

## Untersuchungen zur Bestäubung des *Ophrys fusca*-Formenkreises in Südspanien

– Ein Beitrag zum Biospecies-Konzept der Gattung *Ophrys* –

### I. Einleitung

Die Abgrenzung einer Art (Species) bereitet dem Systematiker dann keine Schwierigkeit, wenn die Individuen der betrachteten Population nur geringe Variabilität aufweisen und eine deutliche Merkmalsdiskontinuität gegenüber den Individuen anderer, verwandter Arten vorliegt. Unser in der Praxis angewendetes und zunächst rein typologisches Artenkonzept beruht auf der Feststellung solcher Merkmalsunterschiede. Hierbei ist theoretisch gesehen nicht die Größe dieses Unterschiedes von Bedeutung, sondern nur dessen Konstanz. Übergänge sind bei dieser Betrachtung nicht zulässig, denn sie erschweren die rein typologische Abgrenzung von Arten. Die eben geschilderte Möglichkeit der Artenabgrenzung ist der Weg des Praktikers. Er hält sich an festgelegte Kriterien, an welchen er eine Art erkennen kann. Der typologische Artbegriff lautet somit: Eine Art ist die Gesamtheit aller Individuen, die in allen wesentlichen Merkmalen untereinander und mit ihren Nachkommen übereinstimmen. Aufgrund dieser Definition kann man leicht zu dem Schluß kommen, die Abgrenzung von Species sei mehr oder weniger subjektiv. Dies ist aber nicht so, wenn man zusätzlich bestimmte biologische Grundsätze beachtet.

Wissenschaftstheoretisch gesehen sind nämlich zur Festlegung von Phänomenen nicht nur Kriterien zu deren Erkennung notwendig, sondern es bedarf einer möglichst eindeutigen Definition der Phänomene. Danach ist es also notwendig, eine Art zu definieren **und** Kriterien zu ihrer eindeutigen Erkennung aufzustellen. Da diese beiden Betrachtungsweisen seit langer Zeit nebeneinander existieren, ergeben sich grundsätzlich zwei Möglichkeiten der Beschreibung einer Art, die oben angeführte morphologische oder typologische und die biologische oder evolutive Artdefinition. Sie lautet: Eine Art oder Biospecies besteht aus Individuen einer Population, die sich tatsächlich oder potentiell miteinander kreuzen und von anderen Individuen reproduktiv isoliert sind.

Wichtig in dieser Definition ist, daß es zu anderen Arten eine reproduktive Isolation gibt, daß also Kreuzungsbarrieren eine Bastardierung verhindern. Solche Barrieren sind deshalb so bedeutend, weil nur sie dafür sorgen, daß Mitglieder von Arten ihren Gen-Pool, also die Summe ihrer genetischen Merkmale aufrecht erhalten können. Bastardierung würde das wohl ausbalancierte Gleichgewicht der Gene und der durch sie bedingten Anpassungen an die Umwelt zerstören und hätte nachteilige Wirkung für die Art. Es besteht daher ein Selektionsdruck darauf, die Entstehung von Bastarden oder zumindest ihren Fortbestand zu verhindern.

Barrieren, die eine Bastardierung verhindern, werden, da sie die Arten voneinander isolieren, als Isolationsmechanismen bezeichnet. Werden diese Mechanismen vor der Bestäubung oder Begattung bzw. der Befruchtung wirksam, bezeichnet man sie als prägam, kommen sie erst danach zum Tragen als postgam. Prägame Isolationsmechanismen sind z. B. Verhinderung des Auskeimens fremden Pollens auf der Narbe (Inkompatibilität), räumliche Verhinderung der Bestäubung, Balzverhalten etc., postgam wirken z. B. die Sterilität von Nachkommen oder das Absterben von Embryonen.

Arten besitzen in aller Regel ein mehr oder weniger großes Verbreitungsareal. Da innerhalb des Gesamtareals nicht überall dieselben Standortbedingungen herrschen, müssen sich die Populationen der Teilareale den jeweils veränderten Bedingungen ihrer Lokalität anpassen. Dies kann zu Veränderungen der Populationsmitglieder führen. Wenn solche Änderungen erkennbar sind und mit einer gewissen Konstanz auftreten (sie aber dennoch im Rahmen unserer Artdefinition bleiben), sprechen wir von Rassen oder Unterarten der betrachteten Art.

