

Jahresberichte
des Naturwissenschaftlichen
Vereins in Wuppertal



HEFT

43

Wuppertal 1990

Probleme bei europäischen und mediterranen Orchideen

Titelbild: Pseudokopulation von *Chalicodoma ficula* auf *Ophrys bertoloniiformis*
(Foto: H. F. PAULUS)

Jahresberichte des Naturwissenschaftlichen Vereins in Wuppertal

Heft 43

Probleme bei europäischen und mediterranen Orchideen

Redaktion:
Karlheinz Senghas,
Hans Sundermann
und
Wolfgang Kolbe

Wuppertal 1990

Herausgegeben am 31. Dezember 1990

Dieses Heft stellt den erweiterten Bericht über die „9. Wuppertaler Orchideen-Tagung“ und damit die Fortsetzung der Sonderhefte „Probleme der Orchideengattung *Ophrys*“ (1964), „Probleme der Orchideengattung *Dactylorhiza* (1968), „Probleme der Orchideengattung *Epipactis*“ (1970), „Probleme der Orchideengattung *Orchis*“ (1972), „Die Orchideen der Randgebiete des europäischen Florenbereiches“ (1977), „Probleme der Evolution bei europäischen und mediterranen Orchideen“ (1980), „Probleme der Taxonomie, Verbreitung und Vermehrung europäischer und mediterraner Orchideen“ (1983), „Probleme der Taxonomie, Verbreitung und Vermehrung europäischer und Mediterraner Orchideen, II“ (1987) dar.

An den Satz- und Druckkosten hat sich dankenswerterweise der Landschaftsverband Rheinland beteiligt.

Der Herausgeber bedankt sich für die Beteiligung an den Satz- und Druckkosten durch die Landesgruppe Kurpfalz der Deutschen Orchideen-Gesellschaft mit DM 5000,—.

ISSN-nr. 0547/9789

Inhaltsverzeichnis

Programm der 9. Wuppertaler Orchideen-Tagung am 14. und 15. Oktober 1989	6
Teilnehmerliste der 9. Wuppertaler Orchideen-Tagung	8
Einführungsrede von Frau Oberbürgermeisterin Ursula KRAUS	11
Begrüßungsansprache Dr. Karlheinz SENGHAS, Deutsche Orchideengesellschaft	12
Begrüßung der Tagungsteilnehmer durch den Direktor des Fuhlrott-Museums Dr. Wolfgang KOLBE	14
R. LORENZ & S. KÜNKELE: Die Orchideenflora von Kalabrien und ihre Stellung innerhalb Italiens	15
D. TYTECA: Beitrag zur systematischen und chronologischen Studie der Orchideen Portugals	36
U. & D. RÜCKBRODT: Eine bemerkenswerte <i>Serapias</i> -Sippe aus Nordspanien	51
E. WILLING: <i>Dactylorhiza</i> in Nordwestgriechenland — neue Erkenntnisse	58
H. BAUMANN & S. KÜNKELE & R. LORENZ: Zur Typisierung der von LINNAEUS beschriebenen europäischen Orchideen	71
H. F. PAULUS & C. GACK: Untersuchungen zur Pseudokopulation und Bestäuberspezifität in der Gattung <i>Ophrys</i> im östlichen Mittelmeergebiet (<i>Orchidaceae</i> , <i>Hymenoptera</i> , <i>Apoidea</i>)	80
H. F. PAULUS & C. GACK: Zur Pseudokopulation und Bestäuber- spezifität der Gattung <i>Ophrys</i> in Sizilien und Süditalien	119
G. HECHT: Neuere Aspekte der Orchideenverbreitung im Bezirk Halle (ehem. DDR)	142
K. H. EILHARDT: Die wichtigsten Pflegemaßnahmen zur Vermehrung der Orchideenpopulationen der Halbtrockenrasengesellschaft und zu beachtende Vorgänge in der Natur	158
E. BUSCH: Versuche zur symbiotischen Samenkeimung euro- päischer Erdorchideen unter besonderer Berücksichtigung von <i>Listera ovata</i> (L.) R. Br.	166
W. FROSCHE: Naturhybriden und Artefakte aus asymbiotischer Anzucht	174
H. SUNDERMANN: Schlußworte	176

Programm der 9. Wuppertaler Orchideen-Tagung am 14. und 15. Oktober 1989

Sonnabend, den 14. Oktober

- 9.30 Eröffnung der Tagung
U. K r a u s , Oberbürgermeisterin der Stadt Wuppertal
K. S e n g h a s , Deutsche Orchideengesellschaft
W. K o l b e , Naturwiss. Verein und Fuhlrott-Museum
- 10.00—11.30 H. B a u m a n n , Böblingen, und S. K ü n k e l e , Stuttgart:
Zum Stand des OPTIMA-Projektes: Kartierung der europäisch-mediterranen
Orchideen unter besonderer Berücksichtigung der internationalen Fauna-
Flora-Habitat-Richtlinie (FFH)*
R. L o r e n z , Weinheim, und S. K ü n k e l e , Stuttgart:
Die Orchideenflora von Süditalien (Kalabrien): OPTIMA-Projekt zur Kartie-
rung der mediterranen Orchideen
- 11.30—12.00 Diskussion
- 12.00—13.30 Mittagspause
- 13.30—15.00 D. T y t e c a , Louvain-la-Neuve, Belgien:
Contribution à la systématique et à la chorologie des Orchidees du Portugal
(*Serapias*, *Epipactis* et *Dactylorhiza*), mit deutscher Zusammenfassung
U. R ü c k b r o d t , Lampertheim:
Eine bemerkenswerte Serapiassippe aus Nordspanien
E. W i l l i n g , Berlin:
Dactylorhiza in Nordwestgriechenland — neue Erkenntnisse
- 15.00—15.30 Diskussion
- 15.30—16.00 Kaffeepause
- 16.00—18.00 H. B a u m a n n , Böblingen, und S. K ü n k e l e , Stuttgart:
Zur Typisierung der von LINNAEUS beschriebenen europäischen Orchideen
C. G a c k und H. P a u l u s , Freiburg:
Neue Beobachtungen zur Bestäubung der Gattung *Ophrys* in der Ägäis und
ihre systematischen Konsequenzen
- 18.00—18.30 Diskussion
- 19.00 Gemeinsames Abendessen im Ratskeller Wuppertal-Elberfeld

Sonntag, den 15. Oktober

- 9.00—10.30 C. G a c k und H. P a u l u s , Freiburg:
Neue Beobachtungen zur Bestäubung der Gattung *Ophrys* in Sizilien und
ihre systematischen Konsequenzen
F. R e i n e c k e , Kiel:
Zur Populationsdynamik von Erdorchideen*)
- 10.30—11.00 Diskussion

*) Manuskript nicht eingegangen

- 11.00—12.00 S. H e c h t , Halle-Neustadt:
Neue Aspekte der Orchideenverbreitung im Bezirk Halle
K. H. E i l h a r d , Darmstadt:
Vermehrung der Orchideenpopulationen der Halbtrockenrasengesellschaften durch geeignete Pflegemaßnahmen
- 12.00—13.30 Mittagspause
- 13.30—15.30 E. B u s c h , Wuppertal:
Versuche zur symbiotischen Anzucht von europäischen Erdorchideen
W. F r o s c h , Dreieich:
Naturhybriden und Artefakte aus asymbiotischer Anzucht
- 15.30—16.00 Kaffeepause
- 16.00—16.30 Diskussion
- 16.30—17.00 H. S u n d e r m a n n , Wuppertal:
Schlußworte und Anfragen über Neufunde etc. an das Gremium
- 17.00 Ende der Tagung

Einführungsrede von Frau Oberbürgermeisterin Ursula Kraus

Sehr geehrte Damen und Herren,

bereits zum 9. Mal treffen sich Orchideenfreunde, -freundinnen und Orchideenforscher aus ganz Europa im Wuppertaler Fuhlrott-Museum.

Zu dieser Tagung, die seit 1963 in loser Folge in Wuppertal stattfindet, begrüße ich Sie ganz herzlich. Besonders freue ich mich, daß auch ein Vortragsredner aus der DDR den Weg nach Wuppertal gefunden hat.

Im Laufe der Jahre haben die Wuppertaler Orchideentagungen internationales Interesse geweckt, was die über 150 Anmeldungen aus Österreich, der Schweiz, Belgien, den Niederlanden und Norwegen beweisen.

Eingerahmt wird die Tagung durch die begleitende Ausstellung von Aquarellen einheimischer Orchideen des Grazer Künstlers Ludwig Freidinger, so daß auch interessierte Laien sich ein Bild von ihrer Arbeit machen können.

Obwohl Wuppertal gemeinhin als Industriestadt bekannt ist, kommt die Natur im Tal und auf den Höhen nicht zu kurz. Ich denke hier zum Beispiel an die stadtnahe Grünanlage Hardt, oder die im letzten Jahrhundert auf Initiative engagierter Bürger entstandenen Barmer Anlagen. Es gibt in Wuppertal aber nicht nur gepflegtes Grün, sondern auch Gebiete, die die Natur sich zurückerobert.

Ich freue mich, gerade Ihnen von drei Orchideenwiesen im Stadtgebiet berichten zu können. In der Gelppe, im Deilbachtal und am Dönberg haben vorwiegend heimische Orchideenarten wie geflecktes Knabenkraut, Manns- oder breitblättriges Knabenkraut und die breitblättrige Sten-delwurz eine Heimat gefunden.

Aber Ihrem Tagungsprogramm habe ich entnommen, daß es ja nicht nur um die in Wuppertal und im Bergischen Land heimischen Arten, sondern um die Orchideenflora in ganz Europa gehen wird.

Ich wünsche Ihnen eine erfolgreiche Tagung, fruchtbare Diskussionen und hoffe, daß Sie sich in der bergischen Metropole wohlfühlen werden und vielleicht sogar vor der nächsten Orchideentagung noch einmal wiederkommen.

Begrüßungsansprache Dr. Karlheinz Senghas, Deutsche Orchideen-Gesellschaft

Sehr verehrte Frau Oberbürgermeisterin,
sehr geehrte Damen und Herren, liebe Orchideenfreunde!

Im Namen der Deutschen Orchideen-Gesellschaft möchte ich Sie alle hier zur Eröffnung der 9. Wuppertaler Orchideentagung sehr herzlich begrüßen. Eigentlich sollte dies ihr Präsident, Herr LÜCKEL, tun. Er bedauert außerordentlich, nicht selbst hier anwesend sein zu können, und ich soll Ihnen seine herzlichen Grüße und seine besten Wünsche zu einem erfolgreichen Verlauf dieser Tagung übermitteln. Für dieses Wochenende war er bereits andere Verpflichtungen zu einem Zeitpunkt eingegangen, als unser Tagungstermin noch nicht genau feststand.

Zum nun dritten Mal hat diese Tagung kein Rahmenthema, dafür wiederum eine breite Palette an Vortragsthemen. Dies lag eigentlich nicht in der Absicht der Programmgestalter. Es zeigt aber andererseits, daß es immer noch in vielen Bereichen der europäischen Orchideenkunde Neues zu vermehren, zu erforschen und zu diskutieren gibt. Besieht man sich aber, auch im Zusammenhang mit den Programmen und Ergebnissen der beiden letzten Tagungen, das diesmalige Vortragsprogramm sehr kritisch, so wird man nicht umhin können, festzustellen, daß das Reservoir an Berichtenswertem in wichtigen Sparten deutlich zu schrumpfen beginnt:

1. Nomenklatur: Nomenklatorische Klärungen — Voraussetzung für eine klare Handhabung von Sippen — sind durch die akribischen und stets auf die Originalmaterialien zurückgreifenden Arbeiten insbesondere durch KÜNKELE und BAUMANN soweit erbracht worden, daß dieses Feld als gut beachert gelten darf und hier nach der diesmaligen Tagung keine größeren Überraschungen mehr zu erwarten sind.

2. Taxonomie: Die Mikrotaxonomie, die auf deskriptiv-morphologischer Basis insbesondere durch die Arbeiten von v. SÓO in den 30er Jahren zu einem gewissen Abschluß gekommen ist, hat in den beiden letzten Jahrzehnten durch Einbeziehung ökologischer, chorologischer, cyto-genetischer und feinstruktureller Aspekte neuen Antrieb erhalten. Durch die hierbei erhaltenen und verwerteten Daten ist aber dieses Gebiet nunmehr weitgehend ausgelotet, auch wenn wir uns aus dem kausal-ökologischen Gebiet noch viele weitere Informationen wünschen. Solide wissenschaftliche Arbeiten hierüber sind aber für die meisten von uns wegen des nötigen, erheblichen Aufwandes gar nicht möglich.

3. Verbreitung: Durch die in den 60er Jahren in Angriff genommene floristische Kartierung der Bundesrepublik, paralleler Vorhaben in den Nachbarländern und schließlich durch das OPTIMA-Projekt ist zum ersten Mal überhaupt etwas in Gang gekommen, was im Abschluß ein immenses Datenmaterial über die Verbreitung aller europäischen Arten ergibt mit allen sich daraus ergebenden Anwendungsmöglichkeiten, nicht zuletzt für den Naturschutz. Der bundesdeutsche Verbreitungsatlas ist erschienen, OPTIMA läuft gut, wenn auch immer noch langwierig. Aber das Konzept steht und die Endergebnisse lassen sich erahnen.

4. Evolution: Da die Orchideen dem genetischen Experiment so schwierig zugänglich sind, stockten fast jahrzehntelang Experimente, welche Lösungen zu den Mechanismen der Evolution der Orchideen beisteuern könnten. GACK und PAULUS haben mit ihren faszinierenden Filmen, ihren geographisch weitreichenden Beobachtungen und deren Interpretationen die Pollinationsbiologie in diesen Fragenkomplex einbezogen und dem Gebiet enorme Impulse gegeben. So sehr ich mich auf die beiden angekündigten neuen Vorträge freue, so sehr ich glaube, daß mit dieser Methode noch viele wertvolle Daten erarbeitet werden können, so sehr meine ich aber auch, daß grundlegend Neues hierbei nicht mehr erwartet werden darf.

Und 5.: Wir alle kennen die düsteren Prognosen der Zeit. Da konnte man kürzlich die Jahreszahl lesen, wann das letzte Stück tropischer Regenwald aufgehört haben wird zu existieren. Anlässlich der gerade abgehaltenen Alpenschutzkonferenz wurde von kompetenter Seite verkündet, wann genau die Alpen — im botanischen und vegetationskundlichen Sinn — aufgehört haben werden zu existieren, nämlich in genau zwei Generationen. Schon lange ist die Rede von den immer nötiger werdenden Samen- und Genbanken, das Fernsehen hat sich dieser Sparte bereits bemächtigt. Und für die Botanischen Gärten sind Erhaltungskulturen gefährdeter Arten eine bedeutende Aufgabe für die Zukunft. Anlässlich meiner Schlußworte zur letzten Tagung hier an dieser Stelle habe ich, sinngemäß, gesagt, daß die Notwendigkeit von außen wie auch der Wunsch aus dem Kreis der Tagungsteilnehmer immer dringlicher wird, die beiden Problemkreise Naturschutz und Vermehrung — insbesondere im Sinn von Erhaltungskulturen — in den Mittelpunkt einer Tagung zu nehmen, ich habe aber auch auf die Schwierigkeit hingewiesen, genügend Sachkompetenz und Forschungsarbeit aus unserem Kreis innerhalb weniger Jahre aufzubringen, um dies tun zu können. Wir haben zwar morgen einige wenige Vorträge zu diesem Rahmenthema, aber wir wären glücklich gewesen, wenn es mehr und vielseitigere gewesen wären. Die Bearbeitung ökologischer Fragestellungen ist schwierig und zeitraubend, sowohl im Labor als auch vor Ort, hier müßte eigentlich erst Pionierarbeit geleistet werden. Daher möchte ich doch noch einmal meinen damals gemachten Vorschlag aufgreifen und für die kommende Tagung zur Disposition stellen, nämlich eine Podiumsdiskussion zum Komplex Naturschutz und Vermehrung durchzuführen. Aus zahlreichen Gesprächen während der letzten Zeit habe ich erfahren können, daß es zunächst notwendig ist, die bisherigen gesicherten Erkenntnisse, die tatsächlichen Probleme sowie auch die kontroversen Standpunkte deutlich zu machen und grundsätzlich zur Kenntnis zu bringen. Wenn nun dieser Problemkreis und die Diskussion im größeren Rahmen nicht auf der Tagesordnung erscheint, so möchte ich Sie doch alle nachdrücklich bitten, während dieser beiden Tage bereits darüber nachzudenken, zu diskutieren und vielleicht auch schon den Programmgestaltern gegenüber sich konkret zu äußern.

Was diese Tagung anbetrifft, so freut es mich, Ihnen mitteilen zu können, daß sowohl von Wuppertal aus als auch von Seiten der Deutschen Orchideen-Gesellschaft die Herausgabe eines Tagungsberichtes im bisherigen Rahmen zugesichert werden kann. Insofern seien die Referenten jetzt schon aufgefordert, ihre Manuskripte alsbald druckfertig zur Verfügung zu stellen. Abschließend habe ich zu danken: Ihnen, Frau Oberbürgermeisterin, dafür, daß Sie zur Eröffnung dieser Tagung hierher gekommen sind und damit das Interesse der Stadt Wuppertal auch an nicht ganz so groß angelegten wissenschaftlichen Tagungen bekundet haben, aber auch für alle weitere Unterstützung zur Durchführung dieser Tagung; Ihnen, Herr Dr. KOLBE, für die Bereitstellung der gesamten Tagungsräumlichkeiten, Sie dürfen aber auch versichert sein, daß der Tagungsinhalt, der Tagungsablauf sowie die Tagungsdokumentation Ihrem Museum und Ihrem Naturwissenschaftlichen Verein wiederum zur Ehre gereichen werden; schließlich Dir, lieber Hans, für alle die Organisationsarbeit hier vor Ort und natürlich auch gleich all den Helfern im zweiten Glied im Tagungsbüro, am Telefon, als z.B.V. und vor allem an der Kaffeemaschine.

Ich wünsche Ihnen allen, meine Damen und Herren, persönlich und im Namen der D.O.G., zwei aufregende und gesprächs- und diskussionsreiche Tage hier in Wuppertal und der Tagung selbst den gewohnt erfolgreichen Verlauf.

Begrüßung der Tagungsteilnehmer durch den Direktor des Fuhlrott-Museums Dr. Wolfgang Kolbe

Meine sehr verehrten Damen und Herren,

es ist für das Fuhlrott-Museum und den Naturwissenschaftlichen Verein in Wuppertal eine große Freude, Sie an diesem Wochenende hier begrüßen zu können. Seit Ihrer letzten Tagung am 2. und 3. März 1985 sind mehr als 4 1/2 Jahre vergangen und innerhalb dieses langen Zeitraumes konnten von den heutigen Gastgebern in Wuppertal Arbeiten abgeschlossen bzw. in Angriff genommen werden, die sicher auch Ihr Interesse finden.

So wurde durch die Botanische Sektion unter Leitung von Wolf STIEGLITZ ein Jahrhundertwerk zusammengestellt, das als 1. Beiheft der Jahresberichte des Naturwissenschaftlichen Vereins in Wuppertal 1987 gedruckt werden konnte. Es ist die „Flora von Wuppertal“, in der 1 183 Taxa an Farn- und Samenpflanzen vorgestellt werden; an Orchideen sind es allerdings nur 13 Spezies, die in der Stadtlandschaft registriert wurden.

In Zusammenarbeit mit zahlreichen Sachverständigen sind im Rahmen einer von mir herausgegebenen Schriftenreihe unter dem Gesamttitel „Natur beobachten und kennenlernen — Bergisches Land“ inzwischen 5 Bücher erschienen. Sie informieren anschaulich und in allgemeinverständlicher Weise über die Tier- und Pflanzenwelt sowie die Erdgeschichte des Bergischen Landes. Für Sie wird der 4. Band mit dem Gesamthema „Pflanzenkundliche Beobachtungen — Heil- und Giftpflanzen, Wildkräuter und Gehölze“ (1988 erschienen) sicher das größte Interesse finden.

Im Rahmen der mittelfristigen Tagungsplanung für das Fuhlrott-Museum wurde von mir in Absprache mit Herrn SUNDERMANN der Termin für die 10. Wuppertaler Orchideen-Tagung für 1993 ins Auge gefaßt. In diesem Zusammenhang hege ich die Hoffnung, daß wir uns dann u. U. bereits an einer anderen Stelle versammeln können: Die Wuppertaler Stadtverwaltung ist nämlich durch politische Entscheidungen beauftragt worden, nach einem neuen Standort für das Fuhlrott-Museum zu suchen. Man hat erkannt, daß die gegenwärtig zur Verfügung stehenden Räume bei der stetig wachsenden Bedeutung des Museums bei weitem nicht ausreichen. Deshalb ist für die weitere Entfaltung des Museums mit seinen vielfältigen Aktivitäten etwa die dreifache Gesamtfläche erforderlich. Das Fuhlrott-Museum soll dann als „Museum für Natur und Umwelt“ in neuer Fassung aufgebaut werden.

Es freut mich sehr, daß wir bereits gestern die „Aquarelle einheimischer Orchideen“ von Prof. Ludwig FREIDINGER aus Graz im Sonderausstellungsraum des Museums der Öffentlichkeit vorstellen konnten. Wer diese eindrucksvolle Präsentation noch nicht gesehen hat, ist eingeladen, sie sich heute oder morgen in einer Pause zwischen den Veranstaltungen anzuschauen. Herrn Freidinger möchte ich auch an dieser Stelle meinen Dank für das zur Verfügung gestellte Bildmaterial sagen. — Auch auf die hervorragenden Herbarblätter von Dr. Eckhard WILLING (Berlin) zur Veranschaulichung seines Vortragsthemas „*Dactylorhiza* in Griechenland — neue Erkenntnisse“, die in 3 Vitrinen des Sonderausstellungsraumes präsentiert sind, sei hingewiesen.

Ihnen, lieber Herr SUNDERMANN, möchte ich noch einmal ein herzliches Dankeschön für die geleisteten umfassenden Arbeiten sagen, die zur Durchführung der 9. Wuppertaler Orchideen-Tagung erforderlich waren. Sie waren auch diesmal Initiator und Manager der Kongreßvorbereitungen vor Ort.

Meine Damen und Herren, ein umfassendes Programm mit hoffentlich vielfältigen anschließenden Diskussionen soll von Ihnen heute und morgen bewältigt werden. Ich wünsche dieser Tagung einen vollen Erfolg und eröffne hiermit den 9. Wuppertaler Orchideenkongreß.

Die Orchideenflora von Kalabrien und ihre Stellung innerhalb Italiens

Ein Beitrag zum OPTIMA-Projekt „Kartierung der mediterranen Orchideen“*)

Zusammenfassung: In Fortführung regionaler Bearbeitungen innerhalb des OPTIMA-Projektes „Kartierung der mediterranen Orchideen“ wurde in den Jahren 1986–1989 die bislang unzureichend bekannte Orchideenflora Kalabriens, insbesondere die Verbreitung und Häufigkeit der einzelnen Taxa, systematisch untersucht. Historische Angaben wurden kritisch ausgewertet. Die Beziehungen zur Orchideenflora der Apenninhalbinsel und Siziliens wurden herausgearbeitet.

Die Verbreitung der Orchideen wird für 11 ausgewählte Taxa mit charakteristischen Verbreitungsmustern in Rasterkarten dargestellt, und zwar für Kalabrien im Raster UTM 2 x 2 km² und für Italien im Raster UTM 50 x 50 km². Auf Bearbeitungslücken wird ausdrücklich hingewiesen.

Mit 68 sicher nachgewiesenen Taxa besitzt die kalabrische Orchideenflora eine für die geologischen und edaphischen Verhältnisse Kalabriens überraschend hohe Artenvielfalt. Dies ist vor allem auf den Artenreichtum der nördlichen Kalkgebiete (Pollino/Orsomarso) und die topographische Vielfalt der Region zurückzuführen. Relativ hoch ist der Anteil von schattenliebenden, höhere Zonen bevorzugenden Taxa. In der mediterranen Stufe mit geringen Kalkvorkommen ist die Artenvielfalt schwach ausgeprägt, die Häufigkeit von Vorkommen und die Individuenzahl wegen der intensiven Nutzung gering. Naturschutzmaßnahmen erscheinen hier besonders dringend geboten.

Summary: The Orchid-flora of Calabria and its status within Italy. A contribution to the OPTIMA-project "Mapping of the Mediterranean orchids".

As a continuation of regional studies within the OPTIMA-project "Mapping of the Mediterranean orchids" the poorly known orchid-flora of Calabria, especially distribution and frequency of the single taxa have been investigated systematically from 1986 to 1989. Historical data have been checked critically. The relationship to the orchid-flora of the apenninic peninsula and of Sicily has been examined.

The distribution of orchids is shown for 11 taxa with very characteristic distribution patterns, for Calabria in maps with the UTM 2 x 2 km²-grid, for Italy in maps with the UTM 50 x 50 km²-grid. Regions with significant gaps in the knowledge of the orchid-distribution are mentioned to stimulate field investigations.

Considering the overall unfavourable geological and edaphic factors the calabrian orchid-flora with 68 taxa revealed to have a surprisingly pronounced diversity. This is caused mainly by the orchid-richness of the northern calcareous areas (Pollino/Orsomarso) and the topographic variety of the region. Taxa with a preference of shady habitats and forests of the mountainous zones contribute significantly to this high diversity. In the mediterranean lowlands and hills both diversity and frequency of orchids are relatively poor due to edaphic factors, intensive agriculture and grazing. Measures of preservation seem to be necessary very urgently.

Riassunto: Le orchidee spontanee della Calabria e i loro rapporti con le orchidee d'Italia. Un contributo al progetto OPTIMA „Cartografia delle orchidee mediterranee“.

In continuazione dei lavori regionali effettuati entro il progetto OPTIMA „Cartografia delle orchidee mediterranee“ sono state studiate negli anni 1986–1989 le orchidee spontanee della Calabria, dei quali specialmente la distribuzione e frequenza erano conosciute scarsamente. Segnalazioni storiche vengono esaminate criticamente. I rapporti fra le orchidee calabresi con quelle delle terre adiacenti e dell'Italia peninsulare sono anche oggetto di studio.

La distribuzione delle orchidee viene presentata a mezzo di carte con reticolo UTM per 11 taxa scelti rappresentanti gli incirca dieci tipi distribuzionali delle orchidee calabre usando per la Calabria il reticolo di 2 x 2 km², per l'Italia di 50 x 50 km².

Vengono anche indicate per l'Italia zone di minore conoscenza delle loro orchidee per stimolare nuove indagini. In tutto la presenza di 68 taxa di orchidee é stata confermata per la Calabria inchiuso il Pollino lucano, un numero abbastanza alto tenendo in conto la geologia calabra, spesso meno favorevole per le orchidee a causa della frequente presenza di rocce plutoniche e metamorfiche. Quest'alta diversità é causata per primo dalla ricchezza di orchidee delle zone settentrionali con i calcari del Pollino e dei Monti dell'Orsomarso e per secondo dal rilievo montagnoso della Calabria. Assai alto é il numero di taxa con preferenza di zone umbröse ed umide della montagna.

Nella bassa fascia mediterranea con poche aree calcaree, con coltivazione molto intensa e spesso degradata per pascolo intenso, le orchidee sono assai rare con popolazioni deboli di bassa diversità. Misure di protezione ambientale sembrano di essere necessari urgentemente per salvare i scarsi biotopi residuali con aspetto almeno seminaturale specialmente nelle zone mediterranee.

*) Vgl. hierzu Abb. oben links auf Farbtafel 1.

1. Einleitung

Ausgangssituation: Kalabrien, die südlichste Region der Apenninenhalbinsel, gehört mit Ausnahme der Sila zu den floristisch am wenigsten erforschten Gebieten Italiens (FILIPELLO 1977: 282). Dies gilt auch für die Familie der Orchideen. Die frühesten Nachweise von Orchideenvorkommen in Kalabrien gehen auf M. TENORE (1820, 1830, 1831) und seinen Korrespondenten L. THOMAS zurück, auf welchen teilweise auch die Fundangaben in den großen Florenwerken von A. BERTOLONI (1853) und F. PARLATORE (1860) beruhen. Von den nicht sehr zahlreichen weiteren, ausschließlich partiellen Bearbeitungen der Flora Kalabriens haben für die Orchideen besondere Bedeutung die Untersuchungen von N. TERRACCIANO (1891, 1897, 1902) über die Flora des Monte Pollino — er kannte bereits 46 der 68 heute sicher nachgewiesenen Orchideen Kalabriens — sowie die Beiträge von G. SARFATTI (1959) zur Flora der Sila und GÖLZ & REINHARD (1982) mit Schwerpunkt Nordkalabrien/Pollino. RASETTI gibt für Kalabrien 52, davon 48 heute sicher nachgewiesene Orchideentaxa an (in: PIGNATTI 1982: 700—736).

Insgesamt jedoch war das Vorkommen und die Verbreitung der Orchideen in Kalabrien zu Beginn der vorliegenden Arbeit unzulänglich bekannt. Es fehlten vor allem flächendeckende Untersuchungen mit Einschluß der Sommermonate und kritische Bearbeitungen der historischen Angaben.

Diese Lücke sollte deshalb im Rahmen regionaler Bearbeitungen zur Unterstützung des OPTIMA-Projektes „Kartierung der mediterranen Orchideen“ geschlossen werden.

Gleichzeitig bot die Erforschung der Orchideenflora Kalabriens die Gelegenheit, einerseits Diversität und Verbreitung der Orchideen in einem geschlossenen Gebiet mit vorwiegend silikatischem Gesteinsaufbau, d. h. mit für Orchideen eher ungünstigen Bedingungen, und andererseits wegen der mehr oder weniger direkten Anbindung an kalk- und orchideenreiche Gebiete im Norden und Südwesten der Region den Einfluß sprunghafter edaphischer Änderungen großräumig zu untersuchen. Aus diesem Grunde werden die Beziehungen der kalabrischen Orchideenflora zur italienischen Orchideenflora in unsere Untersuchungen miteinbezogen.

Landschaftlicher Überblick: Kalabrien, eine langgezogene, meerumgebene Halbinsel im äußersten Süden Italiens, besitzt bei einer Fläche von 15 000 km² eine Nord/Süd-Ausdehnung von 250 km Länge und eine größte Breite von 95 km in Ost/West-Richtung. Die Einwohnerzahl beträgt 2,1 Millionen, die Siedlungsschwerpunkte liegen vorwiegend im Küstenbereich.

Geomorphologisch ist Kalabrien durch zahlreiche Gebirge, die die Region entlang der Nord/Süd-Achse durchziehen, geprägt. Während die Pollino/Orsomarso-Gruppe im Norden aus Kalken aufgebaut ist, bestehen alle weiteren, südlich gelegenen Gebirge — Tyrrhenisches Küstengebirge, Sila, Serre, M. Poro und Aspromonte — aus kristallinen, teils metamorphen Tiefengesteinen. Nur stellenweise sind kalkhaltige Gebirgsstöcke erhalten geblieben wie bei Longobucco, Stilo, Gerace und am Monte Cocuzzo. Die den Gebirgen besonders im Osten vorgelagerten hügeligen Tafellandschaften sind vorwiegend aus tonigem Material aufgebaut.

Die gebirgige Struktur Kalabriens führt auch zu starken klimatischen Unterschieden zwischen der feuchten tyrrhenischen Westküste und der trockenen ionischen Ostküste. In den Kammlagen betragen die Niederschläge bis zu 2 000 mm/Jahr. Die Temperaturprofile reichen vom mediterranen Typus mit trockenheißen Sommern und feuchtmilden Wintern an der Küste bis zum montan geprägten Typus mit mäßig warmen Sommern und kühlen bis kalten Wintern.

Die natürliche Vegetationsdecke ist bis auf montane Lagen wegen der intensiven landwirtschaftlichen Nutzung nur selten erhalten geblieben. Sie besteht in der Küstenzone aus einem schmalen Macchiastreifen, dem in der collinen Stufe zunächst — vorwiegend als artenarme

Niederwälder ausgebildete — Eichen/Kastanienfluren und mit weiter zunehmender Höhe Kiefernwälder folgen. Ab ca. 1 400 m bis zu den Gipfelregionen herrschen Buchenwälder, teils Tannenwälder vor.

2. Methodik und Quellen

Kalabrien: Als Untersuchungsgebiet wurde die gesamte Region Kalabrien einschließlich der in der Basilicata liegenden Gebiete des Pollino festgelegt. Die Feldarbeiten wurden in den Jahren 1986—1989 durchgeführt und umfaßten die Monate März—August. Zur nachprüfbaren Lokalisierung der Fundorte wurden UTM-Koordinaten und Höhe über NN mit Hilfe der topographischen Karten Italiens (1:25 000 und 1:100 000) bestimmt.

Bei den Geländearbeiten wurden in jedem der insgesamt 203 UTM-Felder mit 10 km Seitenlänge bis auf wenige bereits gut untersuchte Felder mindestens zwei 5 x 5 km²-Quadranten untersucht. Zusätzlich konnte auf unveröffentlichte Fundangaben von B. & H. BAUMANN (Böblingen 1984, 1986), G. BLAICH (Weinheim 1989), M. KALTEISEN (Blaustein 1984, 1987) und insbesondere H. & O. KURZE (Böblingen 1983) zurückgegriffen werden. Lokalisierbare Literaturangaben nach 1950 wurden bei der Auswertung voll mitberücksichtigt. Historische Daten vor 1950 wurden in den Verbreitungskarten mit Kreisen gekennzeichnet.

Italien: Die Interims-Verbreitungskarten im 50-km-Raster geben den aktuellen Kenntnisstand des OPTIMA-Projektes wieder auf der Basis von Fundortlisten von Mitarbeitern am OPTIMA-Projekt und eigenen Geländearbeiten einer noch unvollständigen Auswertung von historischen und rezenten Literaturdaten sowie der ersten eigenen Sichtung von Herbarien; hierbei fehlen die zum Teil großen italienischen Herbarien, insbesondere Bologna (BOLO), Cagliari (CAG), Florenz (FI), Neapel (NAP), Padua (PAD), Palermo (PAL), Rom (RO), Trient (TR), Triest (TSB) und Turin (TO). Auf eine zeitliche Differenzierung in der Darstellung der 50 km-Rasterkarten wurde beim derzeitigen Bearbeitungsstand verzichtet (Übersicht Italien gesamt in Karte K1).

An dieser Stelle ist anzumerken, daß die gleichmäßige Durchforschung der Orchideenflora Italiens gebietsweise noch lückenhaft ist. Während insbesondere durch neuere regionale Bearbeitungen größere Teile Süditaliens (BÜEL 1982, GÖLZ & REINHARD 1982, KALTEISEN & REINHARD 1987, LORENZ & GEMBARDT 1987), die Insel Sardinien (KURZE & KURZE 1984), das westliche Mittelitalien (DEL PRETE, TICHY & TOSI 1982, PROLA 1985, ROSSI & BASSANI 1985, DE ANGELIS & LANZARA 1987), der Nordapennin (ALESSANDRINI & FERRARI 1983, ALESSANDRINI & BUSETTO 1985) und der Alpenraum (KALTEISEN & REINHARD 1986) gut erforscht sind, ist die Datendichte in Sizilien, Kampanien, Molise, Umbrien, Abruzen, Marken und in der Padania noch ungenügend.

Die im Gelände unzureichend bearbeiteten Gebiete sind weitgehend deckungsgleich mit landwirtschaftlich intensiv genutzten Räumen wie der gesamten Padania unter Einschluß der angrenzenden Hügellzone sowie der adriatischen Küstenzone im östlichen Mittel- und Oberitalien. Geländearbeiten in diesen Räumen sind mühsam und zeitraubend, aber angesichts des dramatischen Rückgangs der Pflanzenvielfalt und auch von Orchideen aus Gründen eines strikten Habitatsschutzes der letzten regionalen Vorkommen dringend erforderlich.

Bemerkenswert ist der taxonomische Fortschritt, der bei den italienischen Orchideen in den letzten Jahren erzielt worden ist und vor nicht allzu langer Zeit als undenkbar galt (BAUMANN & KÜNKELE 1982, 1986, 1989, CORRIAS 1982, 1983, DEL PRETE 1982, 1984, BAUMANN & BAUMANN 1988, BAUMANN & LORENZ 1988, BAUMANN, KÜNKELE & LORENZ 1989). Restprobleme bei den Gattungen *Epipactis*, *Dactylorhiza* und *Ophrys* sind noch aufklärungsbedürftig.

3. Die Struktur der Orchideenflora Kalabriens

Die Kartierungsarbeiten zur Erforschung der Orchideenflora Kalabriens werden an dieser Stelle in verkürzter Zusammenfassung berichtet. Eine vollständige Darstellung der Ergebnisse erfolgt an anderer Stelle zu einem späteren Zeitpunkt.

Quantitativer Überblick

Für das gesamte Untersuchungsgebiet liegen zur Zeit ca. 3 500 Einzelfundangaben mit 3 150 rezenten und 350 historischen Daten vor. Davon sind 2 750 rezente Angaben bisher noch nicht publiziert worden.

Diese Daten decken die gesamte Fläche und das Höhenprofil des Untersuchungsgebietes ab. Die Datendichte ist in den küstennahen, collinen und submontanen Stufen wegen der hier geringen Häufigkeit von für Orchideen geeigneten Biotopen deutlich niedriger als in der montanen Stufe. Von den 203 Feldern der Größe 10 x 10 km² liegen für 192 Felder rezente Nachweise vor. In elf Feldern mit entweder intensiver Landwirtschaft bei Sibari und Gioia Tauro, dichter Besiedlung bei Reggio Calabria oder sehr kleiner Landfläche konnten bislang keine Orchideen nachgewiesen werden. Insgesamt ermöglichen die vorliegenden Daten einen repräsentativen Einblick in die kalabrische Orchideenflora.

Eine Übersicht über den aktuellen Kenntnisstand der Verbreitung der Orchideen in Kalabrien gibt die Karte K2 (5 x 5 km²-Raster).

68 Orchideentaxa (Arten und Unterarten ohne Varietäten und Formen) können als in neuer Zeit im Untersuchungsgebiet sicher nachgewiesen angesehen werden. Davon sind von 3 Arten gesicherte rezente Vorkommen bislang nur im Grenzgebiet Kalabrien/Basilicata auf dem Gebiet der Basilicata bekannt (*Epipactis gracilis*, *E. palustris*, *Ophrys insectifera*).

Tabelle 1 gibt einen Überblick über die Häufigkeit (Anzahl belegter 1 x 1 km²-Felder auf Basis rezenter Nachweise und verlässlicher historischer Angaben) und Höhenverbreitung (Minimum/Maximum und Median) der einzelnen Arten. Mit Median bezeichnet man den Zentralwert, unterhalb und oberhalb dessen jeweils die Hälfte aller Einzelwerte liegt.

Tabelle 1: Überblick über Häufigkeit und Höhenverbreitung der Orchideenflora Kalabriens

Artname	Anzahl 1 x 1 km ²	Rang- folge	Höhenverbreitung		
			Min	Max	Median
<i>Aceras anthropophorum</i> (L.) W. T. Aiton	50	14	50—1425	600	
<i>Anacamptis pyramidalis</i> (L.) Rich.	49	15	25—1075	610	
<i>Barlia robertiana</i> (Loisel) W. Greuter	48	16	10—950	150	
<i>Cephalanthera damasonium</i> (Mill.) Druce	18	40	1020—1600	1450	
<i>Cephalanthera longifolia</i> (L.) Fritsch	15	44	500—1450	900	
<i>Cephalanthera rubra</i> (L.) Rich.	37	26	575—1680	1400	
<i>Coeloglossum viride</i> (L.) Hartm.	8	50	900—1350	1250	
<i>Dactylorhiza latifolia</i> (L.) H. Baumann & Künkele	197	1	575—2175	1350	
<i>Dactylorhiza maculata</i> (L.) Soó s. l.	158	3	320—1850	1200	
<i>Dactylorhiza romana</i> (Sebast.) Soó ssp. <i>romana</i>	44	22	250—1150	575	
<i>Epipactis atrorubens</i> (Hoffm. ex Bernh.) Besser	9	49	1055—1600	1450	
<i>Epipactis gracilis</i> B. & H. Baumann	4	60	1275—1500	1420	
<i>Epipactis helleborine</i> (L.) Crantz	134	4	30—1840	1250	
<i>Epipactis</i> „ <i>helleborine</i> 2'' (Arbeitstitel!)	17	43	1240—1775	1400	
<i>Epipactis latina</i> (Rossi & Klein) B. & H. Baumann	5	59	1000—1410	1175	
<i>Epipactis meridionalis</i> H. Baumann & Lorenz	18	41	700—1600	1250	

Artname	Anzahl 1 x 1 km ²	Rang- folge	Höhenverbreitung		
			Min	Max	Median
<i>Epipactis microphylla</i> (Ehrh.) Swartz	29	34	350—1600	1400	
<i>Epipactis palustris</i> (L.) Crantz	3	64	25—1250	40	
<i>Gymnadenia conopsea</i> (L.) R. Br.	21	38	320—1950	915	
<i>Himantoglossum adriaticum</i> H. Baumann	6	55	540—1550	1300	
<i>Himantoglossum hircinum</i> (L.) Spreng.	6	56	575—1150	750	
<i>Limodorum abortivum</i> (L.) Swartz	41	24	150—1550	750	
<i>Limodorum trabutianum</i> Battand.	10	47	1080—1475	1360	
<i>Listera ovata</i> (L.) R. Br.	7	51	450—1700	1570	
<i>Neotinea maculata</i> (Desf.) Stearn	45	18	15—1600	500	
<i>Neottia nidus-avis</i> (L.) Rich.	119	6	500—1850	1350	
<i>Ophrys apifera</i> Huds.	39	25	30—1075	450	
<i>Ophrys apulica</i> (O. & E. Danesch) O. & E. Danesch	25	36	8— 875	100	
<i>Ophrys bertolonii</i> Moretti	74	13	15—1425	200	
<i>Ophrys biscutella</i> O. & E. Danesch	7	52	775—1075	915	
<i>Ophrys bombyliflora</i> Link	30	32	25— 575	75	
<i>Ophrys exaltata</i> Ten.	46	17	15— 600	220	
<i>Ophrys fusca</i> Link	33	28	25—1055	690	
<i>Ophrys garganica</i> E. Nelson ex O. & E. Danesch	24	37	30— 660	200	
<i>Ophrys holoserica</i> (N. L. Burm.) W. Greuter ssp. <i>holoserica</i>	31	30	25—1425	400	
ssp. <i>gracilis</i> (Büel & Danesch) O. & E. Danesch	18	42	240—1000	500	
<i>Ophrys incubacea</i> Bianca	31	31	10— 950	200	
<i>Ophrys insectifera</i> L.	1	67	1600	1600	
<i>Ophrys lacaitae</i> Lojac.	4	61	350— 750	500	
<i>Ophrys lutea</i> Cav. ssp. <i>lutea</i>	91	9	5— 600	125	
ssp. <i>minor</i> (Tod.) O. & E. Danesch	45	19	15—1075	125	
<i>Ophrys oxvrrhynchos</i> Tod. ssp. <i>oxvrrhynchos</i>	1	68	350	350	
<i>Ophrys sphegodes</i> Mill. ssp. <i>sphogodes</i>	86	11	5—1060	210	
<i>Ophrys tarentina</i> Götz & Reinhard	7	53	50— 450	250	
<i>Ophrys tenthredinifera</i> Willd. ssp. <i>tenthredinifera</i>	35	27	30—1050	350	
<i>Orchis collina</i> Banks & Sol. ex Al. Russel	10	48	20— 480	120	
<i>Orchis coriophora</i> L.	33	29	15—1425	650	
<i>Orchis italica</i> Poir.	128	5	10—1075	200	
<i>Orchis lactea</i> Poir.	4	62	150— 450	300	
<i>Orchis laxiflora</i> Lam.	7	54	200—1300	500	
<i>Orchis mascula</i> L. ssp. <i>mascula</i>	80	12	750—1660	1280	
<i>Orchis morio</i> L.	112	7	25—1900	1150	
<i>Orchis papilionacea</i> L. ssp. <i>papilionacea</i> ssp. <i>grandiflora</i> (Boiss.) H. Baumann	90	10	40—1550	550	
ssp. <i>grandiflora</i> (Boiss.) H. Baumann	3	65	980—1230	1080	
<i>Orchis pauciflora</i> Ten.	28	35	500—1600	1300	
<i>Orchis provincialis</i> Balb. ex Lam. & DC	44	23	375—1550	925	
<i>Orchis purpurea</i> Huds.	2	66	1060—1350	1200	
<i>Orchis quadripunctata</i> Cyr. ex Ten.	45	20	540—1600	1025	
<i>Orchis simia</i> Lam.	30	33	300—1535	950	

Artname	Anzahl 1 x 1 km ²	Rang- folge	Höhenverbreitung		
			Min	Max	Median
<i>Orchis tridentata</i> Scop.	97	8	470—1550	1150	
<i>Orchis ustulata</i> L.	6	57	1055—1350	1300	
<i>Platanthera bifolia</i> (L.) Rich.	6	58	350— 775	500	
<i>Platanthera chlorantha</i> (Custer) Rchb.	19	39	345— 960	650	
<i>Serapias cordigera</i> L.	14	45	90— 900	600	
<i>Serapias lingua</i> L.	45	21	5—1050	250	
<i>Serapias parviflora</i> Parl.	11	46	5— 485	40	
<i>Serapias vomeracea</i> (N. L. Burm.) Briq.					
ssp. <i>longipetala</i> (Ten.) H. Baumann & Künkele	174	2	10—1170	500	
<i>Spiranthes spiralis</i> (L.) Chev.	4	63	350— 750	500	

Die häufigste Art ist *Dactylorhiza latifolia* (197 belegte 1 x 1 km²-Felder), gefolgt von *Serapias vomeracea* ssp. *longipetala* (174), *Dactylorhiza maculata* s. l. (158), *Epipactis helleborine* (134), *Orchis italica* (128), *Neottia nidus-avis* (119), *Orchis morio* (112), *Orchis tridentata* (97), *Ophrys lutea* ssp. *lutea* (91) und *Orchis papilionacea* ssp. *papilionacea* (90).

Diese Häufigkeitsreihenfolge ist ziemlich atypisch für mediterrane Gebiete:

- auffallend ist die starke Repräsentanz von Waldorchideen in der Spitzengruppe
- sechs der zehn häufigsten Taxa haben ihr Verbreitungsmaximum oberhalb 1000 m Seehöhe, drei weitere haben eine über 1000 m reichende Höhenamplitude
- *Ophrys lutea* ssp. *lutea* steht als häufigstes *Ophrys*-Taxon erst auf dem 9. Platz.

