

Zur Pseudokopulation und Bestäuberspezifität der Gattung *Ophrys* in Sizilien und Süditalien*)

Summary: During a journey to Sicily and the southern parts of Italy from the middle of March until the end of April 1988 the pollinator-*Ophrys* relationships and its specificity have been investigated. Until now only one pollinator referee is known from Sicily. The results were compared with our own data from earlier investigations (1984—1989) in Italy and the informations published.

We found the following pollinators: *Colletes cunicularius* (*O. exaltata*, *O. archipelagi*), *Andrena florentina* and *Andrena thoracica* (*O. panormitana*), *Chalicodoma sicula* (type of *O. bertoloniiformis*), *Osmia kohli* (*O. lunulata*), *Andrena orbitalis* (*O. pallida*). The *O. fusca*-group is represented in Sicily at least by four different types which are pollinated by different *Andrena* species: *A. nigroaenea* (*O. [nigroaenea]-fusca*), *A. sabulosa* (*O. [sabulosa]-fusca*), *A. florentina* (*O. [florentina]-fusca*) and *A. flavipes* (*O. obaesa*, evaluated as a well defined species). The consequences of our findings concerning the phylogeny and taxonomy were discussed especially for the *O. fusca* and *O. bertoloniiformis* groups and *O. panormitana/O. exaltata/O. archipelagi* in relation to the so called *O. arachnitiformis*-complex.

Während die Bestäuberanlockung süditalienischer *Ophrys*-Arten durch Untersuchungen von BÜEL (1978) und in KULLENBERG et al. 1984) und PAULUS & GACK (1986) ausführlicher behandelt worden ist, liegen bis heute fast keine Beobachtungen von der Insel Sizilien vor. Lediglich GÖLZ & REINHARD (1977) berichten über Pseudokopulationen von *Campsoscolia ciliata* ♂♂ auf *O. speculum* (= *O. vernixia*). Die *Ophrys*-Flora von Süditalien ist ausführlich von BO-DEGOM (1974), BÜEL (1982), DANESCH & DANESCH (1969, 1972), DEL PRETE (1984), GÖLZ & REINHARD (1982) und LORENZ & GEMPART (1987) dargestellt worden und kann als einigermaßen gut bekannt gelten. Für Sizilien finden sich die älteren Angaben von D'AFRICA (1944), LOJACONO (1908) und TODARO (1842). Neuere Arbeiten liegen vor von GÖLZ & REINHARD (1976), HERTEL (1984), LANGHE & D'HOSE (1985, 1986), GRASSO (1986), KAJAN (1987), BUTTLER (1986) und LANDWEHR (1983). Faßt man alle Arbeiten zusammen, sind in Apulien und Kalabrien etwa 26, auf Sizilien etwa 16 *Ophrys*-Arten verbreitet, von denen vermutlich mindestens *O. lunulata* und *O. biancae* (= *O. discors*) für Sizilien endemisch sind.

Sizilien ist schon seit dem Altertum ein Agrarland, das auch heute noch vor allem im Zentrum der Insel riesige Getreide-Areale aufweist, die für eine Orchideenbesiedlung nur wenig Raum bieten. Die arten- und individuenreichsten Vorkommen finden sich einerseits im Südosten, andererseits im Nordwesten der Insel. Einige der Spezialitäten der *Ophrys*-Flora sind auch nur auf eines dieser beiden Hauptareale beschränkt. So findet sich *O. pallida* wohl nur im Nordwesten, *O. biancae* (= *O. discors*) nur im Südosten. Ziel unseres Aufenthalts in Sizilien (13. 3.—6. 4. 88) war es, gesicherte Daten zur Bestäuberspezifität zu erhalten, und diese mit unseren Befunden aus Süditalien und dem weiteren Mittelmeergebiet zu vergleichen.

Wie bereits mehrfach dargelegt (PAULUS & GACK 1980, 1983, 1986) werden die meisten *Ophrys*-Arten in Folge ihres Bestäubungsprinzips (Pseudokopulation, Weibchenmimikry) von nur jeweils einer Hymenopterenart bestäubt. Wenn mehrere Bienenarten gleichzeitig als Bestäuber auftreten, handelt es sich in aller Regel um nächst verwandte Arten, die aber keine anderen *Ophrys*-Arten besuchen. Diese Spezifität bedingt es, daß die Bestäuber effektive praegame Isolationsmechanismen zwischen den *Ophrys*-Arten bilden, indem sie die genetische Barriere aufrecht erhalten. Damit ist mit dem Nachweis spezifischer Bestäuber bei *Ophrys*-Sippen mit fraglicher systematischer Stellung stets ein Hinweis auf deren Biospezies-Status gegeben. In diesem Sinn galt unser Augenmerk vor allem der *O. fusca*-aggr., *O. exaltata* bzw. *O. panormitana* und *O. bertoloniiformis*.

*) Vgl. hierzu Abb. untere Reihe auf Farbtafel 1 (entspr. Abb. 10 und 12).

Ergebnisse und Diskussion der Bestäuberbeobachtungen

1. *Ophrys garganica* O. & E Danesch

O. garganica fanden wir zahlreich vor allem im Südosten der Insel, im Nordwesten dagegen nur sehr vereinzelt. Sie ist in Süditalien häufig und verbreitet. Als Bestäuber konnten ARNOLD (1981) in Nordspanien und PAULUS & GACK (1986) am Monte Gargano/Süditalien die schwarze *Andrena carbonaria* beobachten. Auch in Sizilien erhielten wir zahlreiche Anflüge von dieser Biene: 23. 3. 88 östlich Valguanera in SO-Sizilien etwa 10—12 Anflüge; 4. 4. 88 Godrano/Bosco di Ficuzza: viele Anflüge. Andere *Andrena*-Arten zeigten bisher niemals Interesse für diese *Ophrys*-Art. Damit liegt eine weitere Bestätigung für den gut abgegrenzten Artstatus dieser Sippe vor (Abb. 1).

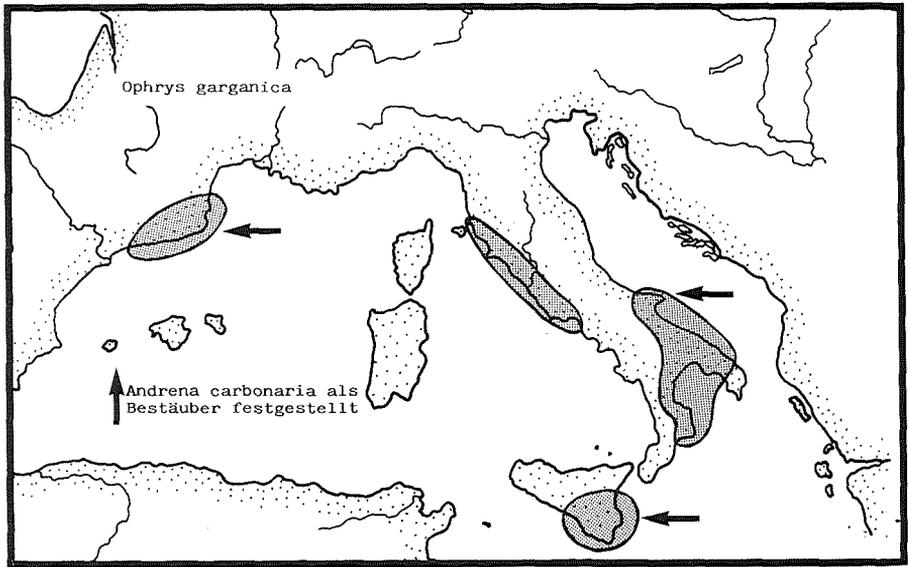


Abb. 1: Verbreitungsgebiete von *Ophrys garganica*; in drei Teilgebieten wurde *Andrena carbonaria* als Bestäuber festgestellt.

2. *Ophrys exaltata* Tenore (= *O. sphegodes* ssp. *sicula*) und *Ophrys panormitana* (Todaro) Soó

Um diese beiden *Ophrys*-Sippen hat es in der Vergangenheit nomenklatorische Meinungsverschiedenheiten und auch systematische Unstimmigkeiten gegeben. NELSON (1962) und LANDWEHR (1983) vertreten die Auffassung, daß auf Sizilien zwei verschiedene Sippen nebeneinander vorkommen, die sie als *O. sphegodes* ssp. *sicula* und *O. sphegodes* ssp. *panormitana* bzw. *O. panormitana* bezeichnen. Sie schließen sich damit letztlich der ursprünglichen Gliederung und Auffassung von TODARO (1842) an. GÖLZ & REINHARD (1980) sind der Auffassung, daß beide Sippen wegen viel zu geringer Sippendifferenz nicht als verschieden angesehen werden können. Beim Sammeln ihrer Stichproben legten sie ihr Augenmerk allerdings vor allem auf die Trennung von Pflanzen mit grünem und bunt gefärbtem Perigon. Die Geschichte und vor allem Klärung des in diesem Zusammenhang falsch angewendeten Namens

O. exaltata Tenore haben wir BÄUMANN & KÜNKELE (1984) zu verdanken. Einerseits schließen sie sich der Auffassung von GÖLZ & REINHARD (1980) an, daß es sich hier nur um eine einzige Art handelt. Andererseits zeigen sie, daß nomenklatorisch gesehen diese eine Sippe *O. exaltata* Tenore 1819 heißen muß. Der Name wurde bisher falsch angewendet. Bei der bislang unter diesem Namen geführten Art handelt es sich um *O. crabronifera* Mauri, die wahrscheinlich in den von *Anthophora*-Arten bestäubten *Ophrys argolica*-Verwandtschaftskreis gehört (PAULUS & GACK 1990b).

Sowohl unsere Beobachtungen der Pflanzen im Gelände als auch vor allem unsere Bestäuberfunde haben nun ganz klar gezeigt, daß es sich auf Sizilien doch um zwei getrennte Arten handelt, die zweifelsohne denen entsprechen, die unter *O. exaltata* Tenore und *O. panormitana* Todaro so bekannt sind. Gute Abbildungen beider Arten finden sich bei DANESCH & DANESCH (1969), LANDWEHR (1983) oder BUTTLER (1986) (S. 214/216 sub „*sicula*“ und „*panormitana*“). *O. exaltata*, die dem sog. „arachnitiformen Artenkreis“ angehört, ist in Kalabrien (DANESCH & DANESCH 1969: Paestum; GÖLZ & REINHARD 1982: Cosenza, Reggio; BÜEL [1982]: Salerno) und ganz Sizilien weit verbreitet. *O. panormitana* dürfte ebenfalls in ganz Sizilien vorkommen. In Süditalien scheint sie nicht verbreitet zu sein (LORENZ, mdl. Mitt.). LANDWEHR (1983) gibt sie allerdings südl. von Rom an. Wir konnten in Kalabrien keine Pflanzen finden, sondern ausschließlich *O. exaltata*, darunter auch Pflanzen, deren Blüten gewisse Ähnlichkeit mit *O. panormitana* zeigten.

Im Nordwesten von Sizilien fanden wir am 20. 3. 88 bei Villafrati die ersten gerade aufblühenden Pflanzen. Im gleichen Gebiet stand *O. panormitana* bereits in voller Blüte. Eine ähnliche phänologische Differenz konnten wir auch an vielen Stellen im Süden der Insel feststellen. Offenbar hat aber *O. panormitana* eine wesentlich längere Blühzeit, so daß Besucher, die später auf die Insel kommen, wohl überwiegend *O. panormitana* antreffen werden. Als wir am 4. 4. 88 dieselbe Stelle bei Villafrati wieder besuchten, war *O. exaltata* schon am Ende der Blühzeit. Wie bereits erwähnt, fassen sowohl BAUMANN & KÜNKELE (1984, 1988) als auch GÖLZ & REINHARD (1980, 1982) beide Sippen zusammen. Entgegen dieser Meinung konnten wir beide Sippen im Gelände fast immer leicht und zweifelsfrei zuordnen. Voraussetzung ist, daß man beiden Sippen eine gewisse Variabilität sowohl in der Farbe der Perigonblätter als auch besonders in der Labellumform zubilligt. So weist *O. exaltata* zwar in der Regel ein ungeteiltes Labellum auf, kann aber selten auch eine schwach dreilappige Lippe haben. Solche Pflanzen sind dann meist an ihrer länglichen Lippenform erkennbar. Umgekehrt kann *O. panormitana* gelegentlich auch eine fast ungeteilte Lippe haben. Solche Pflanzen sind dann fast immer an ihrer rechteckigen oder gar quadratischen Lippenform zu erkennen. Natürlich kann es sich hierbei auch um Hybriden handeln, deren Erkennung wir nach blütenmorphologischen Kriterien allein, es sei denn über eine biometrische Analyse, für ziemlich schwierig halten. Bei beiden Sippen finden sich sowohl Pflanzen mit grünem, weißen oder rosa Perigon.