Rassen oder Unterarten (Subspezies) sind demnach Teilpopulationen einer Art, die sich aufgrund von Sonderanpassungen an die Bedingungen ihrer Teilareale von anderen Rassen derselben Art unterscheiden lassen. Für sie gilt, daß die verschiedenen Rassen ein und derselben Art definitionsgemäß keine Kreuzungsbarrieren haben. In aller Regel werden zur Trennung der Rassen morphologische Merkmale herangezogen. Hierbei ist wichtig, daß Rassen ein eigenes Teilareal des Gesamtareals der Art bewohnen. Da die Eigenmerkmale einer Rasse nur dann aufrecht erhalten bleiben, wenn sie mit Nachbarrassen nicht zusammen vorkommt, bedeutet dies, daß in einem bestimmten Teilareal nur Vertreter einer einzigen Rasse vorkommen können. Rassen sind, nach dieser Betrachtung, stets geographische Rassen. Nur an den Rändern dieser Teilareale darf es zu einer Überschneidung kommen. Dort müssen dann auch Mischpopulationen auftreten, da sie, obwohl zwar Vertreter verschiedener Rassen, doch zur selben Art gehören. Dies bedeutet umgekehrt, daß in einem bestimmten Biotop niemals zwei oder mehr Rassen ein und derselben Art syntop vorkommen können. Diese Feststellung ist sehr wichtig, da die nomenklatorische Praxis in der Botanik hier immer noch völlig unkonsequent ist. Hier können serienweise verschiedene „Rassen“ derselben Art syntop verbreitet sein. In diesem Fall liegen nach unserer Auffassung entweder besondere genetische Morphen (Ökoformen) oder sogar Vertreter verschiedener Arten vor. Das Kriterium zur Entscheidung, um welche Art von Taxon es sich handelt, besteht auch hier in der Feststellung, ob reproduktive Isolation vorliegt oder nicht.

Wenn wir nun zu unserem konkreten Beispiel kommen, nämlich zum Artproblem innerhalb der Gattung *Ophrys*, so muß gleich betont werden, daß wir es hier mit einem Sonderfall zu tun haben. Während die Mehrzahl der Blütenpflanzen Pollenüberträger haben, die nur selten eine hohe Blütenspezifität aufweisen, finden wir innerhalb der Gattung *Ophrys* eine extreme Spezialisierung, meistens auf nur einen bestimmten Bestäuber. Die hohe Spezifität wird von der Blüte dadurch erreicht, daß sie Weibchen-Mimikry betreibt (CORREYON & POUYANNE 1916, KULLENBERG 1961). Die Männchen der jeweils angesprochenen Bestäuber (Dolchwespen, Grabwespen, vor allem Vertreter verschiedener Bienenfamilien) erreichen um so sicherer eine effektive Bestäubung, je exakter die Weibchen-Imitation der Blüte ist. Dies bedeutet einen starken Selektionsdruck auf immer bessere Herstellung der Weibchenattrappe (PAULUS & GACK 1980). Die angesprochenen Insekten haben durch eine Fülle von artspezifischen Verhaltensweisen gut ausgeprägte prägame Isolationsmechanismen, die dafür sorgen, daß es praktisch nie zu einer Bastardierung kommt. Die entsprechenden ♂♂, die als Bestäuber fungieren, werden durch die Imitation von artspezifischen olfaktorischen, optischen und taktilen Reizen veranlaßt, mit der Blüte Kopulationsversuche (Pseudokopulation) durchzuführen. Wenn die Blütenmaße denen des Bestäubers zusätzlich angepaßt sind, werden dabei die Pollinien (und nur dann!) übernommen und dienen beim Besuch einer neuen Blüte der Bestäubung der Narbe. Die *Ophrys*-Arten haben sich nun jede für sich auf ganz spezifische Bestäubermännchen spezialisiert, indem sie die für eine Paarungsauslösung wichtigen Signalreize ihrer ♀♀ imitieren.