Hier kommen ganz klar die besonderen geomorphologischen und edaphischen Verhältnisse Kalabriens, aber auch die intensive Nutzung der niedergelegenen Zonen zum Ausdruck:

- In der mediterranen und collinen Stufe schränken die Seltenheit basischer Böden verbunden mit intensivem Ackerbau, mechanischer Bearbeitung der ausgedehnten Olivenkulturen, starker Beweidung der ackerbaulich nicht genutzten Flächen sowie regelmäßigem Abbrennen von Ruderalflächen und Straßenböschungen die Überlebensmöglichkeiten der sich auf niedrigere Lagen spezialisierten, häufig kalkliebenden Taxa drastisch ein.
- Der hohe Anteil submontaner bis montaner Zonen an der Gesamtfläche mit ausgedehnten Wäldern und guter Wasserversorgung bietet trotz weit verbreiteter Waldbeweidung günstige Voraussetzungen für das Vorkommen schattenliebender Taxa.

Artenvielfalt

Obwohl Kalabrien besonders in der mediterranen und collinen Stufe einen eher einförmigen landschaftlichen Charakter aufweist, besitzt es wegen der in der submontanen und montanen Stufe relativ starken Gliederung insgesamt doch sehr verschiedenartige Biotope. Deshalb und wegen der Verschiedenartigkeit der Gesteine ist die Orchideenflora Kalabriens mit 68 Taxa von hoher Vielfalt, übertrifft die Diversität eines deutlich kleineren, aber artenreichen Gebietes wie des Gargano (61 Taxa) jedoch nur geringfügig (LORENZ & GEMBARDT 1987: 414).

Die Zone höchster Diversität liegt im Bereich der Kalkmassive des M. Pollino und der Monti dell'Orsomarso im nördlichen Kalabrien.

Nach Süden nimmt die Artenvielfalt mit dem Übergang von kalkhaltigen Sediment zu silikatischen Tiefengesteinen deutlich ab. Tabelle 2 zeigt dieses Gefälle von der Nordprovinz Cosenza (63 Arten) über die Provinz Catanzaro (40 Arten) zu der Südprovinz Reggio Calabria (38 Arten).

Tabelle 2: Artenvielfalt der Orchideenflora Kalabriens (Anzahl Arten und Unterarten)

Gattung/Ökologische Gruppe	Gesamt	Provinz		
		Cosenza	Catanzaro	Reggio Calabria
<i>Ophrys</i>	19	19	12	12
<i>Orchis</i>	16	15	8	9
Taxa offener Fluren	11	10	4	3
<i>Serapias</i>	4	4	4	3
Taxa schattiger Fluren	10	10	8	7
<i>Epipactis</i>	8	5	4	4
Summe der Taxa	68	63	40	38

Besonders ausgeprägt ist dieses Artengefälle bei den Gattungen *Ophrys*, *Orchis* und Taxa offener Fluren wie *Aceras anthropophorum*, *Anacamptis pyramidalis*, *Gymnadenia conopsea* (K6), *Himantoglossum adriaticum* und *H. hircinum*. Vertreter der Gattung *Serapias* und waldbewohnender Taxa der Gattungen *Epipactis*, *Cephalanthera*, *Dactylorhiza*, *Limodorum* und *Neottia* zeigen ein nur schwach ausgeprägtes Nord/Süd-Gefälle.

Bei Betrachtung der Anzahl rezent nachgewiesener Arten pro 10 x 10 km²-Feld (Karte K3) wird dieser Trend noch deutlicher: die Felder mit den höchsten Werten liegen im Bereich der oben bereits erwähnten nördlichen Kalkmassive

M. Pollino WE/4.91 mit 39 Taxa

M. Pollino/Orsomarso WE/4.90 mit 34 Taxa

Nach Süden erfolgt dann ein rascher Abfall, häufig auf Werte < 10.

Relative Spitzenwerte werden auch in den südlichen Landesteilen in Gebieten mit wenigstens kleinen Kalkvorkommen erreicht, so z. B.

M. Cocuzzo WD/4.94 mit 17 Taxa

Palizzi WC/4.80 mit 8 Taxa

Longobucco XE/1.47 mit 14 Taxa

Stilo XC/1.26 mit 10 Taxa

Gerace XC/2.03 mit 10 Taxa

Die Sonderstellung des Pollino-Gebietes wird auch deutlich aus der Anzahl Taxa pro 50 x 50 km²-Quadrant: die Quadranten WE/4 (54 Taxa) und XE/2 (50 Taxa) erreichen europäische Spitzenwerte, wenn auch der bisher höchste bekannte Wert von 61 Taxa in WG/4 (Gargano) nicht erreicht wird. Nach Süden nehmen hier die Werte ebenfalls ab. Wegen der geomorphologischen Vielfalt werden in Quadranten mit mediterranen und montanen Zonen aber immer noch Artenzahlen von >30 erreicht, so in XD/2, Sila, 37 Taxa, in XC/1, Serre, und WC/4, Aspromonte, je 31 Taxa.

Horizontale und vertikale Gliederung

Die Verbreitung der Orchideen Kalabriens ist vor allem von den folgenden vier Hauptfaktoren

- klimatische Unterschiede zwischen Ost- und Westküste
- geologische Verhältnisse mit Kalkmassiven im Norden und sauren Urgesteinen im Süden Kalabriens
- ausgeprägte Profilernergie mit Höhenunterschieden von über 2000 m auf kurze Distanzen von ca. 20 km

— Wechsel von offenen und bewaldeten Landschaften in der montanen Stufe beeinflusst.

Die Verbreitungsmuster der einzelnen Taxa lassen sich grob in ungefähr zehn Grundmuster einteilen, für welche jeweils die Verbreitungskarte einer typischen Art im 2 km-Raster abgebildet wird:

- über nahezu den **gesamten mediterranen Bereich** verteilt sind *Aceras anthropophorum*, *Orchis italica* (Karte K18), *O. papilionacea* ssp. *papilionacea*, *Serapias parviflora*, *S. vomeracea* ssp. *longipetala* und — mit Einschränkungen — *Ophrys exaltata* (K14)
- eine mediterrane Verbreitung mit stark **tyrrhenischer Orientierung** zeigen *Serapias lingua* (K24) und mit zusätzlicher Nordorientierung *Anacamptis pyramidalis* und *Ophrys apifera*
- eine **mediterran-ionische** Verbreitung besitzen Arten mit geringeren Ansprüchen an Feuchtigkeit wie *Barlia robertiana* und viele *Ophrys*-Arten wie *Ophrys apulica*, *O. bertolonii* (K12), *O. bombyliflora*, *O. fusca*, *O. garganica*, *O. lutea* ssp. *lutea*, *O. lutea* ssp. *minor*, *O. sphogodes* ssp. *sphogodes*, *O. tenthredinifera*, *Orchis collina* und mit Beschränkung auf die nördliche ionische Küste *Ophrys oxyrhynchos* ssp. *oxyrhynchos*, *O. tarentina* und *Orchis lactea*. *Ophrys incubacea* (K16) zeigt ein ähnliches Verbreitungsmuster, besitzt aber eine große Lücke im zentralen Bereich
- ausschließlich auf den **äußersten Süden** beschränkt ist *Orchis papilionacea* ssp. *grandiflora*. Die kalabrischen Vorkommen haben noch eine direkte Anbindung an das sizilianische Verbreitungsgebiet (BAUMANN 1986: 96), stellen aber die nordöstliche Verbreitungsgrenze dar
- eine deutliche Konzentration auf die **colline Stufe Gesamtkalabriens** mit halboffenen, eher feuchten Biotopen zeigen *Dactylorhiza romana*, *Limodorum abortivum*, *Neotinea maculata* (K10), *Orchis provincialis*, *Platanthera chlorantha* und *Serapias cordigera*. Lichtere Standorte der collinen Stufe besiedeln *Ophrys holoserica* ssp. *holoserica* und ssp. *gracilis* sowie *Orchis coriophora*
- eine Verbreitung über die **colline, submontane und montane Stufe**, mit einer deutlichen Orientierung auf die feuchte **tyrrhenische Küste** zumindest in den niederen Lagen zeigen *Dactylorhiza maculata* s. l. und *Epipactis helleborine* (K4)
- ebenfalls in der **collinen bis submontanen Stufe** zu Hause, aber mit starker **Nordorientierung** sind *Epipactis latina*, *Gymnadenia conopsea* (K6), *Himantoglossum adriaticum*, *H. hircinum*, *Listera ovata*, *Ophrys lacaitae*, *Orchis purpurea*, *Platanthera bifolia* und *Spiranthes spiralis*. *Epipactis palustris* und *Orchis laxiflora* besiedeln hier vorkommende Feuchtwiesen. *Ophrys biscutella* bevorzugt halboffene, eher feuchte Laubwälder. *Cephalanthera longifolia* findet sich bis an den Südabfall der Sila
- in der **montanen Stufe** finden sich auf **offenen**, häufig beweideten **Grasfluren** *Coeloglossum viride*, *Dactylorhiza latifolia*, *Epipactis atrorubens*, *Orchis mascula* (K20), *O. morio*, *O. pauciflora* (K22), *O. quadripunctata*, *O. simia*, *O. tridentata* und *O. ustulata*
- in den **Wäldern der montanen Stufe** liegt der Lebensraum von *Cephalanthera damasonium*, *C. rubra*, *Epipactis gracilis*, *E. „helleborine 2“*, *E. meridionalis*, *E. microphylla*, *Limodorum trabutianum* (K8) und *Neottia nidus-avis*.

4. Die Stellung der kalabrischen Orchideenflora innerhalb Italiens

Die Beziehungen der kalabrischen Orchideenflora zur Orchideenflora der Apenninhalbinsel und Siziliens sind deutlich geprägt durch die südliche Randlage und den gebirgigen Charakter Kalabriens sowie das Vorherrschen von silikatischen Tiefengesteinen südlich des Pollino.

So finden eine Reihe von mitteleuropäischen und italienischen Arten in Mittel- bis Südkalabrien ihre südliche Verbreitungsgrenze innerhalb Italiens und erreichen Sizilien nicht mehr: *Ophrys holoserica* ssp. *gracilis*, *Orchis coriophora*, *O. mascula* (K 21), *O. papilionacea* ssp. *papilionacea* und *Platanthera chlorantha*.

Bereits in den Kalkgebieten Nordkalabriens liegt die südliche Verbreitungsgrenze der folgenden Arten: *Coeloglossum viride*, *Epipactis atrorubens*, *E. gracilis*, *E. latina*, *E. palustris*, *Gymnadenia conopsea* (K7), *Himantoglossum adriaticum*, *Listera ovata*, *Ophrys biscutella*, *O. tarentina*, *Orchis pauciflora* (K23), *O. purpurea*, *O. simia*, *O. ustulata* und *Platanthera bifolia*.

Einige mitteleuropäische Arten dringen südwärts nur bis in die montanen Zonen Mittelitaliens und strahlen nicht mehr nach Kalabrien aus: *Corallorrhiza trifida*, *Dactylorhiza incarnata*, *D. fistulosa*, *Epipogium aphyllum*, *Orchis militaris*, *O. spitzelii* und *Pseudorchis albida*.

Weitere Arten, vor allem der Gattung *Ophrys*, mit Vorkommen in Mittel-/Süditalien und Sizilien zeigen in den kalkarmen Gebieten Kalabriens deutliche Lücken wie *Anacamptis pyramidalis*, *Cephalanthera damasonium*, *C. rubra*, *Himantoglossum hircinum*, *Ophrys apulica*, *O. garganica*, *O. incubacea* (K17), *O. lacaitae*, *O. oxyrrhynchos*, *Orchis lactea* und *O. laxiflora* oder erreichen Kalabrien gar nicht mehr wie *Ophrys arachnitiformis*, *O. candica*, *O. oestrifera* ssp. *oestrifera*, *O. oxyrrhynchos* ssp. *celiensis*, *O. pseudobertolonii* ssp. *bertolonii* und *O. tardans*.

Bemerkenswert erscheint, daß von westmediterranen und sizilianischen Arten *Limodorum traubianum* (K9), *Ophrys exaltata* (K15) und *Orchis papilionacea* ssp. *grandiflora* bis nach Kalabrien ausstrahlen. Von diesen hat lediglich *O. exaltata* ein geringfügig über Kalabrien hinausreichendes Verbreitungsgebiet. Weitere sizilianische Taxa wie *Ophrys discors*, *O. lunulata* und *O. pallida* besitzen in Kalabrien keine Vorkommen.

Alle anderen kalabrischen Taxa besitzen zwischen den Vorkommen in Mittel-/Süditalien und Sizilien in den Zonen ihrer natürlichen Standorte keine ausgeprägten Verbreitungslücken, die nicht auf anthropogene Faktoren zurückzuführen sind, z. B.: *Aceras anthropophorum*, *Barlia robertiana*, *Cephalanthera longifolia*, *Dactylorhiza latifolia*, *D. romana*, *E. helleborine* (K5), *Limodorum abortivum*, *Neotinea maculata* (K11), *Neottia nidus-avis*, *Ophrys bertolonii* (K13), *O. lutea* ssp. *lutea*, *Orchis italica* (K19), *Serapias lingua* (K25) und *S. vomeracea* ssp. *longipetala*.

5. Anmerkungen zu einzelnen Arten

Im folgenden werden offene taxonomische Fragen und Besonderheiten in der Verbreitung einzelner Taxa kurz erläutert.

Dactylorhiza maculata s. l.: Das Erscheinungsbild der kalabrischen Populationen von *D. maculata* s. l. unterscheidet sich nicht von dem anderer italienischer Populationen aus Umbrien und den südlich gelegenen Regionen. Sie zeigen auch dieselben Schwankungen von Lippenform und Sporngröße. Die kalabrische Sippe setzt sich wie diese (ROSSI, MAZZOLA & DEL GALLO 1982: 271; LORENZ & GEMBARDT 1987: 439) ganz klar durch kräftigeren Wuchs, größere Blätter, größere Blüten mit vorwiegend kräftigerem, sackförmigen Sporn und dreigeteilter Lippe von mitteleuropäischen und nordapenninischen Populationen von *D. maculata* ab. Der Status dieser Sippen und ihre Relationen zur griechischen *D. saccifera* (Brogn.) Soó und zur sizilianischen *D. gervasiana* (Tod.) H. Baumann & Künkele ist noch zu klären.

Epipactis helleborine kommt in Kalabrien in der mitteleuropäischen Pflanzen entsprechenden Form und Variabilität in Eichen- und Buchenwäldern vor (K4). Daneben konnte in den höher gelegenen Buchen- und Buchen-/Tannenmischwäldern des Aspromonte, der Sila und des Pollino eine der *E. helleborine* nahestehende Sippe beobachtet werden, die sich aber durch eine Reihe von Merkmalen deutlich von dieser absetzt, insbesondere durch kleinere Blätter, etwas größere Blüten, ein längeres Ovarium und einem längeren Stiel des Fruchtknotens. Die

Sippe wächst häufig büschelig, die Pflanzen sind in der Regel kräftig und besitzen einen vielblütigen, langen Blütenstand (Abb. 1). Die Blüten öffnen sich weit, das gut ausgebildete Rostellum ist zumindest in der frisch geöffneten Blüte funktionstüchtig (Farbtafel 1/Abb. 1). Habitus, Blätter und der lange Blütenstand kommen *E. greuteri* H. Baumann & Künkele sehr nahe, die Länge des Fruchtknotens ist intermediär. Der Status dieser vorläufig mit dem Arbeitstitel „*E. helleborine 2*“ bezeichneten Sippe und ihr Verhältnis zur griechischen *E. greuteri* sowie zu der von SAVELLI, ALESSANDRINI & LIVERANI (1988: 194) im romagnolischen Apennin beobachteten autogamen Sippe soll noch näher untersucht werden. *E. helleborine 2* konnte auch noch am Gargano beobachtet werden.

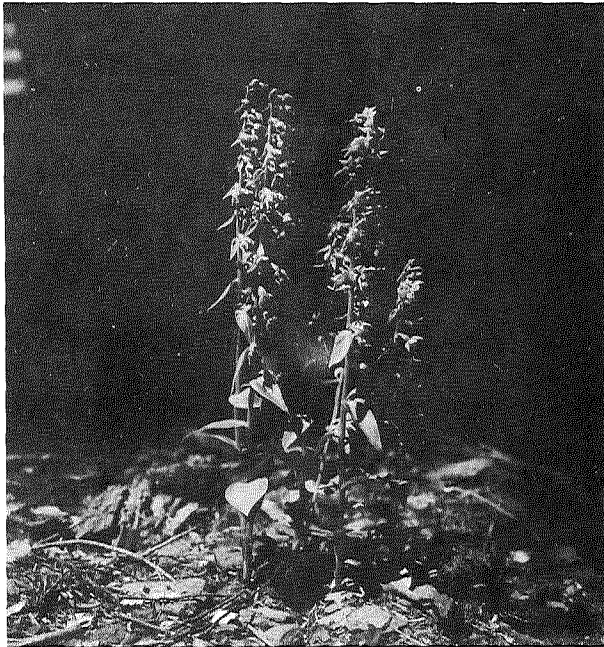


Abb. 1: *Epipactis* „*helleborine 2*“, Habitus. Kalabrien, Aspromonte, 27. 7. 1987.

Epipactis meridionalis hat in Kalabrien ihre Hauptvorkommen in den Buchenwäldern des Aspromonte und der Serre. Die fremdbestäubende Art steht *E. helleborine* und *E. gracilis* nahe, unterscheidet sich aber in mehreren charakteristischen Merkmalen im habituellen Bereich wie Anordnung und Größe der Blätter sowie Blütendimensionen deutlich von den beiden Arten (BAUMANN & LORENZ 1988: 666—667).

Himantoglossum adriaticum erreicht am Pollino seine südliche Verbreitungsgrenze. Bemerkenswert ist die Überlappung der Areale von *H. adriaticum* und *H. hircinum* in diesem Bereich.

Limodorum trabutianum ist ziemlich selten. Außerhalb der Vorkommen am Aspromonte, den ersten bekannten auf dem italienischen Festland (HEINRICH, HOFFMANN & LORENZ 1987: 231) konnte *L. trabutianum* nur noch in der nördlichen Sila nachgewiesen werden. Gemeinsame Vorkommen mit *L. abortivum* sind nicht bekannt.

Ophrys exaltata Ten. s. str. stellt keine hohen Standortansprüche. Sie besiedelt auch völlig kalkfreie Areale wie im Gebiet vom M. Poro bis zum kalabrischen Isthmus und erweist sich in diesen Gebieten intensiver Landwirtschaft — hier häufig die einzige Orchidee — als wahre Überlebenskünstlerin (K14). Die Art ist auch in diesem südlichen, zweiten kalabrischen Hauptverbreitungsgebiet wenig variabel, wie dies bereits für die Vorkommen im nördlichen Vorland der Sila Greca bekannt war (BAUMANN & KÜNKELE 1984: 640, 655, Abb. 3). Die Pflanzen sind durchweg hochwüchsig und reichblütig. Die im Vergleich zu *O. sphegodes* ssp. *sphogodes* großen Blüten besitzen vorwiegend eine ganzrandige Lippe und ein grünes bis weißgrünes, selten rötlich gefärbtes Perigon.

Ophrys insectifera ist bisher auf kalabrischem Boden nicht nachgewiesen worden. Die Angaben von TERRACCIANO (1891: 48, sub. *O. muscifera* Huds.) sind von INTOPPA & ROSSI (1983: 46) aufgrund eingehender Prüfungen von Herbarbelegen nicht *O. insectifera*, sondern *O. tenthredinifera* und *O. lutea* zugeschrieben worden.

Rezente Nachweise im Untersuchungsgebiet durch STEFFAN & STEFFAN (1983: 68) liegen auf dem Gebiet der südlichen Basilicata. Ein Vorkommen in den Bergen des Pollino/Orsomarso ist nicht auszuschließen, da es hier der Art zusagende Standorte gibt.

Spiranthes spiralis-Funde im Pollinomassiv und seiner weiteren Umgebung gehen auf TENORE (1830: 132), TERRACCIANO (1891: 44) und LONGO (1902: 139) zurück. Wegen der in Abwesenheit von *S. aestivalis* praktischen Unverwechselbarkeit der Art und dem Vorkommen von geeigneten Standorten werden diese historischen Angaben als verlässlich und ein rezentes Vorkommen als wahrscheinlich eingestuft. Aktuelle Nachweise sind nicht bekannt. Zur späten Blütezeit haben wir selbst noch keine Feldarbeiten durchgeführt.

6. Kritische Fundangaben

In der Literatur gibt es für eine Reihe weiterer Orchideentaxa Fundangaben für Kalabrien, die kritisch zu bewerten sind:

Dactylorhiza insularis (Sommier) Landwehr: RASETTI gibt die Art für Kalabrien an (in: PIGNATTI 1982: 722). Ein derart isoliertes Vorkommen in Süditalien muß als unwahrscheinlich angesehen werden. Rezente Nachweise liegen nicht vor.

Dactylorhiza markusii (Tin.) H. Baumann & Künkele: Die Angaben von TERRACCIANO (1891: 47, sub. *Orchis sicula* Tin.) sind zu *D. romana* zu stellen, welche TERRACCIANO später (1902: 45) ebenfalls aufführt. Nach unseren Felderfahrungen kommt in Kalabrien ausschließlich *D. romana* vor (gelb und rot).

Ophrys candica (E. Nelson ex Soó) H. Baumann & Künkele: Die Art wird von DEL PRETE (1983: 260) ohne nähere Quellenangabe für das Pollinomassiv, das Hügelland östlich der Sila und die Umgebung von Stilo aufgeführt. GÖLZ & REINHARD (1982: 65) erwähnen für ähnliche Gebiete *O. holoserica*-Populationen mit Tendenz zu *O. oxyrrhynchos/candica*. Gesicherte rezente Nachweise liegen nicht vor.

Ophrys scolopax Cav.: In den letzten Jahren sind in Mittelitalien und südlich bis Nordkalabrien in Populationen von *O. holoserica* Pflanzen mit mehr oder weniger ausgeprägten Merkmalen von *O. scolopax* beobachtet worden (BÜEL 1976: 201, REINHARD 1989: 153). Der Status der später als die typische *O. holoserica* blühenden Sippe ist noch nicht ausreichend geklärt (REINHARD 1989: 152).

Ophrys vernixia Brot.: Die Angabe von TENORE (1820: 310) für die Umgebung von Reggio Calabria geht auf einen seiner Korrespondenten zurück. Sie konnte seither nicht mehr bestätigt werden. Eine Verwechslung mit der im Gebiet etwas häufiger vorkommenden *O. fusca* ist nicht auszuschließen.

Orchis brancifortii Biv.-Bern.: Die Angaben von TERRACCIANO (1891: 46) liegen weit außerhalb des heute bekannten Verbreitungsgebietes in Sizilien und Sardinien. Eine rezente Bestätigung liegt nicht vor.

Orchis longicornu Poir.: Nach TERRACCIANO (1891: 45) soll die Art am Pollino vorkommen. Neuere Funde sind nicht bekannt. Möglich ist eine Verwechslung mit lockerblütiger *O. morio*.

Orchis pallens L.: Die Angabe von TENORE (1820: 286) konnte bislang nicht bestätigt werden. Der von REICHENBACH (1851: 175) zitierte Fundort von GASPARRINI bei Corigliano (UTM XD/1.38) liegt einschließlich der Nordabdachung der Sila mit 300—1000 m für *O. pallens* viel zu tief. Die Angabe von TERRACCIANO (1891: 46) für den Pollino ist aufgrund der Beschreibung „labello . . . punctis fuscis notato“ und Höhe des Fundortes von 1000 m *O. pauciflora* zuzuordnen. Die bisher bekannte südliche Arealgrenze in Italien liegt im Grenzgebiet der Regionen Molise und Kampanien. Dennoch ist ein Vorkommen von *O. pallens* in den höheren Lagen des Pollino nicht glänzlich auszuschließen.

Orchis palustris Jacq.: TERRACCIANO (1897: 13) gibt einen Fundort bei Castrovillari an, für den er auch *O. laxiflora* (1891: 46) nennt. Rezente Nachweise liegen nicht vor.

Orchis stevenii Rchb. fil.: REICHENBACH (1851: 174) ordnet Angaben von GUSSONE, die wahrscheinlich auf *O. simia* zurückgehen, der kaukasischen *O. stevenii* zu. Ein Vorkommen dieses Taxons in Italien ist nach dem heutigen Kenntnisstand auszuschließen.

Serapias bergonii E. G. Camus: Die Differenzierung der süditalienischen *Serapias*-Arten aus dem Aggregat *S. vomeracea* unter Zugrundelegung von Habitus und Lippenabmessungen alleine bereitete immer wieder Schwierigkeiten (GÖLZ & REINHARD 1982: 66; LORENZ & GEM-BARDT 1987: 491). Nach BAUMANN & KÜNKELE (1989: 753) ist *S. bergonii* in Süditalien höchstens mit spärlichen Vorkommen vertreten, der Status der bisher zu *S. bergonii* gestellten süditalienischen Pflanzen aufklärungsbedürftig.

Unter zusätzlicher Berücksichtigung der Petalenabmessungen als wichtigstem Differentialmerkmal (BAUMANN & KÜNKELE 1989: 741) sind die kalabrischen Populationen zu *S. vomeracea* ssp. *longipetala* zu stellen. Der Status einzelner Pflanzen mit Merkmalskombinationen, die *S. bergonii* nahe kommen, ist z. Z. noch ungenügend geklärt.

7. Naturschutz

Der Naturschutz steht in Kalabrien wie überhaupt in Mittel- und Süditalien auf schwachen gesetzlichen Grundlagen. In den höheren Lagen sind einzelne entlegene Gebirgsregionen als Nationalparks einer gewissen Nutzungsbeschränkung unterworfen: Pollino (Gebiet der Region Basilikata), Fossiatata und Gariglione (Sila), Aspromonte (CIOLLI 1982).

Völlig ohne Schutz sind jedoch die besonders gefährdeten Zonen der mediterranen und collinen Stufe. Hier sind zuallererst Schutzmaßnahmen erforderlich, um die wenigen erhaltenen naturnahen Biotope zu erhalten.

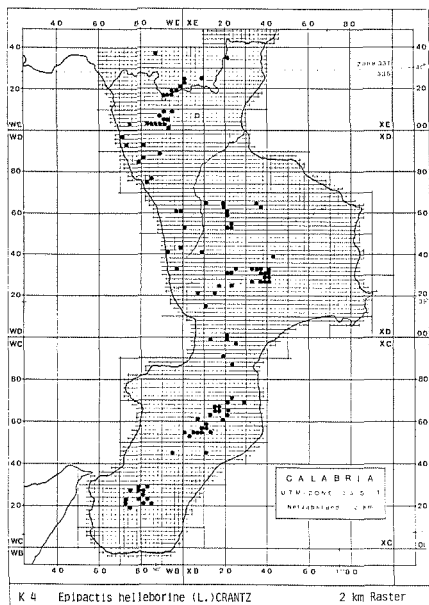
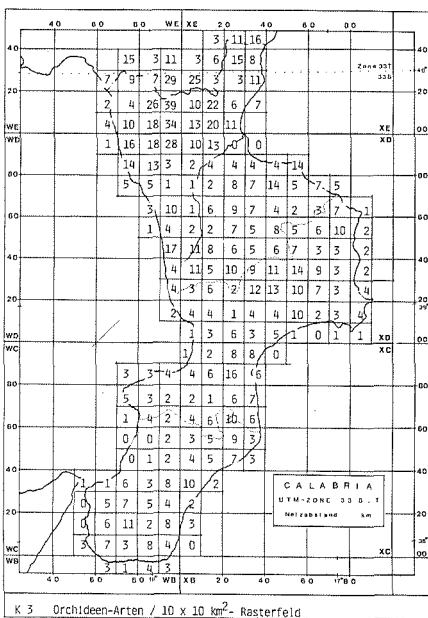
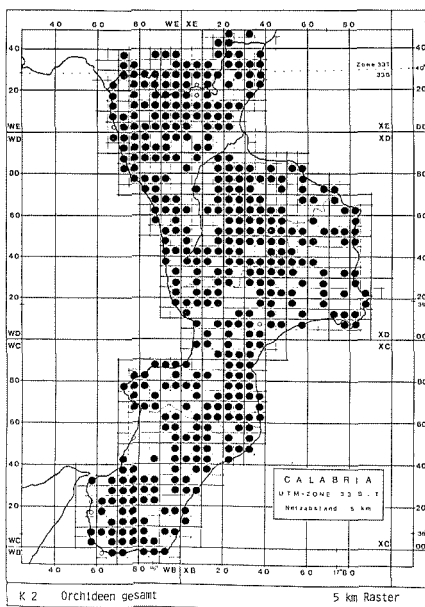
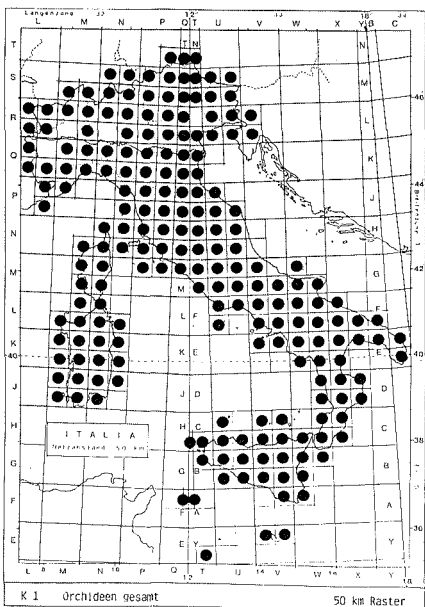
8. Danksagung

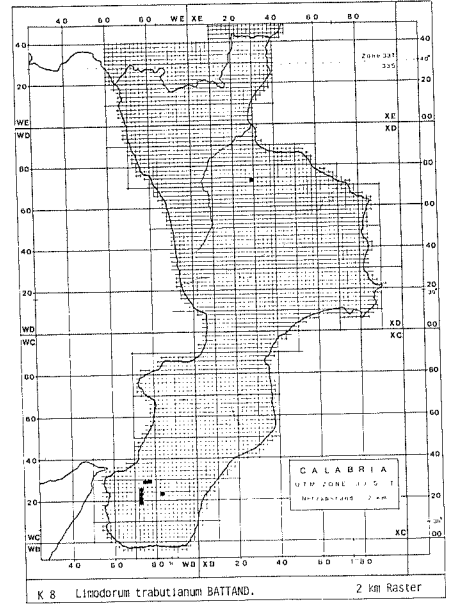
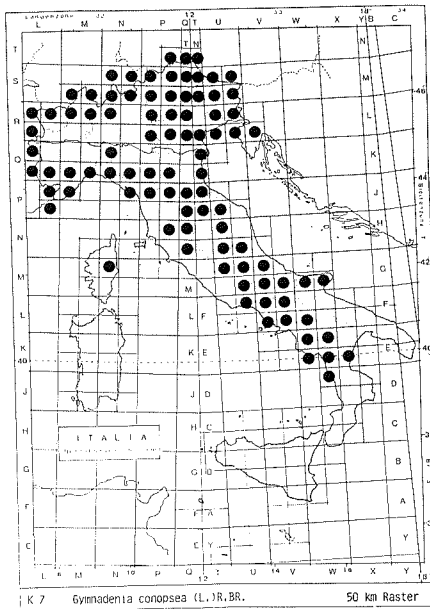
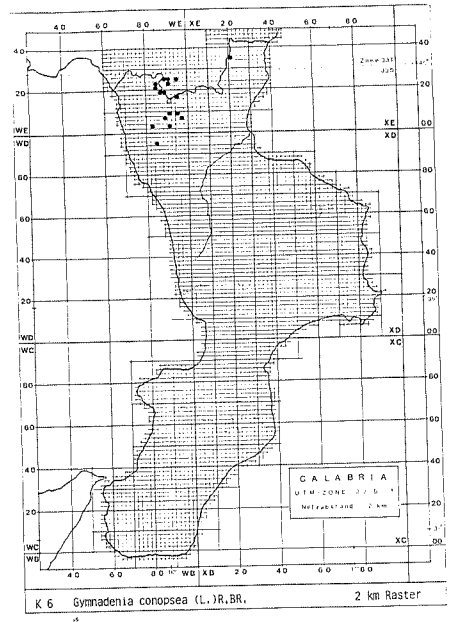
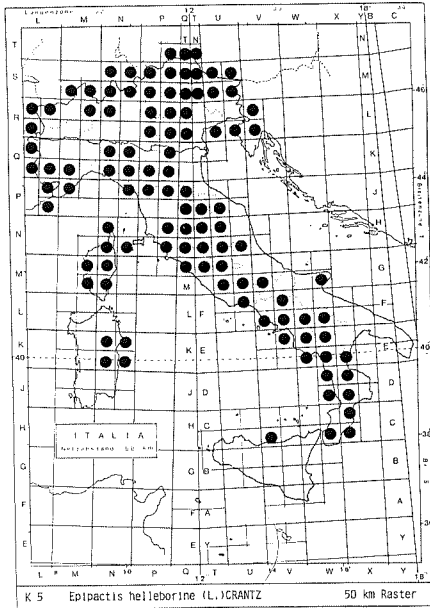
Herrn Dr. H. BAUMANN (Böblingen) danken wir sehr herzlich für ausgiebige Diskussionen und die Überlassung von Funddaten. Großen Dank schulden wir auch Herrn G. BLAICH (Weinheim), Herrn M. KALTEISEN (Blaustein) und insbesondere Herrn & Frau O. & H. KURZE (Böblingen), die uns in großzügiger Weise bisher unveröffentlichte Funddaten zur Verfügung gestellt haben. Herrn G. TRAGUTH (Mannheim) gebührt besonderer Dank für die Unterstützung bei der EDV-mäßigen Aufbereitung der Funddaten.

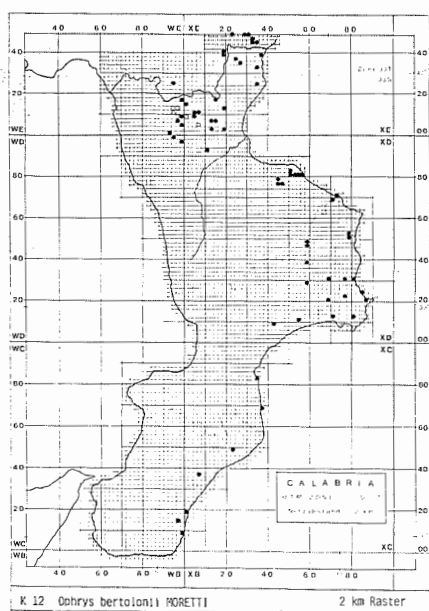
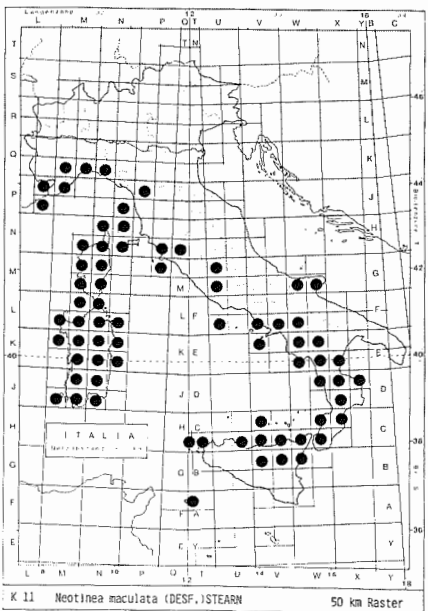
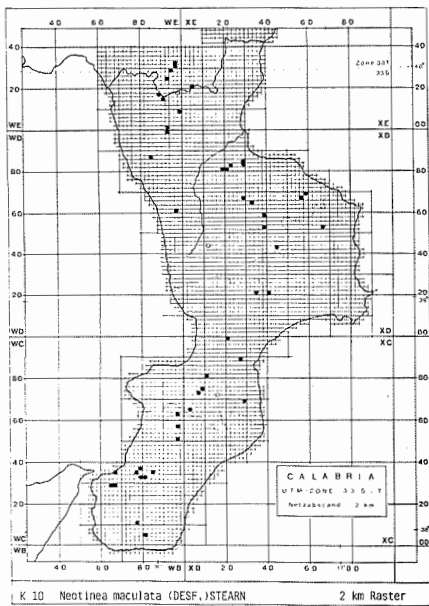
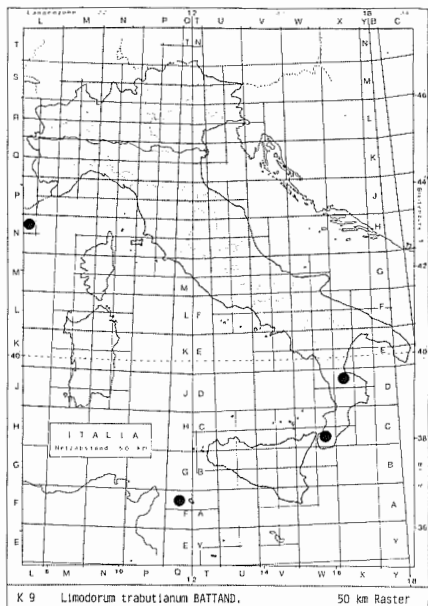
Literaturverzeichnis:

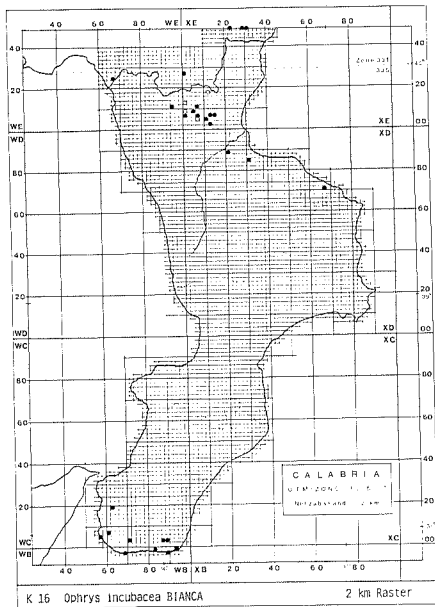
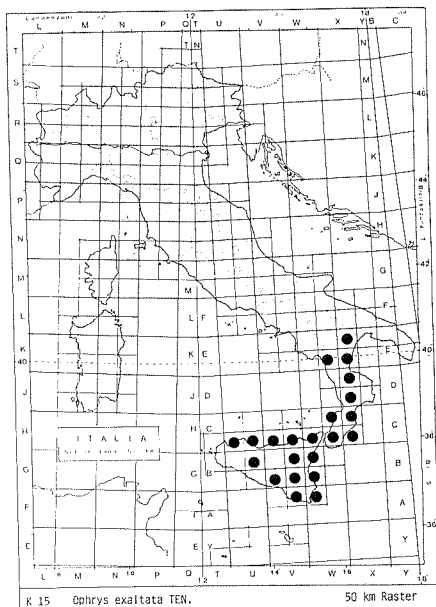
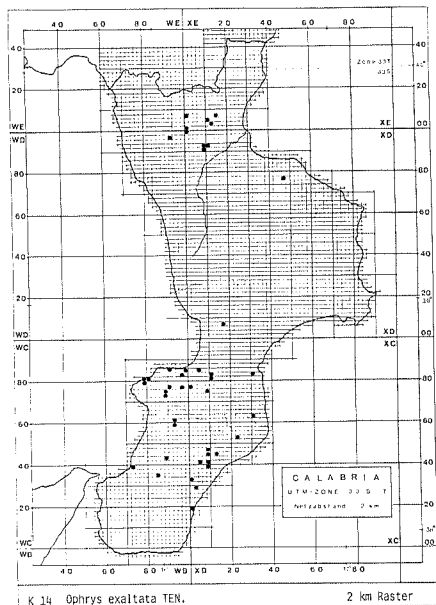
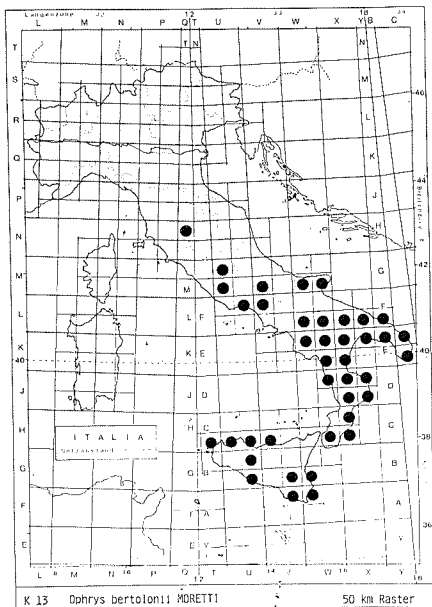
- ALESSANDRINI, A. & BUSETTO, A.: Le orchidee spontanee dell'Emilia-Romagna, Casalecchio di Reno, 1985.
- ALESSANDRINI, A. & FERRARI, C.: Materiali per una cartografia floristica dell'Emilia-Romagna, Bologna, 1983.
- BAUMANN, H.: Zur Polymorphie von *Orchis papilionacea* L. — Jahresber. Naturwiss. Ver. Wuppertal **39**: 87—97, 1986.
- BAUMANN, B. & BAUMANN, H.: Ein Beitrag zur Kenntnis der Gattung *Epipactis* Zinn im Mittelmeergebiet. — Mitt. Bl. Arbeitskr. Heim. Orch. Baden-Württ. **20**: 1—68, 1988.
- BAUMANN, H. & KÜNKELE, S.: Die wildwachsenden Orchideen Europas, Stuttgart, 1982.
- BAUMANN, H. & KÜNKELE, S.: Über *Ophrys exaltata* Ten. und *Ophrys crabronifera* Mauri. — Mittl. Bl. Arbeitskr. Heim. Orch. Baden-Württ. **16**: 633—663, 1984.
- BAUMANN, H. & KÜNKELE, S.: Die Gattung *Ophrys* L. — eine taxonomische Übersicht. — Mitt. Bl. Arbeitskr. Heim. Orch. Baden-Württ. **18**: 305—688, 1986.
- BAUMANN, H. & KÜNKELE, S.: Die Gattung *Serapias* L. — eine taxonomische Übersicht. — Mitt. Bl. Arbeitskr. Heim. Orch. Baden-Württ. **21**: 701—946, 1989.
- BAUMANN, H., KÜNKELE, S. & LORENZ, R.: Die nomenklatorischen Typen der von LINNAEUS veröffentlichten Namen europäischer Orchideen. — Mitt. Bl. Arbeitskr. Heim. Orch. Baden-Württ. **21**: 355—700, 1989.
- BAUMANN, H. & LORENZ, R.: Beiträge zur Kenntnis der Gattung *Epipactis* ZINN in Mittel- und Süditalien und der Verbreitung einiger in diesem Gebiet spät blühenden Orchideen. — Mitt. Bl. Arbeitskr. Heim. Orch. Baden-Württ. **20**: 652—694, 1988.
- BERTOLONI, A.: Flora Italica 9, Bologna, 1853.
- BÜEL, H.: Eine bemerkenswerte Sippe von *Ophrys fuciflora* Crantz (Moench) im westlichen Süditalien. — Die Orchidee **27**: 201—202, 1976.
- BÜEL, H.: Verbreitung der Orchideen in der Provinz Salerno (Süditalien). — Mitt. Bl. Arbeitskr. Heim. Orch. Baden-Württ. **14**: 438—472, 1982.
- CIOLLI, M.: Parco nazionale della Calabria. — In: TCI (ed.): Parchi e riserve naturali in Italia, Milano, 1982.
- CORRIAS, B.: Le piante endemiche della Sardegna: 110—111. — Boll. Soc. Sarda Sci. Nat. **21**: 397—410, 1982.
- CORRIAS, B.: Le piante endemiche della Sardegna: 130—131. — Boll. Soc. Sarda Sci. Nat. **22**: 325—333, 1983.
- DE ANGELIS, G. & LANZARA, P.: Le orchidee spontanee dei Monti Lucretili, Roma, 1987.
- DEL PRETE, C.: Sintesi dei problemi tassonomici e corologici delle „Orchidaceae“ dell'Italia peninsulare. Contributi alla conoscenza delle Orchidaceae d'Italia, XI. — Atti Soc. Tosc. Sci. Nat., Mem., Ser. B., **89**: 251—268, 1983 („1982“).
- DEL PRETE, C.: The genus „*Ophrys*“ L. (*Orchidaceae*): a new taxonomic approach. — Webbia **38**: 209—220, 1984.
- DEL PRETE, C., TICHY, H. & TOSI, G.: Le orchidee spontanee della provincia di Grosseto, Pitiigliano 1982.
- DEL PRETE, C. & TOSI, G.: Orchidee spontanee d'Italia, Milano 1988.
- FILIPPELLO, S.: Carta delle conoscenze floristiche d'Italia. — Inform. Bot. Ital. **9**: 281—284, 1977.
- GÖLZ, P. & REINHARD, H. R.: Orchideen in Süditalien. — Mitt. Bl. Arbeitskr. Heim. Orch. Baden-Württ. **14**: 1—124, 1982.
- HEINRICH, H., HOFFMANN, V. & LORENZ, R.: Ergänzungen zur Verbreitung von *Limodorum trabutianum* Battland. — Ber. Arbeitskr. Heim. Orch. **3** (2): 229—234, 1987 („1986“).
- INTOPPA, F. & ROSSI, W.: Su alcune orchidaceae del Lazio settentrionale. — Atti Soc. Tosc. Sci. Nat., Mem., Ser. B, **90**: 43—48, 1983.