Letzte Klarheit über die Artverschiedenheit beider Sippen lieferten uns schließlich die Bestäuber. Wir haben an den beiden Stellen, an denen wir Tests durchführten, gleichzeitig Pflanzen beider Sippen angeboten. Es zeigte sich rasch, daß *O. exaltata* ausschließlich von der großen Seidenbiene *Colletes cunicularius* ssp. *infuscatus* besucht und erfolgreich bestäubt wird (Abb. 2). Da diese Bienenart an einigen Stellen auf Sizilien nicht selten war, erhielten wir zahlreiche Anflüge und konnten dadurch auch die verschiedenen Farbvarianten auf Attraktivitätsunterschiede testen. Keine der angebotenen Farbtypen wurde von den Bienenmännchen bevorzugt, so daß diese Farbtypen lediglich innerartliche Farbvarianten, eben sogenannte „arachnitiforme Farbtypen“ im Sinne von GÖLZ & REINHARD (1980) darstellen. Im einzelnen erhielten wir Pseudokopulationen an folgenden Orten: 21. 3. 88 Godrano/Bosco di Ficuzza, untere Waldzone, ca. 30 Anflüge; 22. 3. 88 westlich Valledolmo, ca. 10—12 Anflüge; 23./24. 3. 88 östlich Valguanera, Südosstizilien, sehr viele Anflüge.

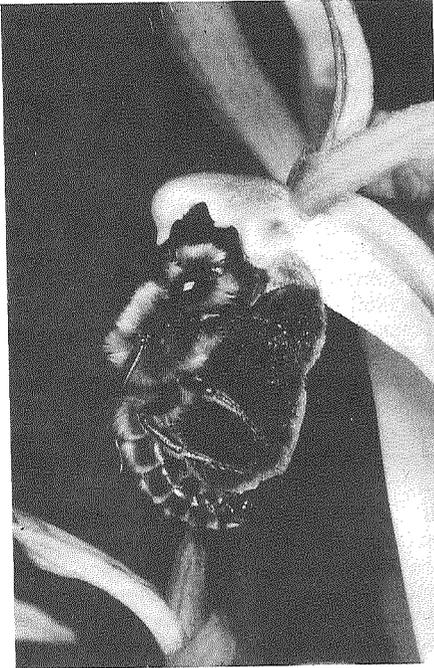


Abb. 2: Pseudokopulation von *Colletes cunicularius* auf *Ophrys exaltata* (Sizilien); beachte den weit herausragenden Kopulationsapparat.



Abb. 3: Pseudokopulation von *Andrena thoracica* auf *Ophrys panormitana* (Sizilien).

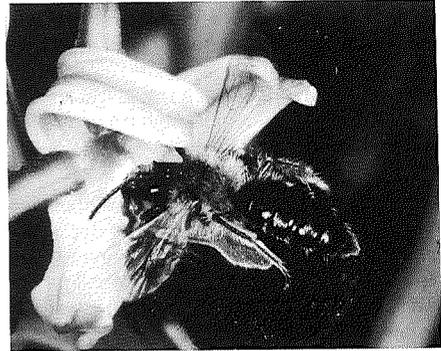


Abb. 4: Pseudokopulation von *Andrena florentina* auf *Ophrys panormitana* (Sizilien).

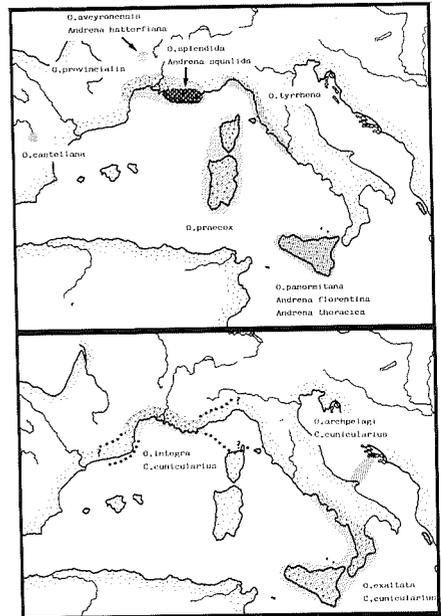


Abb. 5: Verbreitungsgebiete der dem sogenannten „arachnitiformen“ Verwandtschaftskreis zugeordneten *Ophrys*-Sippen mit den bisher bekannten Bestäubern; oben: spätblühende Sippen, unten: frühblühende Sippen.

Bei Valguanera konnten wir feststellen, daß *O. panormitana* von Bienen der Gattung *Andrena* bestäubt wird. Im Laufe von zwei Tagen erhielten wir etwa 40 Anflüge von drei *Andrena*-Arten. Nur zwei Arten wurden stark erregt und übertrugen regelmäßig Pollinien, die größere bräunliche *A. thoracica* (Abb. 3) und die kleinere silbergraue *A. florentina* (Abb. 4). Die dritte Art war *A. bimaculata*, die wir jedoch nur zweimal beobachten konnten. Alle drei Bienenarten verhielten sich gegenüber den Varianten (verschieden gefärbte Sepalen, Lippe dreiteilig oder [selten] ungelappt) gleich, so daß kein Hinweis auf weitere „Typen“ innerhalb von *O. panormitana* besteht. Keine der beobachteten *Andrena*-Arten zeigte Interesse für *O. exaltata*, wie umgekehrt *Colletes cunicularius* niemals auf *O. panormitana* pseudokopulierte. Damit wurde bestätigt, was die Freilanddiagnose der frischen Pflanzen längst nahegelegt hatte, daß es sich bei *O. exaltata* und *O. panormitana* entgegen den Annahmen von BAUMANN & KÜNKELE (1984, 1988) und GÖLZ & REINHARD (1980) um zwei durch Blütenmorphologie und Bestäuber isolierte Arten handelt. Nach GÖLZ & REINHARD (mdl. Mitt.) und nach Durchsicht ihres Bildmaterials lagen für die Maßanalysen zur Ermittlung der Sippendifferenz in GÖLZ & REINHARD (1980) nur *O. panormitana* Pflanzen (sub. *O. sphegodes* ssp. *sicula*) vor, so daß es nicht verwunderlich ist, daß sie keine statistische Trennung finden konnten. Die Farbabbildung in BAUMANN & KÜNKELE (1984) stellt ebenfalls *O. panormitana* dar. Eine neue Untersuchung zur Ermittlung der Sippendifferenz anhand von Material beider Arten steht noch aus. Auch müßte anhand des Typenmaterials erneut geprüft werden, ob der Name *O. exaltata* sich auf die NELSONSche *O. sphegodes* ssp. *sicula* oder auf *O. panormitana* bezieht.

Die Tatsache, daß *C. cunicularius* der Bestäuber von *O. exaltata* ist, wird besonders interessant, wenn man weitere Vertreter des sog. „arachnitiformen Artenkreises“ zum Vergleich hinzuzieht (Abb. 5). GODFERY (1922), KULLENBERG (1973) und PAULUS & GACK (1986) fanden dieselbe Seidenbienenart als Bestäuber der von Mitte Februar bis Anfang April blühenden südfranzösischen *O. integra* (Moggr. & Rchb. f. 1869/1870) PAULUS & GACK (1990b) (bisher unter dem Namen *Ophrys sphegodes* ssp. *provincialis* Nelson = *Ophrys provincialis* [Baumann & Künkele 1988] Paulus 1988) laufend (Abb. 6). Wir verstehen derzeit unter dieser



Abb. 6: Pseudokopulation von *Colletes cunicularius* auf *Ophrys integra* (Südfrankreich).

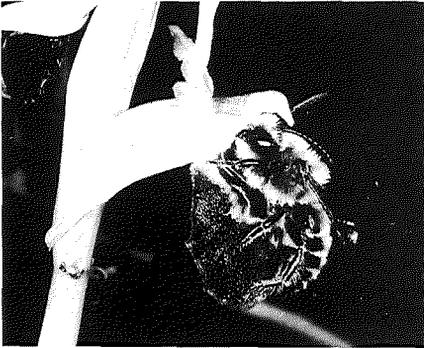


Abb. 7: Pseudokopulation von *Colletes cunicularius* auf *Ophrys archipelagi* (Südtalien).

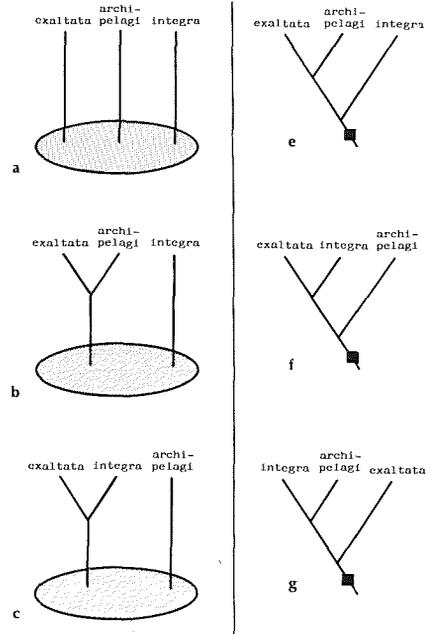


Abb. 8: Hypothesen zur stammesgeschichtlichen Entwicklung von *Ophrys exaltata*, *Ophrys archipelagi* und *Ophrys integra*; Erklärung siehe Text.

Sippe das früh und sehr früh blühende Segment von *O. provincialis* bzw. jene Pflanzen, die allgemein als arachnitiforme *O. sphegodes* verstanden werden. Alle Bestäuber-Beobachtungen wurden im Languedoc (Perpignan, Sète) und an der Côte d'Azur (Hérault) Ende März und Anfang April gemacht. Diese Art wurde zwar nach „arachnitiformis“, d. h. Pflanzen mit buntem Perigon beschrieben, doch haben vor allem die Bestäuberbefunde von KULLENBERG (1973, 1979) klar gezeigt, daß alle Farbvarianten von grünem bis weiß/rosa Perigon (= „arachnitiformis-sphcodes-Typus“ I—IV) aus dem Hérault/Südfrankreich ohne Unterschied von *Colletes cunicularius* bestäubt werden. Auch wir haben ähnliche Beobachtungen in der Umgebung von Salses und Sète/Südwestfrankreich gemacht (Bestäuberdaten vom 1.—5. 4.) (PAULUS & GACK 1986). Zu diesem Zeitpunkt waren diese Pflanzen schon fast verblüht. Die echte *O. provincialis* blüht erst im Mai (GÖLZ & REINHARD 1987) und gehört ebenfalls in den „arachnitiformen Artenkreis“, wie auch *O. splendida* Götz & Reinhard 1980 (SO-Frankreich), *O. aveyronensis* (Wood) Delforge 1984 (SO-Frankreich), *O. tyrrhena* Götz & Reinhard 1980 (NW-Italien), *O. praecox* (Corrias 1983) J. & P. Devillers-Terschuren 1988 (Korsika, Sardinien) und *O. castellana* J. & P. Devillers-Terschuren 1988 (östl. Zentral-Spanien). Nach derzeitiger Kenntnis werden diese zuletzt genannten Arten wohl alle von *Andrena*-Arten bestäubt, da wegen der späten Blütezeit *Colletes* nicht in Frage kommen kann. Gesicherte Nachweise liegen bisher vor für *O. splendida* mit *A. squalida* (WARNCKE & KULLENBERG 1984) und für *O. aveyronensis* mit *A. hattorfiana* (PAULUS & GACK, in Vorb.). Die Bestäuber der echten *O. provincialis* und der übrigen „arachnitiformen“ *sphegodes* sind bis heute nicht bekannt. GODFERY (1922) nennt für „*O. arachnitiformis*“ eine Beobachtung von *Andrena (sabulosa ssp.) trimmerana* (K.) bei Hyères (Südfrankreich), die interessanterweise der Bestäuber der sizilianischen *O. (sabulosa)-fusca*-Sippe ist, doch ist nicht klar, auf welche Sippe sich dies bezieht.

Da die typische *O. sphegodes* von *A. (Melandrena) nigroaenea* oder der nah verwandten *A. (Melandrena) limata* (Südwestdeutschland) bestäubt wird, stellt die südfranzösische frühblühende „arachnitiforme“ Sippe eine eigene Biospezies dar, die wir daher in den Artrang erhoben haben: *Ophrys integra* (Moggridge & Reichenbach f. 1869) Paulus & Gack 1990 (PAULUS & GACK 1990b). Die Verbreitung dieser Art ist derzeit nicht gut genug bekannt. Nach den Befunden von KULLENBERG und unseren eigenen ist sie mindestens an der gesamten südfranzösischen Küstenregion verbreitet. Es ist zu erwarten, daß sie auch in NO-Spanien und an der italienischen Riviera vorkommt. HAUSSMANN (1985) nennt Funde von *O. sphegodes* ssp. *provincialis* von N. Korsika (St. Florent am 5. 4. 80), die möglicherweise zu *O. integra* gehören.