Damit schließen sie sich dem sehr wirkungsvollen prägame Isolationsmechanismus ihrer Bestäuber an und haben dadurch selbst einen solchen prägame Bastardierungsschutz. Dieser muß bereits in der Vergangenheit so gut funktioniert haben, daß die verschiedenen *Ophrys*-Arten keine oder nur bedingt funktionierende postgame Isolationsmechanismen entwickelt haben. Es hat offensichtlich kaum einen nennenswerten Selektionsdruck auf deren Ausbildung gegeben. Bei künstlicher artfremder Bestäubung oder den seltenen „Fehlritten“ regulärer Bestäuber kann es deshalb leicht zur Samenbildung kommen. Nach der hier geschilderten Konzeption ist bei syntop verbreiteten *Ophrys*-Formen, die mehr oder weniger gleichzeitig blühen, demnach der Nachweis unterschiedlicher spezifischer Bestäuber gleichzeitig der Nachweis ihres Artstatus. Sie haben dann nämlich bei hoher Spezifität der Bestäuber einen gut funktionierenden prägame Isolationsmechanismus und erfüllen damit das wichtigste Kriterium der biologischen Artdefinition.

## II. Beobachtungen am *Ophrys fusca*-Formenkreis in Südspanien

Wir haben uns daher in den letzten Jahren bei der Untersuchung der Bestäubungsbiologie von *Ophrys* auch dieser Frage gewidmet. Wie bereits erwähnt, ist es in der botanischen Systematik nach wie vor verbreitet, daß mehrere Subspezies ein und derselben Art syntop und synchron blühend vorkommen. Daß dies aus evolutionsbiologischer Sicht der Art- bzw. Rassendefinition gemäß unmöglich ist, wurde bereits dargestellt. Für *Ophrys* lassen sich viele solche Beispiele anführen.

Einen speziellen Fall möchten wir hier etwas näher beleuchten und gleichzeitig den Nachweis führen, daß alle im folgenden genannten Formen bzw. Rassen klar separierte Arten sind. Es handelt sich dabei um den Formenkreis von *Ophrys fusca* agg., den wir in Südspanien näher untersucht haben (PAULUS & GACK 1980, 1981). Unser Untersuchungsgebiet lag in der Sierra de Mijas und Sierra Blanca westlich Malaga (Einzelheiten zu Fundortangaben siehe in PAULUS & GACK 1981).

*Ophrys fusca* agg. umfaßt eine Reihe von mehr oder weniger gut unterscheidbaren Typen, die je nach Bearbeiter als Varietäten, Subspezies, Praespezies<sup>1)</sup> oder als eigene Art eingestuft werden (NELSON 1962, DANESCH 1969, POLUNIN & SMYTHIES 1973, SUNDERMANN 1980, SOÓ 1980, BAUMANN & KÜNKELE 1982). Es handelt sich um die Taxa *fusca*, *iricolor*, *omegaifera*, *atlantica* und *pallida*. Während die beiden letzten in neuerer Zeit meist als wohl differenzierte Arten betrachtet werden, gehen die Meinungen über den Status der übrigen auseinander. In Südspanien finden sich im März und Anfang April insgesamt vier Formen der *O. fusca* agg., die zunächst gemäß SUNDERMANN (1980) als Subspezies bezeichnet werden: *O. fusca* ssp. *fusca* Link, *O. fusca* ssp. *atlantica* Munby, *O. fusca* ssp. *omegaifera* Fleischm. und eine bisher nomenklatorisch noch nicht festgelegte Form, die im folgenden als großblütige *fusca* (bei PAULUS & GACK 1981 als cf. *iricolor*) bezeichnet wird (Farbtafel 2, Abb. 10).

### ***Ophrys fusca* ssp. *fusca* Link**

Als Bestäuber dieser Art sind verschiedene *Andrena*-Arten beschrieben worden:

Algerien: *A. nigroolivacea* Dours, *A. flavipes* Panzer (syn. = *fulvicrus*) (POUYANNE 1917),  
Marokko: *A. mactae* Lep., *A. nigroaenea* (oder *A. savignyi* Spinola) (KULLENBERG 1961, letztere *Andrena* dort als *A. bipartita* geführt);  
Südfrankreich: *A. nigroaenea*, *A. trimmerana* (GODFERY 1930);  
Mallorca und Rhodos/Cypern: *A. flavipes* Panzer (KULLENBERG 1973, BAUMANN & HALX 1972).