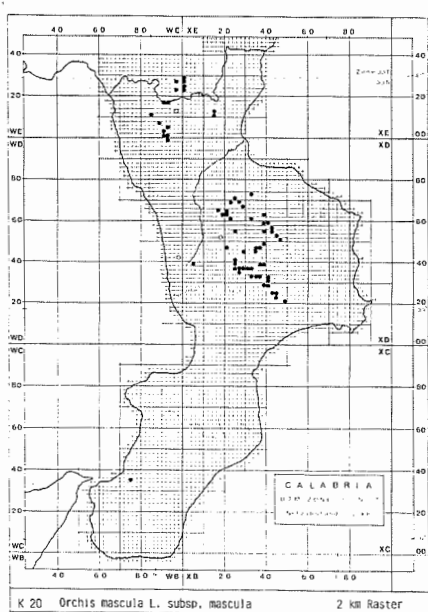
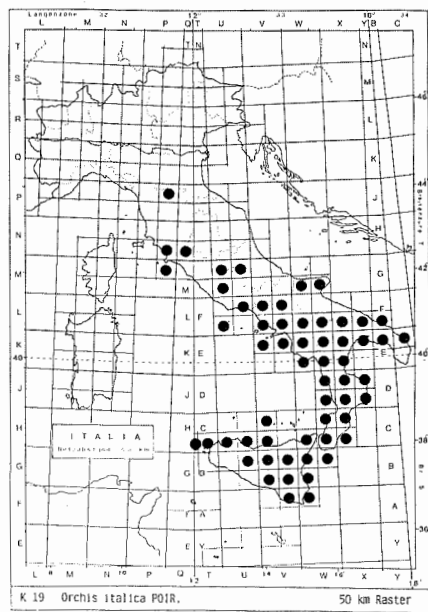
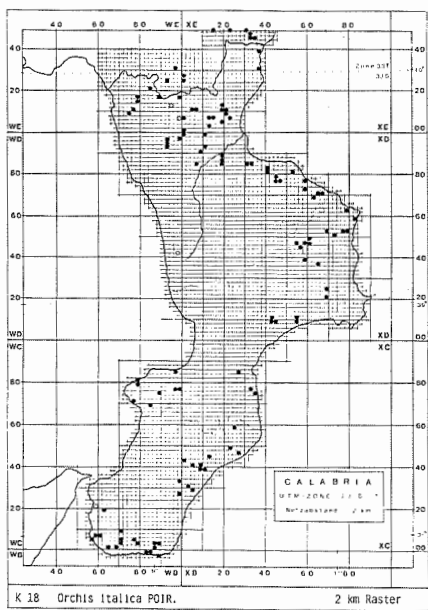
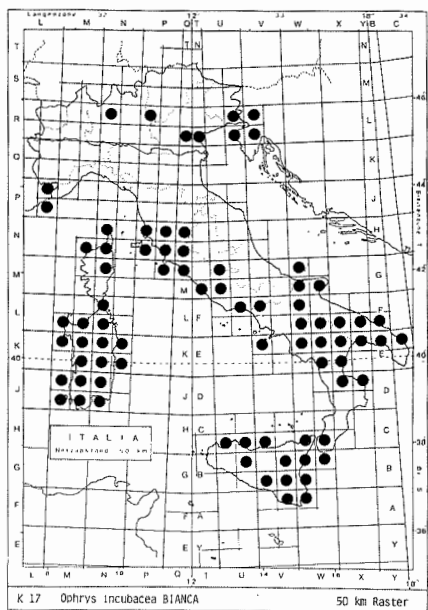
- KALTEISEN, M. & REINHARD, H. R.: Orchideen im zentralen italienischen Südalpenraum. — Mitt. Bl. Arbeitskr. Heim. Orch. Baden-Württ. **18**: 1—136, 1986.
- KALTEISEN, M. & REINHARD, H. R.: Das Areal von *Ophrys promontorii* O. & E. Danesch. — Mitt. Bl. Arbeitskr. Heim. Orch. Baden-Württ. **19**: 801—821, 1987.
- KURZE, H. & KURZE, O.: Orchideenkartierung in Sardinien. — Mitt. Bl. Arbeitskr. Heim. Orch. Baden-Württ. **16**: 453—498, 1984.
- LONGO, B.: Contribuzione alla flora calabrese. — Annuario Reg. Ist. Bot. Roma **9**: 125—168, 1902.
- LORENZ, R. & GEMBARDT, C.: Die Orchideenflora des Gargano (Italien). — Mitt. Bl. Arbeitskr. Heim. Orch. Baden-Württ. **19**: 385—768, 1987.
- PARLATORE, F.: Flora Italiana 3, Firenze, 1860 („1858”).
- PIGNATTI, S.: Flora d'Italia, 3, Bologna 1982.
- PROLA, G.: Le orchidee spontanee del Circeo. — Collana Verde **67**, Velletri (RM), 1987.
- REICHENBACH, H. G.: Icones Florae Germanicae et Helveticae 13—14, Leipzig 1851.
- REINHARD, H. R.: Untersuchungen an *Ophrys holoserica* (Burm. fil) W. Greuter ssp. *elator* (Gumpricht) Gumpricht (Orchidaceae). — Mitt. Bl. Arbeitskr. Heim. Orch. Baden-Württ. **19**: 769—800, 1987.
- REINHARD, H. R.: *Ophrys scolopax* Cav. (Orchidaceae) in den Abruzzen (Italien). — Mitt. Bl. Arbeitskr. Heim. Orch. Baden-Württ. **21**: 143—161, 1989.
- ROSSI, W. & BASSANI, P.: Le orchidee spontanee del Lazio, Frascati, 1985.
- ROSSI, W., MAZZOLA, P. & DEL GALLO, M.: Su alcune entità del genere *Dactylorhiza* Necker ex Nevski (Orchidaceae) in Valnerina (Umbria). — Atti Soc. Tosc. Sci. Nat., Mem., Ser. B, **89**: 269—273, 1983 („1982”).
- SARFATTI, G.: Prodomo della Flora della Sila (Calabria), I. — Webbia **15**: 169—248, 1959.
- SAVELLI, P. R., ALESSANDRINI, A. & LIVERANI, P.: *Epipactis purpurata* Smith ed *E. greuteri* H. Baumann et Kuenkele in Italia, con nuove località di *E. persica* (Soó) Nannfeldt (Orchidaceae). — Arch. Bot. Ital. **64**: 192—198, 1988.
- STEFFAN, M. & STEFFAN, P.: Segnalazioni floristiche italiane 190—195. — Inform. Bot. Ital. **15**: 67—68, 1983.
- TENORE, M.: Flora Napolitana vol. 1 parte 2 (ossia tomo 2), Napoli 1820.
- TENORE, M.: Flora Napolitana vol. 2 parte 2 (ossia tomo 4), Napoli 1830.
- TENORE, M.: Syll. plant. vasc. Florae Neapolitanae, Napoli 1831.
- TERRACCIANO, N.: Synopsis Plantarum vascularium Montis Pollini. — Annuario R. Ist. Bot. Roma **4**: 1—191, 1891.
- TERRACCIANO, N.: Intorno alla flora del Monte Pollino e delle terre adiacenti. — Atti R. Acc. Sc. fis. mat. **8** ser. 2 (9): 1—18, 1897 („1896”).
- TERRACCIANO, N.: Addenda ad Synopsidem plantarum vascularium Montis Pollini. — Annuario R. Ist. Bot. Roma **9**: 23—88, 1902.

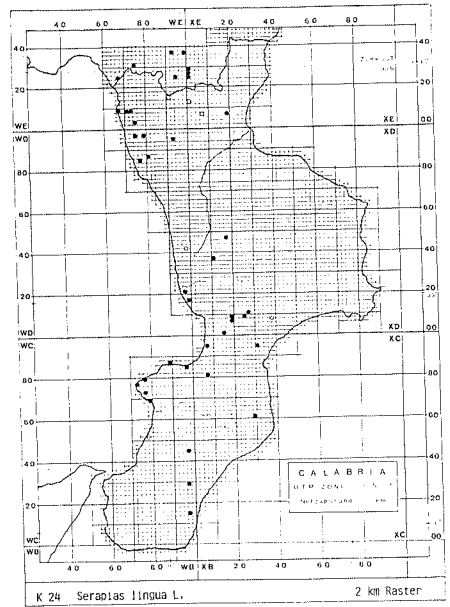
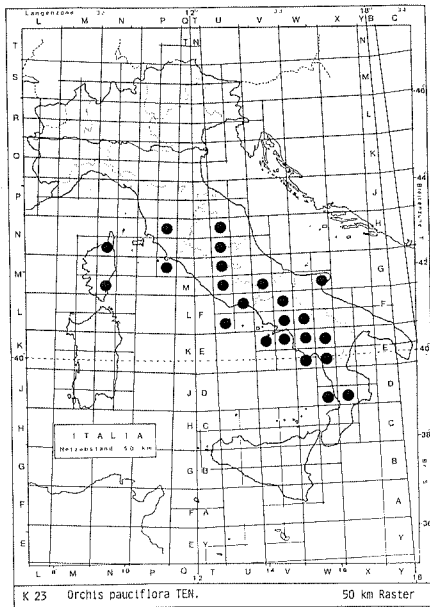
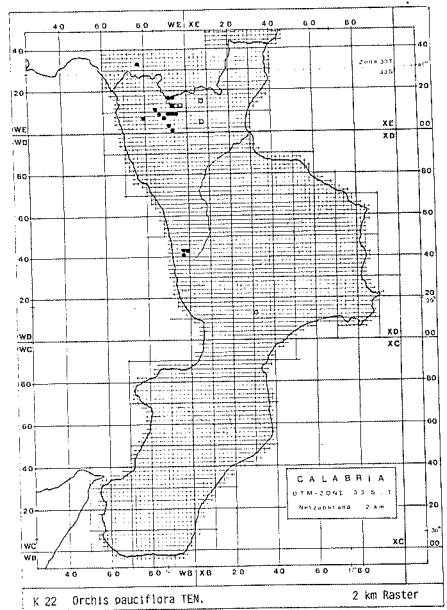
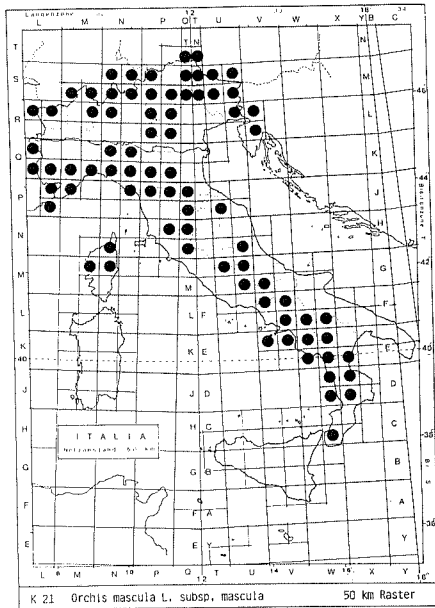


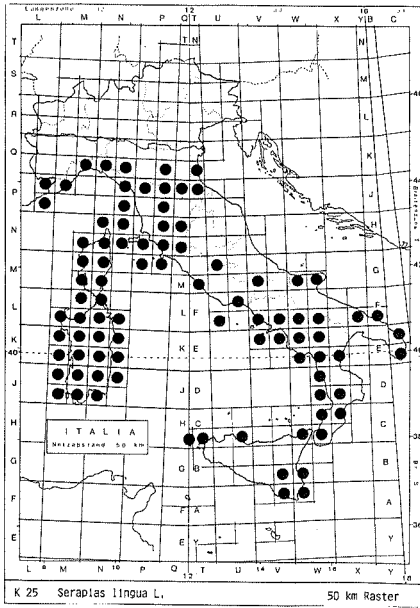












Dr. R. Lorenz, Leibnizstr. 1, D-6940 Weinheim
 Dr. S. Künkele, Blumenstr. 6, D-7016 Gerlingen

Beitrag zur systematischen und chorologischen Studie der Orchideen Portugals

Summary: Recent studies on critical groups of Portuguese *Orchidaceae* result in new systematic views and chorological revisions. An updated list of supposedly indigenous species and a few distribution maps are given. Two *Epipactis* species are widely distributed in southern Portugal: *E. tremolsii* and the recently described *E. lusitanica*. As a consequence, *E. helleborine* may not be as frequent as previously thought. Additional research is needed to recognize the respective distribution areas of the three species as well as to specify relevant distinctive characteristics. *Orchis provincialis*, thought to be extinct in Portugal, was found in the extreme north. The identity of plants in the *Orchis mascula* group is discussed; *O. olbiensis* is no longer thought to be indigenous. Biostatistical studies on Portuguese and European *Dactylorhiza* recently led to the recognition of *D. maculata* subsp. *caramulensis* at the specific level. The *D. maculata* group is represented in Portugal by this species and *D. maculata* subsp. *ericetorum*. The genus includes six species in Portugal, among which the newly discovered *D. insularis*.

1. Einleitung

Abgesehen von den Arbeiten über gewisse Gattungen und Artengruppen, die im übrigen oft den Rahmen Portugals sprengten, sind seit der Monographie von GUIMARÃES (1887) über die Orchideen Portugals wenig systematische Nachforschungen zu diesem Thema unternommen worden. Von diesen Arbeiten kann man die Studien über die Gattungen *Ophrys* (DANESCH 1971; BAUMANN & DAFNI 1981; BUTTLER 1983), *Dactylorhiza* (VERMELEN 1970), *Oirchis* BAUMANN & HOFFMANN 1980) oder *Limodorum trabutianum* (BAUMANN & HOFFMANN 1985) anführen, ferner gewisse Rezensionen, die von portugiesischen Autoren durchgeführt wurden (CUMANO 1957; PINTO DA SILVA & RAINHA 1962; PINTO DA SILVA & TELES 1971; PINTO DA SILVA & LOPES 1972; TELES 1980; LOPES 1981, 1987; MALATO-BELIZ & CASTRO ANTUNES 1984).

Acht Aufenthalte in Portugal (seit 1983) haben dem Verfasser dieses Artikels erlaubt, eine gewisse Anzahl von Informationen, hauptsächlich chorologischer Art, zu sammeln; eine erste Synthese ist im Jahre 1986 veröffentlicht worden (TYTECA 1986a). Einige Gattungen und Artengruppen waren im Rahmen dieser Prospektionen Gegenstand von Klarstellungen systematischer Art. Der vorliegende Artikel hat zum Ziel, die chorologischen Angaben zu aktualisieren sowie die angeführten Bemerkungen über gewisse kritische Gattungen zusammenzufassen (*Epipactis*, *Dactylorhiza*, *Orchis*, *Serapias*).

Um die Verbreitung der Orchideenarten zu verstehen, ist es notwendig, sich auf die geologischen, geographischen und klimatischen Eigenschaften des Landes zu beziehen. Bei der einen oder anderen Gelegenheit werden wir im Folgenden darauf hinweisen. In der oben erwähnten Studie (TYTECA 1986a) ist ein kurzer Überblick dieser Eigenschaften vorgeschlagen worden.

2. Die prospektierten Gegenden und Ortschaften

Die Karte der Abbildung 1 erlaubt uns, die prospektierten Gegenden zu situieren. Sechs Aufenthalte zwischen 1983 und 1986 haben zu den folgenden Zeitabschnitten stattgefunden:

- vom 1. 4. bis zum 7. 4. 1983: Beira Litoral, Estremadura, Algarve;
- vom 18. 2. bis zum 9. 3. 1984: Estremadura, Algarve;
- vom 30. 3. bis zum 12. 4. 1985: Estremadura, Alentejo, Algarve, Ribatejo, Beira Baixa;
- vom 22. 5. bis zum 29. 5. 1985: Minho, Trás-os-Montes e Alto Douro, Beira Alta;
- vom 31. 3. bis zum 26. 4. 1986: Estremadura, Alentejo, Algarve;
- vom 10. 5. bis zum 24. 5. 1986: Estremadura, Algarve, Alentejo, Beira Alta, Beira Litoral, Ribatejo.

Die Einzelheiten dieser Prospektionen mit den Biotopen und angetroffenen Arten können in der vorherigen Synthese (TYTECA 1986a) konsultiert werden.

Die zusammengetragenen Angaben der beiden zusätzlichen Aufenthalte (Mai 1988 und Juni 1989) sind im Anhang dieses Artikels aufgeführt. Die folgenden Gegenden sind während dieser Zeitabschnitte bereist worden:

vom 13. 5. bis zum 27. 5. 1988: Spanien: Prov. Huelva (Andalusien) und Prov. Ourense (Galicien); Alentejo, Algarve, Estremadura, Ribatejo, Beira Alta, Beira Litoral, Trás-os-Montes e Alto Douro;

vom 21. 6. bis zum 28. 6. 1989: Estremadura, Minho, Trás-os-Montes e Alto Douro.

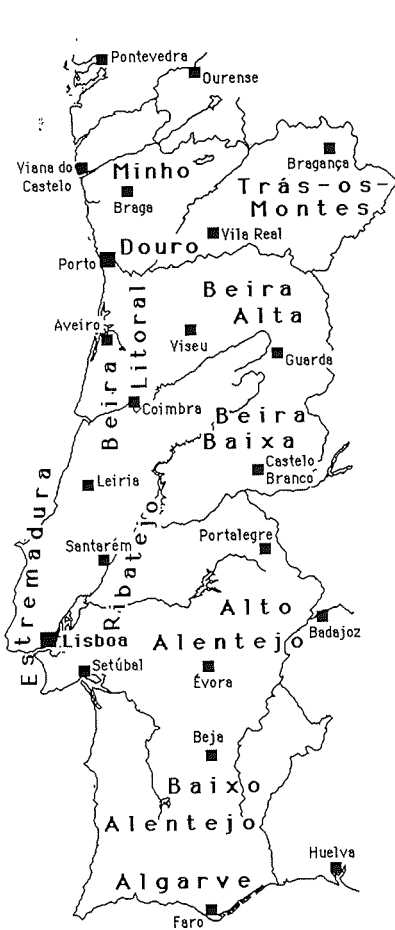


Abb. 1: Karte Portugals mit den Gegenden und wichtigsten Ortschaften.

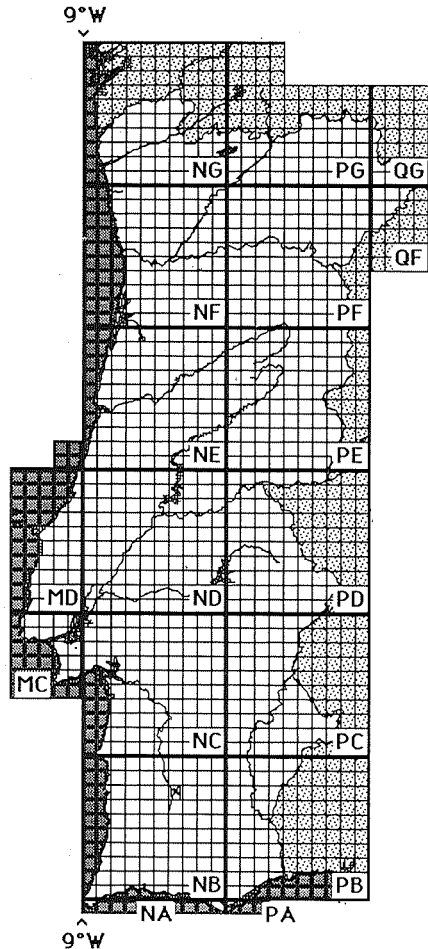


Abb. 2: Position und Nomenklatur der U.T.M.-Quadrate für Portugal.

Einige dieser Angaben erlauben uns, die Verbreitungskarten erheblich zu aktualisieren. Weiter finden wir die Karten über einige Sippen, gemäß der U.T.M.-Quadrierung 10 km x 10 km (siehe TYTECA 1986a). Die Abbildung 2 präzisiert die Position der U.T.M. Quadrierung für Portugal. Die Verbreitungskarten sind ohne diese Quadrierung gedruckt; die Punkte hingegen, die die Präsenz einer Art innerhalb eines Quadrats symbolisieren, sind auf diese ausgerichtet.

Tabelle 1: Aktualisierter Katalog der Orchideen Portugals

Nr.	Art	Abkürzung
1	<i>Aceras anthropophorum</i> (L.) W. T. Aiton*	A. ant
2	<i>Anacamptis pyramidalis</i> (L.) Rich.*	A. pyr
3	<i>Barlia robertiana</i> (Loisel.) W. Greuter*	B. rob
4	<i>Cephalanthera longifolia</i> (L.) Fritsch*	C. lon
5	<i>C. rubra</i> (L.) Rich.	C. rub
6	<i>Dactylorhiza caramulensis</i> (Verm.) Tyteca*	D. car
7	<i>D. elata</i> (Poir.) Soó*	D. ela
8	<i>D. incarnata</i> (L.) Soó †	D. inc
9	<i>D. insularis</i> (Sommier) Landwehr*	D. ins
10	<i>D. maculata</i> (L.) Soó ssp. <i>ericetorum</i> (E. F. Linton) P. F. Hunt & Summerh.*	D. mac eri
11	<i>D. markusii</i> (Tin.) H. Baumann & Künkele*	D. mar
12	<i>Epipactis helleborine</i> (L.) Crantz*	E. hel
13	<i>E. lusitanica</i> Tyteca*	E. lus
14	<i>E. palustris</i> (L.) Crantz	E. pal
15	<i>E. tremolsii</i> Pau*	E. tre
16	<i>Gennaria diphylla</i> (Link) Parl.*	G. dip
17	<i>Gymnadenia conopsea</i> (L.) R. Br.	G. con
18	<i>Limodorum abortivum</i> (L.) Sw.*	L. abo
19	<i>L. trabutianum</i> Battand.*	L. tra
20	<i>Neotinea maculata</i> (Desf.) Stearn*	N. mac
21	<i>Neottia nidus-avis</i> (L.) Rich. †	N. nid
22	<i>Ophrys apifera</i> Huds.*	O. api
23	<i>O. bombyliflora</i> Link*	O. bom
24	<i>O. ciliata</i> Biv.*	O. cil
25	<i>O. dyris</i> Maire*	O. dyr
26	<i>O. fusca</i> Link*	O. fus
27	<i>O. incubacea</i> Bianca*	O. inc
28	<i>O. lutea</i> Cav.*	O. lut
29	<i>O. scolopax</i> Cav.*	O. sco
30	<i>O. tenthredinifera</i> Willd. ssp. <i>praecox</i> Tyteca*	O. ten pra
31	<i>O. tenthredinifera</i> Willd. ssp. <i>tenthredinifera</i> *	O. ten ten
32	<i>O. vernixia</i> Broth*	O. ver
33	<i>Orchis champagnouxii</i> Barnéoud*	O. cha
34	<i>O. conica</i> Willd.*	O. con
35	<i>O. coriophora</i> L. ssp. <i>coriophora</i> *	O. cor cor
36	<i>O. coriophora</i> L. ssp. <i>fragrans</i> (Pollini) K. Richt.*	O. cor fra
37	<i>O. italica</i> Poir.*	O. ita
38	<i>O. laxiflora</i> Lam.	O. lax
39	<i>O. mascula</i> L.*	O. mas

Nr.	Art	Abkürzung
40	<i>O. morio</i> L. ssp. <i>morio</i> *	O. mor mor
41	<i>O. morio</i> L. ssp. <i>picta</i> (Loisel.) K. Richt.*	O. mor pic
42	<i>O. papilionacea</i> L.*	O. pap
43	<i>O. provincialis</i> Balbis ex DC*	O. pro
44	<i>Platanthera bifolia</i> (L.) Rich.*	P. bif
45	<i>Serapias cordigera</i> L.*	S. cor
46	<i>S. lingua</i> L.*	S. lin
47	<i>S. mauretanica</i> Schlechter*	S. mau
48	<i>S. parviflora</i> Parl.*	S. par
49	<i>Spiranthes aestivalis</i> (Poir.) Rich.	S. aes
50	<i>S. spiralis</i> (L.) Chevall.*	S. spi

*: vom Verfasser in Portugal beobachtete Arten;

†: kürzlich nicht erwähnte Arten.

3. Liste der Orchideen Portugals

Die neue chorologischen und systematischen Angaben erlauben uns, den Katalog der in Portugal wachsenden Orchideen zu aktualisieren (Tabelle 1). Aufgrund dieser Aktualisierung ist es angebracht, die Präsenz einiger Orchideenarten in Portugal wieder in Frage zu stellen. Hierbei handelt es sich um Arten, auf die bei der einen oder anderen Gelegenheit schon im Land hingewiesen worden ist, oder die einst als dort einheimisch angesehen wurden (Tabelle 2). Eine Erörterung über einen Großteil dieser Arten wurde bereits in einem vorherigen Artikel vorgeschlagen (TYTECA 1986a). Die Infragestellung rührt für andere von den Betrachtungen der folgenden Sektionen her.

Tabelle 2: Arten, deren Präsenz zweifelhaft oder neu zu erforschen ist.

Art	Abkürzung
<i>Cephalanthera damasonium</i> (Mill.) Druce	C. dam
<i>Dactylorhiza fuchsii</i> (Druce) Soó	D. fuc
<i>D. maculata</i> (L.) Soó ssp. <i>maculata</i>	D. mac mac
<i>D. saccifera</i> (Brongn.) Soó	D. sac
<i>Epipactis atrorubens</i> (Hoffm. ex Bernh.) Besser	E. atr
<i>E. purpurata</i> Sm.	E. pur
<i>Himantoglossum hircinum</i> (L.) Spreng.	H. hir
<i>Ophrys holoserica</i> (Burm. fil.) W. Greuter	O. hol
<i>O. sphegodes</i> Mill.	O. sph
<i>Orchis longicornu</i> Poir.	O. lon
<i>O. olbiensis</i> Reut. ex Barla	O. olb
<i>Serapias vomeracea</i> (N. L. Burm.) Briq.	S. vom

4. Systematische und taxonomische Bemerkungen

4.1 *Epipactis*

Eine gründliche Studie der portugiesischen Vertreter der Gattung *Epipactis* hat mich dazu gebracht, die Beschreibung einer neuen Art, *E. lusitanica*, vorzuschlagen. Deren unterschiedliche Merkmale in Bezug auf die benachbarten Arten sind bereits aufgezählt und erörtert worden (TYTECA 1988). Die wichtigsten Merkmale von *E. lusitanica* sind ihr Wuchs und ihr vegetativer Aspekt; sie sind den Merkmalen von *E. atrorubens* s. l. sehr ähnlich (gräulich-grüne Blätter, die oft auf zwei gegenüberliegenden Reihen verteilt sind; sie vereinigen sich eher an der Basis des Stengels; sie lassen ein oberes Internodium — zwischen dem letzten Blatt und dem Blütenstand —, das ziemlich langgezogen ist; kleine Blumendeckblätter; der Stengel ist oft violett bis bronzefarbig; er ist mit einer kurzen, weißlichen Behaarung ausgestattet); die Blätter sind kurz, breit und oft fast ganz rund, aufgerichtet und am Rand gewellt (Merkmale, die denen von *E. tremolsii* ähnlich sind); die Blüten sind hell und von einem sehr ähnlichen Aussehen wie die von *E. helleborine*, deren Florateile (Kelchblätter, seitliche Kronblätter, Lippe) entsprechend länger und schmaler als die von *E. lusitanica* sind. Die Abbildung 3 illustriert einige dieser Eigentümlichkeiten von *E. lusitanica* in Bezug auf *E. helleborine*. Andere originelle Kennzeichen der portugiesischen *Epipactis* sind die Vorzeitigkeit der Blütezeit (von Mitte April bis Ende Mai) und ihr bevorzugter Standort — hauptsächlich Korkeichenwälder, Kiefernwälder und Buschwälder mit sauren Kristallinböden. Bisher ist *E. lusitanica* in den hügeligen Gegenden der Westalgarve und des Westalentejo (Portugal) sowie in der Sierra de Aracena (Westandalusien, Spanien) beobachtet worden (Abb. 4).

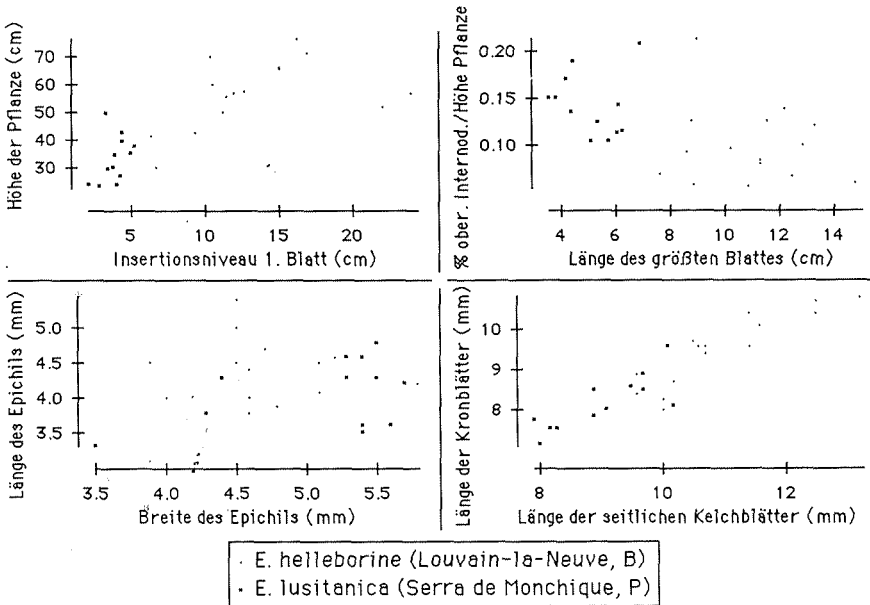


Abb. 3: Zweidimensionale Schemen, die uns den Vergleich einiger Merkmale von *Epipactis lusitanica* und *E. helleborine* erlauben. Die Punkte stellen die einzelnen Pflanzen dar.

Kürzlich habe ich aufgrund der großen Anzahl gemeinsamer vegetativer Merkmale geschlußfolgert, *E. lusitanica* in die Gruppe von *E. atrorubens* einzuordnen (TYTECA 1988). Andere Analysen, die auf einen biologischen Begriff der Art basiert sind und die die Blüteigenschaften in der spezifischen Unterscheidung vorziehen (DEVILLERS-TERSCHUREN & DEVILLERS 1989) neigen eher dazu, *E. lusitanica* in die *E. helleborine*-Gruppe einzuordnen; die Verbindung dieser beiden Arten sei in *E. tremolsii* zu finden. Einige wichtige Blüteigenschaften der Arten der *E. atrorubens*-Gruppe, wie beispielsweise das ausgeprägte Relief der Lippe oder der Geruch der Blüten, fehlen tatsächlich bei *E. lusitanica*. Eine andere glaubwürdige Hypothese ist die der Existenz einer primitiveren Gruppe, zu der *E. tremolsii* und *E. lusitanica* gehören könnten, und von der die differenzierten Gruppen der *E. helleborine* und der *E. atrorubens* abstammen könnten (DEVILLERS-TERSCHUREN & DEVILLERS 1989).

Die Identifizierung von *E. lusitanica* als getrennte Sippe wirft neue Fragen in der Systematik und Chorologie der Gattung *Epipactis* in Portugal auf: wie ich bereits betont habe (TYTECA 1988), schließt *E. lusitanica* Varianten ein, die vorher, das heißt seit den alten Floren, als Vertreter von *E. atrorubens*, *E. purpurata* und selbst von *E. helleborine* betrachtet wurden. Die beiden ersten dieser drei Arten, die traditionsgemäß als in Portugal einheimisch angesehen werden (siehe zum Beispiel LANDWEHR 1977 oder SUNDERMANN 1980), sind höchstwahrscheinlich in diesem Land nicht anzutreffen (wie zum Beispiel BAUMANN & KÜNKELE 1982 oder BUTTLER 1986 angeben). Neue taxonomische Studien haben im übrigen erlaubt, Orte zu erkennen, an denen *E. tremolsii* heimisch ist. Die Fragen, die noch zu beantworten sind, betreffen die jeweiligen Verbreitungen von *E. lusitanica*, *E. tremolsii* und *E. helleborine*, die teilweise sympatrisch sind. Eine gründliche biostatistische Studie wäre ebenfalls von großem Interesse, um die Merkmale dieser drei Arten genau abzustecken.

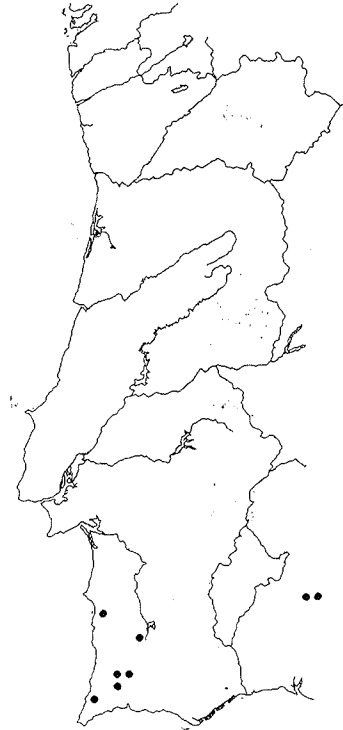


Abb. 4: *Epipactis lusitanica* Tyteca



Serapias cordigera L.



Serapias lingua L.



Serapias mauretana Schlechter
 o - Übergangsformen zur *S. lingua* L.



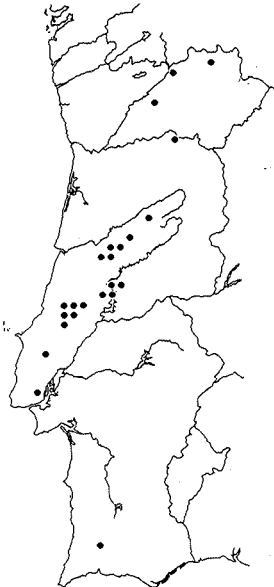
Serapias parviflora Parl.

4.2 Serapias

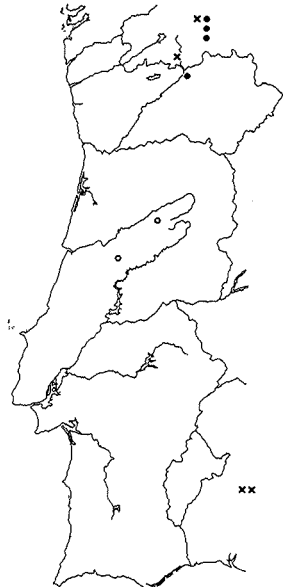
Vier *Serapias*-Arten sind in Portugal einheimisch: *S. cordigera*, *S. lingua*, *S. parviflora* und eine vierte, die an *S. mauretanica* Schlechter angegliedert werden sollte (TYTECA 1986b). Meines Erachtens bezeichnet dieser Name gut die portugiesischen Pflanzen, die vorher traditionell an *S. vomeracea* angegliedert wurden oder die neuerdings als eine „subsp. nova“ von *S. parviflora* angesehen wurden (SUNDERMANN 1980). *S. vomeracea* ist wahrscheinlich nicht in Portugal zu finden. Die kürzliche Beschreibung der „subsp. nova“ als eine neue Art, *S. gracilis* (KREUTZ 1989), scheint mir zumindest verfrüht, und es fehlen offenkundig Argumente, die es erlauben, sie von *S. mauretanica* zu unterscheiden. Die Abbildungen 5 bis 8 geben eine Skizze der Verbreitung der vier portugiesischen *Serapias*-Arten.

4.3 Orchis

Ich werde mich hier auf einige Bemerkungen zur Chorologie der Arten der *O. mascula*-Gruppe in Portugal und in den angrenzenden Gegenden Spaniens beschränken. *O. mascula* selbst ist in ganz Portugal verbreitet (Abb. 9). Man könnte hier die Frage aufwerfen, ob man es ausschließlich mit *O. mascula* s. str. zu tun hat, oder ob gewisse portugiesische Populationen auf *O. olbiensis* zurückzuführen sind, wie es BAUMANN & HOFFMANN (1980) nahelegen. Mein Eindruck ist, daß *O. mascula* s. str. sicherlich die einzige ist, die im Norden des Landes (Trás-os-Montes), im Zentrum (Beira Alta, Beira Baixa, Ribatejo) und in der Algarve (Serra de Monchique) anzutreffen ist, wo sie hauptsächlich die sauren Böden bevorzugt. Nur im kalkhaltigen Gebirge von Estremadura, vor allen Dingen in der Serra de Montejunto, beobachtet man zierlichere Pflanzen, bei denen man versucht ist, sie an *O. olbiensis* zu gliedern. Einige Populationen der Serra dos Candeeiros (auch in Estremadura) weisen außerdem eine große Anzahl



Orchis mascula (L.) L.



Orchis div. sp.

● - *O. provincialis* Balbis ex DC

○ - id., Ortschaften des 19. Jahrhunderts

× - *O. pallens* L. (Galicien)

×× - *O. longel Longe* ex K. Richt. (Andalusien)

Pflanzen mit weißen Blüten (LOPES 1987), wie es manchmal bei *O. olbiensis*-Populationen der Fall ist. Die Unterschiede scheinen mir jedoch nicht ausreichend geprägt zu sein, um diese portugiesischen Populationen von *O. mascula* zu unterscheiden. Bis zur gründlicheren Erforschung werde ich also berücksichtigen, daß nur *O. mascula* in Portugal anzutreffen ist: für die Populationen von Estremadura ist dies im übrigen die Meinung von DANESCH (1969) oder von VAN BODEGOM (1970).

Zwei der Arten, die sich auf der Karte der Abb. 10 befinden, sind niemals in Portugal erwähnt worden, obschon sie nicht weit von den Grenzen vorzufinden sind: *O. langei*, die ich reichlich in der Sierra de Aracena habe beobachten können, und dies in einer Entfernung von 20 km von der portugiesischen Stadt Barrancos, sowie *O. pallens*, die in Galicien in Grenznähe gefunden wurde (SILVA-PANDO et al. 1987).

Die vierte Art der hier erwähnten Gruppe, *O. provincialis*, ist in den Floren und Monographien des vorherigen Jahrhunderts in Portugal erwähnt worden (siehe z. B. GUIMARAES 1887). Ihre Verbreitung beschränkte sich auf die Serra da Estrela und die Serra da Lousã, wo ich sie im Laufe meiner Reisen nach Portugal vergeblich gesucht habe. Meines Wissens ist diese Art neuerdings nicht mehr in diesen Gegenden gefunden und erwähnt worden. Mit einer gewissen Ergriffenheit entdeckte ich in einem Kastanienwäldchen im Norden des Landes *O. provincialis* (am 24. Mai 1988 in der Nähe von Chaves: Abb. 10). Den Angaben von SILVA-PANDO et al. (1987) zufolge wächst diese Pflanze auch in Galicien (Spanien), in einem Gebiet nahe Chaves.

4.4 *Dactylorhiza*

Des weiteren habe ich eine gründliche Studie über die portugiesischen Vertreter der *D. maculata*-Gruppe durchgeführt, deren Resultate ich in anderen Artikeln dargelegt habe (TYTECA 1989; TYTECA & GATHOYE 1989a). Ich möchte hier deshalb nur eine kurze Erörterung vorschlagen.

Die Tabelle 3 gibt einige Sippendifferenzen im Sinne von GÖLZ & REINHARD (1975; REINHARD 1985), die zwischen den verschiedenen in Westeuropa erforschten Sippen und Varianten der *D. maculata*-Gruppe errechnet worden sind (TYTECA & GATHOYE 1988, 1989a). Die Graphiken der Abb. 11 erlauben uns, die einen erforschten Varianten in Bezug auf andere besser zu studieren, und dies aufgrund einiger wichtiger Merkmale.

Ein Gesamteindruck, den man hauptsächlich bei der Betrachtung der relativen Sippendifferenzen der Tabelle 3 ziehen kann, ist die klare Unterteilung in zwei Untergruppen: die von *D. maculata*, die *D. caramulensis* beinhaltet, und die von *D. fuchsii*, in der wir *D. saccifera* finden. Dieser Eindruck wird bei der Analyse der quantitativen Merkmale, wie zum Beispiel dem Lippenindex (Abb. 11), bestätigt. Eine detaillierte vergleichende Studie zwischen den analysierten Stichproben (TYTECA 1989; TYTECA & GATHOYE 1989a) hat dazu geführt, *D. caramulensis* von *D. maculata* als Art zu trennen. Es stellt sich außerdem ganz deutlich heraus, daß *D. caramulensis* in Bezug auf *D. maculata* eine analoge Position einnimmt wie *D. saccifera* in Bezug auf *D. fuchsii*: jede der beiden (*D. caramulensis* und *D. saccifera*) stellt eine besonders robuste und entwickelte Form seines Korrespondenten (bzw. *D. maculata* und *D. fuchsii*) dar und hat die Tendenz, ihn in Richtung der Mittelmeerregionen zu ersetzen. Die graphischen Darstellungen der Abbildung 11 bestätigen, daß die eine wie die andere (*D. caramulensis* und *D. saccifera*) insgesamt die größten Blütenteile besitzen (Blumendeckblatt, Lippe, Sporn). Die Abbildung 12 illustriert die getrennte Position von *D. caramulensis* in Bezug auf die Varianten von *D. maculata*, mit Ausnahme der Variante „Cévennes“, die man wahrscheinlich auf *D. caramulensis* zurückführen kann (TYTECA & GATHOYE 1989b).

Die Analyse der portugiesischen Stichproben bestätigt, daß die Pflanzen, die in den Torfmooren im Norden Portugals wachsen (Serra do Gerês), tatsächlich Vertreter von *D. maculata*

Tabelle 3: Sippendifferenzen innerhalb der *Dactylorhiza maculata*-Gruppe*)

		Absolute Differenz	Relative Differenz	Gesamte Differenz
<i>D. saccifera</i> (n = 113) —	<i>D. caramulensis</i>	16,5	17,4	33,9
	<i>D. maculata</i> - Cévennes	12,4	16,8	29,2
	<i>D. maculata</i> - Savoie	15,2	14,8	30,0
	<i>D. maculata</i> - „typisch“	25,9	14,8	40,7
	<i>D. maculata ericetorum</i>	35,3	21,7	57,0
	<i>D. fuchsii</i> - „typisch“	26,2	9,4	35,6
	<i>D. fuchsii</i> - „kleine Blüt.“	37,6	10,2	47,8
	<i>D. fuchsii</i> - „eutrophe“	23,2	12,8	36,0
<i>D. caramulensis</i> (n = 57) —	<i>D. maculata</i> - Cévennes	10,2	7,1	17,3
	<i>D. maculata</i> - Savoie	20,7	6,9	27,6
	<i>D. maculata</i> - „typisch“	22,2	8,1	30,3
	<i>D. maculata ericetorum</i>	35,8	10,0	45,8
	<i>D. fuchsii</i> - „typisch“	30,0	17,7	47,7
	<i>D. fuchsii</i> - „kleine Blüt.“	38,3	17,7	56,0
	<i>D. fuchsii</i> - „eutrophe“	21,0	19,6	40,6
<i>D. mac.</i> - Cévennes (n = 15) —	<i>D. maculata</i> - Savoie	8,9	4,1	13,0
	<i>D. maculata</i> - „typisch“	17,3	3,3	20,6
	<i>D. maculata ericetorum</i>	29,9	13,0	42,9
	<i>D. fuchsii</i> - „typisch“	22,4	11,3	33,7
	<i>D. fuchsii</i> - „kleine Blüt.“	33,8	15,9	49,7
	<i>D. fuchsii</i> - „eutrophe“	16,9	14,7	31,6
<i>D. mac.</i> - Savoie (n = 45) —	<i>D. maculata</i> - „typisch“	25,1	7,7	32,8
	<i>D. maculata ericetorum</i>	26,9	12,2	39,1
	<i>D. fuchsii</i> - „typisch“	19,5	13,5	33,0
	<i>D. fuchsii</i> - „kleine Blüt.“	35,9	13,0	48,9
	<i>D. fuchsii</i> - „eutrophe“	25,9	19,4	45,3
<i>D. mac.</i> - „typisch“ (n = 110) —	<i>D. maculata ericetorum</i>	13,9	10,2	24,1
	<i>D. fuchsii</i> - „typisch“	19,8	14,3	34,1
	<i>D. fuchsii</i> - „kleine Blüt.“	18,1	13,3	31,4
	<i>D. fuchsii</i> - „eutrophe“	17,8	14,6	32,4
<i>D. mac. ericetorum</i> (n = 70) —	<i>D. fuchsii</i> - „typisch“	18,0	17,6	35,6
	<i>D. fuchsii</i> - „kleine Blüt.“	16,7	20,0	36,7
	<i>D. fuchsii</i> - „eutrophe“	32,1	22,7	54,8
<i>D. fuc.</i> - „typisch“ (n = 77) —	<i>D. fuchsii</i> - „kleine Blüt.“	17,3	6,4	23,7
	<i>D. fuchsii</i> - „eutrophe“	21,3	12,7	34,0
<i>D. fuc.</i> - „kl. Blüt.“ (n = 77) —	<i>D. fuchsii</i> - „eutr.“ (n = 31)	29,6	12,4	42,0

*) Was die Herkunft der Stichproben betrifft: siehe TYTECA & GATHOYE (1988, 1989a, 1989b) und TYTECA (1989). Die Variante „*D. maculata ericetorum*“ beinhaltet zwei portugiesische Stichproben dieser Unterart sowie eine belgische Stichprobe der subsp. *elodes* und zwei französisch-belgische Stichproben aus Übergangspopulationen. Für *D. caramulensis* stammen alle Stichproben aus Portugal. Die Sippendifferenzen sind diejenigen im Sinne von GÖLZ & REINHARD (1975) u. REINHARD 1985.

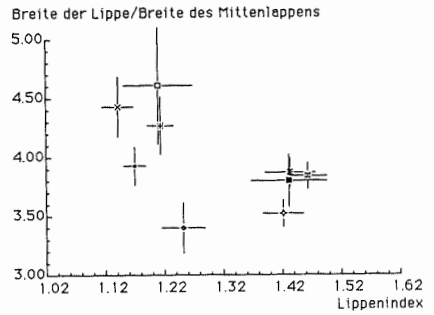
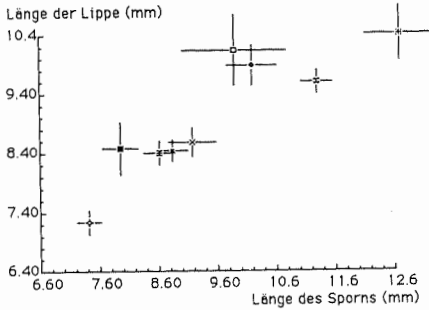
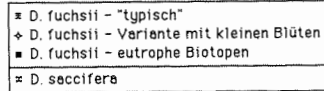
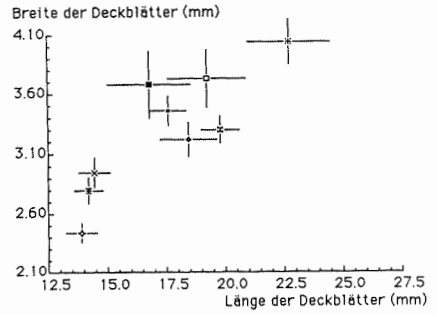
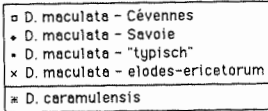
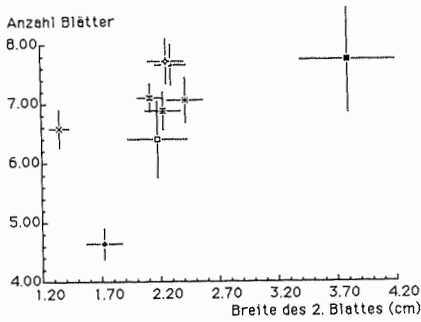


Abb. 11: Die zweidimensionalen Schemen erlauben uns den Vergleich der Sippen und Varianten, die innerhalb der *D. maculata*-Gruppe in Westeuropa erforscht worden sind. Die Länge der Segmente zeigen den 95%-Vertrauensbereich des Mittelwertes des betreffenden Merkmales. Was die Definition der Sippen und Varianten sowie die Herkunft der Stichproben angeht, so beziehen wir uns auf TYTECA & GATHOYE (1988, 1989a, 1989b) und auf TYTECA (1989).

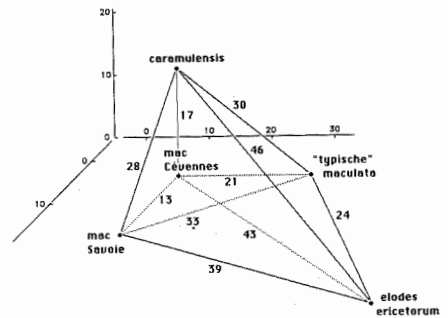
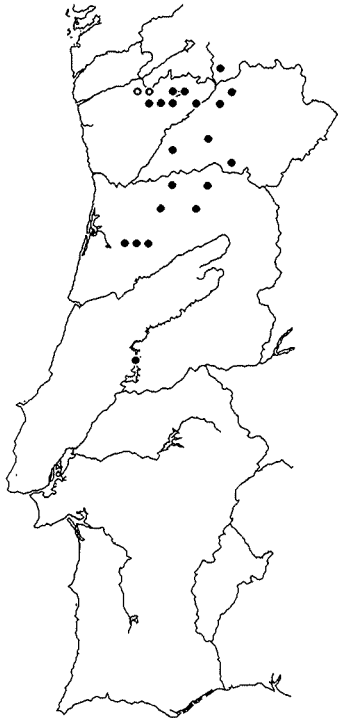


Abb. 12: Graphische Darstellung der Sippendifferenzen zwischen *D. caramulensis* und den *D. maculata*-Varianten.

subsp. *ericetorum* sind (VERMEULEN 1970). Diese Unterart erreicht wahrscheinlich hier die äußerste südwestliche Grenze seines Verbreitungsareals.