O. integra hat zwar dieselbe Bienenart als Bestäuber wie *O. exaltata* (nämlich die Seidenbiene *Colletes cunicularius*), wegen der blütenmorphologischen Differenzen gehen wir jedoch davon aus, daß derselbe Bestäuber unabhängig erworben wurde bzw. dieser sich unabhängig *O. exaltata* und *O. integra* selektiert hat. Beide Arten sind daher vermutlich nur aufgrund ihrer allopatrischen Verbreitung genetisch isoliert. Wegen des identischen Bestäubers würde vermutlich die Barriere bei Überlappung der Areale zusammenbrechen. In der Zoologie nennt man solche Arten Allospezies (MAYR 1975). Man versteht darunter naheverwandte Arten, die getrennt, sich nicht überlappende oder aneinander angrenzende Areale haben und nur aufgrund mehr oder weniger ausgeprägter morphologischer Differenzen als Arten interpretiert werden. Sie könnten oft ebenso als geographische Rassen ein und derselben Art betrachtet werden, wenn nicht explizit auch genetische **Isolation** gezeigt worden ist. Im anderen Fall sind sie lediglich aufgrund ihrer geographischen **Separation** getrennt. *O. exaltata* und *O. integra* sind, wie bereits gesagt, blütenmorphologisch problemlos zu unterscheiden, so daß die folgende evolutionsbiologische Erörterung mehr theoretischen Charakter hat. Als geographische Rassen (Subspezies) sind sie vom evolutionsbiologischen Standpunkt nur dann zu betrachten, wenn sichergestellt ist, daß die nur ihnen gemeinsame Stammart einmal ein zusammenhängendes Areal besessen hat. Bezogen auf die letzte Annahme ergeben sich mehrere Interpretationsmöglichkeiten, wie das heutige Verbreitungsbild entstanden sein könnte. Entweder wurde dabei Südfrankreich von Sizilien/Süditalien aus oder umgekehrt besiedelt und *C. cunicularius* war bereits vorher als Bestäuber tätig. Es könnte in der Vergangenheit auch einmal ein größeres zusammenhängendes Areal existiert haben und die heutigen getrennten Vorkommen sind lediglich Reliktgebiete. Der konkrete Fall ist noch dadurch komplexer, daß die „arachnitiforme“ Sippe vom Monte Gargano-Gebiet (Süditalien), die von GÖLZ & REINHARD (1986) als *O. archipelagi* eingeführt worden ist, ebenfalls *C. cunicularius* als Bestäuber hat (Abb. 7) und deshalb in diese Überlegungen mit einbezogen werden muß. In Abb. 8 sind 6 mögliche Fälle der stammesgeschichtlichen Zusammenhänge (Phylogenese) als Hypothesen dargestellt. In der linken Hälfte (a, b und c) sind die 3 Sippen dreimal (a) oder zweimal (b, c) unabhängig aus einer Stammart entstanden, die vermutlich *Andrena* als Bestäuber hatte. *Colletes* wurde hier also zwei- bzw. dreimal unabhängig als neuer Bestäuber erschlossen. In Abb. 8b wurde angenommen, daß *O. exaltata* und *O. archipelagi* monophyletisch sind und *O. integra* dazu konvergent entstanden ist. Eine entsprechend andere Gruppierung zeigt Abb. 8c. In der rechten Hälfte sind drei Stammbäume dargestellt, die alle davon ausgehen, daß der Bestäuber *Colletes* nur einmal erworben wurde, was durch das schwarze Quadrat symbolisiert ist (Abb. 8e, f, g). In allen drei Fällen wäre im Sinn der phylogenetischen Systematik der gemeinsame Besitz des Bestäubers *C. cunicularius* und die entsprechenden Anpassungen der *Ophrys*-Pflanzen an die Anlockung dieses Bestäubers ein gemeinsames abgeleitetes Merkmal (Synapomorphie, HENNIG 1950, AX 1984), das die Monophylie dieser Sippen, also die Abstammung von nur einer für sie gemeinsamen Stammart, belegen würde. Nur in diesem Fall müßten die betreffenden Sippen alle unter *O. exaltata* als getrennte geographische Rassen geführt werden: *O. exaltata* ssp. *exaltata* (Sizilien, S. Italien), *O. exaltata* ssp. *integra* (S. Frankreich) und *O. exaltata* ssp. *archipelagi* (Mte. Gargano, Korçula). Stammen sie nicht von einer **nur ihnen gemeinsamen Stam-**

mart ab, ist Konvergenz im Spiel, wie in Abb. 8a, b, c dargestellt. Natürlich könnten auch Teilerklärungen zutreffen, indem z. B. *O. archipelagi* und *O. exaltata* Schwesterarten darstellen und *O. integra* konvergent entstanden ist. Wir gehen derzeit von letzterer Annahme aus, da der Nachweis einer für alle drei Sippen gemeinsamen nur ihnen gemeinsamen Stammart noch nicht geführt worden ist.

In diesem Zusammenhang sollte nun noch erwähnt werden, daß der „arachnitiforme“ Artenkreis dringend einer Neubearbeitung bedarf. Unserer Meinung nach ist es völlig unklar, welche der genannten Sippen *O. arachnitiformis* Grenier & Philippe (1859) (beschrieben aus der Umgebung von Toulon, Mitte April blühend) heißen muß, trotz der Neudarstellung des Problems durch DEVILLERS-TERSCHUREN & DEVILLERS (1988). GÖLZ & REINHARD (1980) vertreten die Ansicht, daß hierunter lediglich eine „arachnitiforme“ Farbvariante der typischen *O. sphegodes* beschrieben worden ist. Dem schloß sich TYTECA (1982) an, wobei er eine mögliche Identität von *O. splendida* mit *O. arachnitiformis* annahm. BAUMANN & KÜNKELE (1986, 1988) betrachten sogar *O. splendida* und *O. tyrrhena* als synonym zu *O. arachnitiformis*, was sicher nicht zutreffend ist. Darüber hinaus müßte geklärt werden, ob die typische *O. sphegodes* überhaupt in den südfranzösischen Küstenregionen vorkommt und damit syntop mit den „arachnitiformen“ Sippen. Es erscheint uns daneben auch noch keineswegs geklärt, ob die als typische *O. sphegodes* bezeichneten Pflanzen in Südfrankreich, Italien oder dem Balkan überhaupt konspezifisch mit den aus Südengland beschriebenen sind! Wir bezeichnen bis zu einer detaillierteren Klärung alle diejenigen Pflanzen als typische *O. sphegodes*, die von *Andrena nigroaenea* (Nachweis bisher erst von Südfrankreich: GODFERY 1922, Süditalien: PAULUS & GACK 1986 und Kreta: PAULUS & GACK, Nachweis 1989 für die in PAULUS 1988 provisorisch als *O. pseudomammosa* [?] bezeichnete Sippe) oder der nächstverwandten *A. limata* (Südwest-Deutschland) bestäubt werden. Wir haben auch wegen der Bestäuberbefunde von KULLENBERG und unseren eigenen Beobachtungen den Verdacht, daß alle frühblühenden Pflanzen aus dem *sphegodes*-Kreis mit grünem Perigon aus dem Küstenbereich von Südfrankreich zu *O. integra* (früher allgemein der *O. sphegodes* ssp. *provincialis* Nelson oder den „arachnitiformen“ Varianten von *O. sphegodes* zugeordnet) gehören, die von DEVILLERS-TERSCHUREN & DEVILLERS (1988) in ihren Erörterungen nicht einbezogen worden ist. Die ab Mitte April an der Côte d'Azur blühenden Sippen werden derzeit unter *O. provincialis* (Baumann & Künkele) Paulus 1988 (= *O. sphegodes* ssp. *provincialis* Nelson, nom. invalid.) und *O. splendida* Gölz & Reinhard (1980) geführt. *O. arachnitiformis* könnte sich daher auf eine dieser beiden Sippen beziehen. Davon ausgeschlossen werden kann *O. tyrrhena* Gölz & Reinhard (1980), die durch eine klare Sippendifferenz von *O. splendida* gut getrennt ist und nach unserer Kenntnis bei Toulon nicht vorkommt.

3. *Ophrys bertolonii* Moretti und *Ophrys bertoloniiformis* O. & E. Danesch

BAUMANN & KÜNKELE (1986) vertreten neuerdings die Auffassung, daß *O. bertoloniiformis* in *O. pseudobertolonii* umbenannt werden muß. Doch die Ausführungen von GÖLZ & REINHARD (1987) und WIRTH & BLATT (1988) zu diesem Problem sind überzeugend, so daß der Name *O. bertoloniiformis* u. E. zumindest für die Mte. Gargano-Sippe erhalten bleiben muß und im weiteren Text verwendet wird.

GÖLZ & REINHARD (1979) haben gezeigt, daß in Sizilien neben der weit verbreiteten *O. bertolonii* auch eine der *O. bertoloniiformis*-ähnliche Sippe vorkommt. Nach ihren Untersuchungen kommt diese Art jedoch nur im Nordwesten der Insel vor und wächst z. T. syntop mit *O. bertolonii*. Wir konnten jene *O. bertoloniiformis* ähnlichen Pflanzen nun auch an zwei Stellen im Südosten von Sizilien finden: 15 km östl. Gela, Pantanelle, 24. 3. 1988 2 Pflanzen, die bereits weit aufgeblüht waren, und 5 km südlich Caltagirone 30. 3. 1988, viele Exemplare, z. T. verblüht. Da GÖLZ & REINHARD *O. bertoloniiformis* im Südosten im April nicht gefunden haben, gehen wir

davon aus, daß diese Art dort bereits verblüht war. für *O. bertolonii* waren wir dagegen noch zu früh: Zentral-Sizilien, 10 km südl. Mineo, 29. 3. 1988 5 Pflanzen, die gerade zu blühen begannen; NW-Sizilien, Cefala-Diana bei Villafrati 2. 4. 1988, 1 Ex., gerade aufblühend. In Sizilien scheint die Blühphänologie von *Ophrys bertolonii* und *O. bertoloniiformis*, wie wir aus den Angaben von GÖLZ & REINHARD (1979) und unseren eigenen spärlichen Funden schließen können, mehr oder weniger getrennt zu sein.

Als Bestäuber von *O. bertolonii* konnten BÜEL (1978) und PAULUS & GACK (1986) in Süditalien die große Mörtelbiene *Chalicodoma parietina* beobachten. *O. bertoloniiformis* vom Mte. Gargano wird von einer anderen *Chalicodoma*-Art, nämlich von der kleineren grauen *C. benoisti* bestäubt (PAULUS & GACK 1986), wodurch ihr Artstatus und ihre Abgrenzung gegenüber *O. bertolonii* neben blütenmorphologischen Differenzen (GÖLZ & REINHARD 1979) gut belegt ist.

Die sizilianische *O. bertoloniiformis* wird dagegen von *C. sicula* bestäubt. Wir hatten an mehreren Stellen Gelegenheit, Pseudokopulationen auf *O. bertoloniiformis* und *O. bertolonii* zu beobachten:

25. 3. 88: SO-Sizilien, sw. Canicattini, Cave Grande, 6 Pseudokopulationen durch 2 ♂♂ von *Chalicodoma sicula* auf *O. bertoloniiformis*. 3 ♂♂ von *C. parietina* zeigten zwar schwaches Interesse, doch erfolgte niemals eine Landung. In diesem Gebiet haben wir weder *O. bertolonii* noch *O. bertoloniiformis* finden können, so daß wir davon ausgehen können, daß die Bienen *Ophrys*-Blüten gegenüber unerfahren waren.

31. 3. 88: Südlich Caltagirone, SO-Sizilien, viele blühene *O. bertoloniiformis*, (noch) keine *O. bertolonii*. Hier flogen 7 ♂♂ von *C. sicula*, 5 trugen Pollinien am Kopf, 1 ♂ davon mit 9 Pollinien; 1 kurze Pseudokopula auf *O. bertoloniiformis*. Die fliegenden *C. parietina* (ca. 6—8 ♂♂) hatten weder Pollinien, noch zeigten sie Interesse für die Pflanzen.

2. 4. 88: NW-Sizilien, einige Anflüge von *C. parietina* auf *O. bertolonii* bei Cefala-Diana/Villafrati. *O. bertoloniiformis* wurde nicht beachtet.

5. 4. 88: N. Sizilien, Tyndari 1 ♂ *C. sicula* zeigte mehrere Pseudokopulationen auf *O. bertoloniiformis*. Hier war die Wahl zwischen *O. bertoloniiformis* und *O. bertolonii* besonders schön zu sehen, da dieses ♂ inmitten eines „Straußes“ beider *Ophrys*-Arten stets nur *O. bertoloniiformis* wählte.

Auch in Kalabrien und bei Tarent konnten wir Attraktivitätstests durchführen:

8. 4. 88: Bei Francavilla-Maritima/N. Kalabrien flogen am Rande von Flußschotter viele graue *C. benoisti* ♂♂. Sie zeigten, wie zu erwarten, weder Interesse für *O. bertolonii* noch für die sizilianische *O. bertoloniiformis*.

9. 4. 88: Südlich von Tarent am Strand flogen die letzten, stark abgeflogenen *C. sicula* ♂♂. Sie zeigten trotz ihres Alters deutliches Interesse, und zwar ausschließlich für *O. bertoloniiformis* aus Sizilien.

