
16. *O. attica*: Sep. grün, das mittlere stark nach vorn geneigt; Pet. kaum halb so lang wie die Sep., grün oder gelblich (bräunlich); K. spitz; L. dreilappig, die S. in kurze Hörner ausgezogen, Ränder der L. stark zurückgekrümmt; Mal ausgehnt, mit gelblicher Umrandung; A. kräftig, meist dreilappig und nach vorn gekrümmt; östliches MMG. III—IV. Abb. 14. Nelson stellt diese Art als ssp. zu *O. scolopax* (vgl. Seite 10).
17. *O. scolopax*: Sep. rot, rosa oder weiß; Pet. etwa halb so lang wie die Sep. oder kürzer; K. spitz; L. dreilappig, die S. hornartig verlängert, die Ränder der L. stark nach rückwärts eingerollt; Mal ausgehnt mit ausgeprägtem Basalfeld; A. breit; fast ganzes MMG. III—IV (V). Abb. 13 (ssp. *cornuta*).
- a) ssp. *orientalis*: Mittleres Sepalum nach vorn geneigt. Sepala oft grünlich. Übergangsform zu *O. attica*. Kleinasien, Cypern, Libanon, Israel.
- b) ssp. *cornuta* (*O. oestriifera*): Seitenlappenhöcker etwa 1 cm lang (= Hörner); Sepala i. d. R. stark zurückgeschlagen. Balkanhalbinsel, Kleinasien, Kaukasus.
- c) ssp. *heldreichii*: Blüten groß, L. bis 1,5 cm lang; Höcker kürzer (bis 0,5 cm), stumpf; Ränder der L. manchmal flach ausgebreitet. Malstreifen häufig zu einem größeren Schild verschmolzen. Griechenland und Inseln, Apulien.
18. *O. fuciflora*: Sep. rot, rosa oder weiß (sehr selten grün); Pet. typischerweise höchstens ein Drittel der Sepalenlänge erreichend, dreieckig (Ausnahmen bei ssp. *exaltata*); K. zugespitzt; L. ungeteilt, gehöckert, Ränder teilweise flach ausgebreitet; das Mal umfaßt ein Basalfeld und ist durch seitliche Ausstrahlungen (Lateralmale) charakterisiert. A. kräftig, oft dreilappig. Mitteleuropa und MMG. IV—V (VI). Abb. 2.
- a) ssp. *oxyrrhynchos*: Sep. grün oder weißlich; Pet. extrem kurz; A. sehr lang und stark nach oben gekrümmt. L. oft mit gelbem Rand. Sizilien.