Es ist im übrigen sehr wahrscheinlich, daß *D. saccifera* und *D. fuchsii* überhaupt nicht im Land zu finden sind: den Angaben von beispielsweise BAUMANN & KÜNKELE (1982) und der NIESCHALKS (1978) zufolge ist dies offenkundig für die erste. Was *D. fuchsii* betrifft, so folgt diese Feststellung aus der Verbreitung, die LANDWEHR (1977) gegeben hat. Aus all diesem ergibt sich, daß die *D. maculata*-Gruppe durch zwei Sippen in Portugal vertreten sein könnte: *D. caramulensis* und *D. maculata* subsp. *ericetorum*. Die Abbildung 13 gibt eine Idee der jeweiligen Verbreitung der beiden Arten. *D. caramulensis* ist die meistverbreitetste Art der Gattung *Dactylorhiza* in Portugal.



Dactylorhiza

- *D. caramulensis* (Vermeulen) Tyteca
- *D. maculata* (L.) Soó subsp. *ericetorum* (E.F. Linton) P.F. Hunt & Summerhayes

Drei weitere Arten sind mit Sicherheit im Land anzutreffen: *D. elata*, *D. markusii* und *D. insularis*, die im Jahre 1988 in der Serra de Montejunto durch Herrn und Frau E. SAMPAIO FRANCO aus Lissabon entdeckt worden ist, was eine außerordentlich interessante Neuigkeit ist (TYTECA 1989). Eine sechste Art, *D. incarnata*, fand man einst in Portugal; ihr Vorhandensein konnte heutzutage nicht mehr bestätigt werden.

Danksagung: Herzlichen Dank schulde ich J.-L. GATHOYE (Univ. de Liège, Belgien) für die wertvolle Mitarbeit und C. PIEL (Eupen, Belgien) für die Übersetzung.

Literaturverzeichnis:

- BAUMANN, H. & DAFNI, A., 1981: Differenzierung und Arealform des *Ophrys omegaifera*-Komplexes im Mittelmeergebiet. *Beih. Veröff. Naturschutz Landschaftspflege Bad.-Württ.* **19**: 129—153.
- BAUMANN, H. & HOFFMANN, V., 1980: Ein Beitrag zur Sippendifferenzierung innerhalb des *Orchis mascula-provincialis*-Komplexes im westlichen Mittelmeergebiet. *Jahresber. Naturwiss. Ver. Wuppertal* **33**: 69—101.
- BAUMANN, H. & HOFFMANN, V., 1985: Zur Systematik und Verbreitung von *Limodorum traubianum* Battand. *Mitt. Bl. Arbeitskr. Heim. Orch. Baden-Württ.* **17** (2): 161—185.
- BAUMANN, H. & KÜNKELE, S., 1982: Die wildwachsenden Orchideen Europas: 432 p. *Kosmos Natur Führer*, Francksche Verlagshandlung, Stuttgart.
- BUTTLER, K. P., 1983: Die *Ophrys ciliata (speculum)*-Gruppe, eine Neubewertung (Orchidaceae: Orchideae). *Jahresber. Naturwiss. Ver. Wuppertal* **36**: 37—57.
- BUTTLER, K. P., 1986: Orchideen: 288 p. *Steinbachs Naturführer*, Mosaik Verlag, München.
- CUMANO, L., 1957: Una espécie de *Ophrys nova* para a flora de Portugal. *Portug. Acta Biol. Sér. B* **6**: 97—98.
- DANESCH, O. & E., 1969: *Orchideen Europas — Südeuropa*: 256 p. *Hallwag Verlag*, Bern und Stuttgart.
- DANESCH, O. & E., 1971: Natürliche Hybriden der Gattung *Ophrys*, nachgewiesen und dokumentiert durch die moderne Makrofotografie. 2. Teil. *Die Orchidee* **22** (1): 26—30.
- DEVILLERS-TERSCHUREN, J. & DEVILLERS, P., 1989: La systématique du genre *Epipactis*. Communication au Colloque «Orchidées d'Europe — Systématique — Écologie — Protection», Bruxelles, 25 février 1989.
- GÖLZ, P. & REINHARD, H. R., 1975: Biostatistische Untersuchungen über *Ophrys bertolonii-formis* O. & E. Danesch. *Ber. Schweiz. Bot. Ges.* **85**: 31—56.
- GUIMARÃES, J., 1887: *Orchideographia portuguesa*. *Bol. Soc. Brot.* **5**: 17—82, 233—236, 241—258.
- KREUTZ, C. A. J., 1989: Ergänzungen zur Verbreitung einiger Orchideenarten auf der Iberischen Halbinsel, sowie Neubeschreibung von *Serapias gracilis*. *Mitt. Bl. Arbeitskr. Heim. Orch. Baden-Württ.* **21**: 103—125.
- LANDWEHR, J., 1977: *Wilde orchideeën van Europa (2 vol)*: 575 p. *Ver. Behoud Natuurmonumenten Nederland*, 's Graveland.
- LOPES, M. H. R., 1981: Notas sobre algumas orquidáceas da Flora portuguesa. *Bol. Soc. Brot.*, Sér. 2, **54**: 305—308 + 2 pl.
- LOPES, M. H. R., 1987: Parque natural das Serras de Aire e Candeeiros. *Notas botânicas. Rev. Biol. U. Aveiro* **1**: 125—128.
- MALATO-BELIZ, J. & CASTRO ANTUNES, J. H., 1984: Notas de Florística — XII. *Bol. Soc. Brot.*, Sér. 2, **57**: 219—236.
- NIESCHALK, A. & C., 1978: Einige weitere Mitteilungen zur Kenntnis der Orchideenflora in Spanien. *Die Orchidee* **29**: 78—86.
- PINTO DA SILVA, A. R. & RAINHA, B. V., 1962: *Ophrys atrata* Lindl., in *Plantas novas e novas áreas para a flora de Portugal — VIII. Agronomia Lusitana* **24** (3): 185.
- PINTO DA SILVA, A. R. & RAMOS LOPES, M. H., 1972: *x Orchiaceras Bivonae* (Tod.) Soó, in *Plantas novas e novas áreas para a flora de Portugal — X. Agronomia Lusitana* **34** (3): 183—184.
- PINTO DA SILVA, A. R. & TELES, A. N., 1971: *Cephalanthera rubra* (L.) Rich., in *Treze espécies e subespécies novas para a flora de Portugal. Agronomia Lusitana* **33** (1): 4—6.
- REINHARD, H. R., 1985: Skandinavische und alpine *Dactylorhiza*-Arten (Orchidaceae). *Mitt. Bl. Arbeitskr. Heim. Orch. Baden-Württ.* **17** (3): 321—416.
- SILVA-PANDO, F. J., RODRIGUEZ GRACIA, V., GARCIA MARTINEZ, X. R. & VALDES-

- BERMEJO, E., 1987: Aportaciones a la Flora de Galicia — II. Bol. Soc. Brot., Sér. 2, **60**: 29—68.
- SUNDERMANN, H., 1980: Europäische und mediterrane Orchideen — Eine Bestimmungsflo-
ra: 3. Aufl., 279 p. Brücke-Verlag Kurt Schmiersow, Hildesheim.
- TELES, A. N., 1980: *Limodorum trabutianum* Batt., in Plantas novas e novas áreas para a flora
de Portugal — XIII. Agronomia Lusitana **40** (1): 10.
- TYTECA, D. & B., 1986a: Orchidées du Portugal — 11. Esquisse systématique, chorologique
et cartographique. Natural. belges **67**, no spécial „Orchidées“: 163—192.
- TYTECA, D., 1986b: Orchidées du Portugal — 12. Remarques sur les espèces du genre *Sera-
pias*. Bull. Soc. Roy. Bot. Belg. **120**: 53—58.
- TYTECA, D., 1988: Orchidées du Portugal — 15. *Epipactis lusitanica* sp. nov. L'Orchidophile
19 (84): 217—222.
- TYTECA, D., 1989: Orchidées du Portugal — 16. Remarques sur les espèces du genre *Dacty-
lorhiza*. L'Orchidophile **20** (88): 153—160.
- TYTECA, D. & GATHOYE, J.-L., 1988: Les *Dactylorhiza* d'Europe occidentale: approche bio-
statistique. Natural. belges **69**, no. spécial «Orchidées», 65—97.
- TYTECA, D. & GATHOYE, J.-L., 1989a: Contribution à l'étude biostatistique des *Dactylorhiza*
d'Europe occidentale. Mém. Soc. Roy. Bot. Bel. **11**: 43—64.
- TYTECA, D. & GATHOYE, J.-L., 1989b: Une approche des *Dactylorhiza* de la Flore de France.
11ème Colloque de la Société Française d'Orchidophilie: „Orchidées botaniques du
Monde entier“, Paris, 25—26 novembre 1989: 43—68.
- VAN BODEGOM, J., 1970: Orchideeën in de vakantie. Orchideeën **32** (6): 125—127.
- VERMEULEN, P., 1970: Some critical remarks on the dactylorchids of Portugal. Bol. Soc.
Brot., Sér. 2, **44**: 85-98.

Anhang: Die im Mai 1988 und im Juni 1989 gesammelten Angaben

Jede Angabe beinhaltet folgende Vermerke: die Nummer der Angabe in Fettdruck, die U.T.M.-
Koordinaten mit einer Präzision von 5 x 5 km, die Entfernung in Vogelperspektive und die rich-
tung in Bezug auf das Zentrum der angegebenen Ortschaften, das Biotop mit einigen Eigen-
schaften, die Höhe in Klammern, das Datum, die Liste der beobachteten Sippen; die
Abkürzungen der Tabelle 1 sind hierfür gebraucht worden (N.B. O. lan = *Orchis langei*).

Mai 1988

Spanien — Prov. Huelva (Andalusien)

289. QB-09-1: 2,5 km ESE Galaroza — Korkeichenwälder, Kastanienwälder mit *Pteridium* (600 m), 13/5/88: C. lon, D. mar, L.
abo, O. lan — 290. QB-09-1: 3,8 km ESE Galaroza — Kiefernwald (650 m), 13/5/88: E. lus, N. mac — 291. QB-09-3: 6,4 km W
Aracena — Korkeichenwälder, Kastanienwälder mit *Pteridium*, Kiefernwälder, Zistentröschen (750 m), 13/5/88: D. mar, E. lus,
L. abo, N. mac, S. lin — 292. QB-19-3: 3,6 km ESE Aracena — feuchte Wiesen (620 m), 13/5/88: O. cor cor (var. martinii), S.
lin — 293. QC-10-4: 9 km NNE Aracena — feuchte Wiese am Straßenrand (370 m), 13/5/88: S. lin, S. par — 294. QC-11-2: 1,5
km ENE Hinojales — Straßenrand (580 m), 13/5/88: S. par — 295. QC-01-4: 4,2 km NW Hinojales — Zistentröschen (700 m),
13/5/88: S. lin, S. par — 296. PB-99-1: 1,2 km ESE Cortegana — Kastanienwälder mit *Pteridium*, Korkeichenwälder, Zisten-
röschen (600 m), 14/5/88: E. lus, L. abo, O. lan — 297. PC-60-1: 7 km E Rosal de la Frontera — Zistentröschen (180 m), 14/5/88:
S. par

Alentejo

298. PC-61-3: 10 km WSW Barrancos — feuchte Stellen unter Zisten (230 m), 14/5/88: S. cor, S. par — 299. PC-62-1: 9,5 km
ESE Amareleja — feuchter Graben mit Schilf und Affodillen (160 m), 14/5/88: S. lin — 300. PB-38-1: 0,5 km N Vales Mortos —
Sumpf mit Schilf (210 m), 15/5/88: S. par — 301. PB-37-1: 3,5 km WNW Corte do Pinto — Quellensumpf mit Schilf (190 m),
15/5/88: S. mau, S. par — 302. NB-56-1: São Martinho das Amoreiras — Korkeichenwald, Kastanienbäume, Kiefern, Eukalyp-
tusbäume, Zisten (200 m), 15/5/88: E. lus — 303. NB-56-1: 2 km SE São Martinho das Amoreiras — Korkeichenwald mit Sand-
beerensträuchern und *Pteridium* (280 m), 15/5/88: E. lus — 304. NB-56-4: 7,5 km SE São Martinho das Amoreiras —
Korkeichenwälder mit Zisten (280 m), 15/5/88: E. lus.

Algarve

305. NB-32-4: 2 km S Casais — Eukalyptuswälder mit *Arbutus unedo*, *Erica arborea*, *Pinus* sp. (240 m), 16/5/88: E. lus — 306.
N-33-4: 1 km ENE Monchique — Korkeichenwald (470 m), 16/5/88: E. lus — 307. NB-33-4: 2,8 km N Monchique — Korkeichen-
wälder (450 m), 16/5/88: E. lus — 308. NB-33-4: 1,2 km N Monchique — Korkeichenwald, Kiefern, Kastanienbäume, Eukalyp-
tusbäume mit *Pteridium* (550 m), 17/5/88: N. mac, E. lus.

Alentejo

309. NC-40-3: 3 km W Ermidas Sado — Rand eines Sumpfs mit *Iris* (70 m), 18/5/88: O. api — 310. NC-31-2: 6,5 km NNE Santiago do Cacém — Korkeichen, Wiesen (250 m), 18/5/88: S. par — 311. NC-45-4: 6,2 km ENE Alcácer do Sal — Sumpfwiesen (15 m), 18/5/88: S. mau.

Estremadura (Nr. 312) — Ribatejo

312. MC-89-4: N Lissabon (Alvalade) — Gärten (80 m), 19/5/88: O. api, S. mau, S. par — 313. ND-26-1: 2,6 km W Monsanto — Garigue (130 m), 19/5/88: E. tre — 314. ND-47-1: 1,7 km S Paço — Garigue (130 m), 19/5/88: A. pyr, E. tre, O. lut, S. par.

Beira Alta — Beira Litoral (Nr. 317)

315. NE-69-4: 0,5 km NE Varzielas — Wiesen (800 m), 21/5/88: D. car — 316. NE-69-4: 1 km SSW Varzielas — Wiesen (750 m), 21/5/88: D. car — 317. NE-36-3: 2,5 km E Cantanhede — Garigue (75 m), 21/5/88: A. pyr, O. api, O. sco, O. ver, O. cor fra, S. par — 318. PF-12-1: 4,7 km NE Vila Nova de Paiva — feuchte Wiesen (790 m), 22/5/88: D. car — 319. PF-24-2: 3 km SSW Sendim — feuchte Wiesen (700 m), 22/5/88: D. car, S. cor, S. lin.

Trás os Montes e Alto Douro — Beira Alta (Nr. 322—323)

320. PF-16-3: 1,5 km SSE São Martinho de Antas — Wiesen (610 m), 22/5/88: S. lin — 321. PF-16-4: 2,2 km NNE Gouvinhas — Kastanienwald (450 m), 22/5/88: C. lon, D. mar — 322. PF-35-3: 2 km W Vale de Figueira — Korkeichen (330 m), 23/5/88: E. tre — 323. PF-35-3: 1,8 km ESE São João da Pasqueira (Quinta do Cidro) — Sandbeerenwäldchen (550 m), 23/5/88: D. mar, N. mac, O. mas — 324. PF-46-1: 2 km WSW Carrazeda de Ansiães — feuchte Wiesen (730 m), 23/5/88: S. lin — 325. PF-46-1: 1,5 km S Carrazeda de Ansiães — Sumpfwiesen (700 m), 23/5/88: D. car, O. cor cor, S. cor, S. lin — 326. PF-28-4: 0,5 km SE Pópulo — feuchte Wiesen (700 m), 24/5/88: D. car — 327. PF-19-1: 0,8 km ENE Vila Pouca de Aguiar — Eichenwald (800 m), 24/5/88: O. mas — 328. PG-31-3: 0,8 km E Limães — feuchte Wiesen (700 m), 24/5/88: D. car, O. cor cor, S. cor, S. lin — 329. PG-32-2: 1,1 km WSW São Lourenço — Kastanienwald (530 m), 24/5/88: O. mas, O. pro — 330. PG-21-3: 1 km NE Vilar de Nantes — feuchte Wiese (450 m), 24/5/88: S. lin — 331. PG-42-4: 2,5 km NW Bouçoães — feuchte Wiese (650 m), 25/5/88: D. car, O. cor cor, S. cor, S. lin — 332. PG-52-2: 0,5 km ENE Rebordelo — Straßenrand (600 m), 25/5/88: S. cor — 333. PG-63-2: 1 km S Sobreiro de Cima — feuchte Wiese (780 m), 25/5/88: D. ela, S. lin — 334. PG-11-3: 1,2 km SW Sapelos — feuchte Wiesen (510 m), 26/5/88: S. cor, S. lin — 335. PG-11-1: 1,3 km NE Sapiãos — kleiner Sumpf mit *Eriophorum* (520 m), 26/5/88: D. car — 336. PG-02-4: 1,8 km SW Arcos — feuchte Wiese (820 m), 26/5/88: D. car — 337. NG-92-4: 0,9 km ENE Parafita — feuchte Wiesen (910 m), 26/5/88: D. car, S. lin.

Spanien — Prov. Ourense (Galicien)

338. PG-34-3: 1 km S San Cristobo — Wiesen (855 m), 27/5/88: D. car.

Juni 1989

Estremadura

339. MD-93-3: 0,6 km NNE Montejunto — Kastanienwälder mit *Paeridium*, *Poëonia*, *Ruscus aculeatus*, *Helleborus cf. foetidus* (510 m), 21/6/89: C. lon, D. ins — 340. MD-93-1: 1,3 km NW Montejunto — Kiefernwald mit *Erica arborea* (500 m), 21/6/89: E. hel.

Minho

341. NG-71-2: 3,7 km WSW Salamonde — Terrassenwiesen mit Kastanienbäumen, Eichen, Eschen (450 m), 25/6/89: D. car — 342. NG-71-3: 1,3 km E Salamonde — gleiches Biotop (575 m), 25/6/89: D. car — 343. NG-72-1: 2,7 km ESE Portela do Homem — wasserasscheidende Felsen, Torfmoor mit Heidegewächsen (900 m), 26/6/89: D. mac eri — 344. NG-72-3: 3,9 km ESE Portela do Homem — feuchter Graben am Rand eines Pfades (1000 m), 26/6/89: D. mac eri — 345. NG-62-4: 2,3 km WNW Gerês (Junceda) — Torfmoor mit *Erica tetralix*, *Ulex nana* (830 m), 27/6/89: D. mac eri — 346. NG-62-4: 1,8 km W Gerês (Lamas) — gleiches Biotop (780 m), 27/6/89: D. mac eri — 347. NG-72-1: 0,8 km NNE Portela de Leonte — Straßenrand (830 m), 27/6/89: D. mac eri.

Trás-os-Montes e Alto Douro

348. NF-97-2: 1,1 km NW Campeã — Kastanienwäldchen mit Kiefern, Eichen, *Pteridium* (800 m), 28/6/89: D. car.

Andere lokalisierbare Angaben

NB-00: W Vila do Bispo (Herr und Frau E. SAMPAIO FRANCO, Lissabon); Kiefernwald: G. dip, O. mor — Angaben von R. SOU-CHE (St. Martin de Londres, Héroult, Frankreich), 19/3-3/4/89: NE-54: B. rob — NE-53: C. lon, O. mas — NE-43: A. ant, O. cil, O. fus, O. ten, O. ita — NE-31: A. ant, B. rob, O. ita — ND-38: O. fus, O. ten, O. mas — ND-29: A. ant — ND-18: A. ant, C. lon, O. mas — ND-07: A. ant, A. pyr, B. rob, C. lon — ND-16: O. mas — ND-17: O. ten — ND-16: C. lon, O. con, O. mas — ND-27: A. ant, O. cil, O. fus, O. ita, O. mas — MD-90: A. ant, B. rob, C. lon, O. bom, O. fus, O. lut, O. ten, O. ver, O. con, O. ita — MD-80: A. ant, O. bom, O. fus, O. lut, O. ten, O. con, O. ita — MC-79: A. ant, A. pyr, O. bom, O. fus, O. lut, O. ten, O. con, O. ita — MC-69: O. bom, O. fus, O. lut, O. ten, O. con — MC-68: A. ant, A. pyr, C. lon, G. dip, O. bom, O. fus, O. lut, O. sco, O. ten, O. con, O. ita — MC-85: A. ant, O. bom, O. cil, O. fus, O. sco, O. ten, O. cha, O. con, O. ita, O. pap, O. bom x O. sco — MC-95: O. fus, O. pap — NB-10: O. bom, O. cil, O. lut, O. ten, O. cha — NB-20: O. bom, O. cil, O. fus, O. lut, O. ten, O. ita, O. mor — NB-21: O. bom, O. fus, O. lut — NB-51: O. bom, O. cil, O. lut, O. ita — NB-61: O. bom, O. cil, O. lut — NB-71: O. bom, O. cil, O. fus, O. lut, O. sco, O. ita, O. mor, O. cil x O. ver — NB-82: O. cil — NB-81: O. cil — NB-91: O. bom, O. cil, O. dyr, O. fus, O. lut, O. sco, O. ita, O. mor, O. bom x O. cil — PB-01: N. mac, O. bom, O. cil, O. fus, O. lut — NB-93: O. mor — NB-85: O. mor — PC-45: O. con, O. pap.

Dr. Ir. Daniel Tyteca, Chemin du Cramignon 1, B-1348 Louvain-la-Neuve (Belgien)

Eine bemerkenswerte *Serapias*-Sippe in Nordspanien*)

Zusammenfassung: Eine bisher nicht beachtete *Serapias*-Sippe aus Nordwest-Spanien wird vorgestellt. Die Sippe wird mit *Serapias cordigera* L., *Serapias lingua* L. und *Serapias olbia* VERGUIN verglichen.

Summary: A *Serapias* group from the northwest of Spain to which no attention was paid up to now is shown. The group is compared with *Serapias cordigera* L., *Serapias lingua* L. and *Serapias olbia* VERGUIN.

Am 13. Juli 1985 fanden wir südlich Ribadesella (zwischen Santander und Oviedo) bei der Autofahrt zu den Picos de Europa eine Stelle mit vielen *Serapias*-Pflanzen, z. T. abgeblüht und fruchtend, z. T. noch die obersten Blüten intakt. Die ersteren waren nicht mehr zu identifizieren, die anderen zeigten eine gewisse Ähnlichkeit mit *Serapias cordigera* L. Aber auch Abweichungen waren offensichtlich. Schon die späte Blütezeit — bis Mitte Juli — war auffallend. In aller uns bekannter Literatur ist für *Serapias cordigera* L. maximal eine Blütezeit bis Ende Mai angegeben, auch der Juni ist nirgends mit einbezogen.

Ein weiterer Besuch des Gebietes erfolgte in den letzten Junitagen 1986. Im Küstengebiet zwischen Santander und Ribadesella waren viele *Serapias*-Pflanzen schon im Abblühen begriffen, während sie sich in höheren Lagen noch in Vollblüte befanden. Blütenanalysen ergaben z. T. Übereinstimmung mit *Serapias cordigera* L. (GÖLZ & REINHARD, 1980), z. T. fehlte aber die bei dieser Art typische Überlappung von Epichil und Hypochil. Eine von Herrn Dr. BREINER durchgeführte Dünnschichtchromatographie im Vergleich mit anderen *Serapias*-Arten deutete ebenfalls auf eine Abweichung von *Serapias cordigera* L. hin.

Das Ergebnis dieser Dünnschichtchromatographie war der Anstoß zu einem erneuten Besuch dieses Gebietes Mitte Mai 1989. Die von uns besuchten Fundorte sind über ein Gebiet von etwa 80 x 20 km zwischen Santander und Oviedo verteilt. Mehrheitlich liegen diese Fundorte nur wenig über Meereshöhe, einer bei rund 600 m, die landeinwärts liegenden sind durch einen bis über 1000 m hohen Gebirgsrücken von der Küste getrennt. Die von uns untersuchten Pflanzen stammen von folgenden Fundorten:

- VP1006 Zwischen Santillana und Ubiarco
- VP0805 Östlicher Ortseingang von Oreñas
- UP9604 Östlich Comillas
- UP9004 La Revilla, 1,6 km vor Einmündung auf N634
- UP8704 Östlich San Vicente
- UP3612 Ca. 3 km westlich Belmonte
- UP3513 Ca. 1,8 km östlich Bahnhof Ribadesella
- UP3314 Bahnhof Ribadesella
- UP3313 Südlich Ribadesella
- UP2503 Ca. 2,6 km südwestlich Cangas de Onís
- UN9634 Ca. 2,4 km südöstlich Covadonga
- UN9635 Ca. 3,2 km südöstlich Covadonga
- UP3301 Westlich La Estrada
- UP3501 Ca. 1,6 km östlich La Estrada
- UN5098 Ca. 0,6 km westlich Carreña
- UN6398 Westlich Mier
- UN6998 Westlich Abzweig nach Abandames
- UP7502 Ca. 2,1 km nördlich Abzweig nach Puertas

*) Vergl. hierzu Abbildung oben rechts auf Farbtafel 1.

Anmerkung:

Dieser Teil Spaniens liegt in der UTM-Zone 30T. Die beiden Buchstaben geben den 100 km-Quadranten, die ersten beiden Zahlen den Rechtswert in km, die letzten beiden Zahlen den Hochwert in km an.

Verwendete Karten: Mapa Militar de España 1:50.000

Blatt Ribadesella	15—4	Blatt Carreña	16—5
Blatt Beleño	15—5	Blatt Comillas	17—4
Blatt Llanes	16—4	Blatt Torrelavega	18—4

Von den dortigen Pflanzen haben wir einige Blüten- und 50 Lippen-Analysen angefertigt. Außerdem wurden Lippen in einem angesäuerten Alkohol zur Extraktion der Inhaltsstoffe gelegt. Es wurden 10 Proben genommen, wobei wir nach Fundorten und innerhalb der Fundorte nach Form und Farbe der Lippen getrennt haben. Außerdem wurden von den dort ebenfalls vorkommenden *Serapias lingua* L. und *Serapias olbia* VERGUIN Blütenlippen für Vergleichsuntersuchungen in Alkohol gelegt.

Aus den Blütenanalysen (Abb. 1) und den Blütenlippen (Abb. 2) ist die Vielgestaltigkeit der nordwest-spanischen *Serapias*-Sippe (s. Farbtafel 1) deutlich zu erkennen. Dabei fällt besonders auf, daß die für *Serapias cordigera* L. typische Überlappung von Epichil und Hypochil (GÖLZ & REINHARD 1980) bei der Mehrzahl der Blütenlippen fehlt. Bei vielen Pflanzen erinnert die Form der Lippe an die von *Serapias lingua* L., die Abmessungen sind mehrheitlich jedoch wesentlich größer. Wegen dieser Vielgestaltigkeit möchten wir als Arbeitshypothese von Hybridschwärmen ausgehen.

Die Alkoholproben wurden mit HPLC (High Pressure Liquid Chromatography = Hochdruck-Flüssigkeits-Chromatographie) bei 254 und 360 nm untersucht. Dadurch wurden nicht nur die Anthocyane (STRACK et al. 1989), sondern alle alkohollöslichen Substanzen berücksichtigt.

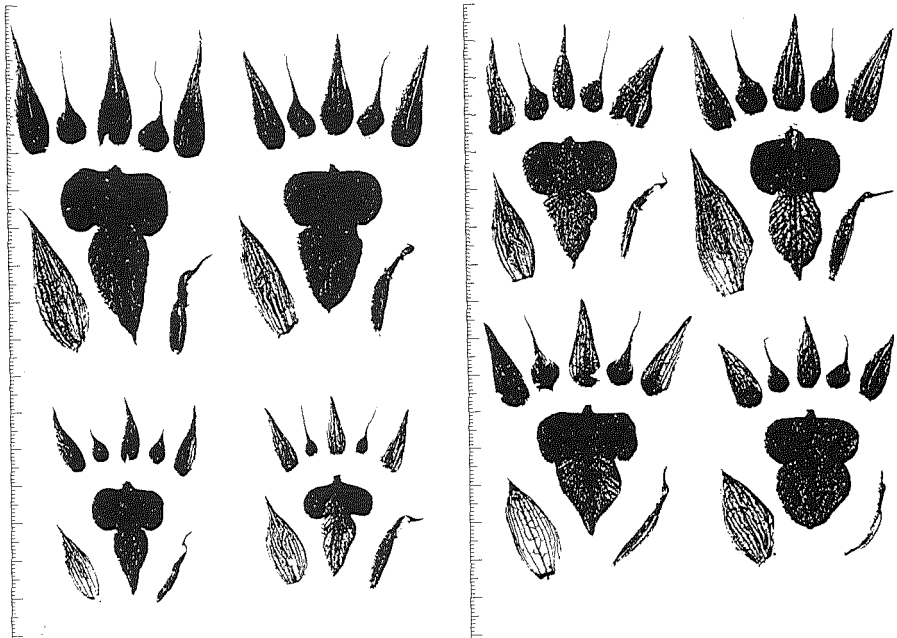


Abb. 1: Blütenanalysen der Hybridschwärme

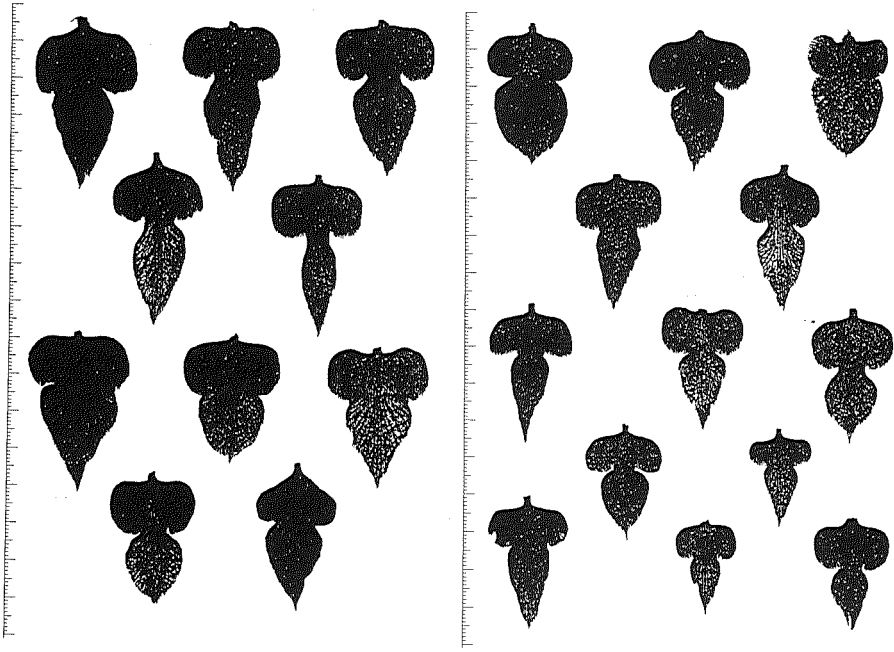


Abb. 2: Blütenlippen der Hybridschwärme

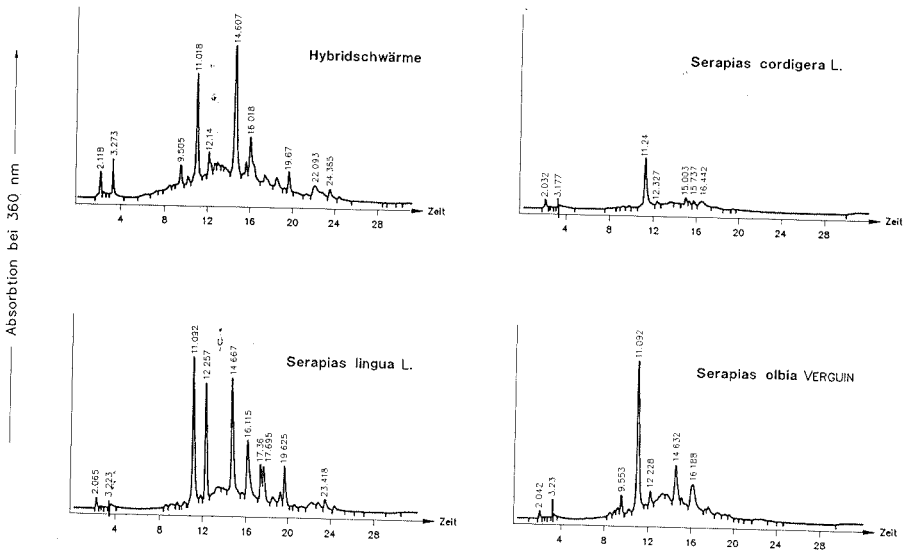


Abb. 3: HPLC-Analysen

Die HPLC-Analysen der Hybridschwärme zeigen Peaks, die weder bei *Serapias cordigera* L., noch bei *Serapias lingua* L. vorhanden sind. (Abb. 3). Besonders hervorheben möchten wir, daß alle 10 Alkoholproben der Hybridschwärme gleiche Chromatogramme lieferten, unabhängig von Fundort, Form und Färbung der Lippen. Nicht unerwähnt darf in diesem Zusammenhang bleiben, daß die Chromatogramme der nordwest-spanischen *Serapias lingua* L. identisch mit der aus Ligurien sind. Ebenfalls identisch sind die Chromatogramme der *Serapias olbia* VERGUIN aus Nordwest-Spanien mit der aus Hyères sowie der *Serapias cordigera* L. von der Côte-d'Azur mit der von den Azoren.

Nach der Wuppertaler Orchideentagung haben Herr GÖLZ und Herr REINHARD unser Material statistisch ausgewertet. Wir möchten sie nachfolgend direkt zu Wort kommen lassen:

Mittelwerte und Standardabweichungen

	S. lingua n = 35		Hybr. schwarm n = 50		S. cordigera n = 32		S. olbia n = 22		S. parviflora n = 51	
	x	s	x	s	x	s	x	s	x	s
13	26.5	3.46	38.1	6.40	35.4	4.01	27.3	3.43	16.08	1.417
14	10.87	1.242	15.81	2.53	14.13	2.38	13.23	1.567	8.97	.805
15	16.18	2.47	22.8	4.44	23.8	3.34	15.73	2.68	9.25	1.082
16	16.20	1.507	23.7	3.60	22.8	3.35	17.54	1.886	10.37	.803
17	6.10	.936	9.43	2.72	7.56	1.244	5.36	.688	2.82	.373
18	8.65	1.491	14.51	3.94	18.51	3.17	8.07	1.162	4.04	.529
19	4.45	1.071	5.87	1.764	5.98	1.200	4.53	.895	2.60	.601
25	.619	.0763	.626	.0608	.647	.0800	.647	.0740	.647	.0483
26	.413	.0453	.417	.0407	.401	.0614	.486	.0440	.559	.0285
27	.609	.0288	.598	.0482	.674	.0379	.574	.0373	.574	.0248
28	.378	.0514	.395	.0832	.336	.0554	.307	.0378	.273	.0313
29	.274	.0493	.258	.0604	.253	.0486	.291	.0561	.280	.0560
31	1.004	.1587	.966	.1361	1.058	.1500	.899	.1317	.891	.0768
32	1.908	.270	1.708	.338	1.243	.1223	2.20	.293	2.60	.269
34	1.898	.291	1.647	.391	1.305	.1626	1.986	.455	2.31	.223

13 Lippenlänge	25 Merkmal 16 : Merkmal 13
14 Hypochilllänge	26 Merkmal 14 : Merkmal 13
15 Epichilllänge	27 Merkmal 15 : Merkmal 13
16 Hypochilbreite	28 Merkmal 17 : Merkmal 16
17 Epichil Basisbreite	29 Merkmal 19 : Merkmal 15
18 Epichil größte Breite	31 Merkmal 15 : Merkmal 16
19 Abstand der größten Breite von der Basis des Epichils	32 Merkmal 16 : Merkmal 18 34 Merkmal 15 : Merkmal 18

Hierbei liegen die Merkmale 15, 18, 19, 25, 29, 32 und 34 intermediär zwischen *Serapias lingua* L. und *Serapias cordigera* L. Die Merkmale 13, 14, 16 und 17 liegen jenseits von *Serapias cordigera* L., die Merkmale 26, 27, 28 und 31 jenseits von *Serapias lingua* L.

Ergebnisse der statistischen Analyse

Da nur die Lippenmaße verwendet werden konnten, mußte auf die Berechnung der Sippendifferenzen verzichtet werden.

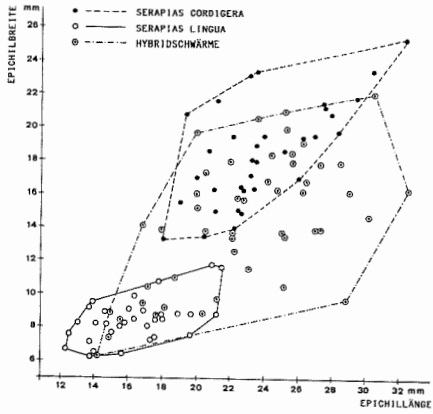


Abb. 4: Punktdiagramm der Epichilmaße

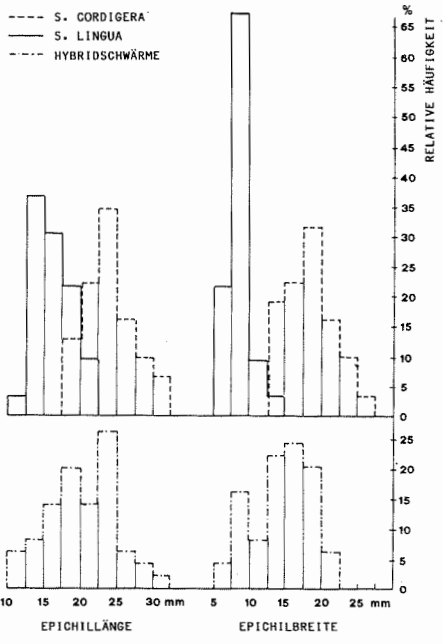


Abb. 5: Histogramm der Epichilmaße

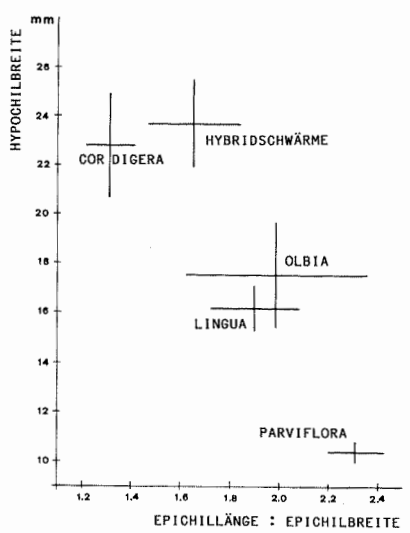
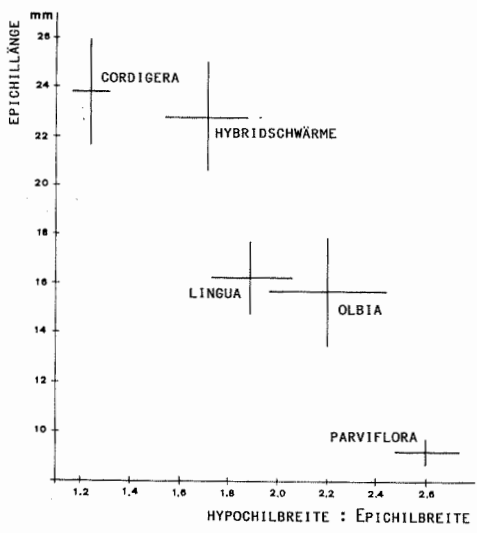


Abb. 6: Zweimerkmalsdiagramm der Epichilmaße

1. Die Resultate der Analyse sind für uns neuartig, die Interpretation aber u. E. doch naheliegend. Vieles deutet darauf hin, daß es sich bei den nordspanischen *Serapias*-Populationen um Hybridschwärme handelt, an deren Genese höchstwahrscheinlich *S. cordigera* und *S. lingua* beteiligt waren. Das Außergewöhnliche liegt in der Tatsache, daß die Mittelwerte der Stichprobe nur knapp zur Hälfte intermediär liegen (was nicht unseren Erfahrungen bei bisher untersuchten hybridogenen Sippen entspricht, wie z. B. *O. bertoloniformis*).

Die Mittelwerte verschiedener Lippenmaße übertreffen die entsprechenden Werte von *S. cordigera* (Lippenlänge, Hypochilllänge, Hypochillbreite). In den Verhältnissen hingegen stehen die Hybridschwärme *S. lingua* näher.

Unsere Interpretation: es handelt sich um nicht stabilisierte Hybridschwärme, bei welchen etliche Individuen luxurieren.

2. Die Abb. 4 zeigt

a) die enorme Streuung der Merkmale (hier Epichilllänge und -breite) der Hybridschwärme, b) die Epichillform variiert von typischer *lingua*- bis typischer *cordigera*-Ausprägung.

3. Zur Abb. 5: Bei den Hybridschwärmen sind die Maße von Epichillbreite und -länge nicht normal verteilt, die entsprechenden Diagramme sind zweigipflig, die beiden Maxima stimmen mit den Maxima der *lingua*- und *cordigera*-Verteilungskurven überein.

4. Die Abb. 6 veranschaulicht:

a) die Nähe von *S. lingua* und *S. olbia*

b) die Eigenständigkeit von *S. parviflora*

c) die relative Nähe der Hybridschwärme zu *S. cordigera*

d) *S. olbia* und vor allem *S. parviflora* kommen als Hybridpartner kaum in Betracht.

5. Bemerkenswert ist auch die Größe der Standardabweichung innerhalb der nordspanischen Population; sie beträgt im Durchschnitt 18,9% der Mittelwerte (14% bei *S. lingua*, 14,4% bei *S. cordigera*, 13,8% bei *S. olbia* und 10,9% bei *S. parviflora*, d. h. die Streuung ist um rund 40% größer als bei den Vergleichssippen. Wir fragen uns, ob dies nicht darauf zurückzuführen ist, daß die Hybriden und ihre Nachkommen fertil sind (F_2 -Aufspaltung, Rückkreuzungen); die zahlenmäßige Größe und die relativ weite Verbreitung der Hybridschwärme könnten darauf hindeuten. Doch in dieser Frage sollte vielleicht ein Fachbotaniker/Genetiker konsultiert werden.

Noch eine Zufälligkeit am Rande: Nach unserem Besuch des Gebietes im Jahre 1986 haben wir die Literatur auf Hinweise auf diese abweichende nordspanische *Serapias*-Sippe durchgesehen. Dabei fielen uns Abbildungen von *Serapias cordigera* L. bei DAVIES (1983) auf. Die Rückfrage ergab, daß die Aufnahmen (Abb. 215, 216) ebenfalls aus Nordwest-Spanien stammen.

Bei den bis jetzt vorliegenden Ergebnissen haben wir den Eindruck, daß sich in dem Gebiet zwar *Serapias lingua* L. als Art erhalten hat, die reine *Serapias cordigera* L. jedoch ausgestorben ist. Wünschenswert wären besonders Vergleiche mit Pflanzen aus Südspanien, die für die Originalbeschreibung von *Serapias cordigera* gedient haben. Außerdem sollte noch eine Überprüfung der Knollen (Anzahl, gestielt/ungestielt) erfolgen.

Danksagung

Besonderen Dank schulden wir Herrn GÖLZ (Winterthur, CH) und Herrn REINHARD (Zürich, CH), die uns ihre komplette statistische Analyse für diese Publikation überlassen haben, Herrn Dr. BREINER (Neusäß) für die Erstellung der Dünnschichtchromatogramme und Herrn MÜLLER (Gelnhausen) für die Erstellung von rund 50 HPL-Chromatogrammen.

Literaturverzeichnis:

- BAUMANN, H. & KÜNKELE, S.: Die wildwachsenden Orchideen Europas. Stuttgart; 1982.
- BAUMANN, H. & KÜNKELE, S.: Die Orchideen Europas. Stuttgart; 1988.
- BAUMANN, H. & KÜNKELE, S.: Die Gattung *Serapias* L. — eine taxonomische Übersicht. — Mitt. Bl. Arbeitskr. Heim. Orch. Baden-Württ. **21** (3): 701—946; 1989.
- BUTTLER, H. P.: Orchideen. München; 1986.
- DAVIS, P., DAVIS, J. & HUXLEY, A.: Wild Orchids of Britain and Europe. London; 1983.
- GÖLZ, P. & REINHARD, H. R.: *Serapias* (Orchidaceae). Ergebnisse statistischer und chorologischer Untersuchungen. — Mitt. Bl. Arbeitskr. Heim. Orch. Baden-Württ. **12** (3): 123—189; 1980.
- KELLER, G., SCHLECHTER, R. & SOO, R. v.: Monographie und Iconographie der Orchideen Europas und des Mittelmeergebietes. 5 Bde; Feddes Repertorium, Sonderbeihft A, Dahlem bei Berlin; 1925—1944.
- LANDWEHR, J.: Wilde Orchideen van Europa. Vereniging tot Behoud van Natuurmonumenten in Nederland, 's-Graveland; 1977.
- NELSON, E.: Monographie und Iconographie der Orchidaceen-Gattungen *Serapias*, *Aceras*, *Loroglossum*, *Barlia*. Chernex-Montreux; 1968.
- STRACK, D., BUSCH, E. & KLEIN, E.: Anthocyanin Patterns in European Orchids and their Taxonomic and Phylogenetic Relevance. — *Phytochemistry* **28** (8): 2127—2139; 1989.
- SUNDERMANN, H.: Europäische und mediterrane Orchideen. 3. Aufl., Hildesheim; 1980.
- WILLIAMS, J. G., WILLIAMS, A. E. & ARLOTT, A.: Orchideen Europas. München; 1979.

U. & D. Rückbrodt, Europaring 22, D-6840 Lampertheim

Dactylorhiza in Nordwestgriechenland — neue Erkenntnisse

Summary: An actual outline of the dactylorhichs and their distribution in Greece with special consideration on some species of the north-western mountains.

Griechenland besitzt neben der Vielzahl faszinierender *Ophrys*- und *Orchis*-Arten zahlreiche in der Vergangenheit stark vernachlässigte Arten der Gattung *Dactylorhiza* und *Epipactis*. Mehrere Veröffentlichungen der jüngeren Vergangenheit geben ein Bild der Artenvielfalt und der noch offenen Fragen. Will man aber diese beiden Gattungen genauer untersuchen, muß man die für *Ophrys* typischen mediterranen Regionen verlassen, muß ins Landesinnere, in Höhenlagen bis zu 2000 m gehen und muß die Reisezeit in die Monate Mai bis Juli verlagern. Und man muß letzten Endes deutlich mehr Zeit mitbringen, weil längere Fahrten auf unbefestigten Forst- und Bergstraßen und längere Fußmärsche notwendig sind, um Einzelpopulationen zu erreichen und einen Überblick über die horizontale und vertikale Verbreitung zu erhalten. Ein solcher kurzer Überblick über die Gattung *Dactylorhiza*, ihre Arten und deren Verbreitung in Griechenland soll hier gegeben werden.