Zusammenfassend ergeben sich folgende Befunde:

- in Sizilien werden *O. bertolonii* und *O. bertoloniiformis* von ihren Bestäubern klar unterschieden.
- Der Bestäuber von *O. bertolonii* ist wie in Süd- und Mittelitalien die große Mörtelbiene *Chalicodoma parietina*.
- Der Bestäuber der sizilianischen *O. bertoloniiformis* ist die etwas kleinere, rotbeinige *Chalicodoma sicula*.

Die Flugzeiten der beiden Bestäuber und die Blühzeiten der jeweiligen *Ophrys*-Sippen decken sich mehr oder weniger: *O. bertoloniiformis*/*C. sicula* früher als *O. bertolonii*/*C. parietina*. (Die zeitlich versetzten Flugzeiten der beiden Bienenarten konnten wir bereits an verschiedensten Stellen im Mittelmeergebiet feststellen.)

- *C. sicula* ♂♂ interessieren sich in Süditalien niemals für *O. bertoloniiformis* vom Mte. Gargano (Tests 1985 und 1986).
- Der Bestäuber von *O. bertoloniiformis* vom Mt. Gargano ist *C. benoisti*. *C. benoisti* ♂♂ werden von der sizilianischen *O. bertoloniiformis* nicht angelockt.

Daraus folgt, daß die beiden unter demselben Namen geführten Sippen nicht artgleich sind und sie daher zwei getrennte Biospezies darstellen. Die beiden Sippen sehen sich zwar recht ähnlich, lassen sich jedoch durchaus unterscheiden. Auch GÖLZ & REINHARD (1975) geben im übrigen eine Sippendifferenz von 13 zwischen beiden Populationen an, eine Größenordnung, die nach ihren Erfahrungen an der unteren Grenze zur klaren quantitativen Abgrenzung von zwei Arten liegt und nur bei Vorhandensein deutlicher qualitativer Unterschiede als zusätzliches Artunterscheidungskriterium gilt. Da neben den in ihrer Wertigkeit schwer einschätzbaren metrischen Maßdifferenzen hier aber klare qualitative Unterschiede zumindest in der Duftausstattung vorliegen müssen, halten wir eine Abtrennung für voll gerechtfertigt. Dies hat nichts mit einem Prinzip von „splitting“ oder „lumping“ (SUNDERMANN 1987) zu tun, sondern ist eine Konsequenz objektiver und daher überprüfbarer Kriterien.

Für ein besseres Verständnis der Gesamtsituation der *O. bertoloniiformis*-Gruppe (Abb. 9) müßten allerdings noch mehr Bestäuberdaten der anderen Arten aus diesem Kreis er-

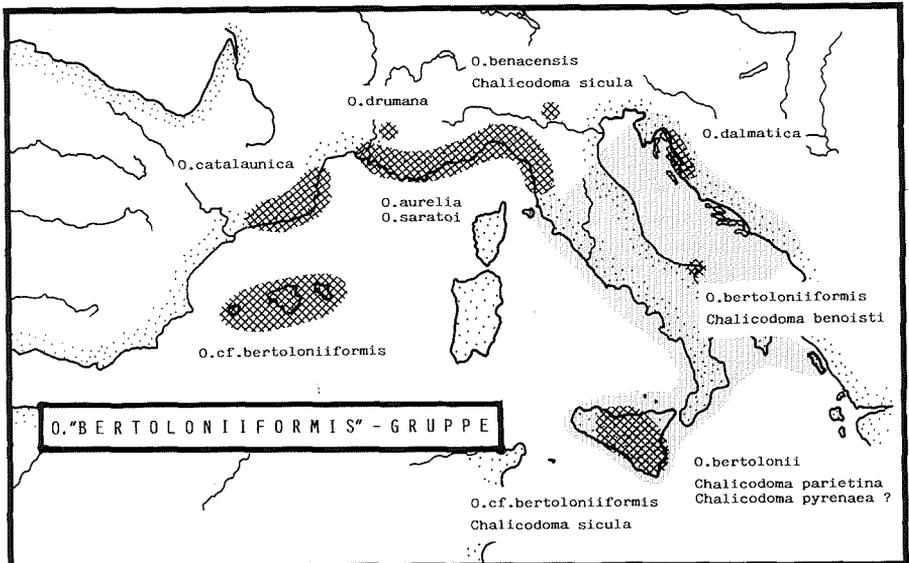


Abb. 9: Verbreitungsgebiete der dem sogenannten „bertoloniiformis“-Verwandtschaftskreis zugeordneten Sippen mit den bisher bekannten Bestäubern.

arbeitet werden. So ist nichts über die Bestäuber von *O. benacensis* (Reisigl) O. & E. Danesch, *O. drumana* Delforge (1988), *O. aurelia*, *O. saratoi* Camus (sensu DELFORGE et al. 1989), *O. catalaunica* O. & E. Danesch und *O. dalmatica* (Murr) Soó bekannt. Wir haben nur einen indirekten Hinweis, daß *O. benacensis* am Gardasee von *C. sicula* bestäubt wird: Am 16. 4. 1988 beobachteten wir 1 ♂ mit Kopfpollinien von *Ophrys*. Es ist müßig, über den systematischen

Status dieser Sippen zu spekulieren (vor allem über den der erst kürzlich neu benannten), bevor weitere, gesicherte Beobachtungen vorliegen. *O. promontorii* O. & E. Danesch vom Monte Gargano und vielen Gebieten nördlich davon, die von mehreren Autoren mit *O. bertoloniiformis* in Zusammenhang gebracht wird, gehört unseres Erachtens eher in den Verwandtschaftskreis von *O. tarentina* Gölz & Reinhard und *O. lunulata* Parl. Alle diese Arten werden nämlich von Vertretern der Gattung *Osmia* bestäubt.

4. *Ophrys lunulata* Parl.

Diese schöne *Ophrys*-Art ist nach BUTTLER (1986) nur auf Sizilien und einigen äolischen (liparischen) Inseln verbreitet. Angaben aus Kalabrien beziehen sich wahrscheinlich auf schlankblütigere Exemplare von *O. tarentina*, wie wir sie vereinzelt im Monte Pollino-Gebiet gesehen haben. Die neueren ausführlichen Kartierungen in Kalabrien (LORENZ, mdl. Mitt. und 1987) bestätigen diese Annahme. Wir konnten *O. lunulata* in Sizilien sowohl im Südosten (an vielen Stellen) als auch im Nordwesten (hier nur wenige Exemplare, da wir wohl noch zu früh waren) finden. Über die Bestäubung war bisher nichts bekannt. Wegen des brillenförmigen Mals lag der Verdacht nahe, daß ein Vertreter der Gattung *Anthophora* der Bestäuber sein könnte, doch die schlanke Lippe und das übrige Erscheinungsbild, das eher an *O. tarentina* erinnert (Bestäuber *Osmia tricornis* [GÖLZ & REINHARD 1982]), ließen uns auch an eine *Osmia*-Art denken. Der zweite Verdacht bestätigte sich: Wir konnten sehr viele Anflüge mit Pseudokopulationen von ♂♂ der schwarz-rotbraunen *Osmia kohli* beobachten (Abb. 10 = Farbtafel 1). Die ersten Anflüge erhielten wir von 2 ♂♂ südlich von Canicattini (SO-Sizilien) am 26. 3. 1988. Am 27. 3. 1988 fanden wir ein großes, ins Auto verflogenes ♂ bei der Pseudokopulation auf mitgeführten *O. lunulata*-Blüten. Besonders in der weiteren Umgebung von Noto (SO-Sizilien) erhielten wir viele Anflüge, als wir *Ophrys*-Pflanzen in die Nähe von blühenden Rosmarin-Sträuchern postierten. Die Pseudokopulationen erfolgten nach dem bekannten Verhaltensschema. Das ♂ kommt gerichtet angefliegen, landet blitzschnell auf der Lippe und beginnt sofort mit heftigen Hinterleibsbewegungen. Mit dem ausgestülpten Genitalapparat erfolgen bohrende Bewegungen auf der Labellumspitze. Diese Verhaltensweise ist von Beintrippeln und periodischem Flügelgeschwirmen begleitet. Bemerkenswert ist der Umstand, daß die *Osmia kohli* ♂♂ sehr größenvariabel waren. Dies führte immer wieder dazu, daß zu kleine Individuen zwar pseudokopulierten, jedoch nicht in der Lage waren, die Pollinien zu entnehmen.

Damit liegt uns eine weitere *Ophrys*-Art vor, die von einer *Osmia*-Art bestäubt wird. Bislang ist die Gattung *Osmia* nur noch für *O. tarentina* und *O. promontorii* nachgewiesen. *Osmia tricornis* als Bestäuber von *O. tarentina* fanden erstmals GÖLZ & REINHARD (1982). Diesen Befund konnten wir mehrfach sowohl in S.-Apulien als in N.-Kalabrien bestätigen. In N.-Kalabrien (bei Civita) boten wir *Osmia tricornis* gleichzeitig *O. tarentina* und *O. lunulata* zur Wahl. Die ♂♂ zeigten zwar ein gewisses Interesse auch für *O. lunulata*, doch erfolgte nur ganz selten eine Landung. Für *O. araneola* wird als Bestäuber *Osmia bicolor* genannt (FORSTER in: WARNE & KULLENBERG 1984). Dieser Befund hat sich inzwischen als Fehlbestimmung herausgestellt. Herr GÖLZ (Winterthur) hat bei Birmensdorf (Nordschweiz, Aargau) eindeutig eine Art der Gattung *Andrena* als guten Bestäuber gesehen (11. 5. 1971). Nach Fotobelegen bestimmte Herr WESTRICH (Karlsruhe) die Biene als *A. lathyri*. Die bisher bekannten Bestäuber aus der Gattung *Osmia* sind:

<i>Osmia tricornis</i>	für	<i>O. tarentina</i>	Apulien, N. Kalabrien
<i>Osmia mustelina</i>	für	<i>O. promontorii</i>	Monte Gargano
<i>Osmia kohli</i>	für	<i>O. lunulata</i>	Sizilien

Zu bemerken ist, daß *Osmia* als Bestäuber ausschließlich auf Südtalien beschränkt zu sein scheint (Abb. 10). Unabhängig davon ist die nahe Beziehung von *O. tarentina* und *O. lunulata* bestätigt, die ja bereits GÖLZ & REINHARD (1982) aufgrund ihrer biometrischen Analysen ge-

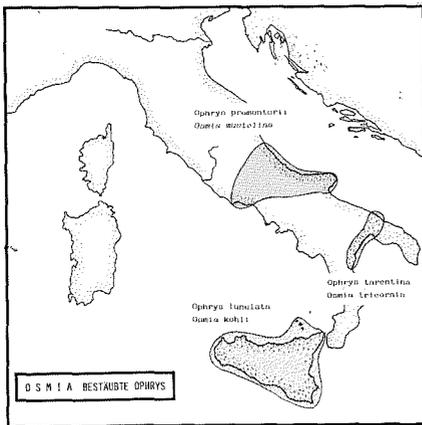


Abb. 11: Verbreitungsgebiete der von *Osmia* bestäubten *Ophrys*-Arten in Süditalien.

fordert hatten. Eventuell kann man auch *O. promontorii* in diese Gruppe einordnen. Dies scheint auch im Anschluß an KALTEISEN & REINHARD (1987) wahrscheinlicher als die von DANESCH et al. (1975) postulierte hybridogene Genese aus *O. sphegodes*-aggr. (*O atrata*) und *O. bertolonii*.

5. *Ophrys tenthredinifera* Willd.

Diese Sippe ist auch in Sizilien weit verbreitet und meist nicht selten. In Spanien, Mallorca, Südfrankreich sowie in Südgriechenland tritt als Bestäuber die große *Eucera nigrilabris* auf (KULLENBERG 1961, SCHREMMER 1960, PAULUS & GACK 1980, VÖTH 1984). Für Süditalien gibt BÜEL in KULLENBERG et al. (1984) Beobachtungen mit *E. clypeata* an. Die Anflüge durch *E. oraniensis* oder *E. nigrescens* halten wir für eher zufällig und nicht für eine regelmäßige Bestäubung relevant. *E. oraniensis* ist der Bestäuber von *O. bombyliflora*. Dies würde aber die nicht allzu seltenen Hybriden zwischen *O. tenthredinifera* und *O. bombyliflora* erklären. Wir können eine starke Attraktivität von *O. tenthredinifera* für *E. oraniensis* bestätigen (Tests in Südapulien und auf der Peloponnes mit süditalienischen Pflanzen). Doch das wenig intensive Verhalten zeigte, daß sie kaum als regelmäßige Bestäuber in Frage kommen. Den Hauptbestäuber (*E. clypeata*?) konnten wir bisher nicht finden. Auf Kreta ist *E. dimidiata* der reguläre Bestäuber, wie wir in zahlreichen Tests und Anflügen in der natürlichen Umgebung beobachten konnten (PAULUS 1988).