- b) *ssp. candida*: Mal flächig, mit starker weißlich-gelber Umrandung; Pet. extrem kurz. Rhodos, Kreta, Apulien.
- c) *ssp. exaltata*: Mal stark reduziert, meist isoliert (oft in Form von 2 Punkten) oder die Umrandung des Basalfeldes nur schwach angedeutet; Ränder der L. stark behaart, L. meist ungehöckert, Rand oft zurückgeschlagen. A. gelegentlich lang und schmal; Sep. zuweilen grün. — Dieser Typus wird von manchen Autoren als selbständige Spezies aufgefaßt. — Mittel- und Süditalien. (III)—IV. Abb. 6.
19. *O. bornmülleri*: sehr ähnlich *O. fuciflora*, aber Blüten meist kleiner, Sep. oft grünlich, Pet. extrem kurz, Lippe mit silbrig-glänzender Behaarung. Cypern, Libanon, Israel. III—IV.
20. *O. tenthredinifera*: Sep. rot (braun- oder rötlichweiß) Pet. höchstens halb so lang wie die Sep.; K. stumpf; L. ungeteilt mit einer stark behaarten, meist intensiv gelben Randzone; Mal in der Regel auf die Umrandung des Basalfeldes beschränkt; A. nach oben gekrümmt, vor dem A. ein Haarbüschel. MMG. III—IV. Abb. 10.
21. *O. apifera*: Sep. rot, rosa oder weiß, meist stark zurückgeschlagen; Pet. sehr kurz (Ausnahmen!); K. lang zugespitzt, Fortsatz geschlängelt; L. dreilappig, Ränder zurückgekrümmt, S. mit behaarten Höckern; das Mal umfaßt ein Basalfeld; A. nach rückwärts eingeschlagen. Mitteleuropa, MMG. IV—VI (VII).
- a) var. *friburgensis*: Petala den Sepala ähnlich gestaltet, fast so lang wie diese. Abb. 3.
- b) var. *bottoni*: Pet. den Sep. ähnlich, fast so lang wie diese; L. fast fünflappig, Ränder ± flach ausgebreitet; Mal unregelmäßig, zu flächiger Ausbildung neigend (vorwiegend gelb); A. abwärts gerichtet (stark reduziert bzw. fehlend). Abb. 4.
22. *O. arachnitiformis*: Sep. rot, rosa oder weiß (selten grün); Pet. halb bis zwei Drittel so lang wie die Sep., manchmal am Rande wellig; K. spitz; L. ungeteilt, seltener schwach dreilappig; Mal umfaßt ein Basalfeld, sehr vielgestaltig, manchmal flächig ausgebildet. A. meist sehr klein. — Es dürfte sich hier um eine Sammelart handeln, in der alle Typen, die zwischen *O. sphegodes* und *O. fuciflora* stehen, vereinigt werden. Zweifellos ist dieser Typus durch Kreuzung entstanden, aber eine definitive Abgrenzung gegenüber den Ausgangsformen oder spontanen Bastarden zwischen diesen ist nicht möglich. Catalonien, Südfrankreich, Italien, Sizilien, Sardinien, Algerien. — III—IV (blüht etwa 1 Monat früher als *O. fuciflora*). Die Abb. 7 und 8 zeigen zwei sehr verschiedene Blütentypen. Abb. 8 vom Mte. Argentario (Italien) tendiert stark zu *O. fuciflora*; Abb. 7 aus Südfrankreich.

Eine kürzlich für Nordafrika beschriebene „neue Art“ *Ophrys ouritensis* (Guittonneau in Bull. Soc. Bot. de France 109, 264-265 [1962]) ist — wie der Autor selbst bemerkt — möglicherweise ein Bastard *scolopax* × *apifera*. Die Neubeschreibung erfolgte auf Grund eines Fundes von nur 2 Exemplaren dieses Typus.

Dr. Hans Sundermann, 56 Wuppertal-Barmen, Am Nordpark 7.

Nachwort

Als Ergänzung zum Vorwort sei mir noch diese abschließende Betrachtung gestattet. Zunächst einmal muß gesagt werden, was Dr. Haber in seinem Vorwort vergaß — oder viel mehr, was er aus Bescheidenheit nie zugeben würde: Daß ohne ihn dieses Heft nicht zustandegekommen wäre. Die großen Opfer an Zeit und Arbeitskraft, die er — neben seinem selbstlosen Einsatz für die zweimonatlich erscheinende „Orchidee“ — nun auch noch für dieses Sonderheft aufgebracht hat, weisen ihn als einen „Liebhaber“ aus, der zugleich Fachmann ist und dem es um die Sache geht, um die Orchideen in ihrer Gesamtheit.

Wie Herrn Dr. Haber so danke ich sehr herzlich allen, die an der Gestaltung dieser Veröffentlichung mitwirkten. Der aufmerksame Leser wird festgestellt haben, daß die Autoren dieses „Symposiums“ keineswegs in allen Punkten gleicher Ansicht sind. Gerade diese Tatsache erscheint mir als ein wesentliches Kriterium unseres gemeinsamen Anliegens: Wir wollen keine Standpunkte vertreten, sondern Fragen aufwerfen.

Dieses Heft soll außerdem eine Lücke füllen, nämlich eine Anleitung sein für alle diejenigen, die sich mit der — wie wohl der Inhalt dieses Heftes zeigt — sowohl in ästhetischer als auch in wissenschaftlicher Hinsicht beachtenswerten Gattung *Ophrys* beschäftigen möchten, ohne jedoch über die umfangreiche Spezialliteratur zu verfügen, die außerdem für einen „Gebrauch im Gelände“ — allein wegen ihres Umfangs und zumal auf Reisen — höchst ungeeignet ist.