Dactylorhiza baumanniana zeigt zwischen den Nordgebirgen der Peloponnes und den Grenzgebirgen zu Albanien, Jugoslawien und Bulgarien eine ausgedehnte Verbreitung. Mit ziemlicher Wahrscheinlichkeit kommt die Art auch zumindest in Albanien vor. So konnten wir von den reichhaltigen *D. baumanniana*-Vorkommen an der Quelle des Baroumas im Grammos-Massiv in eine feuchte Mulde auf albanischem Gebiet sehen, wo ähnliche Vorkommen von *D. baumanniana* höchst wahrscheinlich sind, wie an der Quelle des Baroumas selbst. Die Art besitzt offensichtlich einen Verbreitungsschwerpunkt in Höhen zwischen 1200 und 1800 m, steigt aber zumindest bis etwa 1000 m hinab. An einer Fundstelle bei Laista (NW-Teil der Zagoria, Nomos Ioannina) fanden wir auf 760 m Höhe einen Bastard mit *D. saccifera*.

Die Vorkommen von *D. baumanniana* sind oft sehr schwer zu beurteilen, weil sie meist mit anderen Arten vergesellschaftet ist und mit diesen zahlreichen Übergangsformen bildet. Neben vereinzelt Bastarden mit *D. sambucina*, *D. saccifera* und *D. smolikana* bereiten vor allem die Mischpopulationen mit *D. cordigera* (Grammos-, Voras-, Paikon- und Pieria-Massiv) und mit *D. pindica* (Grammos, Smolikas und Iti) große Schwierigkeiten.

In den Gebirgsmassiven Smolikas und Grammos kommt die Art in nahezu allen Feuchtbiotopen vor und zeigt in Abhängigkeit von der Feinstruktur der Standorte eine erstaunliche Variabilität in Habitus und Laub. Am Smolikas besitzt sie überaus starke, nicht gefährdete Vorkommen an den Nordhängen oberhalb von Aj. Paraskevi (Kerasovo), an den Südabhängen oberhalb von Padhes und an den Hängen des nordöstlich vorgelagerten Höhenrückens zum Profitis Ilias hin, vor allem in der Umgebung von Fourka. Diese Ausbreitung am Smolikas strahlt zu den NO-Hängen des Timfi-Massives aus; im Tal des Prilenzi, nordwestlich von Vrisohori bestehen mehrere kleine Populationen in reiner Ausprägung. Wegen der Vielfalt der Biotope am Smolikas und der zahlreichen anderen *Dactylorhiza*-Arten gehören diese Vorkommen zu den faszinierendsten, aber auch schwierigsten zu interpretierenden Vorkommen in Griechenland. Ähnlich viele und vielfältige Feuchtbiopte mit *D. baumanniana* gibt es im Grammos-Massiv, nicht an dessen weitgehend entwaldeten SW- und S-Hängen, sondern an den O- und NO-Abhängen der Berge Arena, Souflikas, Kozakos und Flambouro und in der Berglandschaft des nördlichen Voion bis an die albanische Grenze bei Kali Vrisi. Immer wieder finden sich Einzelpflanzen, die deutlich an *D. cordigera* erinnern oder direkt als solche angesprochen werden können (siehe *D. cordigera*). Nach unseren heutigen Erkenntnissen bastar-

diert *D. baumanniana* im Grammos-Massiv sehr häufig und intensiv mit *D. cordigera* und *D. pindica*.

Eine ähnlich verwirrende Situation ergibt sich am Kajmakcalan und am weiteren nordöstlichen Voras-Bogen. Mehrere Autoren gaben neben *D. cordigera* auch *D. majalis* an. Am Kajmakcalan fanden wir auf 1200—1300 m Höhe reine *D. baumanniana*-Populationen, auf 1540—1600 m bei Kalivia Jiannakoula reine *D. baumanniana* neben reinen *D. cordigera* einschließlich der Übergangsformen. Weniger die reinen *D. baumanniana* als vielmehr die Bastarde *D. baumanniana* x *D. cordigera* dürften für die Verwechslung mit *D. majalis* verantwortlich sein.

Die wenigen Restpflanzen im nördlichen Paikon sind wohl *D. baumanniana* zuzuordnen, könnten aber von *D. cordigera* im anschließenden Voras, aber auch von *D. kalopissii* im südlichen Paikon beeinflusst sein; sie sind insgesamt wegen der geringen Zahl von Pflanzen und der absolut untypischen Standortbedingungen inmitten intensiver Landwirtschaft schwer zu beurteilen. Das Vorkommen von *D. baumanniana* in einem Quellsumpf in der Nähe der Berghütte Sarakatsana im Pieria-Massiv ist ebenfalls eindeutig vermischt mit *D. cordigera*. Das Erscheinungsbild erinnert deutlich an das Bild der Pflanzen vom Kajmakcalan. Wegen der ausgesetzten topographischen wie klimatischen Lage sind die Pflanzen sehr zierlich und kleinblütig, aber eindeutig *D. baumanniana*, *D. cordigera* und deren Bastard zuzuordnen.

Während wir auf der Pieria bisher (!) nur eine Fundstelle registrieren konnten, fanden wir am Iti, südwestlich von Lamia, zahlreiche, örtlich begrenzte und unterschiedlich reichhaltige Populationen. Oberhalb von Kapnohori bzw. Ipati auf 1350—1500 m Höhe auf Sandstein stehen reine Vorkommen von *D. baumanniana* und Mischpopulationen mit *D. pindica*. Von hier aufwärts finden sich bis in einer Höhe von 1750 m auf Kalk zahlreiche kleine, meist bachbegleitende Feuchtwiesen mit reinen *D. baumanniana*. Das gleiche Bild ergibt sich am Aufstieg von Neohori zum Petroto, wo man bis 1700 m Höhe immer wieder *D. baumanniana* findet. Am Aufstieg von Pavliani in Richtung Katavothra wurde 1985 von L. A. Gustavson ebenfalls *D. baumanniana* gesammelt. Der selbe Autor sammelte nicht weit von hier eine von ihm unbestimmte *Dactylorhiza* auf den Höhen der Vardhousia. Die Interpretation des Herbarbogens ergibt eindeutig *D. baumanniana*. Jedoch muß dieses Vorkommen noch aufgesucht und untersucht werden.

Bei so reichen Vorkommen auf dem Iti erhalten die vermuteten Vorkommen auf Chelmos und Ziria in der Nord-Peloponnes große Wahrscheinlichkeit. Es wurden uns Fundstellen von Botanikern aus Patras benannt, die die Pflanzen keiner Art zuordnen konnten. Wir wollen die Vorkommen und ihre Pflanzen noch überprüfen.

Etwas unsicher sind wir uns über einzelne Pflanzen von Lailias in den Ori Vrontous nordöstlich von Thessaloniki. Es handelt sich immer um Einzelpflanzen, die wir aber eindeutig als *D. baumanniana* ansprechen konnten. Theoretisch könnte das Bild der *D. baumanniana* durch Einkreuzung z. B. von *D. kalopissii* in *D. cordigera* entstanden sein. Wir möchten jedoch auch hier Vorkommen von *D. baumanniana* nicht ausschließen, die durch die starken Vorkommen von *D. cordigera* und *D. kalopissii* stark verändert worden sind. Dafür spricht, daß *D. baumanniana* offensichtlich auch noch in Süd-Bulgarien vorkommt.

In nahezu allen Populationen kommen Einzelpflanzen mit ungefleckten Blättern vor; meistens zeigen diese auch deutlich hellere Blüten, aber nicht immer. Über den Ausfall von Anthocyan hinaus stimmen diese Pflanzen völlig mit geflecktblättrigen Pflanzen überein. In einzelnen Populationen zeigen sich gegen Ende der Blüteperiode Pflanzen mit deutlich reduzierten, dadurch sehr schmalen und kleinen Blüten.

Dactylorhiza cordigera in Griechenland, das hieß in der Vergangenheit stets ihr Vorkommen im Nomos Florina, nahe der jugoslawischen Grenze. Unglücklicherweise herrscht in diesem Gebiet ein kräftiger, großblütiger Typ vor, der den Eindruck erwecken könnte, daß die griechi-

schen Pflanzen sich von den nordbalkanischen *D. cordigera*-Vorkommen unterscheiden. Aber schon die nahe gelegenen Vorkommen von Nimfeo und vom Viti zeigen auch einen ganz anderen Typ, kleinwüchsig und kleinblütig. Schon hier wird deutlich, daß in der Mehrzahl der Populationen sowohl kräftige als auch zierliche Pflanzen mit allen denkbaren Übergängen vorkommen. Es sind wohl eher ökologische, standörtliche Einflüsse, die sich hier auswirken. Am deutlichsten wird dies in den überreichen Populationen oberhalb von Kato Vermion im Vermion-Gebirge. Noch weiter nach Südosten, im Pieria-Massiv, herrscht ein kleiner, zierlicher Typ vor.

Insgesamt ist *D. cordigera* eine balkanische Art, die nur geringfügig über die albanische, die jugoslawische und die bulgarische Grenze auf griechisches Gebiet übergreift. Hier aber besitzt sie umfangreiche Vorkommen.

Im Südwesten, im Grammos-Massiv, fanden wir anfänglich Einzelpflanzen, die uns an *D. cordigera* erinnerten oder die wir insgesamt als diese Art ansprachen; immer nur Einzelpflanzen. Nachdem wir *D. pindica* als eigenständige Art erkannt bzw. definiert hatten, haben wir aus Vernunftgründen das Vorkommen von *D. cordigera* verworfen. Das Gefühl ließ uns weiter suchen. 1989 fanden wir an den Ost-Abhängen des Pano Arena eindeutige, aber einzelne *D. cordigera*, nordwestlich des Flambouro ebenfalls einzelne Pflanzen und zahlreiche Mischpopulationen zwischen *D. baumanniana* und *D. cordigera* und dann zwischen Flambouro und der Quelle des Baroumas eine komplette, eindeutige Population von *D. cordigera*. Hier strahlen die albanischen Vorkommen nach Griechenland aus. Die Vorkommen südöstlich des Prespa-Sees von Florina bis zum Vitsi sind hinlänglich bekannt. Leider wurden aber immer wieder dieselben Fundstellen aufgesucht, so daß sich ein nicht repräsentatives Bild verfestigt hat. Im Bogen des Voras, vom Kajmakalan im Südwesten bis zu den Nordabhängen des Paikon kommt die Art häufig vor. Vorsichtig ist aber wegen der Vorkommen von *D. baumanniana* und ihrer Mischpopulationen geboten. Eine Verwechslung beider Arten ist bei genügender Kenntnis kaum möglich. Die Pflanzen bei Platza, im Nordosten des Voras, zeigen insofern ein abweichendes Bild, als sie bei sonst typischen *D. cordigera*-Merkmalen einen deutlich längeren Sporn, etwas längere Blätter und stärker dreigeteilte Lippen besitzen.

Das nordöstlichste uns bekannte Vorkommen liegt auf Lailias in den Ori Vrondous. Ein sorgfältiger Vergleich der hier wachsenden Pflanzen mit anderen Populationen bereitet gewisse Schwierigkeiten. Diese liegen in der Uneinheitlichkeit der Population und der offensichtlich starken Vermischung mit anderen Arten. In einer früheren Arbeit (H. BAUMANN 1983) wurde bereits auf diese Vielfalt hingewiesen, wurde aber vergessen mitzuteilen, daß hier *D. kalopissii* in größeren Beständen und *D. incarnata* vorkommen (übrigens auch *Pseudorchis frivaldii*). Eindeutige reine *D. cordigera* in typischer Ausprägung sind in der Minderheit. Selbst die gefleckten Pflanzen zeigen stark verlängerte, spitz zulaufende Blätter, veränderte Lippenformen und Lippenzeichnungen. Gefleckte und ungeflechte Pflanzen sind oft — abgesehen von der Blattfleckung — nicht zu unterscheiden. Zur Hochblüte der näherungsweise als *D. cordigera* ansprechbaren Pflanzen sind die Pflanzen der *D. kalopissii* noch im Wachstum oder öffnen gerade die ersten Blüten. Insgesamt haben wir den Eindruck, daß hier in Lailias *D. cordigera* und *D. kalopissii* vollständig miteinander vermischt sind und alle nur erdenklichen Übergangsformen bilden. Je nach Feuchtbiotop überwiegen Pflanzen, die stärker zu *D. cordigera* oder stärker zu *D. kalopissii* tendieren. Die als *D. graeca* beschriebene Sippe ist demnach nicht als eigenständige Art, sondern als Bastard zwischen den beiden genannten Arten anzusehen.

Theoretisch wäre es denkbar, mehrere Varietäten der *D. cordigera* aus Griechenland zu beschreiben. Dies schien uns lediglich für den als var. *vermionica* beschriebenen Typ vertretbar, der durch seine sehr kleinen, stark reduzierten Blüten gekennzeichnet ist und den wir im Vermion als größere Population und bei Nimfeo als Einzelpflanzen finden konnten.

Der Name *D. lagotis* für die griechische *D. cordigera* ist, wie wir 1987 versucht haben darzulegen, fachlich nicht gerechtfertigt und daher überflüssig.

Über *Dactylorhiza iberica* liegen keine wesentlichen neuen Erkenntnisse vor. Die Art kommt in der Mehrzahl der griechischen Gebirge, auf Sandstein, Serpentin und Kalk vor. Es zeigt sich eine deutliche Verbreitung vom nördlichen Sandstein-Serpentin-Pindus bis zu Itri und Vardhousia nördlich des Golfes von Korinth und bis zu den Nordgebirgen der Peloponnes. Die uns bekannten Fundstellen verteilen sich gleichmäßig auf alle Höhen zwischen 1000 und 1500 m, darüber konnten wir sie bisher seltener finden. Vereinzelt steigt die Art bis 900 m hinab. Die in den letzten Jahren niedrigsten gefundenen Populationen lagen zum einen an der Straße von Metsovo nach Kalambaka in der Nähe des Ortes Pefki auf 690 und auf 780 m Höhe; zumindest der Fundort auf 690 m Höhe scheint durch Fassung des Baches stark dezimiert oder gar vernichtet zu sein. Wir fanden hier 1984 noch Hunderte von Pflanzen in einem zwar räumlich entlang des Hangbaches begrenzten, aber völlig ungestörten Biotop. Ein weiterer, nur auf 660 m Höhe liegendes reiches Vorkommen liegt in den sumpfigen Talauen zwischen Zarouhla und Tsvilos östlich des Chelmos auf der Peloponnes; dieses Vorkommen birgt neben Massen von *D. iberica* noch große Vorkommen von *D. saccofera* und eine reichhaltige Auswahl der gewünschten Bastarde. Ebenfalls recht niedrig liegt ein Vorkommen mit sicherlich weit über tausend Pflanzen an den W-Abhängen des aus Serpentin und Sandstein aufgebauten Vourinos; auf nur 850–900 m Höhe oberhalb des Ortes Exarhos sind die Pflanzen bereits in der ersten Juli-Woche in Hochblüte. Die Population ist völlig ungestört von anderen Arten, sehr einheitlich in ihren Blüten, aber recht variabel in Pflanzengröße und im Laub.

Für *Dactylorhiza incarnata* sind bisher nur 4 sichere Fundorte bekannt. Zwei davon liegen auf den Höhen des Menikion-Gebirges, also auf Marmor, und in Lailias in den Ori Vrondots, also auf Monzonit bzw. Granit. Zwei weitere Vorkommen liegen im nördlichen Sandstein-Serpentin-Pindus direkt nördlich und südlich des Ortes Hrisi an den Ost-Abhängen des Arena. Merkwürdigerweise scheint die Art auf allen anderen Feuchtwiesen des Grammos-Massives und des Voras zu fehlen. Ein weiterer möglicher Fundort im Nord-Pindus bei Kastanea konnte bisher trotz Suchens nicht bestätigt werden.

Auf mögliche, aber bisher nicht konkretisierte Vorkommen in der Umgebung von Metsovo und Milea haben wir im Zusammenhang mit *D. kalopissii* hingewiesen. Einzelne Pflanzen von *D. kalopissii* weisen hier derart stark auf *D. incarnata* hin, daß hybridogene Einflüsse nicht ausgeschlossen werden sollten.

An allen bisher festgestellten Fundorten kommt die Art in der normalen grau-violetten Lippenfarbe mit purpurner Schleifenzeichnung vor, lediglich nördlich von Hrisi zeigt etwa die Hälfte der Pflanzen weiße Lippen mit grau-violetter Schleifenzeichnung. Die bisherigen Funde erwecken den Eindruck, daß *D. incarnata* auf der Höhe der albanisch-bulgarischen Grenze zu Griechenland ihre südliche Verbreitungsgrenze besitzt und nur an wenigen Stellen in das griechische Gebiet vordringt. Dies würde auch erklären, warum die Art jeweils nur in geringen Stückzahlen und an äußerst unterschiedlichen Standorten auftritt.

Nach dem gegenwärtigen Wissensstand kommt *Dactylorhiza kalopissii* in den nördlichen Gebirgen Griechenlands mit zumindest einer eindeutigen Ausstrahlung auf jugoslawisches Gebiet vor. Weitere Vorkommen in Jugoslawien und Bulgarien könnten möglich sein. Die Art wächst überwiegend in Höhen zwischen 1000 und 1500 m, je ein Fundpunkt liegt auf 910 bzw. auf 800 m Höhe. Die bisher festgestellten Fundstellen sind stark wasserführende Quellhorizonte, flache, im Frühjahr stark durchnäßte Sumpfflächen auf sedimentären Hochflächen und -tälern mit und ohne oberirdischen Wasserabfluß und auf Sumpfwiesen im Quellbereich. In nicht mehr beweideten oder gemähten Sumpfwiesen, die zum Teil dicht mit *Juncus* besiedelt

worden sind, zieht sich die Art an die schmalen Steiflanken von Bachläufen zurück; nur hier haben sie die Chance, normalwüchsige Pflanzen auszubilden und ein Mindestmaß an Licht zu erhalten.

Im Verbreitungsschwerpunkt rings um die Quellen des Aooos und die Sumpfwiesen zwischen Metsovo und Milea zeigt die Art die gesamte Vielfalt der Standorte und davon abhängig eine erstaunliche Variabilität der Erscheinungsformen. Wir haben hierüber bereits ausführlich berichtet. Die starke innere Vielfalt der Art wird hier durch zahlreiche Bastarde und Bstardschwärme mit *D. saccifera* und *D. sambucina* und durch vermutete und theoretisch mögliche Bastarde mit den im engeren Gebiet bisher nicht nachgewiesenen *D. baumanniana*, *D. incarnata* und *D. pindica* fast unbeschreibbar. Es muß aber noch einmal darauf hingewiesen werden, daß die Blattfleckung bei *D. kalopissii* nicht alleine mit Hybridisierungsvorgängen mit *D. saccifera* erklärt werden kann.

Nach Norden, Nordosten und Osten finden sich die nächsten Vorkommen in fast gleicher Entfernung von Metsovo. Im Norden wurden am Ohrid-See in Jugoslawien Pflanzen mit ausgeprägt rundlichen Blüten und ohne Blattfleckung gefunden. Im Nordosten liegen zwei Vorkommen im Vermion-Gebirge. Ein kleiner Quellhorizont am Rande eines landwirtschaftlich genutzten Hochtales östlich von Ano Grammatiko zeigt über Jahre hinweg konstante Vorkommen völlig ungefleckter Pflanzen mit im Mittel stärker dreigeteilter Lippen. Ein größeres Vorkommen in der Katavothra nördlich von Aj. Pavlos, die im Frühjahr regelmäßig überschwemmt wird, ist teilweise zerstört und auf wenige Quadratmeter reduziert worden; eine Gruppe von Bauern hat auf eigene Initiative die Straße entlang der Katavothra befestigt, die Sumpfflächen mit tiefen Gräben durchzogen, teilweise umgebrochen und Kartoffeln angepflanzt. Diese Population ist stark von *D. saccifera* und — wahrscheinlich — *D. baumanniana* beeinflusst. Im Osten liegen die nächsten Vorkommen auf der Höhe des titaros-Massivs und am südlichen Fuß des Hohen Olympos in einem Quellbereich beim Ort Karia. Letzterer Fundort ist durch Beweidung stark beeinträchtigt und gefährdet. Auch hier zieht sich die Art oft an die steilen Flanken der erst wenige Meter langen, aber schon tief eingeschnittenen Quellbäche zurück. Auf der ebenen Sumpffläche werden die Pflanzen, kaum daß sie die Blütenköpfe gestreckt haben, abgeweidet.

Wenig nordöstlich des Vermion-Massivs, von diesem nur durch die Ebene des Aliakmon getrennt, gibt es mehrere kleine Reliktvorkommen auf der Höhe des Paikon-Massivs. Auf der bachdurchzogenen, sedimentären Hochebene von Livadhi, die überwiegend landwirtschaftlich genutzt wird, gibt es kleine Rest-Sumpfflächen, die mehr als kniehoch von dichtem *Juncus*-Bestand bedeckt sind. *D. kalopissii* zeigt hier sicherlich nur noch ärmliche Reste ursprünglicher Vorkommen. Das Gesamtvorkommen ist stark gefährdet. In mehreren kleinen Talklingen der Hügelumrandung der Ebene, in denen zum Teil jüngst Buschbrände gewütet haben, kommen einige wenige Pflanzen vor. Darunter finden sich auch einzelne Bastarde, deren zweiter Elternteil *D. baumanniana* oder *D. cordigera* sein könnte. Die Pflanzen der *D. kalopissii* stimmen sehr gut mit denen von den Quellen des Aooos überein.

Die bisher nordöstlichsten Vorkommen liegen in den Ori Vrontous und im Menikion-Massiv. Auf dem kleinen, stark modellierten Plateau auf 1400—1480 m Höhe, genannt Lailias, nördlich des Profitis Ilias, stehen dichte Kiefern- und Buchenwälder mit zahlreichen eingestreuten Sumpfwiesen unterschiedlichen Charakters. Auf mindestens 4 Feuchtwiesen wurden umfangreiche *Dactylorhiza*-Populationen gefunden. Es ist geradezu erstaunlich, daß über die reichhaltigen Vorkommen von *D. kalopissii* auf 2 Sumpfwiesen bisher nicht berichtet worden ist. *D. kalopissii* besitzt hier zum kleineren Teil helle, eher runde Lippen, zum größeren Teil dunkler gefärbte, stärker dreigeteilte Lippen. 1989 öffneten sich die ersten Blüten rund um den 20. Juni, am 26. Juni waren die meisten Blütenstände zu 1/4 bis 1/2 aufgeblüht. Der späte Blütezeitpunkt hängt offensichtlich mit den mikroklimatischen Bedingungen von Lailias zusammen;

es ist eine der kältesten Berglagen Griechenlands. Über dem Berg bilden sich auch im Sommer oft dichte Wolken, wenn in der gesamten Umgebung die Sonne scheint. Im Jahr 1989 waren fast alle Buchen zwischen 1400 und 1600 m Höhe frostgeschädigt. *D. kalopissii* hybridisiert hier in Lailias extrem stark mit *D. cordigera*, zwischen beiden Arten gibt es eine fast lückenlose Mischformenreihe mit einer erstaunlichen Vielfalt ungefleckter Pflanzentypen.

Von den Ori Vrondous durch das Tal des Diavolo getrennt erhebt sich das floristisch interessante Marmor-Massiv des Menikion, auf dessen Höhe sich ebenfalls *D. kalopissii* findet. Sie ist hier mit *D. incarnata* vergesellschaftet und zeigt in Lippenzeichnung und -farbe zum Teil ein etwas abweichendes Bild. Vergleiche zeigen aber insgesamt eine sehr gute Übereinstimmung mit den Pflanzen von Metsovo und Milea. Eine Abtrennung dieser Pflanzen im Artrang als *Dactylorhiza macedonica* ist daher unserer Meinung nach überflüssig. Der Name *macedonica* ist von A. GRISEBACH an eine Sippe vergeben worden, die er 1843 in den Kreis der *Orchis* (heute *Dactylorhiza*) *saccifera* gestellt hat.

D. kalopissii zeigt demnach eine sehr schöne weite Verbreitung. Örtliche Charakteristika sind oft durch hybridogene Einflüsse hervorgerufen. Insgesamt erscheint uns die Art als ausgesprochen hybridisierungsfreundlich; wir haben den Eindruck, daß sie gegenüber den meisten anderen Arten dominant ist und sie regelrecht in sich aufsaugt. Dieses Phänomen ist besonders an den Quellen des Aaos, bei Aijos Pavlos und auf Lailias zu beobachten.

Dactylorhiza pindica haben wir bisher in 13 *Dactylorhiza*-Populationen finden können, sie war immer vergesellschaftet mit *D. baumanniana*, seltener mit *D. cordigera*, *D. saccifera* und *D. smolikana*. In typischer Ausprägung ist sie mit keiner der genannten Arten zu verwechseln, auch nicht mit hochwüchsigen, kräftigen *D. cordigera*. Dieses klar abgetrennte Erscheinungsbild und das Vorkommen in so vielen, voneinander getrennten Populationen hatten uns ermutigt, der Sippe einen eigenen Namen im Artrang zu geben. Und dennoch stellt *D. pindica* einige Fragen auf, auf die wir bisher noch keine befriedigenden Antworten finden konnten.

D. pindica ist, wie gesagt, immer mit *D. baumanniana* vergesellschaftet, in ihren Populationen kommen häufig vereinzelte *D. cordigera* vor, und fast alle Vorkommen grenzen an das Gesamtverbreitungsgebiet von *D. cordigera*. Zu beiden Begleitarten bestehen unübersehbare und meßbare Unterschiede. Es ist dennoch nicht ausgeschlossen, daß *D. pindica* aus diesen beiden Arten entstanden sein könnte. Diese unbewiesene Annahme könnte die stets vorhandene, zum Teil sehr intensive Vermischung mit *D. baumanniana* erklären. Darüber hinaus muß die tatsächliche Variationsbreite der morphologischen Elemente von *D. pindica* noch intensiver untersucht werden.

Die bisherigen Fundstellen von *D. pindica* konzentrieren sich im wesentlichen auf den Smolikas und den Grammos mit bisher 10 Fundstellen. Erfreulicherweise konnten wir die Art auch an den Nordabhängen des Iti in unverwechselbarer Ausprägung feststellen. Im Gebiet von Metsovo hatten wir mehrfach den Eindruck, daß in die *D. kalopissii* auch *D. pindica* eingemischt sein könnte; einzelne dokumentierte Pflanzen bestätigen diesen Eindruck in beeindruckender Form. *D. pindica* selbst konnten wir im Gebiet von Metsovo bisher nicht finden.

Die Standorte von *D. pindica* sind nach bisherigem Wissensstand reichlich mit Wasser versorgte Sumpfwiesen zwischen 1200 und 1800 m Höhe in Kiefern-, Tannen- und Buchenwäldern auf Sandstein und Serpentin. Die Pflanzen stehen weniger auf den offenen Sumpfflächen als vielmehr im Schatten von Büschen, Weiden oder großen Germerpflanzen, teils im mineralischen Horizont, teils im Schwingrasen.

Typische Merkmale von *D. pindica* sind:

— Der kräftige Wuchs, der auch bei geringerer Pflanzenhöhe in allen Elementen, zum Beispiel im Stengeldurchmesser stets erhalten bleibt.

- Die gleichmäßig am Stengel verteilten 4—6 breiteiförmigen, bis zu 5 cm breiten gefleckten Blätter, jeweils in der Mitte am breitesten.
- Der dichte, lang-walzliche Blütenstand.
- Die großen bis zu 24 mm breiten, querovalen, schwach dreigeteilten Lippen, mit unregelmäßiger Strichzeichnung auf den unregelmäßig gewellten Lippenrändern.
- Der kräftige, walzliche Sporn.

D. pindica bastardiert immer mit *D. baumanniana*, wobei sich Bastardschwärme herausbilden und offensichtlich am Standort stabilisieren, die nicht exakt intermediär, sondern jeweils stärker zu einem der beiden Eltern tendieren. Bastarde mit *D. saccifera* sind vor allem am Smolikas nicht selten, ebenso die überaus attraktiven und stattlichen Bastarde mit der ungefleckten *D. smolikana*. Es sollte in Zukunft verstärkt nach weiteren Vorkommen gesucht werden. Interessant wären vor allem Populationen, in denen neben *D. pindica* keine *D. baumanniana* und keine *D. cordigera* vorkommen.

Dactylorhiza romana zeigt auch weiterhin ein etwas diffuses Verbreitungsbild zwischen Jugoslawien im Norden und dem äußersten Süden der Peloponnes. Auch eine scheinbare Konzentration auf wärmere Küstenregionen wird durch Funde im zentralen Festland etwas relativiert. Zwischen Höhen von 400 und 1400 m gleichmäßig verteilt liegen die Vorkommen, seltener steigt die Art bis auf 100 m und vielleicht darunter hinab. Überwiegend findet sich die Art in sommergrünen Eichenwäldern, aber auch in Kastanien-Eichenwäldern, Tannen- und Kiefernwäldern. In Höhenlagen bis 500 m kommt sie vereinzelt im Hartlaubgebüsch, besonders in *Erica arborea*-Hängen vor. Nur selten ist *D. romana* mit anderen *Dactylorhiza*-Arten vergesellschaftet. In höheren Lagen findet man sie gemeinsam mit *D. sambucina*, mit der sie dann auch meistens Bastarde bildet.

Über ***Dactylorhiza saccifera*** liegen keine wesentlichen neuen Erkenntnisse vor. Unsere eigenen Funde verteilen sich sehr gleichmäßig auf die Höhenzonen zwischen 900 und 1500 m; darüber nimmt die Art ab, geht aber gemeinsam mit den Tannenwäldern bis zur Waldgrenze. Unser höchster Fundpunkt liegt bisher bei 1800 m. Auch unterhalb von 900 m Höhe nimmt die Art deutlich ab, lediglich in einigen Eichenwäldern mit feuchteren Stellen oder besser mit herabführenden Bachrinnen steigt die Art vereinzelt bis 600 m hinab. In Grevena fanden wir sie sogar auf 480 m Höhe, an den Abhängen des Pilion auch auf 290 m. Ein Herabsteigen mit Flüssen bis auf Meereshöhe, wie es in Jugoslawien beobachtet worden ist, ist nicht ausgeschlossen.

Die Fundstellen liegen überwiegend in Wäldern unterschiedlichster Zusammensetzung; entsprechend der Höhenlage sind dies meist Buchen-, Tannen- und Kiefernwälder. Hier finden sich die Pflanzen auf sumpfigen Wiesen, an feuchten, etwas quelligen Hängen, am Rande von Bachläufen oder feuchten Talklingen, in und an wasserüberlaufenen Felshängen. In sommergrünen Eichenwäldern des Hügellandes kommt sie nur vor, wenn Boden und Landschaftsstruktur sumpfige Stellen erlauben. Natürlich findet sich die Art auch direkt in Sumpfwiesen, wenn diese etwas stärker verbuscht sind; meist bleibt sie aber auch hier stärker am Waldrand, so daß Bastarde zum Beispiel mit *D. baumanniana* und *D. kalopissii* sich meist am Rande von Sumpfwiesen finden. Über diese beiden Bastarde hinaus konnten wir Kreuzungen mit *D. iberica* und *D. pindica*, wahrscheinlich auch mit *D. smolikana* finden. Diese sind vor allem aufgrund der helleren Grundfärbung der Lippen und der lebhaften Lippenzeichnung, der stärkeren Dreiteilung der Lippe und des stärkeren Spornes zu erkennen.

Eine eindeutige Abhängigkeit der in Habitus und Blüten äußerst variablen Art vom Standort konnten wir bisher nicht feststellen. Naturgemäß sind Pflanzen aus dem direkten Waldbereich oft etwas zierlicher und wenigblütiger als die Pflanzen von wasserreichen und lichtintensiveren Waldhängen und Böschungen.

Dactylorhiza sambucina ist noch deutlicher als *D. saccifera* auf Berglagen oberhalb von 1000 m Höhe konzentriert; 83% unserer eigenen Fundstellen liegen zwischen 1100 und 1600 m, je ein Fundpunkt liegt bei 700, 800 und 900 m Höhe. Zwischen 1600 und 1800 m Höhe liegen je 4% der Fundpunkte, je einer bei 1900 und bei 2000 m Höhe. Die Auswertung der Fundstellen zeigt eine deutliche Bindung an Wiesen und wiesige Flächen in Wäldern, die keine geschlossene Kronendecke aufweisen. Kiefern- und Tannenwälder überwiegen. Vorkommen auf zum Teil recht feuchten Wiesen in Buchenwald sind regional häufig. Die Fundstellen sind meist mit Laubgebüsch und Wacholder bewachsen. Der niedrigste Fundort auf 700 m liegt in einem wiesigen Obstbaumhain, die höchsten Fundstellen auf 1900 und auf 2000 m Höhe finden sich auf ehemals bewaldeten, heute felsig-plattigen Bergwiesen mit niedrigem Wacholderbewuchs.

Die Verbreitungskarte zeigt eine deutliche Konzentration auf die Bergmassive von Nordwest-Griechenland. Nach Süden zu nehmen die Vorkommen ab und konzentrieren sich auf zum Teil sehr schattige, etwas feuchtete Berghänge.

D. sambucina bastardiert in Griechenland mit *D. romana*, zum Beispiel im Nordteil der Peloponnes, mit *D. kalopissii* (bei Metsovo), *D. baumanniana* (bei Fourka) und mit *D. cordigera*. Über die Farbvarianten, deren Vielfalt zum Beispiel an den Hängen des Timfristos besonders beeindruckend ist, hinaus gibt es nur unbedeutende Variationen der Art.

Dactylorhiza smolikana: An den Nordhängen des Smolikas fanden wir schon 1986 hochwüchsige Pflanzen mit ungefleckten Blättern, langgestreckten Blütenständen mit bis zu 42 ziemlich großen Blüten. Alle Pflanzen hatten schräg bis steil aufwärts stehende Blätter, die bis zu 19 cm lang und dabei nur 2—3,5 cm breit waren. Die Blütenlippen waren (9) 10—12,5 (15) mm lang, (10) 12,5—16,5 (18,5) mm breit, wirkten ausgebreitet rundlich mit kleinem Mittellappen, am Blütenstand keilförmig wirkend, mit kleinem Doppelschleifenmal und ohne Zeichnung gleichmäßig purpurn bis grauviolett durchgezeichnet. Die Pflanzen erhielten durch die am Smolikas ziemlich konstante Kombination der Merkmale ein sehr gleichmäßiges, sofort ansprechbares Erscheinungsbild. Da wir entsprechende Erscheinungsbilder sonst nirgendwo gesehen hatten, glaubten wir anfangs, daß es sich um eine von den anderen Arten des Smolikas abgeleitete Sippe oder um Bastardschwärme handeln könnte. Systematische Vergleiche mit *D. baumanniana*, *D. pindica* und *D. kalopissii* ergaben aber keine entsprechenden Hinweise. Auch ein Vergleich mit der als *D. graeca* (siehe *D. cordigera*) beschriebenen Sippe aus den Ori Vrondous ergab keine Übereinstimmung beider Sippen. Die Mischpopulationen von *D. cordigera* und *D. kalopissii* in den Ori Vrondous haben uns aber gezeigt, welche neuen Erscheinungsbilder entstehen können, die nicht auf den ersten Blick an *D. kalopissii* erinnern. Die ungefleckte Sippe vom Smolikas erinnert dagegen zumindest im Laub an *D. kalopissii*, besitzt aber eine völlig abweichende Charakteristik von Blütenstand und Einzelblüten. Biometrische Vergleiche mit *D. kalopissii* bestätigten diesen optischen Eindruck. Dennoch halten wir es für möglich, daß diese Sippe aus *D. kalopissii* und *D. pindica* bzw. *D. baumanniana* entstanden sein könnte. *D. kalopissii* ist bisher im Bereich von Smolikas, Grammos und Timfi noch nicht gefunden worden.

1986 fanden wir auf 1230 m Höhe an den Nordhängen des Smolikas eine erste, sehr reichhaltige und in sich sehr gleichmäßige Population der neuen ungefleckten Sippe, 1989 konnten wir sie bestätigen und dank eines besseren Blühzustandes genauer untersuchen. In einer Population auf 1200 m Höhe, in der Mitte Juni *D. baumanniana* das Bild prägt, aber auch sehr viele Bastarde mit *D. saccifera* zu finden sind, kommt die ungefleckte Sippe erst in der ersten Juli-Woche zur aspektbildenden Hochblüte.

Wegen des eigenständigen Erscheinungsbildes und weil es uns bisher nicht gelungen ist, die ungefleckte Sippe von bekannten Arten abzuleiten, haben wir geglaubt, eine Neubeschreibung der Sippe als *Dactylorhiza smolikana* wagen zu können oder zu müssen. Ob der Name im

Artrang Bestand haben oder vielleicht einmal zum Bastardnamen geändert werden wird, müssen die Zukunft und weitere, detaillierte Untersuchungen an Smolikas zeigen.

Neue Fundstellen für *Dactylorhiza*

Nom. Grevena, Ep. Grevenon, 1,9 km OSO Exarhos, EK 5545, 40°9'30''N, 21°39'E, Sumpfwiesen, 850—900 m, 2. 7. 89

D. ibe

Nom. Ioannina, Ep. Dhodhonis, 1,3—2,0 km SW VrISOhori, DK 9026, 39°58'30''—59'N, 20°52'30''—53'E, Wiesen, z. T. feucht, mit Buschhecken im Talgrund, 1060—1100 m, 3. 6. 89, 5. 7. 89

1060 m: *D. bau*, *D. sac*, *E. palu*, *G. con*, *L. ova*, *O. mor*, *O. pur*, *O. tri*

1100 m: *D. bau*.

1125 m: *D. sam*, *O. mas*

1300 m: *C. dam*, *C. rub*, *D. sam*, *N. nid*, *O. mas*

Nom. Kastoria, Ep. Kastorias, 3,8 km NO Pano Arena, DK 9365, 40°20'N, 20°55'E, Sumpfwiese in Kiefernwald, 1260 m, 8. 6. 89

D. bau, *D. sac*, *D. bau x D. sac*, *E. hel*, *E. palu*, *G. con*, *L. ova*

Nom. Kastoria, Ep. Kastorias, 3,0 km NO Pano Arena, DK 9265, 40°20'N, 20°54'30''E, Sumpfwiesen in Buchenwald, 1500 m, 8. 6. 89, 3. 7. 89

D. bau, *D. pin*, *D. sac*, *D. bau x D. pin*, *L. ova*

im Buchenwald: *C. tri*, *N. nid*

Nom. Kastoria, Ep. Kastorias, 1,2 km NO Pano Arena, DK 9263, 40°19'N, 20°54'E, sumpfige Talniederung unterhalb von Felsabstürzen, 1730 m, 8. 6. 89, 4. 7. 89

D. bau

Nom. Kastoria, Ep. Kastorias, S Hrisi, DK 9758, 40°16'N, 20°58'E, kleiner steiler Hangsumpf am Ortseingang, 1050 m, 10. 6. 89

D. inc, *G. con*

Nom. Kastoria, Ep. Kastorias, 1,5 m NW Hrisi, DK 9760, 40°17'N, 20°57'30''E, Wiesen und Sumpfwiesen, 1020 m, 10. 6. 89

D. inc, *D. sac*, *G. con*, *O. sco corn*, *O. sph sph*, *O. cori*, *O. mor*

Nom. Kastoria, Ep. Kastorias, O-Hang des Kozakas, DK 9271, 40°23'N, 20°54'30''E, Hangsumpf an gefaßter Quelle, 1350 m, 10. 6. 89

D. bau, *D. sac*, *E. palu*, *G. con*, *L. ova*

Nom. Kastoria, Ep. Kastorias, Soufliakas-Massiv, O Karangiozi, DK 9267, 40°21'N, 20°54'30''E, Sumpfwiese in Kiefern-Buchenwald, 1285 m, 11. 6. 89, 3. 7. 89

D. bau, *D. pin*, *D. sac*, *D. bau x D. pin*, *D. bau x D. sac*, *E. palu*, *G. con*, *L. ova*

im Buchenwald: *C. dam*, *D. sac*, *L. ova*

Nom. Kastoria, Ep. Kastorias, Flambouro-Massiv, 0,5 km SO Eripa, DK 8973, 40°24'30''N, 20°52'E, Wiesen und Hangböschung in Eichen-Kiefernwald, Sa, 1210 m, 11. 6. 89

E. hel, *O. api*

Nom. Kastoria, Ep. Kastorias, SO-Hang des Flambouro, Eripa, DK 8873, 40°24'30''N, 20°51'30''E, Bachlauf m. Weiden, kleine Sumpfwiesen, 1330—1360 m, 11. 6. 89

D. bau, *L. ova*

Nom. Kastoria, Ep. Kastorias, 1,0 km NO Horio Grammo, DK 8672, 40°23'30''N, 20°50'30''E, Hangsumpf, 1340 m, 11. 6. 89

D. bau, *E. palu*, *G. con*

Nom. Kastoria, Ep. Kastorias, NW des Flambouro, DK 8474, 40°25'N, 20°49'E, Sumpfwiesen m. Bachlauf in überweideten Bergwiesen, 1760 m, 11. 6. 89, 12. 6. 89

D. bau, *D. cor*, *D. sam*, *D. bau x D. cor*

Nom. Kastoria, Ep. Kastorias, SO Quellgebiet des Baroumas, DK 8376, 40°26'N, 20°48'E, Feuchtwiesen in stark modellierten Bergwiesen, 1760 m, 11. 6. 89

D. bau

Nom. Kastoria, Ep. Kastorias, Quellgebiet des Baroumas, DK 8376, 40°26'N, 20°47'30"—48'E, Feuchtwiesen entlang Bachlauf bis zur Quelle, 1760 m, 11./12. 6. 89

D. bau, D. cor

auf Bergwiesen: *D. sam, O. pall*

Nom. Kastoria, Ep. Kastorias, O-Abhänge des Flambouro, DK 8874/8776, 40°25'—30''N, 21°52'E, Kiefernwald m. Laubbäumen, Sa, 1130—1160 m, 12. 6. 89

C. rub, D. sac, D. sam, E. hel, E. mic, P. chl

Nom. Kastoria, Ep. Kastorias, SO Bandaros-Massiv, DK 8575, 40°25'30''N, 20°49'0"—30''E, Bergwiesen m. niedrigem Wacholderbewuchs, 1870 m, 12. 6. 89

D. sam, O. mas, O. pall

Nom. Kastoria, Ep. Kastorias, 2,3 km OSO Eptahori, EK 0352, 40°12'30''N, 21°4'E, Nadelwald u. Wiesen, 1270—1320 m, Sa, 13. 6. 89

D. sac, D. sam, O. mas, P. chl

Nom. Kastoria, Ep. Kastorias, unterhalb Kali Vrisi, DK 9780, 40°28'30''N, 20°28'30''E, Feuchtwiesen unter alten Weiden an Bachlauf, 1100 m, 15. 6. 89

D. bau, D. sac, O. lax

Nom. Kilkis, Ep. Peonias, 1,2 km W Livadhi, FL 0740, 41°0'N, 22°16'30''E, Sumpfwiese zwischen Feldern, stark zugewachsen, 1160 m, 27. 6. 89

D. kal

Nom. Kilkis, Ep. Peonias, 2 km WNW Livadhi, FL 0740, 41°0'N, 22°16'E, kleine Talschneide mit Feuchtwiese am N-Hang der Ebene, 1180 m, 28. 6. 89

D. kal, E. palu, G. con, L. ova, P. bif

Nom. Kilkis, Ep. Peonias, 2,2 km WNW Livadhi, FL 0740, 41°0'30''N, 22°16'E, kleiner Bachlauf mit Feuchtwiesenflecken, 1180 m, 28. 6. 89

D. kal, L. ova, P. bif

Nom. Pella, Kajmakcalan, Kalivia Jiannakoula, EL 7327, 40°53'N, 21°51'30''E, feuchte Rinne zwischen Buchenwald und Bergwiesen, 1540 m, 30. 6. 89

D. bau

Nom. Pella, Kajmakcalan, Kalivia Jiannakoula, EL 7327, 40°53'N, 21°51'30''E, Sumpfwiesen zwischen Bergwiesen, 1560—1570 m, 30. 6. 90

D. bau, D. cor, D. bau x D. cor

Nom. Serre, Ep. Serron, Ori Vrontous, Lailias, GL 1671, 41°16'N, 23°35'30''E, Sumpfwiesen in Buchen- und Buchen-Kiefernwald, 22.—25. 6. 90

1460 m: *D. cor, D. kal, D. sac, D. cor x D. kal, P. fri*

1450 m: *D. bau, D. cor, D. kal, D. cor x D. kal*

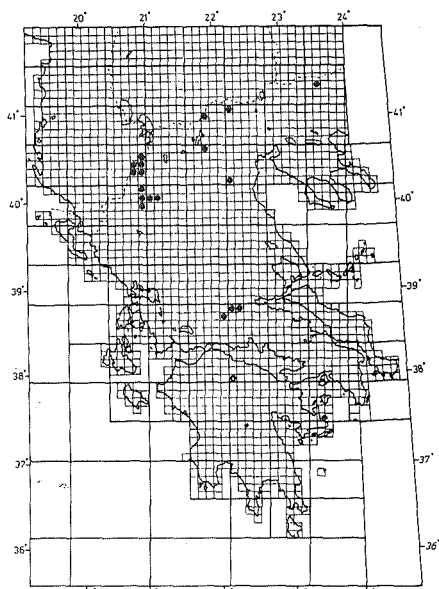
1420 m: *D. cor, D. inc. D. kal, D. cor x D. kal*

1480 m: *D. cor, D. kal*

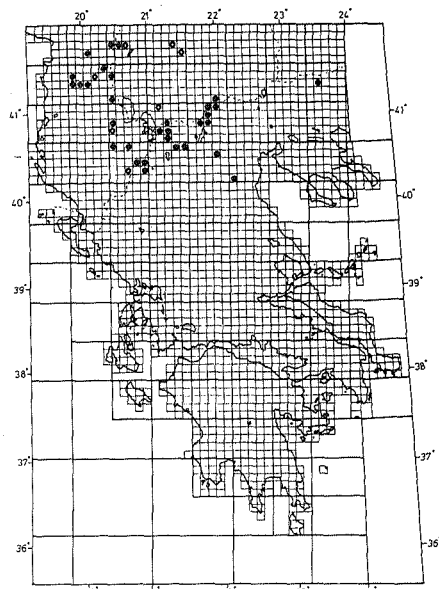
In Abweichung von früheren Fundortlisten wurden die Koordinaten nach Greenwich angegeben, um die Einarbeitung in die Verbreitungsangaben der Flora Hellenica zu erleichtern.