Im südöstlichen Sizilien erhielten wir immer wieder Anflüge mit kurzen Pseudokopulationen von der dicht behaarten *E. algira*, die gelegentlich auch Pollinien entnahm. Doch das Anflugverhalten, wenig intensive Pseudokopulationsbewegungen und sehr schnell nachlassendes Interesse sprechen gegen eine reguläre Bestäuberbeziehung. Diese Art dürfte daher nur gelegentlich Bestäubungen vornehmen. Dennoch ist diese Attraktivität bemerkenswert, da diese Bienenart auf Kreta der Bestäuber von *O. bombyliflora* ist (PAULUS 1988). *E. algira* und *E. oraniensis* sind nämlich zwei nah verwandte Arten (beide gehören in das Subgenus *Hetereucera*), so daß die Anlockung beider *Eucera*-Arten durch *O. tenthredinifera* in Italien eventuell auf bestimmten Duftkomponenten beruht, die der kretischen *O. tenthredinifera* fehlen. Leider kennen wir bisher zu wenige Daten aus dem östlichen Mittelmeerraum. *O. tenthredinifera*-Pflanzen, die wir aus Rhodos nach Kreta transferiert haben, waren für *E. dimidiata* nicht attraktiv. Wir nehmen daher an, daß *O. tenthredinifera* zumindest auf Rhodos einen anderen Bestäuber hat.

6. *Ophrys biancae* (Todaro 1842) Macchiati 1881 (= *O. discors* bianca).

Diese kleinblütige, *O. oxyrhynchos*-ähnliche Ragwurmart ist, soweit bekannt, ausschließlich im Südosten von Sizilien verbreitet. Wir fanden sie z. T. in großen Beständen in der weiteren Umgebung von Canicattini und nördlich von Noto. Sie wurde früher nicht von *O. oxyrhynchos* getrennt. Doch ist sie durch kleinere Blüten und abweichenden Blütenhabitus deutlich von dieser abgesetzt. GÖLZ & REINHARD (1979), BUTTLER (1986) und BAUMANN & KÜNKELE (1986) betrachten sie daher als eigene Art. Nach BAUMANN & KÜNKELE (1986) soll der gerade für Sizilien so passende Name *O. biancae* allerdings illegitim sein. Doch nach GÖLZ & REINHARD (1979) und WIRTH & BLATT (1988) stellt der Name *O. discors* ein nomen nudum dar.

Über eine Bestäuberanlockung ist bislang nichts bekannt. Die systematische Stellung der Art und ihre Blütengröße sprechen für eine kleinere *Eucera*-Art. Wir richteten daher an vielen Stellen unser Augenmerk auf solche kleinen Langhornbienen. Tatsächlich erhielten wir westlich und südlich von Noto einige wenige Anflüge von der kleinen *E. euroa* (nov. spec. TKALCU, in Vorb.), allerdings ohne intensives Pseudokopulationsverhalten. Zudem reagierte die Mehrzahl der dort jeweils fliegenden $\sigma\sigma$ überhaupt nicht auf die Blüten, obwohl die Bienen bestimmt keine Erfahrung mit *O. bianca*-Blüten hatten. Daraus schließen wir, daß diese Art zwar wohl gelegentlich Bestäubungen vornehmen kann, aber nicht der reguläre Bestäuber ist. Zu erwähnen ist noch, daß diese Bienen $\sigma\sigma$ auf die ihnen gleichzeitig angebotenen *O. oxyrhynchos* und *O. tenthredinifera* nicht reagierten.

7. *Ophrys oxyrhynchos* Tod.

Diese charakteristische *Ophrys*-Art begann während unseres Aufenthalts gerade erst aufzublühen und war dementsprechend noch selten. Wir fanden sie ausschließlich im wärmeren Südosten: 24. 3. 1988 4 km südl. Niscredi 4 Ex.; 23. 4. 1988 15 km östl. Gela, Pantanelle, 8 Ex.; 31. 3. 1988 5 km südl. Caltagirone 1 Ex. Einen Bestäuber konnten wir nicht ausfindig machen. Für die apulischen Populationen („ssp. *celiensis* [O. & E. Danesch] del Prete“) nennen DANESCH (1975) und BÜEL (in KULLENBERG et al. 1984) *Eucera graeca* Rad. und *E. taurica* Mor. als Besucher.

8. *Ophrys bombyliflora* Link

Diese im gesamten eumediterranen Raum verbreitete Art ist auch in Sizilien nicht selten. Als Besucher nennt KULLENBERG (1961) aus SW-Europa und N.-Afrika eine Reihe *Eucera*-Arten, die nach unserer Erfahrung zwar angelockt werden, aber nur selten auch als Bestäuber fungieren. Wegen der eigenartigen und auch für *Ophrys* ungewöhnlichen Bauform der Lippe (worauf schon KULLENBERG 1961 hingewiesen hat) sind nämlich die meisten Besucher normalerweise nicht in der Lage, Pollinien zu entnehmen oder zu bestäuben (PAULUS 1988). Von den genannten *Eucera*-Arten dürfte im westlichen und zentralen Mittelmeergebiet nur *E. oraniensis* als legitimer Bestäuber in Frage kommen (KULLENBERG 1973, KULLENBERG et al. 1984). In Südost-Sizilien sahen wir nur einmal Pseudokopulationen von *E. oraniensis* auf *O. bombyliflora*. In Süditalien konnten wir zwar keine Anflüge sehen, doch immer wieder *E. oraniensis* $\sigma\sigma$ mit Kopfpollinien fangen. Bemerkenswert ist, daß die deutlich großblütigeren *O. bombyliflora*-Pflanzen auf Kreta von der entsprechend größeren, aber nahverwandten *E. algira* bestäubt werden.

9. *Ophrys lutea* Cav.

Wie in Süditalien ist diese großblütige Sippe auf Sizilien weit verbreitet und häufig. Sie beginnt wie im übrigen Mittelmeergebiet später als die nahverwandte, kleinblütige Art *O. sicula* Tineo (= *lutea* ssp. *minor*) zu blühen. Im Nordwesten der Insel fanden wir zu Beginn unseres Aufent-

haltes (18./19. 3. 1988) ausschließlich *O. sicula*. Im Südosten dagegen blühten am 23. 3. 1988 bereits beide Arten. Erst ab 3. 4. 1988 gingen gerade die ersten Blüten von *O. lutea* bei Belmonte/Palermo auf. Beide Arten haben dann allerdings eine sehr lange Blühzeit, so daß sie je nach Höhenlage mindestens bis Ende April/Anfang Mai nebeneinander gefunden werden können. Bestäuber von *O. lutea* sind einige sehr nah verwandte Arten der Gattung *Andrena* aus dem Subgenus *Chlorandrena* (vor allem *A. cinerea* und *A. senecionis*). In Süditalien konnten wir neben *A. cinerea* auch die nahverwandte *A. humilis* Imhoff feststellen (PAULUS & GACK 1986). Auf Sizilien haben wir keine Anflüge gesehen. Wir haben aber je 1 ♂ von *A. senecionis* und *A. taraxaci* ssp. *stabiana* mit abdominalen Pollinien gefunden, die nach Lage der Dinge nur von *O. lutea* stammen können. BÜEL (in WARNCKE & KULLENBERG 1984) hat ebenfalls auf Sizilien ein ♂ von *A. nigroolivacea* Drs. mit Pollinien gefangen, die er *O. lutea* zuordnete. GODFERY (1925) nennt diese Art auch aus Algerien für *O. lutea*. Wir haben diese Bienenart mehrfach in Spanien getestet und keine Anlockung feststellen können (PAULUS & GACK 1980). Auf Kreta ist der Bestäuber von *O. lutea* die kleine *A. panurgimorpha* Mavr. (PAULUS & GACK 1986, PAULUS 1988).

10. *Ophrys sicula* Tineo (= *O. lutea* ssp. *minor* [Tod.] O. & E. Danesch)

PAULUS & GACK (1986) haben gezeigt, daß diese kleinblütige Sippe in allen bisher untersuchten Teilarealen stets bestäubungsbiologisch von *O. lutea* isoliert ist. Da außerdem beide Arten sich blühphänologisch unterschiedlich verhalten, *O. sicula* im Osten wahrscheinlich allein (also ohne *O. lutea*) verbreitet ist (so in Israel, Zypern, Kleinasien, Lesbos, nicht jedoch auf Rhodos), handelt es sich ganz eindeutig um eine eigenständige Sippe auf dem Rang einer Biospezies. Die Suche nach dem auf dem Artrang gültigen Namen führte zu *O. sicula* Tineo, da die zur Diskussion stehenden anderen Namen *O. pseudospeculum* DC. oder *O. bilunulata* Risso sich auf andere Taxa als auf die bisherige ssp. *minor* beziehen (PAULUS 1988). Die nomenklatorische Erhebung des Namens *O. minor* in den Artrang, wie von PAULUS & GACK (1986) vorgenommen, ist ungültig.

Die Auffassung, daß die kleinblütige *O. lutea*-Sippe (inclusive *O. galilaea*) im gesamten Mittelmeergebiet eine einzige Art darstellt, wird im wesentlichen durch den überall wirkenden identischen Bestäuber *Andrena hesperia* gestützt (KULLENBERG 1961, PAULUS & GACK 1986, 1990b; PAULUS 1988; VÖTH 1984; WARNCKE & KULLENBERG 1984). Zu klären ist noch der Status von *O. lutea* ssp. *murbeckii* (Fleischm.) Soó aus Nordafrika, für die KULLENBERG (1961) und WARNCKE & KULLENBERG (1984) *Andrena pela* War. und sogar *A. flavipes* als Bestäuber angeben.

11. *Ophrys pallida* Rafinesque

Diese sehr kleinblütige, unscheinbare, einer kleinen *O. fusca* ähnlichen Art ist in Nordafrika (Tunesien, Ostalgerien) und in Nordwest-Sizilien verbreitet. Typisch für sie ist die extrem nach unten und hinten gekrümmte Lippe. Über die Bestäubung war bislang nichts bekannt. Wir fanden diese Art auf den Viehweiden am Fuß der Bosco d. Ficuzza südlich von Godrano. Am 2. 4. 1988 waren die meisten Pflanzen in voller Blüte. Eine Kontrolle der Narbenhöhlen zeigte, daß die Pflanzen gut bestäubt waren, so daß die Suche nach pollinientragenden *Andrena* ♂ Erfolg versprach. In einem Bestand in voller Blüte stehender Krüppelschlehen patrouillierten *A. orbitalis* ♂, von denen einige abdominale Pollinien hatten. Obwohl zahlreiche *O. pallida*-Pflanzen nicht allzu weit entfernt wuchsen, konnten wir noch viele Anflüge mit Pseudokopulationen provozieren (4. 4. 88). Die starke Attraktion und das intensive Verhalten weisen *A. orbitalis* als den legitimen Bestäuber aus (Abb. 12, s. Farbtafel 1). Die Biene ist sehr klein (7,6–8,8 mm, Ø 8,1 mm) und nur geringfügig größer als *A. cinereophila* (Ø 7,5 mm), dem Bestäuber der kleinblütigen *O. fusca*-Art im östlichen Mittelmeerraum. Interessant ist, daß auch bei dieser *O.*

(*cinereophylla*)-*fusca* viele Individuen eine sehr stark nach unten gekrümmte Lippe aufweisen. Dies könnte eine Anpassung der Blüten an sehr kleine Bestäuber sein, bei der die für den Bestäuber wirksame Lippenlänge verkürzt wird, ohne die tatsächliche Länge zu verkleinern. In der Tat sitzen die Bestäuber $\sigma\sigma$ vor allem auf dem basalen Lippenabschnitt und nur in dieser Position gelangen sie an die Klebscheiben der Pollinien.

12. *Ophrys fusca* aggr.