Unser Dank gilt auch noch den Bildautoren, die — ohne selbst das Wort ergriffen zu haben — die „objektiv“ fixierten Ergebnisse ihrer Studien zur Verfügung stellten: Herrn Prof. Dr. B. Kullenberg (Upsala) und Herrn G. Wolowski (Essen). Ganz besonders danke ich auch Herrn Dr. F. J. Meyer, der sowohl für das Zustandekommen der *Ophrys*-Tagung in Wuppertal, als auch zur Entstehung dieses Heftes wesentliche Beiträge leistete. Die vorzügliche Ausstattung dieser Veröffentlichung ist nicht zuletzt das Verdienst von Herrn Dieter Schmersow vom Brücke-Verlag, dem ebenfalls unser herzlicher Dank gilt. Der Landschaftsverband Rheinland unterstützte die Herausgabe des Heftes durch einen Druckkostenzuschuß.

An alle, für die dieses Heft zusammengestellt wurde, richtet sich zum Schluß noch eine Bitte. Unsere europäischen Orchideen sind infolge der progressiven Kultivierung der Naturflächen, auf denen sie einzig die ihnen zusagenden Lebensbedingungen finden, zunehmend bedroht. Jeder Versuch, sie aus ihrem natürlichen Lebensraum zu „entführen“, ist zu 99 Prozent erfolglos, weil ihre Ansprüche an Klima und Boden außerordentlich spezifisch sind; ihre Kultivierung ist um ein Vielfaches schwieriger als etwa bei den tropischen Arten der Familie.

Meine Bitte wäre also, diese Veröffentlichung als Anregung für die Beobachtung der in Europa und im Mittelmeergebiet beheimateten Orchideen zu betrachten, ohne sie von ihrem Wuchsort zu entfernen, und die Ergebnisse der Untersuchungen mitzuteilen.

Dr. H. Sundermann

Bildnachweis

- Abb. 1+16: G. Wolowski
 Abb. 2: Dr. F. J. Meyer
 Abb. 3+4: F. Füller
 Abb. 5, 13 + 17-24: O. Danesch
 Abb. 6, 8-12 + 14: Dr. H. Sundermann
 Abb. 15: Dr. R. Stroh

Titelbild (im Sonderheft „Die Orchidee“) Abb. 7 und Fig. 15-17: Dr. W. Wiefelspütz.

Die Klischees der Tafeln I—VII wurden von Herrn Prof. Dr. B. Kullenberg zur Verfügung gestellt.

Das Titelbild und die Fig. 15-17 sind dem Heft des „Kosmos“ mit freundlicher Genehmigung des Franckh-Verlages entnommen.

Die Abbildungen 17-24 stellte die Firma Carl Zeiss, Oberkochen, zur Verfügung.

Die Aufnahmen von Herrn O. Danesch wurden mit dem Objektiv Zeiss-Sonnar 1:2,85 mm angefertigt (Abb. 17-24 aus Zeiss-Informationen Nr. 49, Juli 1963).

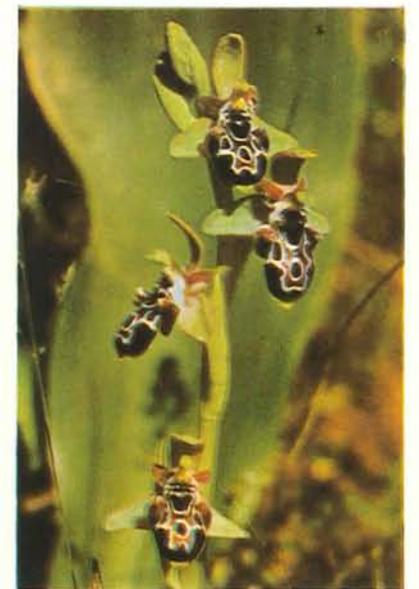
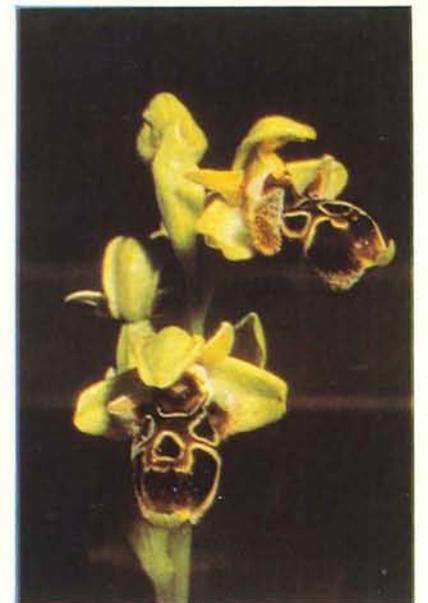