Für die südspanische Sippe konnten wir bei zahlreichen Beobachtungen und Auswahltests eine hohe Spezifität für *Andrena flavipes* (det. R. W. GRÜNWARD/München) feststellen (Abb. 1). Dabei ist noch bemerkenswert, daß wir keine Anflüge durch *A. nigroolivacea* provozieren konnten. Auch interessierten sich niemals die Bestäuber von *Ophrys lutea*, nämlich *Andrena cinerea* oder *A. senecionis*, für *O. fusca*, so wie umgekehrt *A. flavipes* sich niemals für *O. lutea* interessierte. Die vielfach als *lutea-fusca*-Bastarde deklarierten Individuen halten wir zum allergrößten Teil für *fusca*-Varianten, die durch breiteren gelben Lippensaum eine gewisse *lutea*-Ähnlichkeit aufweisen. Solche von uns mehrfach auf Bestäuber getesteten Individuen hatten stets die gleiche Attraktivität für *A. flavipes* wie normale *fusca*.

### ***Ophrys*, großblütige *fusca***

Hier handelt es sich um eine bemerkenswert großblütige Sippe, die in vielem an die ebenso großblütige *O. fusca* ssp. *iricolor* der Ostmediterraneis erinnert. Ihr fehlt allerdings das leuchtende Blau des Males und die purpurrötliche Färbung der Lippenunterseite. Nach Befunden

<sup>1)</sup> Dieser von SUNDERMANN (1980) verwendete Begriff ist dem der Semispezies der Zoologie ähnlich, wenn nicht identisch. Er kommt dem biologischen Artbegriff schon sehr nah. Semispezies sind Arten, deren Mitglieder nicht in allen Teilarealen reproduktiv von Nachbararten isoliert sind.

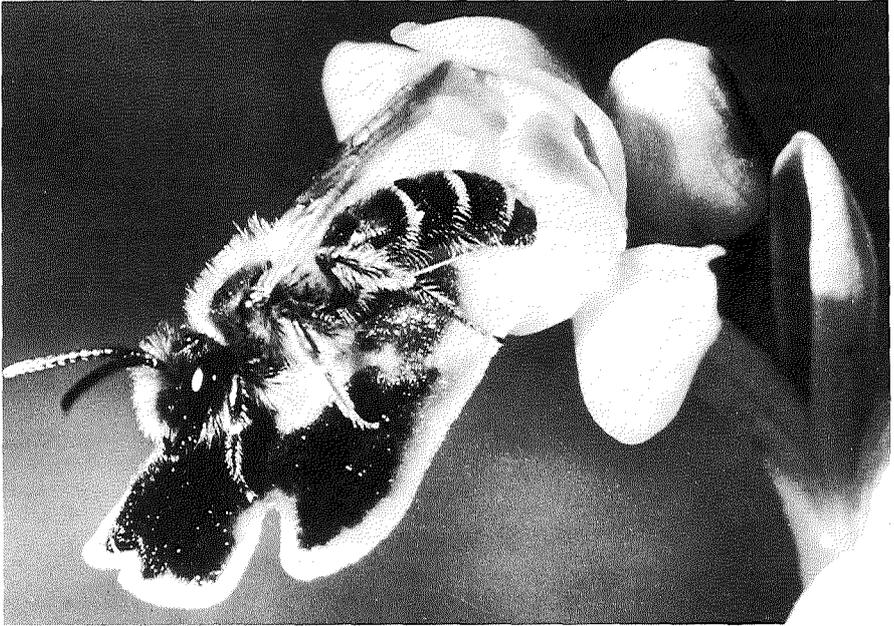


Abb. 1: Pseudokopulation von *Andrena flavipes* ♂ (*Andrenidae*) auf *Ophrys fusca* (kleinblütig).