Literaturverzeichnis

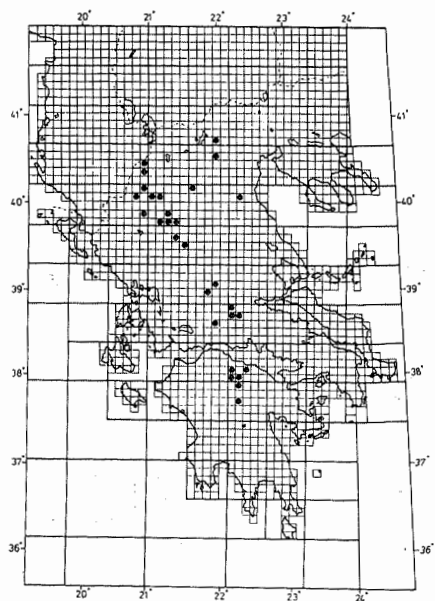
- BAUMANN, H.: Die balkanisch-orientalischen *Dactylorhiza*-Arten — ein Vergleich; Mitt. Bl. Arb. Kr. Heim. Orchid. Baden-Württ. **15** (1): 43—108, 21 fig.; 1983.
- HÖLZINGER, J. & S. KÜNKELE: Beiträge zur Verbreitung der *Dactylorhiza*-Arten in Griechenland; Mitt. Bl. Arb. Kr. Heim. Orchid. Baden-Württ. **15** (4): 503—540, 14 fig.; 1983.
- NELSON, E.: Monographie und Ikonographie der Orchidaceen-Gattung *Dactylorhiza*. Text- und Tafelband; Zürich 1976, 127 S., 86 Taf.
- WILLING, B. & E.: Die Gattung *Dactylorhiza* in Griechenland. Teil 1: *Dactylorhiza pindica* B. & E. Willing, spec. nov.; Ber. Arb. Kr. Heim. Orchid. **3** (2): 200—228, 11 fig.; 1986.
- WILLING, B. & E.: Bemerkungen zu Orchideen-Hybriden aus NW-Griechenland; Ber. Arb. Kr. Heim. Orchid. **3** (2): 235—250, 4 fig.; 1986.
- WILLING, B. & E.: Die Gattung *Dactylorhiza* in Griechenland. Teil 2: *Dactylorhiza cordigera* s. l. und *D. baumanniana* s. l.; Ber. Arb. Kr. Heim. Orchid. **4** (1): 18—85, 25 fig.; 1987.
- WILLING, B. & E.: Die Gattung *Dactylorhiza* in Griechenland. Teil 3: *Dactylorhiza kalopissii* Nelson und Neufunde anderer Arten; Mitt. Bl. Arb. Kr. Heim. Orchid. Baden-Württ. **20** (2): 391—437, 16 fig.; 1988.
- WILLING, B. & E.: Die Gattung *Dactylorhiza* in Griechenland. Teil 4: *Dactylorhiza smolikana*, spec. nov., ungefleckte Varianten der *Dactylorhiza baumanniana* und weitere Orchideenfunde aus NW-Griechenland; Ber. Arb. Kr. Heim. Orchid. **6** (1): 25—62, 15 fig.; 1989.



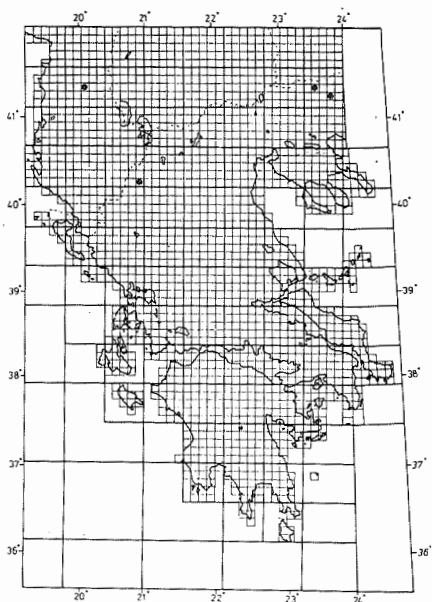
D. baumanniana



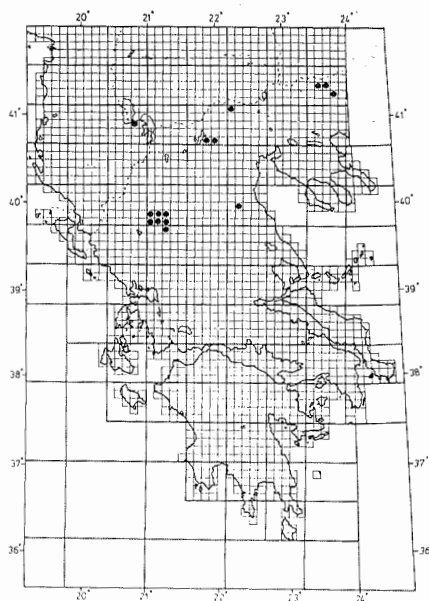
D. cordigera



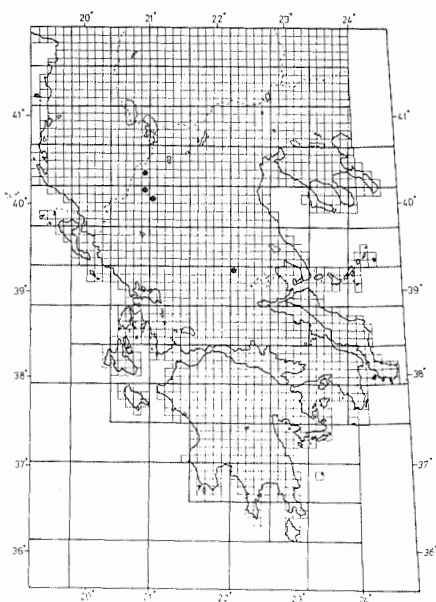
D. iberica



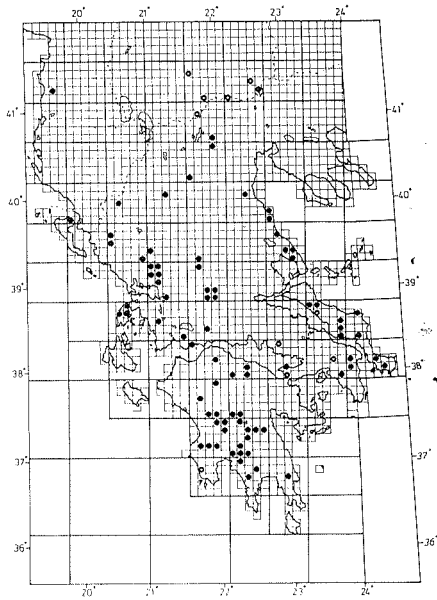
D. incarnata



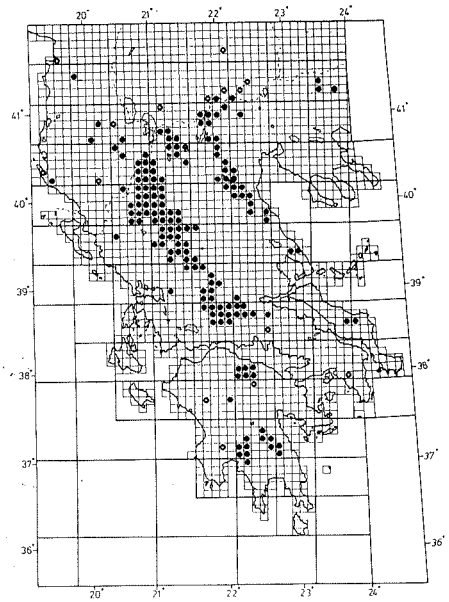
D. kalopissi



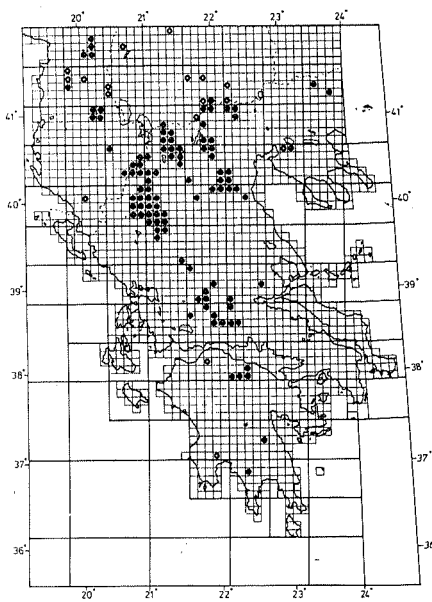
D. pindica



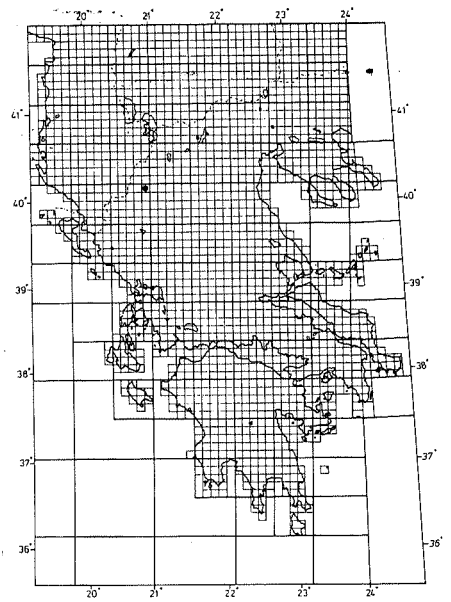
D. romana



D. saccifera



D. sambucina



D. smolikana

E. Willing, Curtiusstraße 90, D-1000 Berlin 45

Zur Typisierung der von LINNAEUS beschriebenen europäischen Orchideen

Zusammenfassung: Im Anschluß an die 7. und 8. Wuppertaler Orchideentagungen (1981, 1985) wird über die Fortschritte bei den taxonomischen Vorarbeiten zu einem Atlas über die Verbreitung der mediterranen Orchideen zusammenfassend berichtet. Die bei der 8. Wuppertaler Orchideentagung als Vorbericht mitgeteilten voraussichtlichen Typusdaten der von LINNAEUS beschriebenen europäischen Orchideen-Arten sind durch die Änderung der Typusvorschriften im Berlin-Code (1987) weitgehend überholt. Die Ergebnisse der 1989 vollzogenen Typisierungen werden zusammengefaßt.

LINNAEUS hat 1753—1771 auf den Rangstufen der Gattung, Art und Varietät 58 Namen europäischer Orchideen veröffentlicht. Die Typisierung entspricht durchweg dem gewohnten Gebrauch der Namen und führt bei 37 Taxa mitteleuropäischer Orchideen zu einer weitgehenden Stabilisierung der Nomenklatur. 50 nomenklatorische Typen haben selbständige Bedeutung, nämlich 47 Lectotypen, 2 Holotypen und 1 Neotypus.

Das Linnaean Herbarium (BM) enthält 23 Typusexemplare. 27 Ikonotypen wurden zwischen 1530 und 1770 veröffentlicht. 16 Ikonotypen stammen aus dem 16. Jahrhundert. Die teilweise lückigen Typusdaten konnten weitgehend rekonstruiert werden. In einer Liste sind die Typusdaten der linnaeischen Namen zusammengefaßt. Die Typuslokalitäten entfallen auf 13 Staaten. Durch die Typisierung der Artnamen erfährt der Name des Sammlers der Typen seine gegenüber dem Autor des Pflanzennamens überfällige Aufwertung. Die taxonomische Forschung vermittelt den einzigen Anreiz, um die Namen dieser Pioniere vor dem völligen Vergessenwerden zu bewahren.

Summary: The types of the names of European Orchids published by LINNAEUS. The progress of the taxonomic investigations within the OPTIMA-project »Mapping of the Mediterranean orchids«, achieved since the 7th and 8th Wuppertal Orchid Conference (1981, 1985), are reported. The preliminary results of the typification of the names of the European Orchids published by LINNAEUS, reported at the 8th Wuppertal Orchid Conference (1985), have been superseded broadly by the changes to the typification rules made by the Berlin-Code (1987). The results of the typifications carried out in 1989 according to the Berlin-Code are summarized.

Between 1753 and 1771 LINNAEUS published 58 names of European Orchids on the ranks of genus, species and variety. Overall the 1989 typification correspond to the habitual use of these names and lead to the final stabilization of the nomenclature of 37 central-european orchid-taxa.

The 50 nomenclatural types represent 47 lectotypes, 2 holotypes, and 1 neotype. 23 of these types are contained in the Linnaean Herbarium (BM). The other 27 are iconotypes and have been published between 1530 and 1770, 16 originating from the 16th century. It was possible to reconstruct most of the missing type data. The finding data of the nomenclatural types of the linnaean names are listed. Type localities are distributed over 13 countries.

The typification emphasizes the importance of the finders of the types, often underestimated previously in comparison to the authors of the plant names. Taxonomic studies seem to be the only way to preserve these botanical pioneers from oblivion.

I. Einleitung

1. Im Rahmen der 7. und 8. Wuppertaler Orchideentagungen (1981, 1985) haben wir jeweils über die Ergebnisse der Vorarbeiten zu einem Atlas über die Verbreitung der mediterranen Orchideen berichtet (BAUMANN & KÜNKELE 1983, 1986). Diese Vorarbeiten verfolgen — wie es Joyce STEWART (1989) in ihrem Bericht für den Europarat ausgedrückt hat — das ebenso ehrgeizige wie mühevollste Ziel, diesem Verbreitungsatlas im chorologischen und taxonomischen Bereich eine soweit wie möglich abgesicherte Grundlage zu verschaffen. Hermann MEUSEL und Hans Dieter KNAPP kamen bereits im Jahre 1983, also nach 6jähriger Laufzeit des OPTIMA-Projekts, zu dem Ergebnis, daß für die europäischen Orchideen wie für nur wenige andere Pflanzengruppen Verbreitungsdaten zur Verfügung stehen, die es ermöglichen, eine neue Phase in der biologischen Erkundung dieser in vieler Hinsicht interessanten Pflanzen einzuleiten (MEUSEL & KNAPP 1983).

2. Wie wir bei der Vorstellung des OPTIMA-Projekts vor 12 Jahren mitgeteilt hatten, wollten wir aufgrund unserer Erfahrungen bei der Mitarbeit an der floristischen Kartierung von Mitteleuropa (HAEUPLER & SCHÖNFELDER 1988) als taxonomische Bezugsbasis für die mediterrane Rasterkartierung die Orchideenliste in Flora Europaea (TUTIN et al. 1980) verwenden. Diese

Absicht hat sich als unzweckmäßig erwiesen. Wir haben daher auf eine Empfehlung zur Nomenklatur verzichtet und die noch vielfach unbewältigte Überprüfung der taxonomischen Grundlagen der europäischen Orchideen selbst in Angriff genommen (BAUMANN & KÜNKELE 1983). Dieses weitreichende Unternehmen verfolgt das Ziel, Hand in Hand mit der fortschreitenden Geländearbeit die Nomenklatur zu stabilisieren, die Synonymieforschung voranzubringen und die Grundlagen für die Bearbeitung komplexer Arten und Artengruppen zu verbessern. Eine einigermaßen abgesicherte taxonomische Bezugsbasis kann deshalb erst als Ergebnis des OPTIMA-Projekts erwartet werden. Inzwischen ist das Sichten und Auswerten der taxonomischen Literatur über europäische Orchideen aus 5 Jahrhunderten soweit fortgeschritten, daß wir seit der letzten Tagung mehrere zusammenfassende Bearbeitungen vorlegen konnten, nämlich taxonomische Übersichten der Gattungen *Ophrys L.* und *Serapias L.* (BAUMANN & KÜNKELE 1986, 1989) sowie die Bearbeitung der Typen der von LINNAEUS veröffentlichten Namen (BAUMANN, KÜNKELE & LORENZ 1989).

Über die vorläufigen Typusdaten der linnaeischen Namen haben wir bereits auf der letzten Tagung berichtet. Dieser Vorbericht beruhte auf dem Sidney-Code von 1981 (KÜNKELE & BAUMANN 1986). Wir greifen dieses Thema deshalb nochmals auf, weil der Berlin-Code von 1987 erhebliche Änderungen der Typusvorschriften enthält, so daß die endgültigen Typusdaten von dem Vorbericht erheblich abweichen. Wir fassen deshalb die Ergebnisse thesenhaft zusammen und müssen wegen der Einzelheiten auf den von dem AHO Baden-Württemberg als Beitrag zu dieser Tagung herausgegebenen Band 3/1989 seines Mitteilungsblattes verweisen.

II. Überblick

1. LINNAEUS hat seit dem 1. Mai 1753, dem für die binäre Nomenklatur maßgebenden Stichtag, in seinen Werken (1753—1771) auf den Rangstufen der Gattung, Art und Varietät insgesamt 58 Namen europäischer Orchideen veröffentlicht.

50 nomenklatorische Typen haben selbständige Bedeutung, nämlich 47 Lectotypen, 2 Holotypen und 1 Neotypus.

Das Linnaean Herbarium (BM) enthält hiervon 23 Typusexemplare. Ferner liegen 27 Ikonotypen vor, die zwischen 1530 und 1770 veröffentlicht worden sind. 16 Ikonotypen stammen aus dem 16. Jahrhundert. Die Bilderhandschriften von Otto Brunfels (1488—1534), Leonhart Fuchs (1501—1566) und Conrad Gesner (1515—1565) enthalten 8 Zeichenvorlagen von nomenklatorischen Typen. Hiervon wurden 7 in den letzten 10 Jahren erstmals veröffentlicht. Bei 5 Zeichenvorlagen aus der Bilderhandschrift von Leonhart Fuchs hatte der AHO Baden-Württemberg die Herausgabe übernommen. Der Veröffentlichung harrt immer noch das vor 460 Jahren von Hans Weiditz, einem Schüler von Albrecht Dürer, geschaffene Bild von *Spiranthes spiralis*. Es befindet sich in der Schweiz (Bern).

2. Die nomenklatorischen Typen der linnaeischen Namen entsprechen durchweg dem gewohnten Gebrauch dieser Namen. Als Bezugsbasis dieses gewohnten Gebrauchs diente BAUMANN & KÜNKELE (1988).

3. Unter den Typusdaten hat bei den europäischen Orchideen vor allem die Kenntnis der Herkunft eine wichtige Bedeutung. Soweit die Daten der nomenklatorischen Typen Lücken enthielten, wurden diese soweit wie möglich durch Rekonstruktion geschlossen. Naturgemäß gelangt diese weit zurückliegende Datenrekonstruktion nur noch näherungsweise.

4. Die ermittelten oder rekonstruierten Typuslokalitäten verteilen sich auf folgende Staaten:

- | | |
|--------------------------------|-------------------|
| — Schweden 15 | — Belgien 2 |
| — Bundesrepublik Deutschland 8 | — Dänemark 1 |
| — Frankreich 5 | — ehemalige DDR 1 |
| — Schweiz 5 | — Island 1 |
| — UdSSR 4 | — Israel 1 |
| — Vereinigtes Königreich 3 | — Spanien 1 |
| — Italien 3 | |

5. Die korrekten 48 Lectotypen wurden wie folgt ausgewählt:

- 1947 2 VERMEULEN
- 1984 1 RENZ & TAUBENHEIM
- 1989 45 BAUMANN, KÜNKELE & LORENZ (nachfolgend BKL).

Bei den 2 Holotypen liegen monotypische Protologe vor.

6. In einigen Fällen haben wir die begründete Hoffnung, daß sich die Rekonstruktion der Typusdaten auf der Grundlage einer besseren Quellenlage noch präzisieren läßt. Dies gilt namentlich für

- *Orchis papilionacea* L. (Italien),
- *Traunsteinera globosa* (L.) Rchb. (Schweiz).

7. Wir möchten ausdrücklich hervorheben, daß als Folge der Typisierung der Artnamen die Namen der Typensammler eine mit den Autoren der Pflanzennamen gleichrangige Bedeutung erfahren. Wie notwendig diese überfällige Aufwertung von Pionierleistungen ist, zeigt die nachfolgende Liste mit ihren zahlreichen Namen längst vergessener Personen.

Die taxonomische Forschung vermittelt den einzigen Antrieb, um die Erinnerung an die Pioniere in der Geschichte der Orchideen wachzuhalten.

III. Liste der Typusdaten linnaeischer Namen

1. *Aceras anthropophorum* (L.) W. T. Aiton 1814.

Basionym: *Ophrys anthropophora* L. 1753.

Lectotypus (BKL 1989: 437): Vaill., Bot. paris.: tab. 31, fig. 19—20. 1727.

Terra lectotypica: Frankreich: Umgebung von Paris (wohl noch näher aufklärbar).

2. *Anacamptis pyramidalis* (L.) Rich. 1817.

Basionym: *Orchis pyramidalis* L. 1753.

Lectotypus (BKL 1989: 439): Ray, Syn. meth. stirp. brit. ed. 3: tab. 18.1724.

Terra lectotypica: England: Umgebung von Oxford, ca. 1723, leg. Johann Jakob DILLEN (1684—1747).

3. *Calypso bulbosa* (L.) Oakes 1842.

Basionym: *Cypripedium bulbosum* L. 1753.

Lectotypus (BKL 1989: 441): LINN 1061.4.

Terra lectotypica: Rußland, Sibirien: am Oberlauf der Lena, 1736—1737, leg. Johann Georg GMELIN (1709—1755).

4. *Cephalanthera longifolia* (L.) Fritsch 1888.

Basionym: *Serapias helleborine* var. *longifolia* L. 1753.

Neotypus (BKL 1989: 443): Oeder, Fl. dan. 3,9: tab. 506, fig. media. 1770.

Terra neotypica: Dänemark: im Wald bei Dronninggaard.

5. ***Cephalanthera rubra*** (L.) Rich. 1817.
 Basionym: *Serapias rubra* L. 1767.
 Lectotypus (BKL 1989: 444): LINN 1057.5.
 Terra lectotypica: ehem. DDR, Bezirk Gera: Umgebung von Jena, ca. 1760, leg. Friedrich Wilhelm von LEYSSER (1731—1815).
6. ***Charmorchis alpina*** (L.) Rich. 1817.
 Basionym: *Ophrys alpina* L. 1753.
 Lectotypus (BKL 1989: 445): LINN 1056.23, pl. media.
 Terra lectotypica: Schweden: in den Bergen ca. 250 km NW von Luleå, ca. 1752, leg. Jonas HOLLSTEN (1717—1789).
7. ***Coeloglossum viride*** (L.) Hartm. 1820.
 Basionym: *Satyrium viride* L. 1753.
 Lectotypus (BKL 1989: 447): Loesel, Fl. pruss.: fig. 59 dextra. 1703.
 Terra lectotypica: Rußland: Kaliningrad (Königsberg), bei Grünhof, ca. 1650, leg. Johannes LOESEL (1607—1655).
8. ***Corallorrhiza trifida*** Chatelain 1760.
 Basionym: *Ophrys corallorrhiza* L. 1753.
 Lectotypus (BKL 1989: 449): LINN 1056.5, pl. media.
 Terra lectotypica: Schweden, Norrbotten: bei Alt-Luleå, 06.—07.1732, leg. Carl LINNAEUS (1707—1778).
9. ***Cypripedium calceolus*** L. 1753.
 Lectotypus (BKL 1989: 452): Dodoens, Fl. coronar. hist.: 77. 1568.
 Terra lectotypica: Bundesrepublik Deutschland, Baden-Württemberg: Schwäbische Alb bei Geislingen a. St., ca. 1564, leg. Adolph OCCO III. (1524—1606) & Hieronymus HARDER (1523—1607).
10. ***Dactylorhiza incarnata*** (L.) Soó 1962.
 Basionym: *Orchis incarnata* L. 1755.
 Lectotypus (Vermeulen, Stud. Dactylorch.: 89, 101. 1947): LINN 1054.33.
 Terra lectotypica: Schweden: Umgebung von Uppsala, ca. 1754, leg. Carl LINNAEUS (1707—1778).
11. ***Dactylorhiza latifolia*** (L.) H. Baumann & Künkele 1983.
 Basionym: *Orchis latifolia* L. 1753.
 Lectotypus (BKL 1989: 462): LINN 1054.35.
 Terra lectotypica: Schweden, Stockholm: Mariaberg, beim Landhaus von Mårten Triewald, ca. 1740, leg. Carl LINNAEUS (1707—1778).
12. ***Dactylorhiza maculata*** (L.) Soó 1962 (subsp. maculata).
 Basionym: *Orchis maculata* L. 1753.
 Lectotypus (Vermeulen, Stud. Dactylorch.: 128, 130. 1947): LINN 1054.36.
 Terra lectotypica: Schweden: Umgebung von Uppsala, ca. 1750, leg. Carl LINNAEUS (1707—1778).
13. *Dactylorhiza sambucina* (L.) Soó 1962.
 = ***Dactylorhiza latifolia*** (L.) H. Baumann & Künkele 1983.
 Basionym: *Orchis sambucina* L. 1755.
 Lectotypus (BKL 1989: 468): LINN 1054.34.
 Terra lectotypica: Schweden: bei Stockholm, 1755, leg. Erich TUWÉN (1721—1766).
14. ***Epipactis helleborine*** (L.) Crantz 1769 (typ. cons.).
 Basionym: *Serapias helleborine* L. 1753.
 Lectotypus (BKL 1989: 470): J. Bauhin, Hist. pl. 3,2: 516. 1651 (fig. excl. descr.).

Terra lectotypica: Bundesrepublik Deutschland, Baden-Württemberg: Umgebung von Tübingen, ca. 1550, leg. Leonhart FUCHS (1501—1566).

15. *Epipactis palustris* (L.) Crantz 1769.

Basionym: *Serapias helleborine* var. *palustris* L. 1753.

Lectotypus (BKL 1989: 474): Dodoens, Purgant. hist.: 186. 1574.

Terra lectotypica: Belgien, Umgebung von Mechelen, ca. 1570, leg. Rembert DODOENS (1518—1585).

Anmerkung: Der von VERMEULEN (Acta Bot. Neerl. 4: 239, 240, fig. 3, 1955) ausgewählte „Lectotypus“ ist kein linnaeisches Originalmaterial (Oeder, Fl. dan.: tab. 267. 1766).

16. *Epipogium aphyllum* Sw. 1814.

Basionym: *Satyrium epipogium* L. 1753.

Lectotypus (Renz & Taubenheim in Davis, Fl. Turk. 8: 470. 1984): J. G. Gmelin, Fl. sibir. 1: tab. 2, fig. II. 1747.

Terra lectotypica: Rußland, Sibirien: zwischen Vitim und Olekma (Nebenflüsse der Lena), 08.1737, leg. Johann Georg GMELIN (1709—1755).

17. *Goodyera repens* (L.) R. Br. 1813.

Basionym: *Satyrium repens* L. 1753.

Lectotypus (BKL 1989: 479): J. Camerar. fil., Hort. med.: tab. 35. 1588.

Terra lectotypica: Bundesrepublik Deutschland, Bayern: Nürnberg, am Moritzberg bei Hersbruck, ca. 1584, leg. Joachim CAMERARIUS fil. (1534—1598).

18. *Gymnadenia conopsea* (L.) R. Br. 1813.

Basionym: *Orchis conopsea* L. 1753.

Lectotypus (BKL 1989: 482): L. Fuchs, Hist. stirp.: 712. 1542.

Terra lectotypica: Bundesrepublik Deutschland, Baden-Württemberg: Umgebung von Tübingen, ca. 1535—1538, leg. Leonhart FUCHS (1501—1566).

19. *Gymnadenia odoratissima* (L.) Rich. 1817.

Basionym: *Orchis odoratissima* L. 1759.

Lectotypus (BKL 1989: 485): C. Bauhin, Prodr. ed. 1: 30, fig. dextra. 1620.

Terra lectotypica: Frankreich, Haut-Rhin: in Sümpfen bei Michelfelden, ca. 1595, leg. Caspar BAUHIN (1560—1624).

20. *Hammarbya paludosa* (L.) Kuntze 1891.

Basionym: *Ophrys paludosa* L. 1753.

Lectotypus (BKL 1989: 487): LINN 1056.16, pl. media.

Terra lectotypica: Schweden, Uppsala Lan: bei Jumkil im Bruchwald, ca. 1750, leg. Peter Jonas BERGIUS (1730—1790) & Carl LINNÆUS (1707—1778).

21. *Herminium monorchis* (L.) R. Br. 1813.

Basionym: *Ophrys monorchis* L. 1753.

Lectotypus (BKL 1989: 489): LINN 1056.22, pl. media.

Terra lectotypica: Schweden, Skåne: zwischen Malmö und Trelleborg, 30. 06. 1749, leg. Carl LINNÆUS (1707—1778).

22. *Himantoglossum hircinum* (L.) Spreng. 1826.

Basionym: *Satyrium hircinum* L. 1753.

Lectotypus (BKL 1989: 491): Vaill., Bot. paris.: tab. 30, fig. 6. 1727.

Terra lectotypica: Frankreich: Paris, Bois de Boulogne, ca. 1720, leg. Sebastian VAILLANT (1669—1722).

23. *Limodorum abortivum* (L.) Sw. 1799.

Basionym: *Orchis abortiva* L. 1753.

- Lectotypus (BKL 1989: 493): LINN 1054.43, pl. media.
Terra lectotypica: Frankreich: Fontainebleau, 1738, leg. Carl LINNAEUS (1707—1778).
24. ***Liparis loeselii*** (L.) Rich. 1817.
Basionym: *Ophrys loeselii* L. 1753.
Lectotypus (BKL 1989: 495): LINN 1056.14.
Terra lectotypica: Schweden, Uppland: Norvidsiön, bei der Kapelle Björklinge, ca. 1750, leg. Peter Jonas BERGIUS (1730—1790).
25. ***Listera cordata*** (L.) R. Br. 1813.
Basionym: *Ophrys cordata* L. 1753.
Lectotypus (BKL 1989: 497): LINN 1056.11.
Terra lectotypica: Schweden, Småland: am Nordhang des Taberg, 30. 08. 1741, leg. Carl LINNAEUS (1707—1778).
26. ***Listera ovata*** (L.) R. Br. 1813.
Basionym: *Ophrys ovata* L. 1753.
Lectotypus (BKL 1989: 499): L. Fuchs, Hist. stirp.: 566. 1542.
Terra lectotypica: Bundesrepublik Deutschland, Baden-Württemberg: Tübingen, am Fuß des Österbergs, ca. 1540, leg. Leonhart FUCHS (1501—1566).
27. ***Malaxis monophyllos*** (L.) Sw. 1800.
Basionym: *Ophrys monophyllos* L. 1753.
Lectotypus (BKL 1989: 501): LINN 1056.17, pl. sinistra.
Terra lectotypica: Schweden, Medelpad: Alnön, ca. 1745—1750, leg. Nils GISSLER (1715—1771).
28. ***Neottia nidus-avis*** (L.) Rich. 1817.
Basionym: *Ophrys nidus-avis* L. 1753.
Lectotypus (BKL 1989: 504): Lobel, Pl. icon.: 195, fig. sin. 1581.
Terra lectotypica: Südengland, ca. 1576—1580, leg. Matthias de LOBEL (1538—1616).
29. ***Neottianthe cucullata*** (L.) Schlechter 1919.
Basionym: *Orchis cucullata* L. 1753.
Lectotypus (BKL 1989: 506): J. G. Gmelin, Fl. sibir. 1: tab. 3, fig. II* (fig. media). 1747.
Terra lectotypica: Rußland, Sibirien: am Baikalsee, 1739, leg. Georg Wilhelm STELLER (1709—1746).
30. ***Nigritella nigra*** (L.) Rchb. fil. 1851.
Basionym: *Satyrium nigrum* L. 1753.
Lectotypus (BKL 1989: 507): LINN 1055.4, pl. dextra.
Terra lectotypica: Schweden: Jämtland, 1745, leg. Johan Otto HAGSTRÖM (1716—1792).
31. *Ophrys arachnites* (L.) Mill. 1768.
= *Ophrys sphogodes* Mill. 1768.
Basionym: *Ophrys insectifera* var. *arachnites* L. 1753.
Lectotypus (BKL 1989: 509): Lobel, Pl. icon.: 185, fig. sin. 1581.
Terra lectotypica: Südengland, ca. 1576—1580, leg. Matthias de LOBEL (1538—1616).
32. ***Ophrys insectifera*** L. 1753.
Lectotypus (BKL 1989: 512): LINN 1056.20.
Terra lectotypica: Schweden, Öland: bei Björnhovda, 13. 06. 1741, leg. Carl LINNAEUS (1707—1778).
33. ***Orchis coriophora*** L. 1753.
Lectotypus (BKL 1989: 514): Lobel, Pl. stirp. hist.: 90 (a), fig. 2. 1576.
Terra lectotypica: Belgien: Umgebung von Leuven (Louvain), ca. 1570, leg. Cornelius GEMMA (1535—1578/79).

34. *Orchis mascula* L. 1755.
Lectotypus (BKL 1989: 518): LINN 1054.19.
Terra lectotypica: Schweden, Gotland: Kapelle Lummelunda bei Visby, 06. 07. 1741, leg. Carl LINNAEUS (1707—1778).
35. *Orchis militaris* L. 1753.
Lectotypus (BKL 1989:521): L. Fuchs, Hist. stirp.: 554. 1542.
Terra lectotypica: Bundesrepublik Deutschland, Baden-Württemberg: Umgebung von Tübingen, ca. 1535—1538, leg. Leonhart FUCHS (1501—1566).
36. *Orchis morio* L. 1753.
Lectotypus (BKL 1989: 523): L. Fuchs, Hist. stirp.: 559. 1542.
Terra lectotypica: Bundesrepublik Deutschland, Baden-Württemberg: Umgebung von Tübingen, ca. 1535—1538, leg. Leonhart FUCHS (1501—1566).
37. *Orchis morio* var. *angustifolia* L. 1753.
= *Orchis palustris* Jacq. 1787.
Lectotypus (BKL 1989: 527): Tabern., Eicon. pl.: 667, fig. sin. 1590.
Terra lectotypica: Bundesrepublik Deutschland, Rheinland-Pfalz: am Oberrhein bei Worms, ca. 1585, leg. Jakob Theodor, gen. TABERNAEMONTANUS (1522—1590).
38. *Orchis morio* var. *mascula* L. 1753, nom. illeg.
= *Orchis morio* L. 1753.
Lectotypus (BKL 1989: 530): Mattioli (ed. J. Camerar.): De pl. Epitome: 624. 1586.
Terra lectotypica: Schweiz: Zürich, bei Sankt Gilgen, ca. 1564, leg. Conrad GESNER (1515—1565).
39. *Orchis pallens* L. 1771.
Lectotypus (BKL 1989: 532): Haller, Hist. stirp. Helv. 2: tab. 30. 1768.
Terra lectotypica: Schweiz, Waadt: Joux verte oberhalb von Roche, am Waldrand gegen Traversin, 14. 06. 1759, leg. Albrecht von HALLER (1708—1777).
40. *Orchis papilionacea* L. 1759 (ssp. *papilionacea*).
Lectotypus (BKL 1989: 533): LINN 1054.30, pl. dextra.
Terra lectotypica: Italien (nähere Daten derzeit nicht rekonstruierbar).
41. *Orchis sancta* L. 1759.
Holotypus: LINN 1054.12.
Terra holotypica: Israel: Umgebung von Haifa, 04.1751, leg. Frederik HASSELQUIST (1722—1752).
42. *Orchis ustulata* L. 1753.
Lectotypus (BKL 1989: 537): LINN 1054.21, pl. sin.
Terra lectotypica: Schweden, Skåne: Siörup, 09. 07. 1751, leg. Carl LINNAEUS (1707—1778).
43. *Platanthera bifolia* (L.) Rich. 1817.
Basionym: *Orchis bifolia* L. 1753.
Lectotypus (BKL 1989: 540): Mattioli (ed. J. Camerar.), De pl. Epitome: 625, fig. media. 1586.
Terra lectotypica: Schweiz: Umgebung von Zürich, ca. 1565, leg. Conrad GESNER (1515—1565).
Anmerkung: Der von LOJTNANT (Feddes Repert. 89: 14.1978) ausgewählte „Lectotypus“ stellt nach dessen eigener Interpretation (LINN 1054.15, Umgebung von Stockholm, leg. Olaf SWARTZ, 1760—1818) kein Originalmaterial dar. Dessen ungeachtet ist es in hohem Maße zweifelhaft, ob LINN 1054.15 Typuseigenschaft besitzt.
44. *Platanthera hyperborea* (L.) Lindl. 1835.
Basionym: *Orchis hyperborea* L. 1767.
Holotypus: LINN 1054.42.

Terra holotypica: Island: auf Oxeraa Alting, 1764—1765, leg. Johann Gerhard KÖNIG (1728—1785).

45. *Pseudorchis albida* (L.) A. & D. Löve 1969.

Basionym: *Satyrium albidum* L. 1753.

Lectotypus (BKL 1989: 544): P. Mich., Nov. pl. gen.: tab. 26, fig. A—C. 1729.

Terra lectotypica: Italien: Pistoia, in den Bergen bei Mandormini, 17.—23. 07. 1725, leg. Pier Antonio MICHELI (1679—1737).

Anmerkung: Der Gattungsname *Pseudorchis* Séguier ist gültig. Die Einwendungen von RAUSCHERT (Feddes Repert. 94: 295—298, 435. 1983) sind unbegründet.

46. *Serapias cordigera* L. 1763.

Lectotypus (BKL 1989: 556): LINN 1057.8.

Terra lectotypica: Spanien: zwischen Cadiz und Gibraltar, 1760, leg. Klas ALSTRÖMER (1736—1794) no. 215.

47. *Serapias lingua* L. 1753 (typ. cons.) (Anh. III A Nr. 1397 ICBN).

Lectotypus (BKL 1989: 558): Colonna, Min. cogn. stirp.: 322, fig. sin. 1606.

Terra lectotypica: Italien: Umgebung von Neapel, ca. 1600, leg. Fabio COLONNA (1567—1650).

48. *Serapias longifolia* L. 1771, nom. illeg.

= *Epipactis palustris* (L.) Crantz 1769.

Lectotypus (BKL 1989: 560): Haller, Hist. stirp. Helv. 2: tab. 39. 1768.

Terra lectotypica: Schweiz: Umgebung von Bern, ca. 1755, leg. Albrecht von HALLER (1708—1777).

49. *Spiranthes spiralis* (L.) Chev. 1827.

Basionym: *Ophrys spiralis* L. 1753.

Lectotypus (BKL 1989: 562): Brunfels, Herb. viv. eic. 1: 105, fig. dextra. 1530.

Terra lectotypica: Frankreich: Umgebung von Straßburg, 1529, leg. Otto BRUNFELS (1488—1534).

50. *Traunsteinera globosa* (L.) Rchb. 1842.

Basionym: *Orchis globosa* L. 1759.

Lectotypus (BKL 1989: 564): LINN 1054.16.

Terra lectotypica: Schweiz (nähere Daten derzeit nicht rekonstruierbar).

IV. Ausblick

1. Von den typisierten linnaeischen Namen sind 37 Taxa Bestandteil der mitteleuropäischen Orchideenflora (= 60%). Wir betrachten die Stabilisierung der Nomenklatur dieser Arten als weitgehend abgeschlossen.

2. Auf dem größten Teil der terrae typicae sind die Vorkommen in der Zwischenzeit erloschen. In den europäischen Herbarien existieren aber vielfach Belege aus späteren Epochen. Diese vermögen allerdings bei kritischen Artengruppen die eingehende Untersuchung von lebenden Populationen nicht zu ersetzen. Wir empfehlen, in die Untersuchungen rezente Vorkommen einzubeziehen, die möglichst nahe bei den terrae typicae liegen.

Literaturverzeichnis

BAUMANN, H. & KÜNKELE, S.: Beiträge zur Taxonomie europäischer und orientalischer Orchideen. — Jahresber. Naturwiss. Ver. Wuppertal **36**: 12—16, 1983.

BAUMANN, H. & KÜNKELE, S.: Die Gattung *Ophrys* L. — eine taxonomische Übersicht. — Mitt. Bl. Arbeitskr. Heim. Orch. Baden-Württ. **18** (3): 305—688, 1986.

BAUMANN, H. & KÜNKELE, S.: Die Orchideen Europas; Stuttgart; 1988.

- BAUMANN, H. & KÜNKELE, S.: Die Gattung *Serapias* L. — eine taxonomische Übersicht. — Mitt. Bl. Arbeitskr. Heim. Orch. Baden-Württ. **21** (3): 701—946, 1989.
- BAUMANN, H. & KÜNKELE, S. & LORENZ, R.: Die nomenklatorischen Typen der von LINNAEUS veröffentlichten Namen europäischer Orchideen. — Mitt. Bl. Arbeitskr. Heim. Orch. Baden-Württ. **21** (3): 355—700, 1989.
- HAEUPLER, H. & SCHÖNFELDER, P.: Atlas der Farn- und Blütenpflanzen der Bundesrepublik Deutschland; Stuttgart; 1988.
- KÜNKELE, S. & BAUMANN, H.: Beiträge zur Taxonomie europäischer und mediterraner Orchideen (Teil 2). — Jahresber. Naturwiss. Ver. Wuppertal **39**: 22—35, 1986.
- MEUSEL, H. & KNAPP, H. D.: Ökogeographische Analyse der Areale einiger mediterraner und mediterran-mitteleuropäischer Orchideen. — Jahresber. Naturwiss. Ver. Wuppertal **36**: 80—94, 1983.
- STEWART, J.: The Conservation of European Orchids. — Council of Europe; Straßbourg; (T—PVS [89] 3).
- TUTIN, T.-G. et al.: Flora Europaea, vol. 5; London; 1980.

* **Hinweis:** Das Mittelungsblatt des AHO Baden-Württemberg kann — soweit noch vorrätig — bei Herrn Otto FELDWEG, Schön-
bühlstraße 1, D-7400 Tübingen 1, bezogen werden (Preis 15,— bis 25,— DM, je nach Umfang der Hefte).

Dr. Helmut Baumann, Stuttgarter Straße 17, D-7030 Böblingen

Dr. Siegfried Künkele, Blumenstraße 6, D-7016 Gerlingen

Dr. Richard Lorenz, Leibnizstraße 1, D-6940 Weinheim.

Untersuchungen zur Pseudokopulation und Bestäuberspezifität in der Gattung *Ophrys* im östlichen Mittelmeergebiet (*Orchidaceae*, *Hymenoptera*, *Apoidea*)*

Inhaltsübersicht

- Zusammenfassung und Summary
- I. Einleitung
- II. Methoden und Untersuchungsgebiete
- III. Ergebnisse und Diskussion
 1. *Ophrys speculum* Link 1800 (= *vernixia* Brotero 1804 sensu Baumann & Künkele)
 2. *Ophrys regis-ferdinandii* (Achtaroff & Keller ex Kuzmanov 1939) Buttler 1983
 3. *Ophrys cretica* (Vierhapper 1916) Nelson 1962
 4. *Ophrys reinholdii* Fleischmann 1907
 5. *Ophrys umbilicata* Desf. 1807/attica (Boiss. & Orf. 1859) Jackson 1894
 6. *Ophrys bucephala* Gözl & Reinhard 1989
 7. *Ophrys scolapax-oestrifera*-Artenkomplex
 - a) *Ophrys lapethica* Gözl & Reinhard 1989
 - b) *Ophrys oestrifera* M. Bieb. 1808 aggr.
 8. *Ophrys holosericea* aggr.
 - a) *Ophrys holosericea* (Burm.) Greuter 1967 — *O. episcopalis* Poir. 1867 — *O. apulica* (O. & E. Danesch 1970) O. & E. Danesch 1975
 - b) *Ophrys heterochila* (Renz & Taubenheim 1980) Paulus & Gack 1991 (stat. nov.)
 9. *Ophrys tenthredinifera* Willdenow 1805
 10. *Ophrys bombyliflora* Link 1800
 11. *Ophrys ferrum-equinum* Dest. 1807
 12. *Ophrys argolica* aggr.
 - a) *Ophrys elegans* (Renz 1929) Baumann & Künkele 1981
 - b) *Ophrys biscutella* O. & E. Danesch 1970
 - c) *Ophrys argolica* Fleischmann 1919 — *O. delphinensis* O. & E. Danesch 1972
 - d) *Ophrys lucis* (Kalteisen & Reinhard 1987) Paulus & Gack 1990
 - e) *Ophrys aegaea* Kalteisen & Reinhard 1987
 13. *Ophrys lesbis* Gözl & Reinhard 1989
 14. *Ophrys spruneri* Nym. 1855 — *O. sipontensis* Gumprecht ex O. & E. Danesch 1972
 15. *Ophrys mammosa* Desf. 1807
 16. *Ophrys sphegodes* Mill. 1768 — *O. cretensis* (Baumann & Künkele 1986) Paulus 1988
 17. *Ophrys lutea* Cav. 1793 — *O. sicula* Tineo 1846 — *O. melena* (Renz 1928) Paulus & Gack 1990
 18. *Ophrys iricolor* Desf. 1807
 19. *Ophrys omegaifera* Fleischmann 1925 — *O. fleischmannii* Hayek 1926
 20. *Ophrys sitiaca* Paulus & C. + A. Alibertis 1988 — *O. israelitica* Baumann & Künkele 1988
 21. *Ophrys fusca* s. str. aggr.
- IV. Danksagung
- V. Literaturverzeichnis

*) hierzu Farbtafel 2

Zusammenfassung: Es werden die Ergebnisse zum Pseudokopulations- und zum spezifischen Wahlverhalten verschiedener Bestäuber auf Arten der Orchideengattung *Ophrys* präsentiert. Die Daten wurden auf Reisen im östlichen Mittelmeergebiet (Zypern, Kreta, Karpathos, Rhodos, Lesbos, Peloponnes und S- und M-Griechenland) in den Jahren 1982–1989 erarbeitet. Die Mehrzahl der Bestäuberbefunde sind im Freiland in der natürlichen Umgebung beobachtete oder provozierte Anflüge. Das spezifische Verhalten und dessen Intensität sind wesentliche Kriterien für die Anerkennung als legitime Bestäuber.