Wie PAULUS & GACK (1981, 1986) und PAULUS (1988) gezeigt haben, existieren im gesamten Mittelmeerraum durch jeweils spezifische Bestäuber der Gattung *Andrena* genetisch isolierte *O. fusca*-Sippen, die darüber hinaus in aller Regel sowohl blütenmorphologisch als auch blühphänologisch getrennt sind. Sie erfüllen damit vom biologischen Standpunkt aus klar alle Kriterien, die man an eine Art stellen muß, wenn man den biologischen Artbegriff anwendet. Danach sind diese „Typen“ Biospezies (PAULUS & GACK 1983). Die Behandlung nach Morphospezies-Kriterien kann allerdings etwas problematisch werden. Dennoch können wir sagen, daß die Unterscheidung im Gelände, wenn man bewußt darauf achtet und den Populationen eine gewisse Variabilität zubilligt, in den meisten Fällen nicht schwieriger ist, als bei anderen kritischen Orchideengattungen oder auch *Ophrys*-Artengruppen. So gibt es auf Kreta 5 gut unterscheidbare, bisher zusammen als *O. fusca* bezeichnete Typen, die auch ohne Kenntnis der Bestäuber als verschieden aussehend ansprechbar sind. Als eigene Art ist bisher *O. sitiaca* Paulus & Alibertis (PAULUS 1988) beschrieben worden. Die im westlichen Mittelmeerraum als große und kleine *O. fusca* bezeichneten Typen (*O. [flavipes]-fusca* und *O. [nigroaenea]-fusca*, PAULUS & GACK 1980, 1981) finden sich auch in Süditalien. Dort blüht darüber hinaus ab Mitte April (Monte Gargano) eine dritte *O. fusca*-Sippe, die von der Lippengröße her zu einer kleinblütigen Form gerechnet werden kann (PAULUS & GACK 1986). Sie gehört aber nach Überprüfung von Bildmaterial der kleinblütigen *O. fusca* aus Korsika (ENGEL 1988a, b) und Sardinien (GÖLZ & REINHARD pers. Mitt.) nicht zur *O. fusca* ssp. *funerea* Viv., sondern stellt eine weitere eigenständige Sippe dar. Leider ist bislang ihr Bestäuber nicht sicher bekannt. Unterhalb von Mte. San Angelo konnten wir 1985 mehrfach *Andrena ocreata* mit abdominalen Pollinien fangen. Wir haben erst später feststellen können, daß an dieser Stelle neben *O. flavipes-fusca* auch bereits jene kleinblütige späte Sippe begonnen hatte zu blühen. Der Pollinienspender könnte sehr gut diese *O. fusca* gewesen sein. Auch auf Sizilien ist *O. fusca* weit verbreitet und sehr vielgestaltig. Dies haben schon TODARO (1842) und LOJACONO (1908) festgestellt und daraus die völlig korrekte Konsequenz gezogen, verschiedene Arten zu benennen. Wir haben vier *O. fusca*-Typen gefunden, von denen drei leicht zu unterscheiden sind. Im folgenden werden diese vier Typen vorgestellt und die Ergebnisse morphologischer Betrachtungen und blütenbiologischer Befunde im Vergleich mit bereits bekannten *O. fusca*-Typen diskutiert.

a) *Ophrys (nigroaenea)-fusca*

Nach unserer bisherigen Kenntnis ist diese großblütige und frühblühende Art (Abb. 13, links) in Spanien, Nordafrika, Südfrankreich, Italien, Griechenland bis eventuell Rhodos, nicht jedoch auf Kreta, Zypern und im nahen Osten verbreitet. Sie beginnt mit ihrer Blühzeit oft schon im Dezember/Januar (Nordafrika, Sizilien) und blüht etwa bis Mitte/Ende März (Südfrankreich) oder etwas später je nach Höhenlage und Witterung. Ihr Bestäuber ist die ebenso früh fliegende *A. nigroaenea*. Vermutlich bezieht sich der Name *O. fusca* Link (beschrieben aus der Gegend von Lissabon) auf diese Sippe. Da in Südspanien eine zwar ähnliche Art vorkommt, die aber von *Colletes cunicularius* bestäubt wird, muß allerdings noch geprüft werden, ob die „große *fusca*“ von Lissabon nicht zu der südspanischen Art gehört. Wir fanden *O. (nigroaenea)-fusca* in Sizilien am 19. 3. 1988 in Nordwest-Sizilien (Ventimiglia, Baucina, Villafrazi), wo gerade noch die

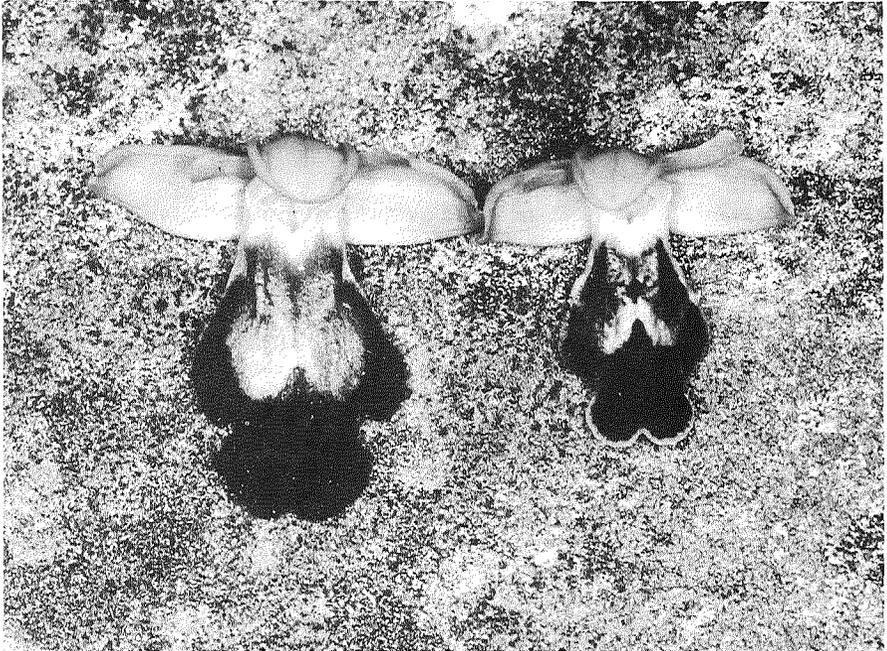


Abb. 13: *Ophrys (nigroaenea)-fusca* (linke Blüte) im Vergleich mit *Ophrys (florentina)-fusca* (rechte Blüte).

letzten Blüten zu erkennen waren. Die meisten Pflanzen waren vollständig verblüht. Dort konnten wir auch durch die letzten noch fliegenden *A. nigroaenea* ♂♂ die Bestätigung dieser Art durch eine Anzahl von Pseudokopulationen erhalten. Im Südosten der Insel konnten wir an vielen Stellen alte Pflanzen finden, die man an ihren vertrockneten Blüten gerade noch als großblütige *O. fusca* identifizieren konnte.

b) *Ophrys (sabulosa)-fusca*

Diese ebenfalls relativ großblütige *O. fusca* sieht der *O. (nigroaenea)-fusca* sehr ähnlich und dürfte von dieser blütenmorphologisch nur schwer zu trennen sein. Sie war uns dadurch aufgefallen, daß sie erst zu blühen begann, als *O. (nigroaenea)-fusca* fast total verblüht war. Man könnte sie für einen etwas kleinblütigeren zweiten Blühschub von *O. (nigroaenea)-fusca* halten oder sogar für *O. (flavipes)-fusca*. Doch weder *A. nigroaenea* noch *A. flavipes* interessierten sich für diese Pflanzen. Statt dessen erhielten wir Anflüge mit intensiven Pseudokopulationen und Pollinienentnahmen durch 3—4 ♂♂ von *A. sabulosa* am 22. 3. 1988 in den unteren Bosco d. Ficuzza südlich Godrano, Nordwest-Sizilien. Die präsentierten Pflanzen stammten von Villafrafrati und die ersten Blüten waren gerade ganz frisch aufgeblüht. Weitere große Bestände dieser neuen *O. fusca* fanden wir bei den Necropoli di Bibinello nordwestlich Canicattini, Südost-Sizilien. Auch hier fanden wir am 25. 3. 1988 nur Pflanzen mit ganz frischen Blüten, während *O. (nigroaenea)-fusca* bereits total verblüht war. Zahlreiche Pseudokopulationen von 8—10 *A. sabulosa* ♂♂ bestätigten das Ergebnis aus dem nordwestlichen Teil der Insel.



Abb. 14: Blütenstand von *Ophrys (florentina)-fusca*.

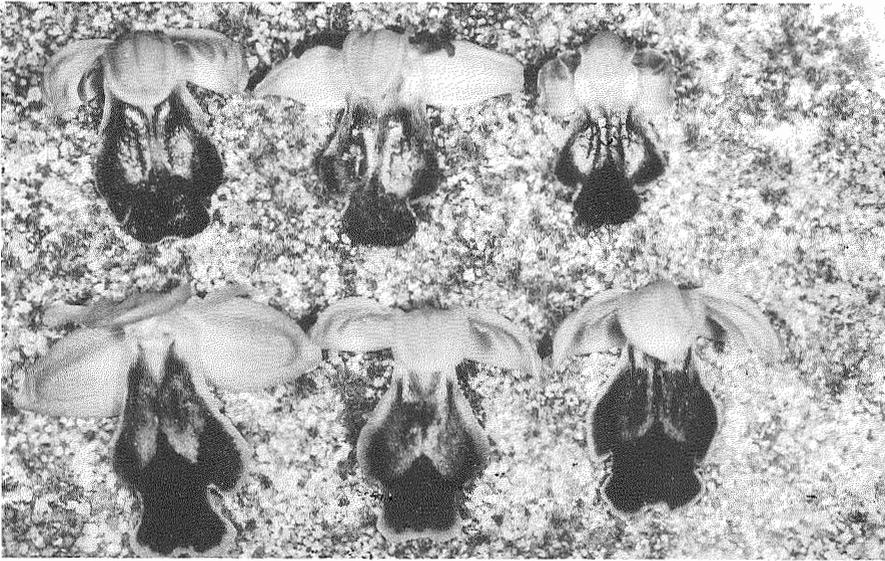


Abb. 15: Blütenvariabilität von *Ophrys (florentina)-fusca*, untere Reihe; Blütenvariabilität von *Ophrys obaesa*, obere Reihe.

c) *Ophrys (florentina)-fusca*

Diesen ganz auffälligen *O. fusca*-Typ fanden wir ausschließlich im Südosten von Sizilien. Es handelt sich um mittelhohe Pflanzen (13—17 cm) mit 2—5 Blüten, die meist einen breiten gelben Saum aufweisen (Abb. 14, 15). Typisch ist die fast horizontale, nicht oder kaum gekrümmte Lippe, deren vordere Seitenränder nicht umgeschlagen sind. Die Blüten erinnern relativ stark an *O. lutea*, weil die apikalen Lippenzipfel fast immer nach oben gebogen sind. Aus diesem Grund wurde dieser *O. fusca*-Typ wohl als Hybride *O. fusca* x *lutea* (DANESCH & DANESCH 1972, S. 176, Abb. a, d, e, f) oder als *O. fusca* „mit *lutea*-Einschlag“ angesprochen (REINHARD, mdl. Mitt.). Wir fanden große Populationen (mehrere 100 Exemplare) in voller Blüte am 24. 3. und 31. 3. 1988 ca. 5 km südlich von Caltagirone. Weitere Vorkommen konnten wir am 27. 3. 1988 südöstlich Canicattini im Gebiet der Cava Grande, am 30. 3. 1988 2 km südlich Grammichele (dort im Bereich der neu erbauten Schnellstraßenbrücke sehr häufig) und am 1. 4. 1988 in der Grotta Calda südlich Valguanera feststellen. Die bei DANESCH & DANESCH (1972) abgebildeten Pflanzen stammen aus der Umgebung von Palermo, also aus dem Nordwesten der Insel. Allein diese weite Verbreitung und die Häufigkeit sprechen bereits klar gegen einen Primärhybriden, wie ihn DANESCH & DANESCH (1972) angenommen haben. In Sizilien konnten wir keinen Bestäuber ausfindig machen, doch erhielten wir viele Anflüge mit Pseudokopulationen in Nordkalabrien am Fuß des Monte Pollino. Dort befliegen vor allem *A. florentina* und in geringerem Maß auch *A. thoracica* die aus Sizilien transferierten und exponierten Blüten. Dies ist besonders bemerkenswert, weil wir gerade diese beiden *Andrena*-Arten auf Sizilien als Bestäuber von *O. panormitana* gefunden haben. Leider hatten wir zu diesem Zeitpunkt die neuen *O. fusca*-Pflanzen für entsprechende Tests in Sizilien noch nicht zur Verfügung. Treten eine oder beide Arten als reguläre Bestäuber beider Pflanzen auf, stellt dies ein weiteres Beispiel für die Isolation von *Ophrys*-Arten durch verschiedene Pollinientransportareale dar (PAULUS & GACK 1990a, b).

d) *Ophrys obaesa* Lojacocono 1908/1909 (= *O. x ficuzzana* Baumann & Künkele 1986)

O. obaesa wurde von LOJACONO (1908/09) aus Sizilien als eigene Art beschrieben. Diese wurde nun allerdings in der Vergangenheit stets in die Synonymie von *O. pallida* (SCHLECHTER 1928, NELSON 1962) oder *O. fusca* (BAUMANN & KÜNKELE 1986) gestellt. Um nachvollziehen zu können, daß diese Sippe tatsächlich eine eigenständige Art darstellt, sei zunächst die Originalbeschreibung zitiert, bevor wir auf die biologische Begründung über einen eigenständigen Bestäuber eingehen:

''22. *O. obaesa* Mihi. an vera *Oph. pectus* Mutel ?

lc. nostra tab. I. fig. 8. a. b.