von BAUMANN (1975) scheint diese Form auch in Tunesien verbreitet zu sein. Die morphologische Abgrenzung von kleinblütigen *fusca* scheint abgesehen von der Blütengröße problematisch. Doch sprechen mehrere Tatsachen für eine Eigenständigkeit: Sie hat in Südspanien ihr Blühmaximum Ende Februar/Anfang März, während das der kleinblütigen *O. fusca* etwa Mitte bis Ende März liegt. Das schließt nicht aus, daß Einzelexemplare beider Sippen früher oder später blühen. Die großblütige *O. fusca* ist nicht etwa eine prächtige Wuchsvariante besonders „fetter“ Bodenbedingungen, sondern sie behält ihre Riesenblüten auch dann bei, wenn sie unmittelbar zusammen mit kleinblütigen *O. fusca* auf sehr flachgründigem, trockenem Boden wächst. Sie verringert dann lediglich ihre Gesamtwuchshöhe, während die Blüte ihre Größe streng beibehält. Der letzte Beweis für einen eigenen Artstatus besteht jedoch im Auffinden eines eigenen, spezifischen Bestäubers. Wie aus der Blütengröße (Lippenlänge 1,6–1,9 cm gegenüber 1,1–1,3 cm bei der kleinblütigen *O. fusca*) bereits zu erschließen ist, muß es sich bei dem Bestäuber um eine wesentlich größere Biene als *A. flavipes* handeln. Auch hier konnten wir den bisher noch unbekanntesten Bestäuber ermitteln: *Colletes cunicularius infuscatus* (det. R. W. GRÜNWARD/München) (PAULUS & GACK 1980) (Farbtafel 2, Abb. 11). Besonders hervorzuheben ist, daß *C. cunicularius infuscatus* in Südfrankreich als Bestäuber von *O. sphegodes/arachnitiformis* bekannt ist (KULLENBERG & BERGSTRÖM 1976).

#### ***Ophrys fusca* ssp. *omegaifera* Fleischm.**

Bestäuber dieser Form waren bisher unbekannt. Für die kretischen Vertreter dieser Sippe konnte VOGEL (1976) Arten der Pelzbienen-Gattung *Anthophora* wahrscheinlich machen, wenn ihm auch der direkte Nachweis nicht geglückt ist. Wir haben in Südspanien *Anthophora atroalba* Lep. (det. B. TKALCŮ/Prag) als Bestäuber dieser Form gefunden (Farbtafel 2, Abb. 11). Auch hier konnte die hohe Spezifität durch Wahlexperimente sichergestellt werden.



Abb. 2: Pseudokopulation von 2 ♂♂ con *Colletes cunicularis* ssp. *infuscatus* (Colletidae)-auf *Ophrys fusca* (großblütig).

### ***Ophrys fusca* ssp. *atlantica***

Auch für diese „Subspezies“ war über die Bestäubung nichts bekannt. KULLENBERG (1961) hat zwar auch diese Form in Marokko untersucht, konnte jedoch keinen eindeutigen Bestäuber ermitteln. Im Gegensatz zu den *O. fusca* (groß- und kleinblütig) hat diese auffällige und ausgesprochen großblütige Form ihre Hauptblütezeit etwa ab Mitte, eher gegen Ende März. Sie blüht damit im wesentlichen zusammen mit *O. fusca omegaifera*. Zu unserer Überraschung konnten wir als Bestäuber ♂♂ der Mauerbiene *Chalicodoma parietina* Geoffroy (det. B. TKALCÚ/Prag) feststellen (Abb. 3 und Farbtafel 2, Abb. 12). Dies ist um so bemerkenswerter, als diese Art schon als Bestäuber von *Ophrys bertolonii* Mor. in Italien bekannt ist (BÜEL 1978). Wir haben hier den zweiten Fall, daß ein und dieselbe Bestäuberart bei allopatrischer Verbreitung ganz verschiedene *Ophrys*-Arten bestäubt.

### **III. Besprechung der Befunde**

Während bislang für die Vertreter des *O. fusca*-Formenkreises fast nur verschiedene *Andrena*-Arten als Bestäuber bekannt geworden sind, ergibt sich zumindest für Südspanien ein wesentlich differenzierteres Bild. Von allen vier Formen, die in Südspanien syntop verbreitet sind, konnten die Bestäuber ermittelt werden. Dabei stellte sich heraus, daß jede der genannten Formen ihren eigenen spezifischen Bestäuber hat. Damit ist klar gezeigt, daß neben der morphologischen und teilweisen phänologischen Differenz ein eindeutiger Isolationsmechanismus vorhanden ist, der eine Bastardierung normalerweise verhindert. Die betrachteten Formen („Rassen“) erweisen sich damit als eigene Arten. Bemerkenswert dabei ist, daß es sich nicht nur um

artverschiedene Bestäuber handelt, sondern daß diese sogar so verschieden sind, wie dies auf systematischem Niveau innerhalb der *Apoidea* überhaupt möglich ist. Es handelt sich nämlich um Vertreter von vier verschiedenen Familien:

1. *Andrena flavipes* aus der Familie *Andrenidae* (Bestäuber von *O. fusca* kleinblütig).
2. *Colletes cunicularius infuscatus* aus der Familie der *Colletidae* (Bestäuber von *O. fusca* großblütig).
3. *Anthophora atroalba* aus der Familie der *Anthophoridae* (Bestäuber von *O. omegaifera*).
4. *Chalicodoma parietina* aus der Familie der *Megachilidae* (Bestäuber von *O. atlantica*).

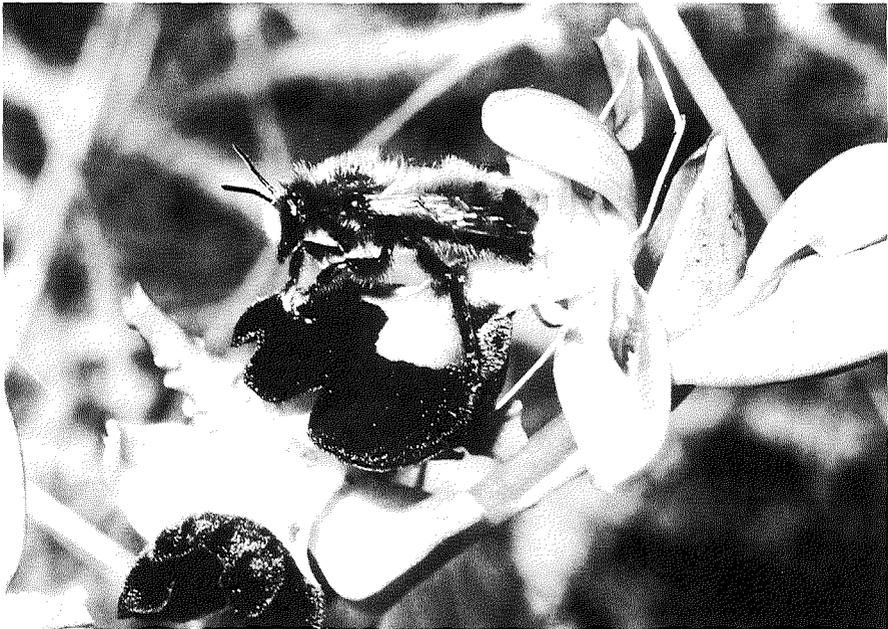
Eine Verhinderung von Bastarden zwischen diesen zweifellos nah verwandten *Ophrys*-Arten wird natürlich dann um so sicherer erreicht, je verschiedener (je weniger verwandt) die Bestäuber sind.

Es bleibt noch zu besprechen, inwieweit diese Befunde auf das Gesamtareal der untersuchten Arten übertragen werden können. Über die Verbreitung der groß- und kleinblütigen *fusca* scheint noch nichts genaues bekannt zu sein. Fest steht, daß beide Formen wohl weit verbreitet sind. Ebenfalls großblütig ist im östlichen Mittelmeerraum *O. iricolor*. KULLENBERG (1961) und VOGEL (1975) vermuten als Bestäuber eine *Anthophora*-Art.<sup>2)</sup>

*O. omegaifera* scheint auch an anderen Stellen ihres Arealen von *Anthophora* bestäubt zu werden. KULLENBERG (1961) gibt eine schwache Attraktion von *Anthophora* in Marokko und Libanon an. Ebenso konnte er (KULLENBERG & BERGSTRÖM 1973) auf Mallorca eine Bestäubung durch *A. balearica* Friese beobachten. VOGEL (1976) konnte eine Beteiligung von *Antho-*

<sup>2)</sup> 1982 stellten wir auf Kreta fest, daß es neben *O. iricolor* eine auch sehr früh blühende großblütige *fusca* gibt. Außerdem konnten wir als Bestäuber von *O. iricolor* *Chalicodoma sicula* wahrscheinlich machen, während sich keine von uns getestete *Anthophora* für *iricolor* interessierte.