Im Einzelnen wurden folgende Bestäuber gefunden und Schlüsse auf den systematisch-phylogenetischen Status der jeweiligen Sippen gezogen:

1. Für *Ophrys speculum* konnte im östlichen Mittelmeerraum kein Bestäuber gefunden werden. Auf die bemerkenswerte Ähnlichkeit des Männchens der Schwebfliege *Merodon velox* (Diptera, Syrphidae) mit der Blüte von *O. regis-ferdinandii* wird hingewiesen.
2. *Ophrys cretica* tritt in zwei durch verschiedene Bestäuber getrennte Typen auf, die deswegen sowie wegen blütenmorphologischer und phänologischer Differenzen als zwei Arten aufgefaßt werden müssen. *O. albifrons-cretica* ist eine früh blühende Sippe und wird von *Melecta albifrons* (Nachweise von Kreta, Karpathos, Aegina), *O. tuberculata-cretica* eine später blühende Sippe und wird von *M. tuberculata* (Nachweise von Kreta, Rhodos) bestäubt. Der Name *O. cretica* bezieht sich auf die spät blühende Art, wie die Überprüfung des Typusmaterials gezeigt hat. Der Name *O. doerfleri* dürfte sich kaum auf eine *O. cretica*-Sippe beziehen. Die Verbreitung beider Arten wird dargestellt.
3. *O. reinholdii* wird von *Eupavlovskia obscura* bestäubt, einer der Gattung *Melecta* nah verwandten Gattung. Möglicherweise liegen auch hier zwei durch Bestäuber getrennte Arten vor. Die zweite Art wird von *Eupavlovskia luneraria* (Mittelgriechenland) bestäubt und sieht einer *O. cretica* ähnlich.
4. *Ophrys attica/umbilicata* werden von nächstverwandten Arten der Langhornbienen-Gattung *Eucera* (*Atopeucera*) bestäubt. Nachweise liegen vor aus Israel, Zypern, Lesbos, S-Griechenland. Die kürzlich als neue Art abgetrennte *O. bucephala* Götz & Reinhard aus Lesbos hat einen eigenen Bestäuber, die wesentlich größere *Eucera curvitaris*, wodurch ihr getrennter Artstatus bewiesen ist.
5. Von der Blütenmorphologie und Phänologie her gibt es in Griechenland neben *O. heldreichii* noch mindestens drei weitere Sippen aus dem *O. oestriifera*-Kreis. Wir bezeichnen sie provisorisch als *O. cornuta*-klein, *O. cornuta*-groß und *O. brevis*. Die Bestäubungsverhältnisse sind noch ungeklärt.
6. Aus dem *O. holosericea*-Kreis wird *O. heterochila* in den Artrang erhoben. Auf Rhodos konnte als Bestäuber *Eucera cypria* nachgewiesen werden.
7. Für *Ophrys ferrum-equinum* werden außer von S-Griechenland weitere Bestäubernachweise durch die große Mörtelbiene *Chalicodoma parietina* von Rhodos und Karpathos erbracht.
8. Es werden Bestäuberdaten für den *Ophrys argolica*-Kreis mitgeteilt. Sie werden von Arten der Pelzbiengattung *Anthophora* besucht. *Ophrys aegaea* (Karpathos: *Anthophora orientalis*) und *O. lucis* (Rhodos: *Anthophora* cf. *muicida*) haben zwei völlig verschiedene Bestäuber, so daß *O. lucis* in den Artrang erhoben wurde. Bemerkenswert ist, daß *O. argolica* und *O. delphinensis* offenbar denselben Bestäuber haben: *Anthophora plagiata*. Dies führt dennoch nicht zu Hybridisierungen, da beide Sippen sich in ihrer Verbreitung weitgehend auszuschließen scheinen. Die angeblich ebenfalls in diesen Artenkreis gehörige, von Lesbos neu beschriebene *Ophrys lesbis* hat als Bestäuber die große Sandbiene *Andrena curiosa*.
9. *Ophrys spruneri* aus Griechenland und *O. sipontensis* aus S-Italien haben beide die kleine schwarze Holzbiene *Xylocopa iris* als Bestäuber. Die Ähnlichkeit beider Sippen in der Blütenerscheinung ist ein Fall von Konvergenz aufgrund der identischen Bestäuberselektion.
10. Neben der Blütenmorphologie konnte aufgrund des Bestäubers (*Andrena nigroaenea*) gezeigt werden, daß auf Kreta neben *O. cretensis* und *O. gortynia* auch die typische *O. sphagodes* verbreitet ist. Sie blüht bereits im Januar/Februar.
11. Wegen unterschiedlichen Blütenbaus und vor allem Bestäuberisolation stellen *O. lutea*, *O. sicula* (= *lutea* ssp. *minor*, *O. galliata*) und *O. melena* drei verschiedene Arten dar. Letztere wurde daher in den Artrang erhoben. *O. galliata* stellt keine eigene Art dar, sondern ist eine geographische Rasse von *O. sicula*.
12. Der Bestäuber der kürzlich von Kreta beschriebenen *Ophrys sitiaca* ist *Andrena nigroaenea* (Abdomenpollination!), dieselbe Bieneart, die *O. sphagodes* besucht (Kopfpollination!). Diese Art ist damit auch im Bestäuber verschieden von der ähnlichen *O. israelitica*, deren Bestäuber *Andrena flavipes* ist (Nachweise von Zypern, Israel und Naxos).
13. Es werden weitere Bestäuberdaten und Verbreitungsangaben für die Arten des *O. fusca* s. str.-Kreises erbracht. Von den bisher im östlichen Mittelmeerraum 9 unterscheidbaren Sippen kommen allein 4 nur auf Kreta vor. Drei 'Arten' dagegen sind weit verbreitet: *O. cinereocephala-fusca*, *O. flavipes-fusca* und vermutlich *O. nigroaenea fusca* (Arbeitsnamen). Die beiden letzten Arten fehlen auf Kreta und Zypern. Sie werden dort durch stellenäquivalente Arten ersetzt: *O. sitiaca* (Kreta) und *O. israelitica* (Zypern). Von Lesbos und Naxos wird eine *Ophrys*-Art vorgestellt, die von dem Käfer *Blithopertha lineolata* (Scarabaeidae) sehr effektiv bestäubt wird.

Summary: The results are presented concerning the pseudocopulation and the specific behaviour of different pollinators of the genus *Ophrys* (Orchidaceae). The data were collected during visits in the eastern Mediterranean (Cyprus, Crete, Karpathos, Rhodes, Lesbos, Peloponnesus, south and central Greece) from 1982–1989. The majority of the pollination observations were made in the field as the natural environment or in bee habitats with offered flowers. The specific behaviour and the intensity are the important criteria for the recognition as proper pollinator. There were found the following pollinators and conclusions were drawn about the systematic-phylogenetic status of the *Ophrys* taxa:

1. There was not found a pollinator for *O. speculum* in the eastern Mediterranean. It should be mentioned that there is a remarkable optic similarity of the males of the hoverfly *Merodon velox* (Syrphidae) with the flowers of *O. regis-ferdinandii*.
2. There are two types of *O. cretica* with different pollinators which therefore and because of the morphological and phenological differences have to be considered as two species. *O. albifrons-cretica* is an early flowering taxon pollinated by *Melecta albifrons* (Crete, Karpathos, Aegina), *O. tuberculata-cretica* is a late flowering taxon pollinated by *M. tuberculata* (Crete, Rhodes). The name *O. cretica* probably refers to the late flowering species. The distribution of the two species is demonstrated.
3. *O. reinholdii* is pollinated by *Eupavlovskia obscura* a genus closely related to the genus *Melecta*. Possibly there also exist two species differentiated by two pollinators. The second species is probably pollinated by *E. funeraria* and looks similar to *O. cretica*.
4. *O. attica/umbilicata* is pollinated by closely related species of the long-horned bees *Eucera* (subgenus *Atopeucera*). Proof is given from Israel, Cyprus, Lesbos and southern Greece. *O. bucephala* Gözl & Reinhard from Lesbos which recently was distinguished as a new species has its own pollinator: *E. curvitaris* which is much bigger than the pollinators of *O. attica/umbilicata*. In addition to the morphological findings of GÖLZ & REINHARD the status of *O. bucephala* as a species is confirmed by the existence of a specific pollinator.
5. Besides *O. heldreichii* and *O. minutula* Gözl & Reinhard there are at least three other taxa from the *O. oestrifera*-group in Greece concerning flower morphology and phenology. Provisional we call them *O. cornuta* small flowered, *O. cornuta* large flowered and *O. brevis*. The pollination modalities are not known yet.
6. From the *O. holosericea*-group *O. heterochila* gets the status of a species. On Rhodes *Eucera cypria* was found as pollinator.
7. Apart from southern Greece *Chalicodoma parietina* as pollinator of *O. ferrum-equinum* has been also observed on Rhodes and Karpathos.
8. Data of the pollinators of the *O. argolica*-group are given. The flowers are visited by species of the bee genus *Anthophora*. *O. aegaea* (Karpathos: *A. orientalis*) and *O. lucis* (Rhodes: *A. cf. mucida*) have two completely different pollinators which establishes *O. lucis* as an own species. It is remarkable that *O. argolica* and *O. delphinensis* apparently have the same pollinator: *A. plagiata*. Both taxa seem to exclude each other in their distribution. *O. lesbis* (described recently from Lesbos) which seemingly also belongs to that group is pollinated by *Andrena curiosa*.
9. *O. spruneri* from Greece and *O. sipontensis* from southern Italy both have the same pollinator: the small black carpenter bee *Xylocopa iris*. The similarity of the two taxa concerning the flower appearance is a convergence due to an identical pollinator.
10. The pollinator *Andrena nigroaenea* gave proof of the distribution of the typical *O. sphagodes* on Crete besides *O. cretensis* and *O. gortynia*. *O. sphagodes* is flowering in January and February.
11. *O. lutea*, *O. sicula* (*O. lutea* ssp. *minor*, *O. galilaea*) and *O. melena* are characterized as own species by different pollinators. *O. galilaea* (*O. sicula* ssp. *galilaea*) is not a separate species but a geographic subspecies of *O. sicula*.
12. *O. sitiaca* which was recently described from Crete has *Andrena nigroaenea* as pollinator. This species differs from *O. israelitica* also concerning the pollinator (*A. flavipes*).
13. There are given more pollinator and distribution data for the species of the *O. fusca*-group. Of the nine distinguishable taxa in the eastern Mediterranean four are endemic on Crete. Three species are widely distributed: *O. cinereophila-fusca*, *O. flavipes-fusca* and probably *O. nigroaenea-fusca*. The two latter species don't exist on Crete and Cyprus. There they are substituted by the equivalent species *O. sitiaca* (Crete) and *O. israelitica* (Cyprus). From Lesbos an *O. fusca*-taxon is presented which is very efficiently pollinated by the beetle *Blithopertha lineolata* (Scarabaeidae).

I. Einleitung

Die Arten der Orchideengattung *Ophrys* imitieren, um bestäubt zu werden, mit ihren Blüten kopulationsauslösende Signale (KULLENBERG 1961, PAULUS & GACK 1980, 1990b), die bestimmte Hymenopterenarten anlocken. Diese Signale sind primär von den Bestäuberinsekten in ihrer eigenen Evolution entwickelt worden. Sie dienen ihnen als gut funktionierende Mechanismen zur spezifischen Arterkennung und zur Verhinderung von Hybridisierungen. Von diesen prägameten (vor der Befruchtung wirkenden) Isolationsmechanismen der Bestäuber „profitieren“ die *Ophrys*-Arten, indem sie diese durch Imitation für ihre eigene genetische Isolation nutzen. Da normalerweise jede *Ophrys*-Art die spezifischen artisolierenden Signale einer Bestäuberart (manchmal weniger verwandter Arten) kopiert, ist auch die Beziehung *Ophrys*-Art/Bestäuber-Art hochspezifisch.

Bestäuber stellen daher für die *Ophrys*-Art einen prägameten Isolationsmechanismus dar, der normalerweise durch seine Spezifität eine Hybridisierung verhindert. Genauer gesagt handelt es sich um einen Mechanismus, der sogar bereits vor der Bestäubung wirkt. Solche Mechanismen werden als „prepollinating mechanisms“ bezeichnet (LEVIN 1978, STEBBINS 1966).

Der Nachweis für die hohe Spezifität der *Ophrys*-Bestäuber-Beziehungen ist bereits für eine ganze Reihe von *Ophrys*-Arten erbracht worden (KULLENBERG et al. 1984; PAULUS 1988b; PAULUS & GACK 1981, 1983a, 1986, 1990a, Zusammenfassung 1990b; VÖTH 1984, 1985, 1987; WARNCKE & KULLENBERG 1984). Auf mehreren Reisen in das östliche Mittelmeergebiet haben wir erneut versucht, weitere Bestäuber zu finden und sie mit Hilfe von Auswahltests im Freiland auf ihre Spezifität zu prüfen. Die Ergebnisse werden in folgender Arbeit dargestellt, mit anderen Daten verglichen und diskutiert.

II. Untersuchungsgebiete und Methoden

Die Methoden der Bestäubersuche und Feststellung der Bestäuberspezifitäten sind bei PAULUS (1988a) genauer beschrieben. Auf folgenden Reisen wurden Bestäuberdaten erarbeitet:

Mittelgriechenland (Thessalien): 19./20. 4. 1986, 18.—20. 4. 1989.

S-Griechenland (Attika): 22./23. 3. 1986, 6.—18. 4. 1986, 2./3. 4. 1989, 17. 4. 1989.

Peloponnes: 23./24. 4. 1984, 13.—15. 4. 1984, 21. 3. 1985, 3. 4. 1985, 6.—18. 4. 1986, 15.—17. 4. 1987, 16. 3. 1989.

Kreta: in den Jahren 1982—1989 haben wir fast jedes Jahr die Insel zwischen Mitte März und Mitte April besucht, dazu kommt ein Aufenthalt vom 14.—21. 2. 1988 (PAULUS & GACK 1986, PAULUS 1988b)

Karpathos: 22.—29. 3. 1989

Rhodos: 19.—31. 3. 1987

Lesbos: 4.—13. 4. 1989

Zypern: 28. 2.—14. 3. 1986 (PAULUS & GACK 1990a)

Israel: 4.—15. 3. 1984 (PAULUS & GACK 1986)

Für einige *Ophrys*-Artengruppen werden auch Daten zum Vergleich aus Süd-Italien und Sizilien herangezogen. Diese Gebiete besuchten wir an folgenden Terminen:

S-Italien (Mte. Gargano, S. Apulien, Mte. Pollino): 16—22. 4. 1984, 19. 3. 1985, 2.—24. 4. 1985, 6.—15. 4. 1988, 13.—15. 3. 1989 (PAULUS & GACK 1986).

Sizilien: 19. 3.—5. 4. 1988 (PAULUS & GACK 1990b)

III. Ergebnisse

1. *Ophrys speculum* Brot. (*O. vernixia*)

Bezüglich der Namensgebung fühlen wir uns nicht in der Lage zu entscheiden, ob die Argumente von BAUMANN & KÜNKELE (1986), BUTTLER (1983) oder WIRTH & BLATT (1988) zutreffen. Der Einfachheit halber schließen wir uns den Ausführungen von WIRTH & BLATT (1988) an.

Die Spiegelragwurz ist im Bereich der Ägäis weit verbreitet und an vielen Stellen nicht selten. Trotz einzelner Funde (ACKERMANN & ACKERMANN 1986) kann man davon ausgehen, daß sie auf Kreta fehlt. Dies deckt sich bemerkenswerterweise damit, daß auch ihr Bestäuber, die Dolchwespe *Campsoscolia ciliata* (CORREVON & POUYANNE 1916, POUYANNE 1917), dort nicht verbreitet ist. Doch bereits auf Karpathos ist *O. speculum* regelmäßig nachgewiesen, auch wenn sie dort eher selten zu sein scheint (RECHINGER 1943, NELSON 1962, GREUTER et al. 1983, HILLER & KALTEISEN 1988; eigene Funde: 24. 3. 1989 südl. Kato Dio/Aperi 2 Ex.). Interessanterweise liegen bis heute keinerlei Bestäubernachweise aus dem östlichen Areal vor. Vielleicht liegt dies daran, daß der Blühbeginn (Ende Februar/Anfang März) so früh liegt, daß bisher kaum Gelegenheit für Bestäuberbeobachtungen gegeben war. Die im östlichen Mittelmeerraum fliegenden *C. ciliata* ♂♂ sind deutlich dunkler rotbraun gefärbt als die im Westen. Auffallend ist, daß auch die östlichen *O. speculum*-Blüten deutlich dunkler gefärbt sind. Dies betrifft vor allem den rostroten Lippensaum sowie das Blau des Spiegels.

2. *Ophrys regis-ferdinandii* (Renz) Buttler

Bislang hatten wir nur auf Rhodos Gelegenheit, diese von *O. speculum* klar verschiedene Art zu studieren. Sie blüht 2–3 Wochen später als die großblütigere Spiegelragwurz, was nicht bedeutet, daß beide Arten nicht nebeneinander gefunden werden können. Trotz vieler intensiver Bemühungen konnten wir keinen Bestäuber ausfindig machen. Wegen der großen Ähnlichkeit mit *O. speculum* käme als Bestäuber eine andere Dolchwespenart in Frage. Die einzige weitere Art dieser Wespengruppe, die zu dieser Jahreszeit bereits fliegt, ist *Campsomeris thoracica*. Sie ist jedoch einerseits viel zu groß, andererseits ist ihre Flugzeit zur Hauptblütezeit von *O. regis-ferdinandii* längst vorüber. Alle anderen Dolchwespenarten sind im allgemeinen Sommertiere. Dies gilt im übrigen in gleicher Weise für die südliche iberische Halbinsel, wo die ähnlich aussehende *O. lusitanica* (O. & E. Danesch) Paulus & Gack vorkommt, deren Bestäuber auch nicht bekannt ist. Wir vermuten, daß hier Bestäuber am Werk sind, die nicht zu den Dolchwespen gehören. Einen ähnlichen Fall konnten wir auch für *O. aymaninii* in Südfrankreich zeigen, die wider Erwarten nicht von einer anderen Grabwespenart (*Sphecidae*), sondern von *Andrena combinata*, also einer Biene bestäubt wird (PAULUS & GACK 1990b).

Im östlichen Mittelmeergebiet gibt es allerdings eine große Schwebfliege (*Merodon velox*, *Syrphidae*), die eine geradezu erstaunliche optische Ähnlichkeit mit der Lippe von *O. regis-ferdinandii* aufweist (Abb. 1, s. Farbtafel 2, o. l.). Dies gilt allerdings nur für die $\sigma\sigma$ dieser Fliege. Sie haben einen kräftigen Blauschiller auf ihren Flügeln, der sehr gut dem Blau des Spiegels entspricht. Wenn die Flügel über dem Hinterleib zusammengelegt werden, schaut nur die gelblich rotbraun behaarte Abdomenspitze heraus, die genau der entsprechend behaarten und gefärbten Labellumspitze der Blüte entspricht. Die Weibchen der Schwebfliege haben mehr oder weniger glasig helle Flügel und sind nicht so bunt gefärbt. Wir haben mehrfach versucht, $\sigma\sigma$ zu Anflügen auf *O. regis-ferdinandii* zu animieren. Es erfolgten jedoch nur ganz selten kurze „Angriffe“, die vermutlich durch den blauen Spiegel der Blüte ausgelöst worden sind. Schwebfliegen treten als Bestäuber von *Ophrys* gelegentlich bei uns in Mitteleuropa auf. Hier wurden mehrfach *Microdon latifrons* (ENGEL 1985) und die nah verwandte *M. mutabilis* als sehr effektive Bestäuber von *O. holosericea* (eigene Beobachtungen bei Freiburg) oder gar *O. apifera* (HOFFMANN 1981) beobachtet. Auch andere Fliegen (Diptera) wurden gelegentlich beim *Ophrys*-Blütenbesuch gesehen. So liegt uns ein Fotobeleg vor (südl. Rome, 27. 5. 1985 fot. H. REINHARD, Zürich), auf dem eine Dickkopffliege (*Conopidae*, *Myopa*?) auf *O. scolopax* sitzt und insgesamt mindestens 9 Pollinien (2 am Kopf, 4 an den Mittelbeinen, 3 auf dem Hinterleib) trägt. Alle diese Fliegen zeigen kaum Ähnlichkeit mit den von ihnen besuchten *Ophrys*-Blüten. Welchen Grund die verblüffende Ähnlichkeit von *M. velox $\sigma\sigma$ mit der Blüte von *O. regis-ferdinandii* hat, ist uns derzeit nicht bekannt.*

3. *Ophrys cretica* (Vierh.) Nelson

Gegenüber den Ausführungen von PAULUS (1988) kann nur wenig Neues berichtet werden. Nach dem derzeitigen Stand unserer Kenntnis verbergen sich unter diesem Namen zwei biologische Arten, die blütenmorphologisch, blühphänologisch und vor allem durch zwei verschiedene Bestäuber klar getrennt sind (Abb. 2). Nach der Terminologie von NELSON (1962) handelt es sich um die als *O. cretica* ssp. *karpathensis* bzw. ssp. *naxia* (frühblühende Sippe) und als *O. cretica* ssp. *cretica* (später blühende Sippe) bezeichneten Sippen. *O. „karpathensis“* wird von *Melecta albifrons* (PAULUS & GACK 1983a, 1986), *O. cretica* (inklusive der gehöckerten Form) von *M. tuberculata* bestäubt. Nach BAUMANN & KÜNKELE (1986) sollen jedoch alle diese Namen invalid sein. Wegen fehlender Holotypus-Angaben bei *O. cretica* ssp. *karpathensis* und ssp. *naxia* kann und muß dem zugestimmt werden. Die Begründungen für die Ungültigkeit des Namens *O. cretica* dagegen ist aber nicht zwingend. VIERHAPPER (1916) hat seine *O. cretica* als „Forma“ (also im damaligen Sinne von Subspezies oder Rasse) von *O.*

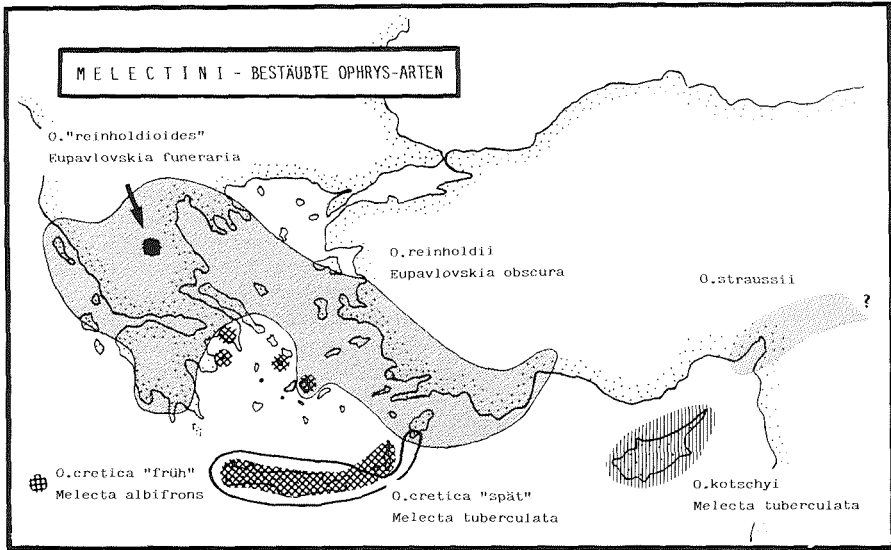


Abb. 2: Bisher bekannte Verbreitung der von Vertretern der Tribus Melectini (Anthophoridae) bestäubten *Ophrys*-Sippen.

spruneri beschrieben. Nach Überprüfung des Originalmaterials (Botanisches Institut der Universität Wien) können die Funddaten weiter präzisiert werden: 1. „Kreta Nordküste: auf dem Hügel südlich Knossos, 23. 4. 1914“, F. v. Wettstein; 2. „Kreta, Nordküste Knossos bei Candia, 24. 4. 1914“, F. v. Wettstein und 3. „Südküste, Tybaki, 16. 4. 1914“. Danach bezieht sich die Originalbeschreibung Vierhappers ganz eindeutig auf die spätblühende Sippe. Auch die Blütenanalyse und die Originalabbildung (nach einer von WETTSTEIN im Gelände angefertigten Originalskizze) beziehen sich auf die späte *O. cretica*. Schon NELSON selbst hat die später blühende Sippe ja als die typische *O. cretica* aufgefaßt, so wie dies auch RENZ (1932) für die östliche, gehöckerte Form getan hat (*O. spruneri* ssp. *cretica* [Vierh. ex Soó 1926] Renz). NELSON (1962) hat sie schließlich in den Artrang erhoben, was von BAUMANN & KÜNKELE (1986) unter Verweis auf den ICBN. Art. 33.4 nicht akzeptiert wird („Rassenkreis“ sensu NELSON). Zwei Gründe sprechen unserer Meinung nach klar gegen eine solche Einschränkung: NELSON hat den Begriff Rassenkreis von RENSCH (1929) übernommen, der ihn in erster Linie für Komplexe geographischer Rassen definiert hat, die sich auseinander entwickelt haben, geographisch einander vertreten und von denen jeweils die benachbarten miteinander unbegrenzt fruchtbar sind. Wenn das Verbreitungsgebiet des ganzen Rassenkreises nicht kontinuierlich ist, entscheidet der Prozentsatz der morphologischen und physiologischen Differenzen, die zugleich ein wenigstens annähernder Maßstab dafür sind, ob eine unbegrenzt fruchtbare Kreuzung der fraglichen Formen zu erwarten ist, über den systematischen Status. RENSCH betont nun weiter ausdrücklich (S. 13), „daß es sich hier nur um ein neues Wort handelt — der Begriff (Rassenkreis) deckt sich, von einigen extremen Fällen abgesehen, mit dem, was viele ‚moderne‘ Systematiker als ‚ART‘, KLEINSCHMIDT (1926) und seine Anhänger als ‚Formenkreis‘, die Vetter SARASIN, PLATE u. a. als ‚Rassenkette‘ bezeichnen.“ Auch heute wird ähnlich verfahren, indem man für die besonders markanten Fälle den Terminus „Allospesies“ verwendet (MAYR 1975). NELSON hat sich demnach nicht anders als RENSCH verhalten, indem er aus

evolutionsbiologischen Erwägungen Art durch das andere Wort Rassenkreis ersetzt hat. Daß nun dieses Wort im ICBN nicht aufgeführt ist, tut der Handhabung als Spezies keinen Abbruch. Der zweite Grund, der gegen die Einschränkung spricht, ist die Verwendung der Taxonomien und ihrer Rangstufen selbst. Die Benennungen *O. spruneri* ssp. *cretica* oder *O. cretica* legen die betreffenden Rangstufen ganz automatisch fest, gleichgültig, ob der betreffende Autor seine Privatmeinung vertritt und diese einmal als Art, Rassenkreis, Formenkreis, Allospezies, Kryptospezies, Agamospezies oder sonst wie **interpretiert**. Im ersten Fall ist *cretica* im Rang der Unterart, im zweiten Fall im Rang der Art festgelegt. Ein Name ist nicht dadurch invalid, daß der betreffende Autor für die Rangstufe einen im ICBN nicht verwendeten Terminus verwendet. *O. doerfleri* kann sich keinesfalls auf eine dieser Sippen beziehen, wie CAMPBELL (1982) und GÖLZ & REINHARD (1985, 1987) gezeigt haben. Schon Soó (1926) hatte diese Sippe als mutmaßliche Hybride zwischen einem Vertreter der Sektion Oestriiferae (auf Kreta nur *O. hel-dreichii*) mit einer nicht bekannten weiteren Art (wohl am ehesten *O. cretica* ?) bezeichnet.

Der Name *O. cretica* ist daher aus unserer Sicht valid und verfügbar und bezieht sich wie von NELSON bereits gehandhabt auf die spät blühende Art. Dies bedeutet, daß die früh blühende Sippe neu benannt werden muß.

Im Moment verwenden wir für die früh blühende Art den A r b e i t s n a m e n *O. albifrons-cretica*, für die spätere *O. tuberculata-cretica*. *O. albifrons-cretica* ist bislang von Kreta, Karpathos, Aegina, Naxos, *O. tuberculata-cretica* bisher nur von Kreta und dem Südzipfel von Rhodos bekannt. HERTEL (1986) meldet allerdings einen Neufund von *O. cretica* von der NO-Peloponnes (Gythion-Skala, 31. 3. 1985) (Einzelfund). Die abgebildete Blüte ähnelt zwar einer gehöckerten *O. cretica*, doch sprechen die übrigen Merkmale klar für die frühblühende *O. cretica*. Zudem gibt es aber auf Aegina auch gehöckerte Blüten, die dennoch der frühblühenden *O. cretica* zuzuordnen sind (REINHARD, mdl. Mitt.). Ein klares Bild kann sich erst nach der Bestätigung der Funde sowie nach Bestäuberbeobachtungen am Fundort ergeben. Bestäubernachweise liegen vor aus Kreta (PAULUS & GACK 1983a, 1986; PAULUS 1988b), Aegina (VÖTH 1986) und Rhodos (PAULUS 1988b). Auf Karpathos fanden wir im Süden der Insel stattliche Populationen, deren Blüten verglichen mit den Pflanzen von Kreta eine viel höhere Zeichnungsvariabilität auf dem Labellum aufwiesen. Wir konnten zwar keine Pseudokopulationen sehen, doch haben wir viele *M. albifrons*-Männchen mit Kopfpollinen gefangen, die sie nur von *O. albifrons-cretica* entnommen haben können. Gleiches gilt auch für das Vorkommen auf der Insel Naxos (PAULUS & GACK, unveröff.). Ob auf Karpathos auch *O. tuberculata-cretica* vorkommt, ist bisher nicht bekannt. Gleiches gilt für die Insel Naxos.

4. *Ophrys reinholdii* Fleischmann

Diese markante Art ist im östlichen Mittelmeerraum weit verbreitet, wenn sie auch nicht überall häufig ist (Abb. 3). Als Bestäuber wurde *Eupavlovskia obscura* von der Insel Rhodos genannt (BAUMANN & HALX 1972 sub *Melecta* spec.; die spätere Determination erfolgte durch LIEFTINCK 1980). Die Gattung *Eupavlovskia* ist sehr nahe verwandt mit *Melecta* und ist wie diese eine sogenannte Kuckucksbiene. Sie parasitieren bei Pelzbiene der Gattung *Habropoda* (*Eupavlovskia*) bzw. der Gattung *Anthophora* (*Melecta*). Wir konnten bislang Bestäuberbeobachtungen nur auf Rhodos und in Mittelgriechenland machen. In Rhodos fingen wir gelegentlich *E. funeraria* mit Kopfpollinien, die nur von *O. reinholdii* stammen können. Im Freiland provozierte Anflüge von dieser Bienenart erwiesen sich als sehr uneffektiv, da die Männchen zwar oft angelockt wurden, aber nur sehr schwaches Pseudokopulationsverhalten zeigten. Die pollinientragenden Männchen dieser Art zeigen aber, daß auch diese Biene zumindest gelegentlich als Bestäuber auftritt. *E. obscura* haben wir in Rhodos nicht finden können. Dagegen konnten wir 1 pollinientragendes ♂ dieser Art in S-Griechenland (Umg. Elaeon, westl. Delphi/Itea, 18. 4. 1986) fangen, an einem Hang, auf dem typische *O. reinholdii* nicht selten waren.

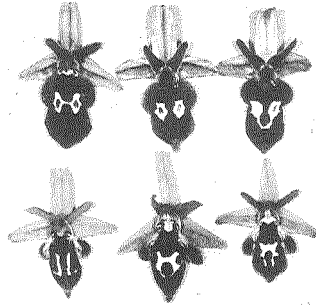


Abb. 3: *Ophrys reinholdii* (obere Reihe) im Vergleich mit der *O. reinholdii*-ähnlichen *Ophrys* aus Mittel- england (untere Reihe).

Im nördlichen Thessalien fanden wir im Gebiet südlich Elasson einen *O. reinholdii*-Bestand (ca. 15 Pflanzen), mit Blüten, die in ihrer Blütenmorphologie sehr stark an *O. cretica* erinnern (Abb. 2, 3). Sie sind kleiner und schlanker als bei typischen *O. reinholdii*, das Perigon ist einfarbig grün. Das Mal ist wesentlich vielgestaltiger und hat in der Regel Verbindung zur Lippenbasis. Es ähnelt damit der Malform von *O. strausii* bzw. *O. reinholdii* ssp. *leucotaenia* Renz & Taubenheim, ohne diesen Sippen aber sonst besonders ähnlich zu sein. Vermutlich haben WILLING & WILLING (1985) ähnliche Pflanzen bei Dhriovouni (Prov. Kozani, UTM: EK 3569) in Mittelgriechenland gefunden, die sie aber für apochrome Farbvarianten von typischen *O. reinholdii* halten (f. *albovirescens*). Doch auch ihnen ist eine gewisse Ähnlichkeit mit *O. cretica* aufgefallen.

Nachdem wir 1986 zwar einige bestäubte Pflanzen, aber keinen Bestäuber gefunden hatten, beschäftigten wir uns 1989 nochmals mit diesen Pflanzen. Wir fanden an besagter Stelle wieder genügend Exemplare, die aber diesmal in ihrer Phänologie (20. 4.) schon weit fortgeschritten waren. Um Auswahltests durchführen zu können, hatten wir aus dem Raum Elaeon östl. Amphissa typische *O. reinholdii* mitgenommen. Leider gelang es uns nicht, Freilandanflüge zu sehen, da *Eupavlovskia* ♂♂ bereits zu selten waren. Mit 2 gefangenen ♂♂ von *E. funeraria* machten wir schließlich etliche sogenannter „Röhrchen-Tests“ (PAULUS 1988b), indem wir ihnen in einem größeren Röhrchen abwechselnd Blüten der typischen und der *O. cretica*-ähnlichen *O. reinholdii* anboten. Beide Männchen zeigten eindeutige und langanhaltende Pseudokopulationen ausschließlich auf der *O. cretica*-ähnlichen *O. reinholdii*! Dies ist ein zwar noch keineswegs gesicherter Nachweis für Artverschiedenheit, doch ein klarer Hinweis. Ein zweiter Hinweis in diese Richtung könnte eine weitere Freilandbeobachtung sein, die wir kurz vorher (18. 4. 1989) südlich von Lamia gemacht haben. Dort flogen 2 ♂♂ von *E. funeraria*, denen wir typische *O. reinholdii* von Amphissa anboten. Doch sie ignorierten sie vollständig.

Das derzeitige Bild des Bestäuberverhaltens und dessen Spezifität ist noch nicht sehr überzeugend, da viel zu wenige eindeutige Befunde vorliegen. Folgende Arbeitshypothese soll Grundlage für weitere Beobachtungen sein:

— Die typische *O. reinholdii* wird von *E. obscura* bestäubt. Positive Nachweise liegen bislang nur von Rhodos (BAUMANN & HALX 1972) und S-Griechenland (allerdings nur ein pollinientragendes ♂) vor. Unsere eigenen Beobachtungen auf Rhodos beziehen sich auf die nächstverwandte *E. funeraria*, die zwar Interesse für *O. reinholdii* zeigten, aber kaum die regulären Bestäuber darstellen.

— Die *O. cretica*-ähnliche *O. reinholdii* von Mittelgriechenland wird von *E. funeraria* bestäubt. Die Nachweise sind lediglich Pseudokopulationen im „Röhrchen-Test“, die unbedingt durch Freilandanflüge bestätigt werden müssen.

Uns ist derzeit nichts über die weitere Verbreitung der *O. cretica*-ähnlichen *O. reinholdii* bekannt. Es wäre interessant, ob beide Formen auch nebeneinander vorkommen. Im Gebiet südlich Elason haben wir ausschließlich letztere gefunden. Sie wächst dort zusammen mit *O. helenae*, *O. mammosa*, *O. epirotica*, *O. attica*, *O. speculum*, *Orchis morio* und *O. tridentata*.

5. *Ophrys umbilicata* Desf. und *O. attica* (Boiss. & Orph.) Jacks.

Diese beiden Sippen gehören im östlichen Mittelmeerraum neben dem Artenkomplex *O. scolopax-oestrifera* zu den nur schwierig abgrenzbaren Arten. BAUMANN & KÜNKELE (1986) betrachten beide Sippen als verschiedene Arten. GÖLZ & REINHARD (1983, 1984) zeigten, daß zwischen beiden Sippen keine nennenswerte Sippendifferenz besteht. Sie fassen daher die „Formen“ *O. carmeli*, *O. orientalis*, *O. attica* und *O. umbilicata* zu einer Art *O. umbilicata* Desf. zusammen. Über die Bestäuber ist bislang nicht sehr viel bekannt. VÖTH (1984) fand auf der Insel Aegina *Eucera seminuda* als Bestäuber für *O. umbilicata* (*O. attica*). Wir konnten in Südzypern *E. gaullei* für *O. umbilicata* nachweisen. Die Langhornbienen machten keinen Unterschied zwischen Blüten mit grünem oder buntem Perigon (PAULUS & GACK 1990a). In Israel haben wir zwar keine Pseudokopulationen gesehen, doch in Blüten von *Serapias orientalis* einige übernachtende Bienen mit Kopfpollinien von *Ophrys* gefunden. Es handelte sich vor allem um *E. galilaea* und je 1 Exemplar von *E. cypria*, *E. fufurea* und *E. punctulata* (PAULUS & GACK 1990b). Die drei letztgenannten *Eucera*-Arten könnten ihre *Ophrys*-Pollinien aber auch von *O. holosericea* oder *O. bornmuelleri* ssp. *carduchorum* haben (neben der typischen *O. bornmuelleri* kommt unserer Meinung nach in Nord-Israel auch die *O. levantina*-ähnliche, aber kleinblütigere *O. bornmuelleri* ssp. *carduchorum* vor). Auf der Insel Lesbos konnten wir auf *O. umbilicata* Anfang April 1989 bei Pirgi südwestlich Mytilini am Ufer des Kolpos Geras zahlreiche Anflüge und intensive Pseudokopulationen von der kleinen Langhornbiene *E. spatulata* beobachten (Abb. 4). Auch hier machten die Tiere keinen Unterschied zwischen Blüten mit grü-

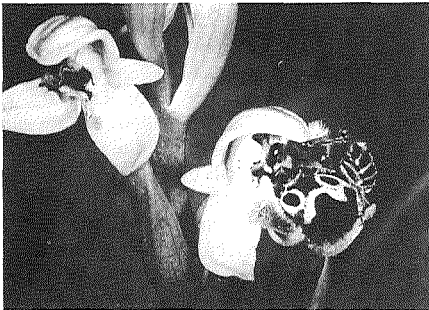


Abb. 4: *Ophrys umbilicata* mit ihrem Bestäuber *Eucera spatulata* (Lesbos).

nem oder buntem Perigon. Die anderen kleinen Langhornbienen, die im selben Habitat flogen (*E. rhodia* Tkalcu, *E. euroa* Tkalcu und *E. punctulata* Alfken), zeigten keinerlei Interesse. Damit sieht das Bestäuberbild zunächst nicht sehr einheitlich aus. Doch handelt es sich bei den genannten Bestäubern *E. seminuda* (Aegina), *E. galilaea* (Israel), *E. spatulata* (Lesbos) und *E. gaullei* (Zypern) um nächstverwandte Arten, die alle in die Untergattung *Atopeucera* Tkalcu gehören. Im Gegensatz zu den Arten der Gattung *Andrena* scheinen unserer bisherigen Erfahrung nach in der Gattung *Eucera* die nächstverwandten Arten an verschiedenen geographischen Lokalitäten relativ leicht als Bestäuber austauschbar zu sein, so daß die Sippenabgrenzungen innerhalb der *Ophrys*-Sektion *Fuciflorae* + *Oestriferae* auch dadurch schwieriger sind als in anderen Artengruppen.

Die bisher von Rhodos (BAUMANN & KÜNKELE 1986) und Karpathos (HILLER & KALTEISEN 1988) gemeldete *O. umbilicata* ssp. *rhodia* weist erhebliche morphologische Abweichungen von typischer *O. umbilicata* auf. Auf Rhodos kommen beide außerdem syntop vor. Aus diesen Gründen vermuten wir verschiedene Bestäuber. Während der Drucklegung wurde die Sippe in den Artrang erhoben: *O. rhodia* (Baumann & Künkele) Delforge 1990. Bestäuber haben wir auf Rhodos bislang keine finden können.

6. *Ophrys bucephala* Gölz & Reinhard

Diese *Ophrys*-Art wurde von GÖLZ & REINHARD (1989) von der Insel Lesbos beschrieben. Sie war ihnen schon früher (GÖLZ & REINHARD 1981) dort aufgefallen und als „großblütige *O. umbilicata*“ kartiert worden. Falls die Abtrennung als eigene Art — verschieden von *O. umbilicata* — berechtigt ist, müßte sie natürlich einen eigenen Bestäuber haben, der nicht gleichzeitig auch *O. umbilicata* besucht.

Am 7. 4. 1989 suchten wir daher die Stellen oberhalb Plomari im Süden von Lesbos auf. Tatsächlich fanden wir nach langem Suchen in dem sehr orchideenarmen Gebiet (1989 war allerdings ein generell sehr orchideenarmes Jahr) etwa 3 km nnw Plomari etwa 30 Exemplare von *O. bucephala*, die allerdings am Ende ihrer Blütezeit waren. Nach dem Fund dieser Pflanzen war uns bereits klar, daß wir es ganz sicher mit einer eigenen Sippe zu tun haben müssen, da die Blüten deutlich größer als die von *O. umbilicata* sind. Die kleine *E. spatulata* könnte niemals als Bestäuber von *O. bucephala* fungieren. Am nächsten Tag richteten wir unser Augenmerk daher auf eine deutlich größere Langhornbiene und wurden auch bald fündig. Ein Männchen

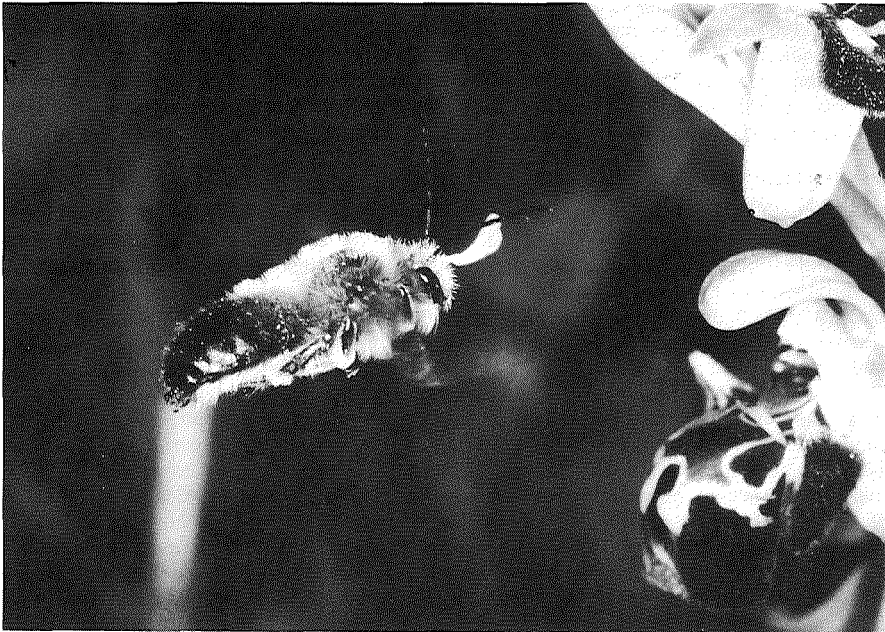


Abb. 5: *Eucera curvitaris* ♂ mit ausgestülptem Kopulationsapparat im Schwirrflyug vor *Ophrys bucephala* (Lesbos).

von *E. curvitaris* mit mehreren Kopfpollinien zeigte uns, worauf wir zu achten hatten, um mit unseren Pflanzen Anflüge zu provozieren. In einem guten Schwarmareal dieser Bienenmännchen hatten wir schließlich Erfolg. Wir erhielten viele Pseudokopulationen von ca. 20 Männchen. Sie verhielten sich ganz ähnlich, wie wir dies von *Tetralonia berlandi* auf Kreta mit *O. heldreichii* kennen: Ein ♂ kommt im schnellen, relativ lautlosen Flug zielgerichtet herbei geflogen, landet blitzschnell auf der Lippe, zeigt meist kurze Pseudokopulationen (ca. 10—15 sec), gelegentlich aber auch längere (bis 60 sec), um dann oft nach Abflug noch für viele Sekunden in einem Abstand von 3—4 cm im Schwirrfly die Lippe genau zu „inspizieren“ (sicher optisch, aber wohl auch olfaktorisch) (Abb. 5). Danach erfolgt fast immer eine weitere blitzartige Landung auf einer anderen Blüte. Andere im Gebiet fliegende *Eucera*-Arten (*E. nigrescens*, *E. punctulata* und *E. albofasciata*) zeigten keinerlei Interesse. Im Gegenteil beachteten *E. curvitaris* ♂♂ die gleichzeitig gebotenen *O. umbilicata* nicht. Genauso konnten wir keinerlei Reaktionen von *E. spatulata* beobachten, denen wir danach bei Pirgi *O. bucephala* anboten. Damit kann der Artstatus von *O. bucephala* gegenüber *O. umbilicata* als gesichert gelten. Auch gegenüber *O. flavomarginata* von Zypern und Israel, mit der *O. bucephala* gewisse Ähnlichkeiten besitzt, ist sie durch einen anderen Bestäuber abgegrenzt. *O. flavomarginata* hat auf Zypern die früh fliegende *E. dimidiata* als Bestäuber (PAULUS & GACK 1990a).

7. *Ophrys scolopax-oestrifera*-Artenkomplex

Die Vertreter dieses Artenkomplexes im östlichen Mittelmeerraum wurden von BAUMANN & KÜNKELE (1982a) bearbeitet. Sie betrachten die westliche *O. scolopax* und die östliche *O. oestrifera* aus „arealökologischen Gründen“ (was immer das heißen mag) als getrennte Arten. Für sie existieren im östlichen Mittelmeerraum zwei Sippen: eine lang gehörnte Form (*O. oestrifera* ssp. *oestrifera*) und eine kurz gehörnte Form (*O. oestrifera* ssp. *bremifera*). Die lang gehörnte Sippe wurde früher als *O. cornuta* bezeichnet. Daneben erkennen sie als eigene Arten noch *O. heldreichii*, *O. isaura* und die großblütige *O. umbilicata*-ähnliche *O. flavomarginata* an. Neuerdings haben GÖLZ & REINHARD (1989b) erneut begonnen, sich mit diesem Komplex zu beschäftigen. Sie beschrieben zwei neue Arten, die eher *O. scolopax* ähnlich sind: *O. lapethica* aus Zypern und *O. minutula* aus Lesbos.

a. *Ophrys lapethica* Gözl & Reinhard

Diese Art haben wir in Südzypern vor allem in den mittleren Lagen in Richtung auf das Troodos-Gebirge gesehen und hielten sie für etwas „merkwürdige“ *O. umbilicata* (6. 3. 86 bei Pareklisla viele Pflanzen, oft in ganz dicht stehenden Gruppen, fast immer mit rosa Perigon; bei Vavla besonders häufig zusammen mit einer *O. sphegodes*-ähnlichen Sippe [PAULUS & GACK, 1990a]; 9. 3. 86 bei Kissousa an abgebrannten Hängen; 10. 3. 86 bei Mallia, wieder zusammen mit der *O. sphegodes*-ähnlichen Sippe, *O. transhyrcana*, *O. israelitica* und *O. iricolor*). Da wir damals nicht zwischen *O. lapethica* und *O. umbilicata* unterschieden haben, war es nötig, unsere Bestäuberdaten erneut kritisch durchzusehen und differenzierter zu betrachten. Danach können wir jetzt folgende Aussagen machen: Wir haben nur eine einzige Pseudokopulation von *E. gaullei* auf *O. lapethica* beobachtet. Diese Pflanze war zwischen *O. umbilicata* postiert. Alle übrigen Pseudokopulationen müssen *O. umbilicata* zugeordnet werden (auf Pflanzen mit weißem, grünlichem und rötlichem Perigon). Bei Mallia und Kissousa haben wir mehrere *E. gaullei* ♂♂ mit Kopfpollinien gefangen, viele *O. lapethica*, jedoch keine *O. umbilicata* gefunden und betrachteten deshalb — vermutlich zu voreilig — *O. lapethica* als den Pollinienspender. (Daß Bienenmännchen mit ihrer „Nase“ ihre *Ophrys*-Arten zielsicherer finden können als wir, haben wir bereits öfter erkennen müssen!) Nach diesen Daten ist also die Bestätigung der Art *O. lapethica* von der Bestäuberseite her noch nicht belegt. Doch die biometrische Analyse über die Ermittlung der Sippendifferenz nach GÖLZ & REINHARD (1989) ist eindeutig genug, um beide Sippen als getrennte biologische Arten zu betrachten.

b. *Ophrys oestrifera* aggr.