Abb. 13 *O. scolopax* ssp. *cornuta*
 (Peloponnes)

Abb. 15 *O. reinholdii*
 (Rhodos)

Abb. 14 *O. attica*
 (Peloponnes)

Abb. 16 *O. kotschyi*
 (Cypern)



Abb. 5 *O. sphegodes* ssp. *spruneri*
(Peloponnes)



Abb. 6 *O. fuciflora* ssp. *exaltata*
(Monte Argentario, Italien)



Abb. 7 *O. arachniformis*
(Südfrankreich)



Abb. 8 *O. arachniformis* zu *O. fuciflora*
tendierend (Monte Argentario)

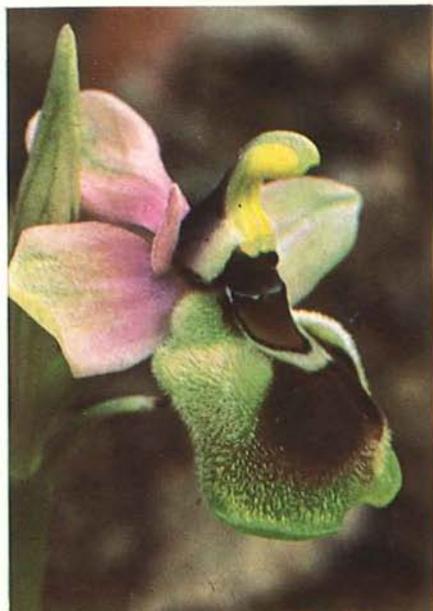
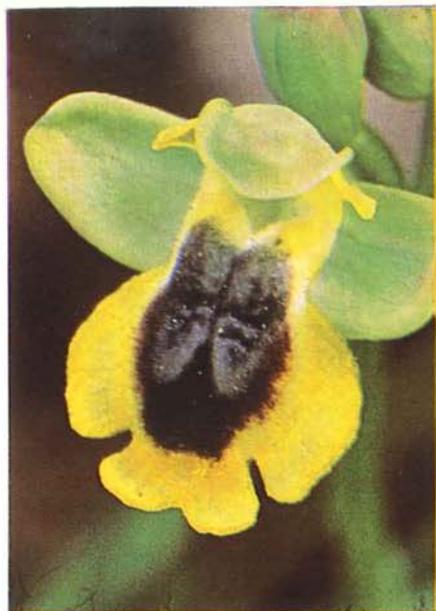


Abb. 9 *O. lutea*
(Griechenland)

Abb. 11 *O. speculum*
(Griechenland)

Abb. 10 *O. tenthredinifera* (Griechenland,
normale Randfärbung intensiv gelb)

Abb. 12 *O. argolica*
(Peloponnes)



Abb. 13 *O. scolopax* ssp. *cornuta*
(Peloponnes)
Abb. 15 *O. reinholdii*
(Rhodos)

Abb. 14 *O. attica*
(Peloponnes)
Abb. 16 *O. kotschyi*
(Cypern)