Abb. 3: Pseudokopulation von *Chalicodoma parietina* ♂ (*Megachilidae*) auf *Ophrys atlantica*.



phora auf Kreta<sup>3)</sup> wahrscheinlich machen. *O. atlantica* ist ein Endemit Nordafrikas und Spaniens.

Groß- und kleinblütige Formen scheinen auch bei anderen *Ophrys*-Vertretern verbreitet zu sein, ohne daß diese als verschiedene Arten behandelt werden. Insbesondere im *O. scolopax*- und *O. sphegodes*-Formenkreis ist dies der Fall. So konnte schon DANESCH (1969) in SW-Spanien neben normalblütigen auch kleinblütige Vertreter von *O. scolopax* feststellen. Auffällig ist dies im östlichen Mittelmeerraum. Dort findet sich neben der ausgesprochen kleinblütigen *O. scolopax* ssp. *cornuta* häufig syntop die sehr großblütige *O. scolopax* ssp. *heldreichii*.<sup>4)</sup> Das gleiche gilt im östlichen Mittelmeergebiet für die kleinblütige *O. sphegodes* ssp. *sphogodes* und großblütige *O. sphegodes* ssp. *mammosa*. Dies mag sogar für die in SW-Deutschland (Kaiserstuhl) syntop verbreiteten *O. sphegodes* ssp. *sphogodes* und die deutlich kleinblütigere *O. sphegodes* ssp. *litigiosa* gelten. Für alle diese Formen können jeweils verschiedene Bestäuber erwartet werden, wodurch sie sich als eigene Arten erweisen würden. Daß dies sehr wahrscheinlich ist, wird dadurch belegt, daß *O. sphegodes* in SW-Deutschland von einer *Andrena* spec. (eigene Beob.), *O. litigiosa* in der Schweiz von *Osmia bicolor* (GÖLZ & REINHARD, mündl. Mittl.) bestäubt wird.

#### IV. Ausblick

Der hier eingeschlagene Weg der Artentrennung erlaubt zwar theoretisch eine klare Entscheidung, dennoch ist auch damit nicht unbedingt die Lösung aller Probleme zu erwarten. Wie wir schon früher andeuteten, funktionieren solche rein prägenen Isolationsmechanismen bei *Ophrys* nur in wenig gestörten Populationen. Genau dies ist aber seit der in der Antike begonnenen Entwaldung des Mittelmeerraumes und der dadurch bedingten Arealausweitung zahlreicher *Ophrys*-Arten nicht mehr der Fall. Dennoch können *Ophrys*-Sippen auf Dauer in neuen Arealen wohl nur überleben, wenn geeignete Bestäuber vorhanden sind. Nur so ist das Fehlen von *Ophrys speculum* in Südfrankreich, Italien oder auf Kreta zu verstehen. Denn hier ist die Dolchwespe *Campsoscolia ciliata* nicht verbreitet. Dagegen findet sie sich z. B. auf Mallorca, Sardinien, Malta oder Rhodos, um nur jeweils unmittelbar benachbarte Regionen zu nennen, in denen *O. speculum* vorkommt. Eine eindeutige Entscheidung über den Status zu klassifizierender *Ophrys*-Formen mit Hilfe der Kenntnis der Bestäuber ist dann nicht zu erwarten, wenn sehr ähnliche Formen von *Ophrys* zwar verschiedene Bestäuber haben, aber nicht sympatrisch (syntop) verbreitet sind. So ist nicht unbedingt zu erwarten, daß *O. omegaifera* in allen Teilarealen von ein und derselben *Anthophora*-Art bestäubt wird. Wie in allen Fällen von geographisch völlig getrennten Teilarealen, bei denen ein Test auf reproduktive Isolation in der Natur nicht möglich ist, sollte die Zuordnung dieser Teilpopulationen zu einer einzigen Gesamtart dann beibehalten werden, wenn die typologische Zuordnung nach den Ähnlichkeitskriterien dies zuläßt. So sollten z. B. *Ophrys omegaifera*-Populationen des westlichen (*O. omegaifera* ssp. *dyris*) und die des östlichen Mittelmeerraumes (*O. omegaifera* ssp. *omegaifera*) nicht als jeweils getrennte Arten behandelt werden (BAUMANN & DAFNI 1981), auch wenn sich erweisen sollte, daß z. B. auf Kreta der Bestäuber eine andere *Anthophora*-Art ist als in Südspanien. Das Biospezies-Konzept läßt sich nämlich konsequent nur auf syntop lebende Arten anwenden. Systematik hat neben der Widerspiegelung natürlicher Verhältnisse auch die Aufgabe, praktikabel zu sein. Wir betonen dies deshalb, weil durch die Anwendung des Biospezies-Konzeptes die Zahl der bestehenden *Ophrys*-Arten sich drastisch vermehren wird. So werden bei Kenntnis aller Bestäuber der bei SUNDERMANN (1981) als Präspezies gekennzeichneten „Rassen“ diese sich zweifellos als gute Arten erweisen.