Differt a praecedente (*O. pallida*), Scapo robusto, firmo, floribus densioribus, capiosioribus, subduplo majoribus, phyllis exter. perigonii latioribus magis deplanatis ac apertis, ex sicco undique ut herbae lutescentibus, obsolete nervatis, obtusissimis, rotundatis, phyllis internis loriformibus, truncatis v. retusis, saepe denticulatis, v. undulatis, apertis, trinerviis, labello longo pendente fere rectangulo subquadrato e gynostemii basi dubito dilatato ibique subito diviso, trilobato, lobis doersum replicatis deflexis., medio ad originem lobulorum lateralium constricto isthmato, incurvo-genuflexo, subintegerrimo, disco glabro . . . lucido maculis plumbeis oblongatis sulcato ? reliqua non undique tomentoso, sed versus margines pilis fusco-purpureis tecto. Bractee insigniter spathul.-concavae obtusissimae diaphanae subcoloratae (lutescentes), multinerviis flores alte involventibus ac fere superantibus. Habitus peculiaris ac proprius (v. s.).

Pascui montani aprici Ficuzza (*sine nom. in Herb. Pan. servata*). Aprile — Maggio.

L'abito è singolare e tutti gli altri caratteri non consentono ritenerla un *O. pallida*. Forse è la *O. pectus* che io credo con REICHENB. dover distinguere dalla specie *rafinesquiana*? Insisto a far

notare che la mia determinazione è fatta sul secco, però il saggio è meravigliosamente conservato!"

An verschiedenen Lokalitäten Siziliens fanden wir eine sehr niederwüchsige *O. fusca*-Art mit auffällig gedrungenem Blütenstand (Abb. 16). Die Lippe ist klein, das Mal ähnlich wie bei *O. pallida* blaßblau, allerdings mit einem oft starken Bleiglanz (Abb. 17). Sie gleicht damit unseres Erachtens sehr gut der Beschreibung von *O. obaesa* durch LOJACONO. Sie entspricht allerdings auch der Beschreibung bzw. der Abbildung von *O. x ficuzzana* Baumann & Künkele (1986), die in dieser Pflanze einen Bastard *O. fusca* x *O. pallida* sehen und damit dieser Sippe immerhin eine gewisse Eigenständigkeit zubilligen. Ihre Pflanzen stammen aus den Bosco d. Ficuzza in Nordwest-Sizilien, dem sizilianischen Hauptverbreitungsgebiet von *O. pallida*.

Wir fanden diese Art in Nordwest-Sizilien bei Villafrati am 21. 3. 1988 gerade aufblühend. Bei Cefala-Diana nahe Godrano und bei Belmonte nahe Palermo waren sehr viele Pflanzen am 2./3. 4. 1988 in voller Blüte. Die Art ist aber auch in Südost-Sizilien weit weg von den Arealen von *O. pallida* verbreitet. Am 30. 3. 1988 fanden wir 10 km südlich Mineo viele Pflanzen, die gerade aufblühten. Die größte Population mit vielen Hundert Individuen konnten wir südlich von Grammichele finden, wo sie zusammen mit *O. (florentina)-fusca* wächst. Eine Pflanze entdeckten wir am 31. 3. 1988 auch bei Caltagirone, ebenfalls zusammen mit *O. (florentina)-fusca*. Bei Grammichele konnten wir auch die Bestäubung studieren. In den Magerwiesen schwärmten viele *A. flavipes* ♂♂, die meisten Individuen trugen abdominale Pollinien. Da die sonst im Mittelmeerraum verbreitete *O. (flavipes)-fusca* auf Sizilien nicht vorzukommen scheint, waren wir erstaunt, ausgerechnet diese *Andrena*-Art mit Pollinien hier anzutreffen, und unsicher, ob und welche der beiden im Gelände wachsenden *O. fusca*-Typen der Pollinienspender gewesen sein könnte. Eine Untersuchung der beiden *O. fusca*-Typen auf fehlende Pollinien bzw. Massulae in den Narbengruben als Folge von Bestäubungen zeigte sehr schnell, daß ausschließlich

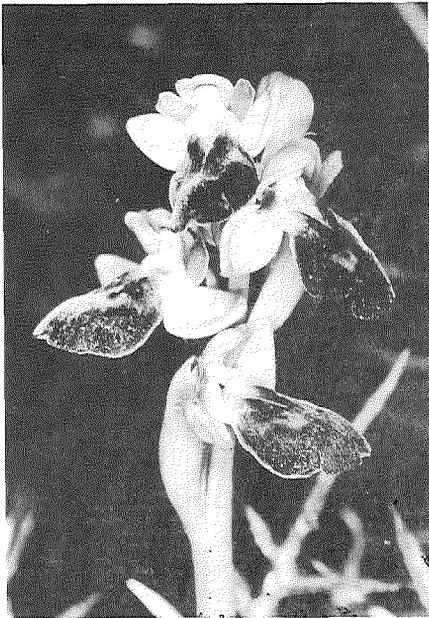


Abb. 16: *Ophrys obaesa*: beachte den gedrungenen Blütenstand.

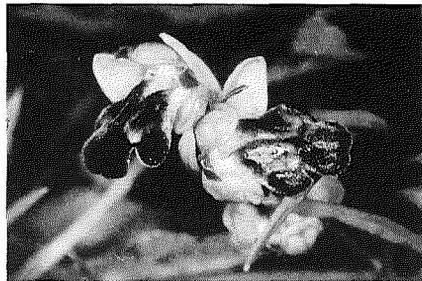


Abb. 17: Blüten von *Ophrys obaesa*: beachte das bleigraue Mal und die stark eingerollten Ränder der Lippe.

die kleine blasse *O. fusca* der Spender war. Nur diese Pflanzen waren bestäubt und/oder nur bei ihnen fehlten die Pollinien. Etwas abseits von den Schwarmarealen der meisten *A. flavipes* ♂♂ konnten wir beide *O. fusca*-Typen zusammen mit *O. (sabulosa)-fusca* Pflanzen auf Attraktivität und spezifische Anlockung für *A. flavipes* testen. Wie erwartet befliegen die ♂♂ ausschließlich die vermuteten Spender-Pflanzen. Nach diesem eindeutigen Befund und nach der sehr weiten Verbreitung in großen Populationen sowohl in Nordwest- als auch in Südost-Sizilien besteht kein Zweifel daran, daß dieser *O. fusca*-Typ eine eigene Art ist. Wir halten es für sicher, daß es sich bei diesen Pflanzen um die Sippe handelt, die bereits LOJACONO (1908) gekannt und als *O. obaesa* beschrieben hat. Er vergleicht sie ausdrücklich mit *O. pallida*, denn sie habe „einen sehr dichten Blütenstand, ein glänzend bleifarbenes Mal, und die Blüten seien etwa doppelt so groß wie die von *O. pallida*“. Die beigegegebene Abbildung ist zwar nicht sehr informativ, zeigt aber den gedrunghenen Blütenstand gut genug. Wir sind daher der Ansicht, daß die hier vorgestellte Sippe *O. obaesa* darstellt und *O. x ficuzzana* in deren Synonymie fällt.

Später im Jahr kommende Inselbesucher können schließlich einen fünften *O. fusca*-Typ finden, der ebenfalls kleinblütig ist und möglicherweise zu *O. funerea* Viviani 1824 oder zu *O. forestieri* (Reichenb. f.) Lojacocono 1908 gehört. Beide sind nach den Beschreibungen ausgesprochen kleinblütige Arten. Die erstgenannte Sippe ist aus Korsika beschrieben worden und ist nach SCHLECHTER (1928, S. 95) außer in Korsika auch in Südfrankreich und entlang der Riviera verbreitet. Eine Farbabbildung der korsischen Pflanzen findet sich bei ENGEL (1988), der eventuell ebenfalls hierher gehörigen sizilianischen Pflanzen bei BORG-KARLSON et al. (1985, fig. 5). Wir haben solche Pflanzen nicht gefunden und können über die Bestäubung daher nichts aussagen. Leider ist auch der Bestäuber der typischen *O. funerea* nicht bekannt, so daß die systematischen Zusammenhänge noch unklar sind. Die Bestäuberangabe von VÖTH (1985) für diese Sippe von der südgriechischen Insel Aegina bezieht sich auf *O. (cinereophila)-fusca* (PAULUS 1988). Nach diesen Befunden gibt es also in Sizilien mindestens fünf durch unterschiedliche Bestäuber, Blütenmorphologie und teilweise verschiedene Phänologie differenzierbare, unter dem Namen *O. fusca* geführte Typen. Sie sind nach den vorliegenden biologischen Kriterien objektiv abgrenzbare biologische Arten. Bemerkenswert für die sizilianischen Arten ist, daß nach unserem bisherigen Wissen nur eine dieser Arten, nämlich *O. (nigroaenea)-fusca* auch im weiteren Mittelmeergebiet verbreitet ist. *O. fusca* ssp. *funerea* ist nach derzeitiger Kenntnis nur in Korsika und Sardinien verbreitet. Bemerkenswert ist auch, daß die sonst weit verbreitete *O. (flavipes)-fusca* offensichtlich auf Sizilien fehlt. Beide Arten finden sich selbst im nahen Süditalien, wobei sich unsere Kenntnisse hier auf Apulien und das nördliche Kalabrien beschränken. *O. obaesa* vertritt auf Sizilien zumindest vom Bestäuber her die fehlende *O. (flavipes)-fusca*, obwohl sich beide Arten blütenmorphologisch nicht besonders ähnlich sehen. Bestäubungsbiologisch sind sie sicherlich auch nur durch ihre allopatrische Verbreitung separiert. Wir haben damit bereits die dritte Art vor uns, die sich offenbar unabhängig *Andrena flavipes* als Bestäuber erschlossen hat: *O. (flavipes)-fusca*, *O. israelitica* Baumann & Künkele 1988 von Israel und Zypern (früher als *O. fleischmannii* bezeichnet) und *O. obaesa*. Inwieweit die sizilianischen *O. fusca*-Typen weitere Vorkommen in Korsika/Sardinien, Tunesien oder in Süd-Kalabrien haben, entzieht sich unserer Kenntnis. Sizilien ist damit eine weitere Insel, auf der die *O. fusca* s. str.-Gruppe sich in mehrere Arten aufgespalten hat, wie es von Kreta bereits beschrieben wurde (PAULUS 1988). Im übrigen Mittelmeergebiet sind in der Regel mindestens zwei, meist drei Arten im selben Gebiet verbreitet.

Danksagung

Für die Bestimmung der Bienen danken wir Herrn K. WARŔCKE (Dachau), Herrn WESTRICH (Käfersruhe) sowie Herrn B. TKALCU (Prag) sehr herzlich. Ein weiteres herzliches Dankeschön gilt unseren Begleitern auf der Sizilienreise, Sabine LANGNER und Roland MELZER.

Literaturverzeichnis:

- ACKERMANN, M. & M.: Orchideenfunde rund um den Ätna — AHO Mitt. Bl. Arbeitskr. Heim. Orchid. Baden-Württ. **20** (4): 805—816, 1988.
- ARNOLD, J. E.: Notas para una revision del genero *Ophrys* L. (Orchidaceae) en Catalunia. — Collectanea Botanica **12** (1): 5—61 (Barcelona), 1981.
- AX, P.: Das Phylogenetische System — G. Fischer Verl. Stuttgart, 349 S., 1984.
- BAUMANN, H. & KÜNKELE, S.: Über *Ophrys exaltata* TEN. und *Ophrys crabronifera* MAURI — AHO Mitt. Bl. Arbeitskr. Heim. Orchid. Baden-Württ. **16** (4): 633—663, 1984.
- BAUMANN, H. & KÜNKELE, S.: Die Gattung *Ophrys* L. — eine taxonomische Übersicht. — AHO Mitt. Bl. Arbeitskr. Heim. orchid. Baden-Württ. **18** (3): 305—688, 1986.
- BAUMANN, H. & KÜNKELE, S.: Die Orchideen Europas. Kosmos Naturführer. Franckh'sche Verlagshandl. Stuttgart, 191 S., 1988.
- BODEGOM, J. v.: Orchideen in Italie. II. Kalabrie — Apulie — Gargano. — Orchideen **36** (6): 166—169.
- BORG-KARLSON, A. K., BERGSTRÖM, G. & GROTH, I.: Chemical basis for the relationship between *Ophrys* orchids and their pollinators. I. Volatile compounds of *Ophrys lutea* and *O. fusca* as insect mimetic attractants/excitants. — Chemica scripta **25**: 283—294, 1985.
- BÜEL, H.: Beobachtungen über die Bestäubung von *Ophrys bertolonii* MOR. — Die Orchidee **29**: 106—109.
- BÜEL, H.: Verbreitung der Orchideen der Provinz Salerno (Süditalien). — AHO Mitt. Bl. Arbeitskr. Heim. Orchid. Baden-Württ. **14** (4): 438—472, 1982.
- BUTTLER, K. P.: Orchideen. Die wildwachsenden Arten und Unterarten Europas, Vorderasiens und Nordafrikas. — Mosaik Verl. München, 287 pp., 1986.
- D'AFRICA, G.: Revisione delle Orchidaceae siciliane dubbie o d'incerta posizione. — Lav. r. Istituto Bot. del R. Giardino coloniale Palermo **12**: 97—172, 1944.
- DANESCH, O. & E.: Orchideen Europas. Südeuropa. — Hellweg Verl. Bern und Stuttgart, 1969.
- DANESCH, O. & E.: Orchideen Europas: *Ophrys*-Hybriden. — Hellweg Verl. Bern und Stuttgart, 268 pp., 1972.
- DANESCH, O. & E.: Die Hochzeitswochen der Langhornbienen. — Kosmos **71**: 232—237, 1975.
- DANESCH, O. & E. & EHRENDORFER, F. & K.: Hybriden und hybridogene Arten aus *Ophrys bertolonii* und *O. atrata* (Orchidaceae). — Plant Syst. Evol. **124**: 79—123, 1975.
- DELFORGE, P., DEVILLERS-TERSCHUREN, J. & DEVILLERS-TERSCHUREN, P.: Le group d'*Ophrys bertolonii* en Provence et en Languedoc — Les Naturalistes belges (no spécial „Orchidées“ No. 3) **70** (3): 73—84, 1989.
- DEL PRETE, C.: The genus „*Ophrys*“ (Orchidaceae) in Italy: Check-list of the species, subspecies and hybrids. — Webbia **37** (2): 249—257, 1984.
- DEVILLERS-TERSCHUREN, J. & DEVILLERS, P.: Les *Ophrys* „*arachnitiformis*“ du bassin méditerranéen occidental. — Les Naturalistes belges **69** (2) (no. spécial „Orchidées“): 98—112, 1988.
- ENGEL, R.: Voyage d'études de la S.F.O. en Corse — L'Orchidophile **80**: 20—29, 1988a.
- ENGEL, R.: *Ophrys* critiques de Corse (Un essai de mise au point) — L'Orchidophile **80**: 30—36, 1988b.
- GODFERY, M. J.: Notes on the fertilisation of orchids. — J. Bot. London **60**: 359—361, 1922.
- GODFERY, M. J.: The fertilisation of *Ophrys speculum*, *O. lutea* and *O. fusca*. — Orchid Rev. **33**: 67—69, 195, 1925.
- GÖLZ, P. & REINHARD, H. R.: Einige bemerkenswerte Neufunde aus Sizilien — Die Orchidee **27**: 198—200, 1976.