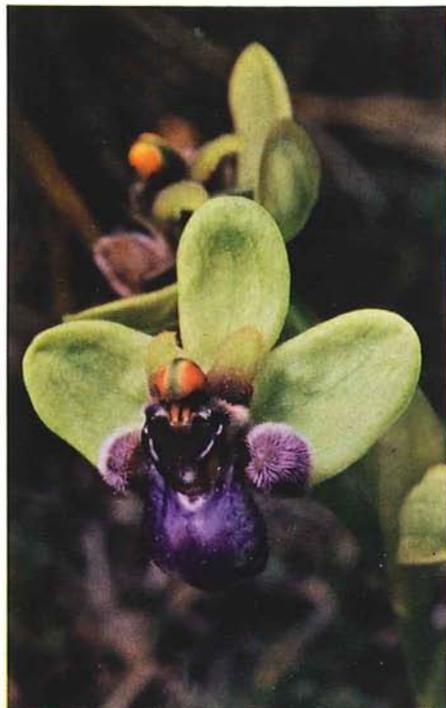
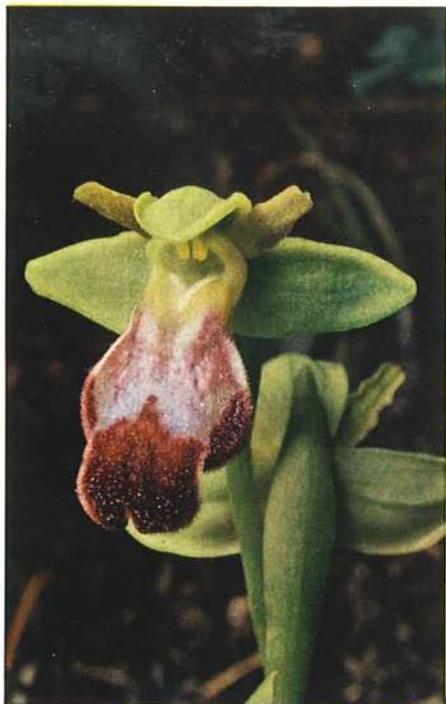


Abb. 17 *O. fusca* (Mallorca)
Abb. 19 *O. bombyliflora* (Mallorca)

Abb. 18 *O. fusca* ssp. *omegaifera* (Mallorca)
Abb. 20 *O. apifera* (Mallorca)

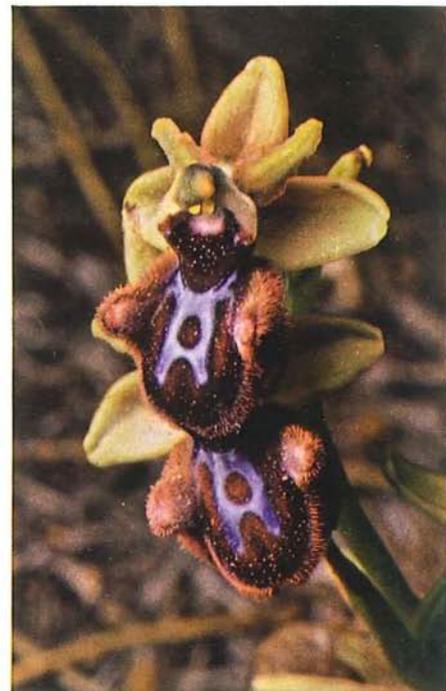
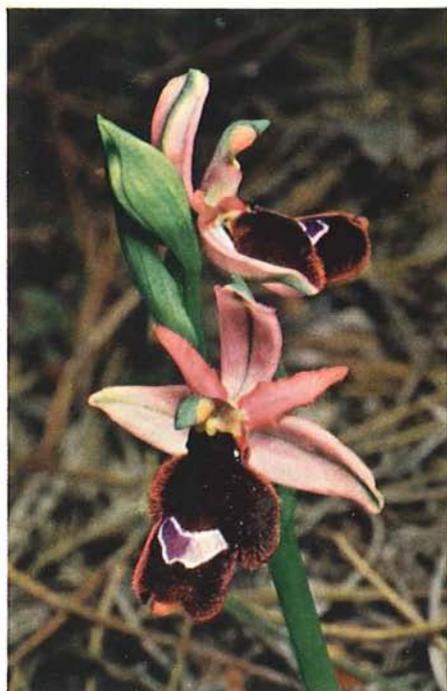


Abb. 21 *O. bertolonii* × *tenthredinifera* (Mallorca)
Abb. 23 *O. bertolonii* (Mallorca)

Abb. 22 *O. bertolonii* × *speculum* (Mallorca)
Abb. 24 *O. sphegodes* ssp. *atrata* (Mallorca)