<sup>3)</sup> 1982 konnten wir Bestäubungen von *O. omegaifera* durch *Anthophora* spec. auf Kreta nachweisen.

<sup>4)</sup> Auf Kreta konnten wir 1982 die riesige *Tetralonia berlandi* als eindeutigen Bestäuber von *O. heldreichii* nachweisen.

## Literatur:

- BAUMANN, H.: Die Ophrys-Arten der Section Fusciluteae Nelson in Nordafrika – Die Orchidee **26**: 132–140, 1975.
- BAUMANN, H. & HALX, G.: Ophrys – die Pflanze mit Sex – Kosmos **68** (H. 2): 78–80, 1972.
- BAUMANN, H. & DAFNI, A.: Differenzierung und Arealform des Ophrys omegaifera-Komplexes im Mittelmeergebiet – Beih. Veröff. Naturschutz Landschaftspf. Bad. Würtemb. **19**: 129–153, 1981.
- BAUMANN, H. & KÜNKELE: Die wildwachsenden Orchideen Europas. Kosmos Naturführer, Stuttgart 1982.
- BÜEL, H.: Beobachtungen über die Bestäubung von Ophrys bertoloni – Die Orchidee **29**: 106–109, 1978.
- CORREYON, H. & POUYANNE, A.: Un curieux cas de mimetisme chez les Ophrydées – J. Soc. nat. Horticult. France **17**: 29–31, 41–42, 1916.
- DANESCH, O. & E.: Orchideen Europas, Südeuropa – Bern (Hallwag), 1969.
- GODFERY, M. J.: Further notes on the fertilisation of Ophrys fusca and O. lutea – J. Bot. (London) **68**: 237–238, 1930.
- 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, 1973.
- KULLENBERG, B. & BERGSTRÖM, G.: The pollination of Ophrys orchids. – In: Chemistry in Botanical classification (eds. G. Bendz & J. Santesson). Nobel Symp. **25**: 223–258, 1973.
- NELSON, E.: Gestaltwandel und Artbildung, erörtert am Beispiel der Orchideen Europas und der Mittelmeerlande, insbesondere der Gattung Ophrys – Chemex/Montreux 1962.
- PAULUS, H. F. & C. GACK: Beobachtungen und Untersuchungen zur Bestäubungsbiologie südspanischer Ophrys-Arten. – Die Orchidee, Sonderheft Nov., 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.
- POLUNIN, O. & SMYTHIES, B. E.: Flowers of SW-Europe – Oxford, Univ. Press, 1973.
- POUYANNE, A.: La fecondation des Ophrys par les insectes – Bull. Soc. Hist. Nat. Afric. N. **8**: 6–7, 1917.
- SOÓ, R. de: Ophrys – Flora Europaea **5**: 344–349. – Cambridge, Univ. Press, 1980.
- SUNDERMANN, H.: Europäische und mediterrane Orchideen. – 3. Aufl. Hildesheim, Brücke Verlag, 1980.

*Prof. Dr. Hannes F. Paulus und Dr. Claudia Gack, Biologisches Institut I (Zoologie), Universität Freiburg, Albertstraße 21a, D-7800 Freiburg i. Br.*

# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

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

Jahr/Year: 1983

Band/Volume: [36](#)

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

Artikel/Article: [Untersuchungen zur Bestäubung des \*Ophrys fusca\*- Formenkreises in Südspanien - Ein Beitrag zum Biospecies-Konzept der Gattung \*Ophrys\* - 65-72](#)