- GÖLZ, P. & REINHARD, H. R.: Weitere Beobachtungen über die Bestäubung von *Ophrys speculum* LINK. — Die Orchidee **28**: 147—148, 1977.
- GÖLZ, P. & REINHARD, H. R.: Biostatistische Untersuchungen über *Ophrys bertoloniiformis* l. — Ber. Schweiz. Bot. Ges. **85**: 31—36, 1975.
- GÖLZ, P. & REINHARD, H. R.: Biostatistische Untersuchungen über *Ophrys bertoloniiformis* O. & E. DANESCH (2. Teil). — Ber. Schweiz. Bot. Gesellsch. **89** (1/2): 63—79, 1979.
- GÖLZ, P. & REINHARD, H. R.: Populationsstatistische Analysen bestätigen die Heterogenität von *Ophrys „arachnitiiformis“* (Orchidaceae). — Plant Syst. Evol. **136**: 7—39, 1980.
- GÖLZ, P. & REINHARD, H. R.: Orchideen in Südtalien. — AHO Mitt. Bl. Arbeitskr. Heim. Orchid. Baden-Württ. **14** (1): 1—124, 1982.
- GÖLZ, P. & REINHARD, H. R.: Orchideen in Jugoslawien — AHO Mitt. Bl. Arbeitskr. Heim. Orchid. Baden-Württ. **18** (4): 689—827, 1986.
- GÖLZ, P. & REINHARD, H. R.: Bemerkungen zu Baumann, H. & S. Künkele (1986): Die Gattung *Ophrys* L. — eine taxonomische Übersicht. — AHO Mitt. Bl. Arbeitskr. Heim. Orchid. Baden-Württ. **19** (4): 866—894, 1987.
- GRASSO, M. P.: Über einige Orchideen der Nordostseite des Etna — Die Orchidee **37**: 180—184, 1986.
- HAUSSMANN, F.-H.: Eine Orchideenreise durch Korsika im Frühjahr 1980 — AHO Ber. Arbeitskr. Heim. Orchid. **2** (1): 110—132, 1985.
- HENNIG, W.: Grundzüge einer Theorie der phylogenetischen Systematik. — Deutscher Zentralverl. Berlin, 370 S., 1950.
- HERTEL, H.: Beiträge zur Verbreitung der Orchideen auf Sizilien — Ber. Arbeitskr. Heim. Orchid. **1** (2): 167—174, 1984.
- KAJAN, E.: Orchideenfunde auf dem italienischen Festland und auf Sizilien — Ber. Arbeitskr. Heim. Orchid. **4** (1): 131—144, 1987.
- KALTEISEN, M. & REINHARD, H. R.: Das Areal von *Ophrys promontorii* — AHO Mitt. Bl. Arbeitskr. Heim. Orchid. Baden-Württ. **19** (4): 801—821, 1987.
- KULLENBERG, B.: Studies in *Ophrys* pollination. — Zool. Bidr. Uppsala **34**: 1—340, 1961.
- KULLENBERG, B.: New observations on the pollination of *Ophrys*. — Zoon, suppl. 1: 9—14 (Uppsala), 1973.
- KULLENBERG, B.: Remarks on the origin of extracts of *Ophrys* (Orchidaceae) labella used by Mr. Jan Tengö in his studies on scent-induced behaviour in *Andrena* males. — Zoon (Uppsala) **7**: 15—48, 1979.
- KULLENBERG, B., BÜEL, H. & TKALCU, B.: Übersicht von Beobachtungen über Besuche von *Eucera*- und *Tetralonia*-Männchen auf *Ophrys*-Blüten (Orchidaceae). — Nova Acta Reg. Soc. Sci. Uppsaliensis, Ser. V, C, **3**: 27—40, 1984.
- LANDWEHR, J.: Les Orchidées sauvages de Suisse et d'Europe II. — Editions Piantanida, Lausanne, 595 pp., 1983.
- LANGHE, J. E. de & D'HOSE, R.: Les Orchidées de Sicile. Prospections faites en 1975, 1983 et 1984 dans la partie sud-est de l'île. — Bull. Soc. Roy. Bot. Belg. **118** (1): 68—79, 1985.
- LANGHE, J. E. de & D'HOSE, R.: Les Orchidées de la partie sud-est de Sicile. Observations supplémentaires. — Bull. Soc. Roy. Bot. Belg. **119**: 92—96, 1986.
- LOJACONO, M. P.: Flora Sicula. — Vol. III, Palermo, 1908.
- LORENZ, R. & GEMBARDT, C.: Die Orchideenflora des Gargano (Italien). — AHO Mitt. Bl. Arbeitskr. Heim. Orchid. Baden-Württ. **19** (3): 385—756, 1987.
- MAYR, E.: Grundlagen der zoologischen Systematik. — Paul Parey Verl. Hamburg, 1975.
- NELSON, E.: Gestaltwandel und Artbildung erörtert am Beispiel der Orchidaceen Europas und der Mittelmeerländer, insbesondere der Gattung *Ophrys*. — Selbstverlag Chernerx-Montreux, 1962.
- PAULUS, H. F.: Beobachtungen und Experimente zur Pseudokopulation auf *Ophrys*-Arten (Or-

- chidaceae*) Kretas (II) — mit einer Beschreibung von *Ophrys sitiaca* H. F. PAULUS & C. + A. ALIBERTIS nov. spec. aus dem *Ophrys fusca* — *omegäifera* — Formenkreis. — AHO Mitt. Bl. Arbeitskr. Heim. Orchid. Baden-Württ. **20** (4): 817—882, 1988.
- PAULUS, H. F. & GACK, C.: Beobachtungen und Untersuchungen zur Bestäubungsbiologie spanischer *Ophrys*-Arten. — Die Orchidee, Sonderheft 1980, 55—68, 1980.
- PAULUS, H. F. & GACK, C.: Neue Beobachtungen zur Bestäubung von *Ophrys* (*Orchidaceae*) in Südspanien, mit besonderer Berücksichtigung des Formenkreises *Ophrys fusca* agg. — Plant. Syst. Evol. **137**: 241—258, 1981.
- PAULUS, H. F. & GACK, C.: Untersuchungen zur Bestäubung des *Ophrys fusca*-Formenkreises. Ein Beitrag zum Biospezies-Konzept der Gattung *Ophrys*. — Die Orchidee, Sonderheft 1983: 65—72, 1983.
- PAULUS, H. F. & GACK, C.: Neue Befunde zur Pseudokopulation und Bestäuberspezifität in der Orchideengattung *Ophrys* — Untersuchungen in Kreta, Süditalien und Israel. — In: SENGHAS, K. & SUNDERMANN, H. (eds.): Probleme der Taxonomie, Verbreitung und Vermehrung europäischer und mediterraner Orchideen II. Die Orchidee, Sonderheft 1986: 48—86, 1986.
- PAULUS, H. F. & GACK, C.: Pollination of *Ophrys* (*Orchidaceae*) in Cyprus — Plant Syst. Evol. **169**: 177—207, 1990a.
- PAULUS, H. F. & GACK, C.: Pollinators as prepollinating isolation factors: Evolution and speciation in *Ophrys* (*Orchidaceae*) — Israel Journal of Botany **39**: 43—97, 1990b.
- PAULUS, H. F. & GACK, C.: Zur Bestäubung von *Ophrys aymoninii* (BREISTROFFER 1981) BUTTLER 1986 und *O. aveyronensis* (WOOD 1983) DELFORGE 1984 in den Cevennen, in Vorb.
- SCHLECHTER, R.: Monographie der Gattungen und Arten (mit Blütenanalysen) in: KELLER, G. & SCHLECHTER, R. (eds.): Monographie und Iconographie der Orchideen Europas und des Mittelmeergebietes, Bd. I. Verl. Repertorium, Berlin-Dahlem, 1928.
- SCHREMMER, F.: Beobachtungen über die Bestäubung der Blüten von *Ophrys fuciflora* durch Männchen der Bienenart *Eucera nigrilabris*. — Österr. Bot. Ztschr. **107** (1): 6—17. Korrektur in *O. tenthredinifera*: l. c., S. 245, 1960.
- SUNDERMANN, H.: Europäische und mediterrane Orchideen. — 3. Aufl. — Schmersow Verl., Hildesheim, 1980.
- SUNDERMANN, H.: Kritische Bemerkungen zum Konzept von Baumann und Künkele mit Diskussionsbeitrag — AHO Mitt. Bl. Arbeitskr. Heim. Orch. Baden-Württ. **19** (4): 97—111, 1987.
- TODARO, A.: Orchideae Siculae sive enumeratio orchidearum in sicilia hucusque detectarum. Panormi, 135 S. (*Ophrys*: S. 70—101), 1842.
- TYTECA, D.: Variations, hybridation et spéciation chez les *Ophrys* Ouest-Méditerranéens — C. R. 6ème coll. d'Automne de la Soc. Franc. Orchidophilie (Paris): 25—35, 1982.
- VÖTH, W.: Bestäubungsbiologische Beobachtungen an griechischen *Ophrys*-Arten — AHO Mitt. Bl. Arbeitskr. Heim. Orchid. Baden-Württ. **16**: 1—20, 1984.
- VÖTH, W.: Ermittlung der Bestäuber von *Ophrys fusca* ssp. *funerea* (Viv.) Camus, Bergon & Camus und von *Ophrys lutea* ssp. *melena* Renz — AHO Mitt. Bl. Arbeitskr. Heim. Orchid. Baden-Württ. **17** (3): 417—445, 1985.
- WARNCKE, K. & KULLENBERG, B.: Übersicht von Beobachtungen über Besuche von *Andrena*- und *Colletes cunicularius*-Männchen auf *Ophrys*-Blüten (*Orchidaceae*). — Nova Acta Reg. Soc. Sci. Uppsaliensis, Ser. V:C, **3**: 41—55, 1984.
- WIRTH, W. & BLATT, H.: Kritische Anmerkungen zu „Die Gattung *Ophrys* L. — eine taxonomische Übersicht“ — Ber. Arbeitskr. Heim. Orchid. **5** (1/2): 4—21, 1988.

Prof. Dr. Hannes F. Paulus, Institut für Zoologie, Althanstr. 14, A-1090 Wien, und
Dr. Claudia Gack, Institut für Biologie I (Zoologie), Albertstr. 21a, D-7800 Freiburg i. Br.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Jahresberichte des Naturwissenschaftlichen Vereins Wuppertal](#)

Jahr/Year: 1990

Band/Volume: [43](#)

Autor(en)/Author(s): Paulus Hannes F., Gack Claudia

Artikel/Article: [Zur Pseudokopulation und Bestäuberspezifität der Gattung Ophrys in Sizilien und Süditalien 119-141](#)