Wer Anfang/Mitte März ins südliche Griechenland (Attica, Peloponnes u. a.) fährt, wird dort nicht selten zwei gut unterscheidbare *O. oestrifera*-Typen antreffen: eine relativ großblütige, *scolopax*-ähnliche (und daher von verschiedenen Autoren, z. B. PETER 1989, als *O. scolopax* bezeichnete), mehr oder wenig kurz gehöckerte Form und eine ebenso hoch gewachsene, aber sehr kleinblütige, mit sehr langen Hörnern versehene Form. Die großblütigere Form (*O. oestrifera* ssp. *bremifera*) beginnt früher zu blühen (vermutlich ab Anfang/Mitte März), die kleinblütige *O. oestrifera* ssp. *oestrifera* ab Mitte/Ende März. Erstere ist meist Anfang/Mitte April verblüht, während letztere oft noch bis Ende April angetroffen werden kann. In denselben Gebieten beginnt dann aber ab Ende April eine weitere Form zu blühen, nämlich wiederum eine sehr langgehörnte, aber wesentlich großblütigere Sippe. Bei ihr handelt es sich nicht um *O. heldreichii*. Mindestens diese Form ist in Griechenland weit nach Norden verbreitet und blüht dort bis Mai/Anfang Juni. Vermutlich sind diese Pflanzen identisch mit jenen, die WILLING & WILLING (1985) als *O. oestrifera* ssp. *oestrifera* var. *grandiflora* beschrieben haben. Sie vermuten, daß sich alle Angaben von *O. heldreichii* für die Peloponnes auf solche Pflanzen beziehen. VÓTH (1987) nennt allerdings *O. heldreichii* aus der Umgebung von Galaxidion (S-Griechenland) und belegt die Determination durch dort beobachtete Pseudokopulationen mit *Tetralonia berlandi*, die wir als Bestäuber dieser Art in Kreta ermittelt haben (PAULUS & GACK 1983a, 1986). Um uns im weiteren verständlich zu machen, welche der geschilderten „Formen“, die nach unserem Verständnis alle eigene Arten darstellen, gemeint sind, bezeichnen wir diese provisorisch mit (Abb. 6):

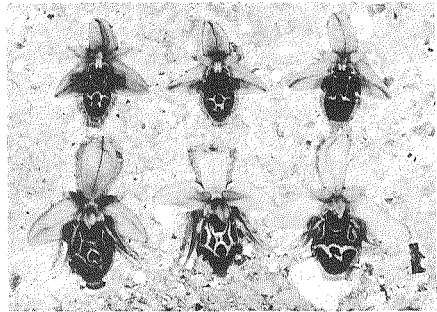


Abb. 6 obere Reihe: *Ophrys cornuta*-klein (Aegina);
untere Reihe: *Ophrys cornuta*-groß (S-Griechenland).

O. bremifera: großblütig, variabel in der Hornlänge, früh blühend.

O. cornuta-klein: kleinblütig, lang gehörnt, früh blühend (Abb. 6, obere Reihe).

O. cornuta-groß: großblütig, lang gehörnt, spät blühend (Abb. 6, untere Reihe).

O. bremifera und *O. cornuta*-klein sind im östlichen Mittelmeergebiet offenbar weiter verbreitet. Außer im südlichen Griechenland und auf der Peloponnes haben wir beide Arten auch auf Rhodos (*O. bremifera*: Kato Kalamon, Kalathos, südl. Jennadion, Apolakkia; *O. cornuta*-klein: Kalathos, Kattavia) gefunden. Auf Lesbos haben wir nur *O. bremifera* gesehen. Auf Kreta fehlen beide Arten. Es kommt dort aus dieser Verwandtschaft ausschließlich *O. heldreichii* vor.

Daten zur Bestäubung liegen bisher kaum vor. VÓTH (1984) berichtet von seinen Befunden aus S-Griechenland und von der Insel Aegina. Er fand für eine großblütige *O. oestrifera* (wahrscheinlich *O. bremifera*) als Bestäuber *Tetralonia alternans*, eine *T. berlandi* nah verwandte Art. Für die kleinblütige Form (wahrscheinlich *O. cornuta*-klein) nennt er *Eucera punctulata*.

VÖTH selbst hat dann später (VÖTH 1987) seine Pflanzendetermination von *O. oestrifera* in *O. heldreichii* korrigiert, was wesentlich besser in das Bestäuberbild paßt. *O. heldreichii*, die wir von Kreta nach S-Griechenland transferiert haben, zogen neben ihrem Hauptbestäuber *T. berlandi* auch immer wieder *T. alternans* an.

Wir haben bisher zu diesem Problem ebenfalls nur sehr wenige weitere Daten zur Bestäubung erarbeiten können, die im folgenden kurz zusammengestellt sind.

O. breimifera

Aufgrund der ursprünglichen Meldung von VÖTH (1984), daß nämlich *Tetralonia alternans* der Bestäuber von *O. breimifera* sei, haben wir vor allem bei Mykene und Delphi versucht, diesen Befund zu bestätigen. Doch zu unserem großen Erstaunen zeigten diese Langhornbienen stets nur ein sehr schwaches Interesse. Nach vielen Versuchen, auch in verschiedenen Jahren, sind wir zu dem Schluß gekommen, daß diese Langhornbiene kein regulärer Bestäuber von *O. breimifera* sein kann. Dies paßt natürlich sehr gut zu der später erfolgten Korrektur von Herrn VÖTH (1987), daß seine getesteten Pflanzen nicht *O. breimifera*, sondern *O. heldreichii* gewesen waren.

Auf der NO-Peloponnes bei Skotini beobachteten wir am 10. 4. 1986 eine sehr intensive Pseudokopulation mit Pollinienentnahme der Mörtelbiene *Chalicodoma manicata* (*Megachilidae*). Da diese Biene überhaupt nicht in das Bestäuberbild paßte (alle Arten dieser *Ophrys*-Sektion werden von Langhornbienen bestäubt), schenkten wir diesem Befund keine weitere Beachtung. Doch einen Tag später erhielten wir bei Kesari wieder einen solchen Anflug von *C. manicata*, so daß jetzt dieser Befund zumindest verdächtig erscheint. Ende März 1990 beobachteten wir allerdings bei Nemea (NO-Peloponnes) wieder eine Pseudokopula von dieser Mörtelbienenart. Auch wenn dies bereits drei unabhängige Beobachtungen sind, möchten wir wegen der aus dem bekannten Rahmen fallenden Bestäuberbeziehung noch zurückhaltend sein und in dieser Art noch nicht den regulären Bestäuber sehen.

Darüber hinaus haben wir *O. breimifera*-Pflanzen mit zum Teil langen Seitenhöckern, die damit *O. heldreichii* ähnlich waren, aus dem südwestlichen Attika (nördl. Megara, Anfang April 1986) und Mykene (April 1986) auf Attraktivität für *Tetralonia berlandi* und *T. alternans* getestet. Die $\sigma\sigma$ zeigten zwar zunächst Interesse, aber nur selten Landungen oder gar Pseudokopulationen. Diese Pflanzen sind den *O. cornuta*-groß recht ähnlich, blühen aber deutlich früher.

Auf Lesbos fanden wir am 3. 4. 1989 nördlich von Plomari die einzigen frisch aufgeblühten *O. breimifera* (zumindest möchten wir sie im Moment hier einordnen, obwohl sie viel eher an *O. scolopax* erinnerten), doch konnten wir keine Pseudokopulationen sehen. Wir konnten lediglich 1 σ von *E. albofasciata* Alfken mit 4 Kopfpollinien fangen (auf der Höhe zwischen Plomari und Agiassos), welche nach den Fundumständen und der Körpergröße der Biene zu schließen von *O. breimifera* stammen könnten. Außer *O. bucephala*, über deren Bestäubung wir bereits oben berichtet haben, fanden wir im gesamten Gebiet keine weitere *Ophrys* der *O. oestrifera*-Gruppe (also weder *O. cornuta*-klein noch *O. minutula*).

***Ophrys cornuta*-klein (Abb. 6, obere Reihe):**

Wie schon erwähnt hat Vöth (1984) *E. punctulata* als Bestäuber aus S-Griechenland (Galaxidion) gemeldet. Wir haben nur einige wenige Anflüge von der überall in S-Griechenland und der Peloponnes häufigen kleinen *E. puncticollis* gesehen. Doch die Mehrzahl der gleichzeitig fliegenden $\sigma\sigma$ reagierte überhaupt nicht, so daß diese Biene wohl höchstens gelegentlich Bestäubungen vornimmt. Ähnliches gilt für mehrere Pseudokopulationsbeobachtungen von *E. signifera* Tkalcu auf Aegina am 15. 4. 1989. Die Blühzeit von *O. cornuta*-klein war in diesem Jahr im Prinzip bereits beendet, so daß die Chance relevante Bestäubungsbeobachtungen ma-

chen zu können, gering war. Die gefundenen Langhornbienen gehören alle jeweils verschiedenen Untergattungen an, so daß noch weitere abgesicherte Daten gesammelt werden müssen, bevor definitive Aussagen gemacht werden können.

***Ophrys cornuta*-groß (Abb. 6, untere Reihe):**

Da diese *Ophrys* erst sehr spät zu blühen beginnt, hatten wir bisher kaum Gelegenheit, sie auf Bestäuber zu testen. 1989 fanden wir wegen der ungewöhnlich weit fortgeschrittenen Vegetation auf Aegina die ersten Pflanzen bereits am 15. April. Sie waren allerdings noch in Knospe. Die meisten anderen *Ophrys*-Arten waren längst verblüht (so *O. cretica*, *O. ferrum-equinum*, *O. flavipes-fusca* u. a.). Lediglich *O. melena* gab es noch allenthalben.

Am 17. 4. 1989 fanden wir die allerersten bereits blühenden Exemplare ca. 8 km nwn Elaeon (östl. Amphissa in S-Griechenland), wo sie zusammen mit den bereits weit fortgeschrittenen *O. reinholdii*, *O. delphinensis*, *O. spruneri* und *O. mammosa* wuchsen. Bestäuber konnten wir keine finden. Bekannt wurden uns lediglich schwache Attraktionen von *E. fufurea* (Lefkada 20. 5. 1989) und *E. longicornis* (Prespa-See, N-Griechenland) (Dr. I. HOPP, Freiburg, mdl. Mitt.), die aber wohl keine regulären Bestäuber darstellen.

Ophrys heldreichii

PAULUS & GACK (1983a, 1986), VÖTH (1987) und PAULUS (1988) haben für diese großblütige Art die entsprechend große Langhornbiene *T. berlandi* als Bestäuber gefunden. Nachweise liegen bislang für Kreta und S-Griechenland (Galaxidion) vor. Auf Karpathos haben wir 1989 zwar viele *O. heldreichii* gesehen, aber keine *T. berlandi*. Pflanzen, die wir von Karpathos nach Kreta transferierten, waren für die dortigen *T. berlandi* genauso attraktiv wie die kretischen, so daß wohl auch auf Karpathos diese Biene der Bestäuber ist.

8. *Ophrys holosericea* aggr.

a. *O. holosericea* — *O. episcopalis* — *O. apulica*

Nach WIRTH & BLATT (1988) soll unsere Hummelragwurz wieder einmal *O. fuciflora* heißen. Wie im Fall von *O. speculum* vermögen wir die Berechtigung nicht zu beurteilen. Wir bleiben daher bei *O. holosericea*.

Die Hummelragwurz-Verwandschaft haben wir vor allem auf Kreta untersucht (PAULUS & GACK 1986, PAULUS 1988b). Danach stellen auf dieser Insel die beiden dort vorkommenden „Typen“ zumindest aufgrund der Bestäuber klar verschiedene Arten dar: *O. holosericea* mit *Tetralonia cressa*, *O. episcopalis* (*holosericea* ssp. *maxima*) mit *T. berlandi* als Bestäuber. Beide Bienen selektierten in zahlreichen Konkurrenztests im Freiland eindeutig. Da in S-Italien und Sizilien auch *O. apulica* von *T. berlandi* bestäubt wird, haben wir die Ähnlichkeiten zwischen *O. apulica* und *O. episcopalis* als Parallelismus, die zwischen *O. heldreichii* und *O. episcopalis* als Konvergenz interpretiert. Kompliziert könnte der Fall noch dadurch werden, daß es auf einigen Ägäis-Inseln (Rhodos, Kos, Naxos und Syros) Pflanzen gibt, die von GÖLZ & REINHARD (1978) und PETER (1989) als *O. apulica* angesprochen werden. Tatsächlich haben Pflanzen aus S-Italien und solche aus Rhodos eine nur sehr geringe Sippendifferenz (GÖLZ & REINHARD, zit. in PETER 1989). Wir haben auf Rhodos solche Pflanzen gesehen und sind noch nicht restlos überzeugt, daß es sich um *O. apulica* handelt. Da wir auf Rhodos den mutmaßlichen Bestäuber *T. berlandi* nicht finden konnten, transferierten wir Exemplare von Rhodos nach Kreta. Zu unserer Überraschung interessierten sich die dort häufig fliegenden *T. berlandi* ♂ nicht oder kaum für die rhodischen „*O. apulica*“! Ob dieses mangelnde Interesse an schlechter Blütenqualität der mitgebrachten Pflanzen lag oder ob auf Rhodos tatsächlich

ein anderer Bestäuber wirksam ist, können wir mit diesem sicherlich noch zu spärlichen Befund nicht entscheiden. Allerdings paßt dieser Befund zu Beobachtungen, die wir im April 1990 auf Naxos gemacht haben. Hier finden sich Populationen von *O. heldreichii*-ähnlichen Pflanzen, die alle Übergänge zu *O. „apulica“* aufweisen. Sie alle waren nicht attraktiv für *T. berlandi*!

b. *Ophrys heterochila* (Renz & Taubenheim) Paulus & Gack*)

Diese Sippe wurde von RENZ & TAUBENHEIM (1980) als eine frühblühende, kleinblütige Hummelragwurz aus der SW-Türkei beschrieben. BAUMANN & KÜNKELE (1986) und PETER (1989) nennen sie auch für Rhodos, HIRTH & SPAETH (1989) auch für Samos. Wir konnten größere Bestände auf Rhodos in der mittleren Waldzone des Profitis Ilias (oberhalb Kapion/Salakos) untersuchen. Die Blüten sind dort sehr variabel (Abb. 7). Die Sepalen/Petalen sind weiß

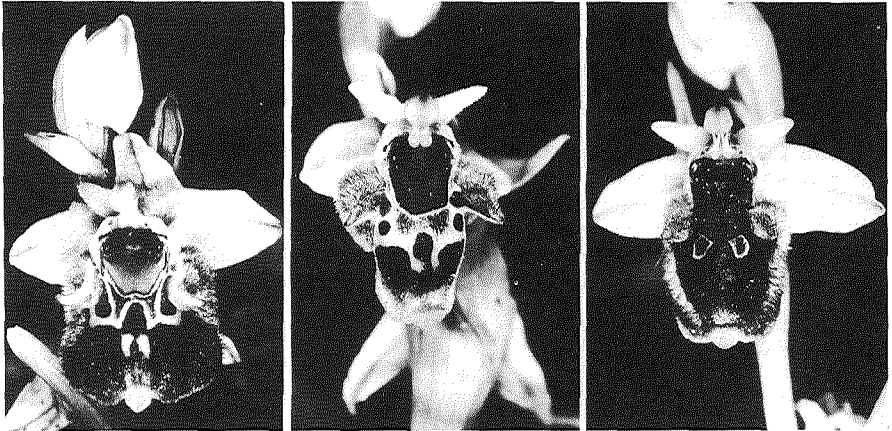


Abb. 7: Drei Blütentypen von *Ophrys heterochila* aus Rhodos; alle Pflanzen stammen aus derselben Population aus der Waldzone des Proph. Ilias.

bis rosa gefärbt, die Lippe weist oft entweder dunkle Färbung mit einem kleinen Mal oder hellere Färbung mit einem reicher gegliederten Mal auf. Erstere erinnern an *O. levantina*, letztere an kleinblütige typische *O. holosericea*. Daneben finden sich einzeln sogar Pflanzen mit ungewöhnlich schlanker Lippe, die dann sehr an *O. scolopax/oesstrifera* erinnern. Diese große Variabilität macht eine klare Umgrenzung der Sippe schwierig. Vielleicht wurden die malarmen Vertreter des Variationsspektrums als *O. bornmuelleri* (KRETSCHMAR et al. 1984, HERVOUET 1984) bzw. richtiger als *O. levantina* (GÖLZ & REINHARD in PETER 1989) bezeichnet. Doch sind wir nicht überzeugt, daß diese Pflanzen tatsächlich *O. levantina* darstellen. Leider war für bestäubungsbiologische Untersuchungen das Wetter zu schlecht. In kurzen Sonnenphasen flogen am 29./30. 3. 1987 aber relativ viele rotbraune, mittelgroße Langhornbienen, von denen sogar etliche Tiere Kopfpollinien trugen. Es handelte sich um *E. cypria* Alfken, die sonst soweit bekannt nur noch in Israel und Zypern vorkommt. Den dort stehenden *O.*

*) *Ophrys heterochila* (Renz & Taubenheim 1980) Paulus & Gack comb. et stat. nov., Basionym: *Ophrys holosericea* ssp. *heterochila* RENZ & TAUBENHEIM, Die Orchidee 31: 237, 1980.

heterochila-Blüten fehlten vielfach die Pollinien und viele waren bestäubt, so daß diese ♂♂ sicher die Bestäuber sind. Wir beobachteten leider nur zwei nicht sehr intensive Pseudokopulationen, was sich daraus erklärt, daß diese ♂♂ natürlich alle längst Erfahrung mit den Blüten hatten. Aus diesem Grund konnten wir auch die verschiedenen Blütentypen nicht ausgiebiger testen. Zu erwähnen ist noch, daß wir bereits am 20. 3. beim Artamiti Kloster auf der Südseite des Attaviosberges einige kurze Pseudokopulationen von *E. cyprica* auf *O. heterochila* beobachtet hatten.

Nach diesen Befunden, den blütenmorphologischen Gegebenheiten, der Tatsache, daß offenbar auch typische *O. holosericea* auf Rhodos später blühend vorkommt (PETER 1989), besteht für uns kein Zweifel, daß diese Sippe eine eigenständige Art darstellt.

9. *Ophrys tenthredinifera* Wild.

Diese markante Art ist auch im östlichen Mittelmeergebiet verbreitet und meist häufig. Für S-Griechenland (Delphi) hat VÖTH (1984) *Eucera nigrilabris* ssp. *rufitarsis* als Bestäuber gemeldet. Diese Biene gehört dort wie in Südspanien zu den Frühfliegern, die oft schon ab Ende Februar aktiv sind. Diese Art fehlt aber offenbar auf den Ägäis-Inseln, so daß dort andere Bestäuber tätig sein müssen. Dies gilt im übrigen auch für weite Teile S-Italiens und für Sizilien. Auf Kreta konnte *E. dimidiata* als Bestäuber nachgewiesen werden (PAULUS 1988b), interessanterweise dieselbe Bienenart, die auf Zypern *O. flavomarginata* bestäubt (PAULUS & GACK 1990a). Auf dieser Insel fehlt *O. tenthredinifera*. Während diese Art auf Kreta oder Rhodos verbreitet und häufig ist, scheint sie auf Karpathos und Lesbos eher sehr lokal vorzukommen. Wir konnten auf Karpathos lediglich oberhalb Menetes (22. 3. 1989) und südlich Kato Dio/Aperi (24. 3. 1989) jeweils wenige total verblühte Exemplare finden. Auf Lesbos gab es nur noch 1 total verblühtes Exemplar zwischen Mytilini und Lutra (6. 4. 1989). Dies spricht für eine sehr frühe Blütezeit, und vielleicht beruhen die wenigen Fundmeldungen auf beiden Inseln nur darauf, daß bisher so früh im Jahr kaum jemand dort gewesen ist. Leider konnten wir auf keiner der Inseln einen Bestäuber finden. Wir haben allerdings einige Stengel nach Kreta transferiert und den dort fliegenden *E. dimidiata* angeboten. Sie zeigten kaum Interesse, wohl aber für die gleichzeitig gebotenen kretischen Pflanzen. Wir wollen diesem Befund aber noch keine übermäßige Bedeutung beimessen, da der Zustand der rhodischen Pflanzen nicht mehr optimal war.

10. *Ophrys bombyliflora* Link

Über die Bestäubung berichten KULLENBERG et al. (1984) und PAULUS (1988). Die regelmäßigen Bestäuber sind die beiden Arten der Untergattung *Hetereucera*: *E. oraniensis* (westl. Mittelmeergebiet: Mallorca, S-Italien) und *E. algira* (Kreta). Die Blüten haben aber eine relativ starke Anziehungskraft auch für andere Langhornbienenarten. Diese entnehmen aber nur selten Pollinien, da sich oft Körpergröße und Blütengröße nicht entsprechen und somit die taktile Stimulation nicht adaequat sein dürfte. Dennoch tragen sie sicher zu den ja nicht seltenen Hybriden bei.

Wir können nur wenige ergänzende Bestäuberdaten hinzufügen: Am 16. 3. 1989 testeten wir von S-Apulien zur Peloponnes (Sikion) transferierte Pflanzen. Diese hatten eine starke Attraktivität für die kleine *E. (Hetereucera) parnassia*. Bemerkenswert erscheint uns, daß die kretischen *O. bombyliflora* deutlich großblütiger sind als die süditalienischen, aber auch als die rhodischen Pflanzen. Dies paßt sehr gut zu dem ebenfalls deutlich größeren Bestäuber *E. algira*. Außer der abweichenden Blütengröße konnten wir bislang keine weiteren Unterschiede finden.

11. *Ophrys ferrum-equinum* Desf.

Diese großblütige Art ist im östlichen Mittelmeergebiet weit verbreitet, fehlt aber merkwürdigerweise auf Kreta (siehe jedoch ALIBERTIS & ALIBERTIS 1989, S. 65). Auf Karpathos, Rhodos und Lesbos haben wir sie häufig gefunden. Der Bestäuber ist die große Mörtelebene *Chalicodoma parietina* (VÖTH 1989, BÜEL in KULLENBERG et al. 1984). Dieselbe Bienenart ist im westlichen Mittelmeergebiet der Bestäuber von *O. bertolonii* (BÜEL 1978) und *O. atlantica* (PAULUS & GACK 1983a, b; 1986). Wir können die Angabe von BÜEL und VÖTH bestätigen. Bei Aspropurgos westl. Piräus konnten wir am 6. 4. 1986, bei Delphi am 17. 4., bei Mykene am 13. 4. jeweils zahlreiche Pseudokopulationen sehen. Dabei konnten wir auch alle möglichen Farb- und Zeichnungsvarianten testen, die aber nicht unterschieden wurden. Darunter befanden sich auch *O. gottfriediana*-ähnliche Blüten (von Delphi) mit grünem Perigon. Speziell bei Delphi wachsen an den Trockenhängen *O. ferrum-equinum*, *O. mammosa* und *O. spruneri* mit zum Teil sehr individuenreichen Populationen und bilden offenbar auch Hybriden, so daß die Zuordnung von Extremvarianten oft problematisch erschien. Weitere Nachweise von *C. parietina* als Bestäuber konnten wir auf Rhodos (Kritinia 27. 3. 1987 mehrere Pseudokopulationen) und Karpathos (Strand von Laki 26. 3. 1989, nordwestl. der Hauptstadt Karpathos 28. 3. 1989, jeweils mehrere Pseudokopulationen) erbringen. Auf Karpathos sind die Männchen von *C. parietina* deutlich heller gefärbt als in der übrigen Ägäis (*C. parietina* ssp. *carpathia* nov. TKALCU i. litt.). Die etwas früher im Jahr fliegende *C. sicula* zeigte niemals Interesse für *O. ferrum-equinum*.

12. *Ophrys argolica* aggr.

Diese Artengruppe besteht aus *O. argolica*, *O. delphinensis*, *O. elegans*, *O. biscutella*, *O. crabronifera*. Vielleicht gehört auch *O. morisii* hierher. Nach der Abtrennung von drei ägäischen Populationen von *O. argolica* als neue Arten (KALTEISEN & REINHARD 1987, GÖLZ & REINHARD 1989a) gehören auch *O. aegaea*, *O. lucis* und eventuell *O. lesbis* dazu (Abb. 8). Für alle

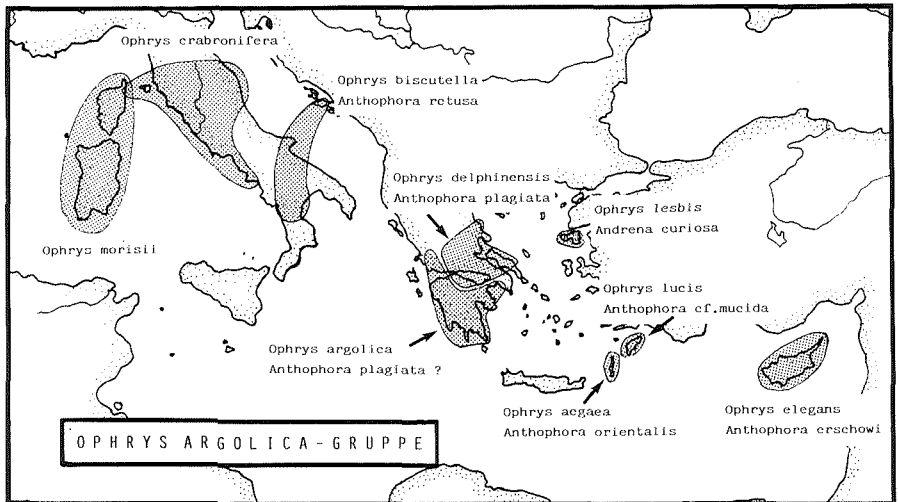


Abb. 8: Vertreter der sog. *Ophrys argolica*-Gruppe und ihre bislang bekannten Bestäuber.

Arten gilt, daß sie oft ein von der Lippenbasis abgelöstes brillenförmiges Mal haben und (mit Ausnahme von *O. lesbis*) von Arten der Pelzbienengattung *Anthophora* bestäubt werden. Wir haben uns in den letzten Jahren auch dieser Artengruppe gewidmet, um die Abgrenzungen und Zusammenhänge der einzelnen Arten zu studieren.

a. *Ophrys elegans* (Renz) Baumann & Künkele

Wir haben über die Bestäubung dieser nur auf Zypern vorkommenden Art bereits berichtet (PAULUS & GACK 1990a). Sie wird von *A. erschowi* bestäubt (Ende Februar 1986).

b. *Ophrys biscutella* O. & E. Danesch

Schon DANESCH & DANESCH (1969) haben darauf hingewiesen, daß *O. biscutella* aus S-Italien in die nähere Verwandtschaft von *O. argolica* gehört.

O. biscutella ist in S-Italien weit verbreitet und kommt offenbar auch auf der jugoslawischen Insel Korčula vor (GÖLZ & REINHARD 1982, LORENZ & GEMBARDT 1987, BUTTLER 1986). Unsere Untersuchungen machten wir am Monte Gargano in den Jahren 1985, 1988 und 1989. *O. biscutella* ist hier vor allem in den mittleren und höheren Lagen des Gebietes verbreitet. Den ersten Bestäuberhinweis erhielten wir am 19. 4. 1985, als wir ein *Anthophora retusa* ♂ mit alten Kopfpollinien fingen. Die Pollinienstiele waren sehr lang, so daß wir als Spender *O. biscutella* vermuteten. Damals war *Anthophora* als Bestäuber ausschließlich von *O. omegaifera* bekannt (VOGEL 1977, PAULUS & GACK 1981, 1983a). Unser Erstaunen war daher sehr groß. Nachdem wir bei der weiteren Suche nach Bienen keinen Erfolg hatten, hielten wir die Pollinienentnahme dieses *Anthophora* ♂ für einen Zufall. Am 21. 4. 1985 löste sich unser Problem. Oberhalb von San Giovanni entdeckten wir wieder *A. retusa*. Als wir *O. biscutella* dort anboten, landete sehr bald ein ♂ blitzartig auf der Blüte und entnahm bei einer kurzen, aber heftigen Pseudokopulation beide Pollinien. Im Laufe der nächsten Stunden erhielten wir noch mindestens 10 Pseudokopulationen von jeweils anderen ♂♂, die sich ähnlich verhielten. Interessant war, daß gelegentlich auch *Eucera euroa* und *E. nigrescens* ♂♂ auf der Lippe landeten und dann aber, vermutlich wegen mangelnder taktile Passung nur tänzelnde Bewegungen ausführten. Auf den gleichzeitig gebotenen *O. apulica*, *O. oxyrrhynchos* und *O. oestriifera* landeten weder *Anthophora* noch *Eucera* ♂♂. Am nächsten Tag konnten wir bei Monte San Angelo noch weitere Pseudokopulationen sehen. Auch 1988 und 1989 sahen wir im Gebiet einige Pseudokopulationen bzw. fingen *A. retusa* ♂♂ mit Pollinien, so daß diese Art ganz sicher der reguläre Bestäuber von *O. biscutella* ist. Andere *Anthophora*-Arten zeigten niemals Interesse. Aufgrund der Ähnlichkeit von *O. crabronifera* mit *O. biscutella* nehmen wir an, daß auch diese Art eine *Anthophora*-Art als Bestäuber hat. Dies könnte auch für *O. morsii* gelten. Untersuchungen liegen bislang keine vor.

c. *Ophrys argolica* Fleischmann — *O. delphinensis* O. & E. Danesch

Diese beiden Arten sind vor allem auf dem südgriechischen Festland und der Peloponnes verbreitet. Genauere Kartierungen beider Arten liegen von BAYER et al. (1978), KÜNKELE (1983), WILLING & WILLING (1983) und HÖLZINGER & KÜNKELE (1985) vor. Über die Bestäubung beider Arten ist außer einer kurzen Mitteilung in PAULUS & GACK (1990b) bisher nichts bekannt. *O. argolica* haben wir vor allem bei Mykene, *O. delphinensis* bei Moulki/Kiato, Delphi und Elaion/Amphissa gefunden. Leider haben wir trotz intensiver Suche bei Mykene in den Jahren 1986 und 1987 keine Bestäuber finden können. Wegen der optischen Ähnlichkeit der Blütensignale mit *O. elegans* und *O. biscutella* erwarteten wir eine Pelzbienenart (*Anthophora*) als Bestäuber. Erfolg hatten wir schließlich bei Moulki im Paralleltal des Asopos-Flußchens. Am 11. 4. 1986 hatten wir in der Hoffnung auf Anflüge einige *O. argolica*-Pflanzen aus Mykene so-

wie *O. delphinensis* aufgestellt. Plötzlich erschien im rasanten Flug eine relativ schlanke, rotbraune *Anthophora*, die bereits Pollinien am Kopf trug. Sie landete wie ein Geschöß auf der obersten Blüte einer frisch aufgeblühten *O. argolica* und führte eine kurze, aber intensive Pseudokopulation vor. Das gefangene Tier wurde später als *A. plagiata* bestimmt. Während wir noch rätselten, woher das ♂ die mitgebrachten Pollinien wohl gehabt haben könnte, — *O. argolica* kommt im Raum Moulki/Kiaton nach unserer Erfahrung nicht vor — kam plötzlich wiederum eine solche *Anthophora*, landete und pseudokopulierte, aber diesmal auf *O. delphinensis* (Abb. 9, s. Farbtafel 2, l. u.)! Wir waren begreiflicherweise über diesen Befund etwas verwirrt. Am 13./14. 4. 1986 besuchten wir die Hänge bei Moulki erneut, um diesem Problem auf den Grund zu gehen. Wir beobachteten am späten Nachmittag an *Vicia* saugende *A. plagiata* ♂♂, von denen 2 Kopfpollinien trugen. Am nächsten Tag postierten wir an mehreren Stellen je eine *O. delphinensis* und eine *O. argolica*. Wir erhielten im Laufe des Tages viele Pseudokopulationen, und zwar sowohl auf *O. delphinensis* als auch auf *O. argolica*. Unser Eindruck war, daß *O. argolica* häufiger angefliegen wurde. Wir suchten nun nochmals zu fünft die ganze Gegend nach *O. argolica* ab, um zu sehen, welche *Ophrys*-Art der Pollinienspender in diesem Gebiet ist. Wir fanden aber ausschließlich *O. delphinensis*, viele Blüten hatten keine Pollinien mehr.

Am 17. 4. 1986 entdeckten wir zu unserer Freude direkt am Fuß der Ausgrabungen von Delphi viele *A. plagiata* ♂♂, von denen einige ganze Büschel Pollinien (bis zu 12) trugen. Wir postierten zwischen den *Vicia*-Büscheln *O. delphinensis* und erhielten zahlreiche, z. T. sehr intensive Pseudokopulationen. Auch bei Delphi fanden wir ausschließlich *O. delphinensis*. Damit ergeben sich nun folgende Fakten und Überlegungen:

— Der reguläre Bestäuber von *O. delphinensis* ist die Pelzbiene *A. plagiata*.

— Diese Bienenart wird fast mit derselben Intensität auch von *O. argolica* angelockt.

— Dies bedeutet, daß beide *Ophrys*-Arten über den Bestäuber nicht isoliert sein können. Bei syntoper Verbreitung müßten Hybriden auftreten, wenn nicht metagame Isolation besteht.

Wenn man nun die exakte Kartierung der Verbreitung beider *Ophrys*-Arten betrachtet, so fällt auf, daß beide Arten praktisch nie zusammen (also syntop) vorkommen. Einzig bei Delphi und bei Trapezi (N-Peloponnes) (BAYER et al. 1978) sind beide Arten nebeneinander und gleichzeitig gefunden worden (DANESCH & DANESCH 1972, NELSON 1962). Wir haben die Umgebung von Delphi in verschiedenen Jahren daraufhin geprüft und haben immer nur *O. delphinensis* gefunden. Laut BAUMANN & KÜNKELE (1986) sind offenbar keine Primärhybriden *O. argolica* x *O. delphinensis* bekannt. Wir haben bei Delphi gelegentlich lediglich Hybriden aus *O. delphinensis* x *O. oestriifera* (*O. cornuta*) gesehen. Es sei auch daran erinnert, daß *O. delphinensis* von DANESCH & DANESCH (1972, 1976) als mutmaßliche Hybride aus *O. argolica* x *O. scolopax* (im Sinne von *O. cornuta*-groß) beschrieben worden ist. Die weite Verbreitung und die Konstanz der Merkmale haben aber gezeigt, daß wir heute eine gefestigte Art vor uns haben, die vielleicht in ihrer Entstehung hybridogenen Ursprungs sein mag. Die soeben geschilderten Bestäubungsbeobachtungen und die Analyse der Verbreitungsareale beider Arten sind zweifellos interessant und fordern eine spezielle Erklärung.

d. *Ophrys lucis* (Kalteisen & Reinhard) Paulus & Gack

Diese von *O. argolica* abgetrennte und zunächst als Rasse von *O. aegaea* beschriebene, aber eigenständige Art (PAULUS & GACK 1990b), ist offenbar bislang nur von Rhodos bekannt (KALTEISEN & REINHARD 1987, PETER 1989). Wir haben diese hübsche *Ophrys*-Art Ende März 1987 untersuchen können. Nach den Angaben von REINHARD (Zürich) fanden wir die Pflanzen vor allem bei Kapion (viele Pflanzen im Straßengraben) und im Gebiet Agios Isidoros/Laerma. Obwohl in diesen Gebieten viele *Anthophora* ♂♂ verschiedener Arten flogen und wir häufig versuchten, Anflüge zu provozieren, gelang es uns dort nicht, einen Bestäuber zu

finden. Bei Koskinou nahe Rhodos-Stadt wurden wir schließlich fündig. Dort flogen ebenfalls viele *Anthophora* ♂♂, von welchen sich eine kleine silbergraue Art ausschließlich für *O. lucis* interessierte. Die ♂♂ bestätigten uns durch zahlreiche Anflüge und Pseudokopulationen, daß diese Art der Bestäuber von *O. lucis* ist (Abb. 10). Die genaue Determination ist bis heute noch

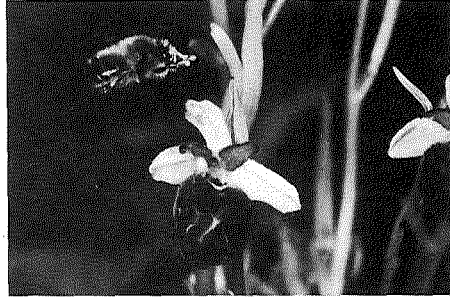


Abb. 10: *Anthophora* cf. *mucida* ♂ beim Abflug von einer *Ophrys lucis*-Blüte (Rhodos); das ♂ versucht gerade, mit dem Vorderbein die Pollinien abzustreifen.

offen, da die Gattung *Anthophora* noch eine Reihe zwar beschriebener, aber dennoch unklarer Arten beinhaltet (TKALCU in litt.). Es handelt sich aber um eine Art aus der nächsten Verwandtschaft von *A. mucida*. Wir bezeichnen diesen Bestäuber daher zunächst als *A. cf. mucida*. Für unsere weitere Betrachtung, besonders im Hinblick auf die Frage der Artverschiedenheit von *O. lucis* gegenüber *O. aegaea* und *O. argolica* ist bedeutsam, daß *A. mucida* nicht näher mit *A. plagiata* oder *A. orientalis* verwandt ist.

e. *Ophrys aegaea* Kalteisen & Reinhard

Diese von *O. argolica* abgetrennte Art ist bislang nur von Karpathos und der benachbarten Insel Kasos bekannt, wo sie vermutlich von Anfang März bis Anfang/Mitte April von der Küste bis in die mittleren und höheren Lagen verbreitet ist (HILLER & KALTEISEN 1988 und eigene Befunde 1989). Die früheren Angaben von *O. argolica* für Kasos und Karpathos (NELSON 1962) beziehen sich auf *O. aegaea*.

Wir haben nun auf Karpathos Ende März 1989 nach dem Bestäuber Ausschau gehalten und erwarteten eine weitere *Anthophora*-Art. Wegen der milden Witterung im Winter 1988/89 war die Entwicklung der Vegetation in der gesamten Ägäis bereits weit fortgeschritten, so daß an der Küste kaum noch *O. aegaea* blühten. In den mittleren Lagen bei Aperi, Menetes und vor allem bei Spoa fanden wir noch genügend blühende Pflanzen. Bei Menetes (26. 3.), bei Aperi (27. 3.) und zwischen Menetes und Arkasa (28. 3.) erhielten wir insgesamt 8 Anflüge und Pseudokopulationen mit unterschiedlicher Intensität von der großen, grauen *A. orientalis* (Abb. 11). Diese Tiere, die völlig anders aussehen als ♂♂ von *A. plagiata* und *A. cf. mucida*, waren bereits stark abgeflogen, weil sich ihre Flugzeit dem Ende zuneigte. Dennoch waren ihre Reaktionen eindeutig. In all den Gebieten flogen auch andere *Anthophora*-Arten (*A. atroalba*, *A. crinipes*), die aber niemals positiv reagierten.

Damit ist nun gezeigt, was die biometrischen Blütenanalysen von KALTEISEN & REINHARD (1987) bereits nahegelegt haben, daß *O. argolica*, *O. aegaea* und *O. lucis* drei verschiedene Sippen darstellen, die nach den eindeutigen Bestäuberbefunden als drei getrennte Arten zu betrachten sind (PAULUS & GACK 1990b). Zusammenfassend nochmals die drei Bestäuber:

<i>Ophrys argolica</i>	mit <i>Anthophora plagiata</i> (S-Griechenland)
<i>Ophrys aegaea</i>	mit <i>Anthophora orientalis</i> (Karpathos)
<i>Ophrys lucis</i>	mit <i>Anthophora cf. mucida</i> (Rhodos)



Abb. 11: *Antophora orientalis* ♂ bei der Pseudokopulation auf *Ophrys aegaea* (Karpathos).

13. *Ophrys lesbis* Gözl & Reinhard

GÖLZ & REINHARD haben bereits 1981 von einer „merkwürdigen“ *O. argolica* von der Insel Lesbos berichtet. Sie haben sie dann später als eigenständige Art beschrieben (GÖLZ & REINHARD 1989a). Aufgrund der Ähnlichkeiten und der statistischen Analyse kommen sie zu dem Schluß, daß sie in den Verwandtschaftskreis um *O. aegaea* — *argolica* — *ferrum-equinum* gehört. Sie weisen allerdings darauf hin, daß die Sippendifferenz zu *O. aegaea* so groß ist, daß sie auf jeden Fall als eigenständige Art betrachtet werden muß. Die neue Art ist bislang nur aus dem Westen der Insel (Raum Eresos/Andissa) bekannt. Wir haben vom 4. — 13. 4. 1989 die Insel besucht, um auch nach dem Bestäuber dieser *Ophrys* zu suchen. Nach dem bisher Gesagten erwarteten wir natürlich eine weitere *Anthophora*-Art als Bestäuber. Weil 1989 ein orchideenarmes Jahr war, hatten wir zunächst große Mühe, *O. lesbis* überhaupt zu finden. Schließlich entdeckten wir am 10. 4. gleich oberhalb von Andissa 10 Pflanzen, die schon in weit fortgeschrittenem Blühzustand waren. Die meisten Blüten waren bestäubt, so daß wir voller Hoffnung nach pollinientragenden *Anthophora* ♂♂ Ausschau hielten. Tatsächlich sausten mindestens 5 Arten auf Weibchensuche herum (*A. pilipes*, *A. moderna*, *A. crinipes*, *A. dufouri* und sogar *A. orientalis* [Bestäuber von *O. aegaea* auf Karpathos!]). Weder trug eines dieser ♂♂ Pollinien, noch interessierte sich eines für *O. lesbis*. Am blühenden Affodil entdeckten wir schließlich mehrere ♂♂ einer großen schlanken Biene, die entfernt an *A. plagiata* erinnerten. Diese stürzten sich augenblicklich auf die ihnen angebotenen *O. lesbis* und zeigten heftige Pseudokopulationen mit Pollinienentnahmen (Abb. 12, s. Farbtafel 2, r. u.). Zu unserer Überraschung stellten sich diese Männchen später als *Andrena (Melittodes) curiosa* heraus, eine Art, die bis dahin nur aus der Türkei bekannt war (WARNCKE, in litt.). Am nächsten Tag konnten wir einige km weiter Richtung Kalloni bei Filia eine stattliche Population dieser großen Sandbiene entdecken. Die ♂♂ patroullierten in ganzen Trupps zwischen blühendem Affodil. Dort präsentierte *O. lesbis* wurden nun immer und immer wieder befliegen. Wider Erwarten ist also der Bestäuber von *O. lesbis* keine *Anthophora*-Art, sondern *Andrena curiosa*.

Dieser Bestäuberbefund paßt nicht in das Bild der *O. argolica* aggr., so daß sich die Frage erhebt, wie dies zu erklären ist. Theoretisch bieten sich drei Möglichkeiten an:

- *O. lesbis* gehört nicht in diesen Verwandtschaftskreis.
- *O. lesbis* gehört hinein; sie hat sich nur sekundär *Andrena* als neuen Bestäuber erschlossen. Ihre Vorfahren hatten *Anthophora* als Bestäuber.
- *O. lesbis* gehört hinein; *Andrena* als Bestäuber ist jedoch ursprünglich und daher primär. In diesem Fall wäre diese Art die Schwesterart aller Arten der *O. argolica* aggr.

Die Entscheidung ist ohne weitere Daten derzeit nicht zu treffen. Vielleicht ist *O. lesbis* näher mit der südwestanatolischen *O. lycia* Renz & Taubenheim verwandt.

14. *Ophrys spruneri* Nyman und *O. sipontensis* Gumprecht ex O. & E. Danesch

O. spruneri ist auf der südlichen Balkanhalbinsel und auf einigen Ägäisinseln (z. B. Kreta) verbreitet. *O. sipontensis* dagegen findet sich ausschließlich in S-Italien vor allem im Monte Gargano-Gebiet. Beide Arten haben für unsere Augen ein ähnliches Erscheinungsbild, auch wenn in wichtigen Details natürlich klare Unterschiede bestehen. Die Ähnlichkeiten beziehen sich auf ein großes dunkles Labellum, das fast rundlich erscheint, auf ein dunkelblau leuchtendes Mal und auf die oft bunt gefärbten Sepalen/Petalen. Dieser ähnliche Gesamteindruck ließ uns schon lange vermuten, daß beide Arten denselben Bestäuber haben. Einen ersten Hinweis auf diesen gab KULLENBERG (in litt. und in BORG-KARLSON 1985). Er beobachtete die kleine Holzbiene *Xylocopa iris* auf *O. spruneri* in S-Griechenland.

Nachdem wir auf unseren Reisen immer wieder ohne Erfolg nach Bestäubern dieser beiden *Ophrys*-Arten Ausschau gehalten hatten, gelangen uns 1988 in S-Italien und 1989 auf Kreta die entsprechenden Nachweise. Am 10. 4. 1988 sahen wir am Monte Gargano bei San Giovanni *X. iris* ♂ mit Kopfpollinien umherfliegen. Die *O. sipontensis*-Blüten hatten zum großen Teil keine Pollinien mehr und waren auch bestäubt. Es war uns sofort klar, daß diese kleinen Holzbienen die Blütenbesucher gewesen sein müssen. Leider war keines der Männchen zu weiteren Anflügen zu bewegen, da sie wohl alle längst ausgiebig Erfahrung mit den *O. sipontensis*-Blüten gesammelt hatten und auf die Weibchenattrappen nicht mehr reagierten. Wir suchten daher später andere Flugstellen dieser Biene, an denen *O. sipontensis* nicht vorkam. Richtung Foresta Umbra oberhalb Mattinata gelang es uns schließlich, Anflüge und Pseudokopulationen zu sehen und zu fotografieren (Abb. 13). Die Männchen kamen stets eher behäbig angebrummt, um zunächst kurz vor der Lippe im Schwirrfly zu stehen. Erst dann stürzten sie sich blitzartig auf die Blüte, um dort eher ruhig, aber laut summend und brummend



Abb. 13: *Xylocopa iris* ♂ bei der Pseudokopulation auf *Ophrys sipontensis* (S-Italien, Mte. Gargano).

Kopulationsbewegungen auszuführen. Eines der Männchen kam mehrmals in Zeitabständen zurück, um immer wieder auf verschiedenen *O. sipontensis*-Blüten zu pseudokopulieren.

O. spruneri haben wir vor allem in Kreta auf Bestäubung untersucht. In den vielen Jahren, die wir Kreta besucht haben, hatten wir nie Erfolg. Doch am 18. 3. 1989 ging uns bei Marathos, einer der wenigen Wuchsstellen für *O. spruneri* in Nordkreta, endlich *X. iris* mit Pollinien ins Netz. Die weitere Suche nach anderen ♂ blieb leider erfolglos. Wir konnten lediglich noch kurze „Angriffe“ auf *O. spruneri* von der viel zu großen *X. violacea*, der im Frühjahr im Mittelmeer überall verbreiteten großen schwarzblauen Holzbiene, sehen. Im „Röhrchentest“ zeigte unser *X. iris* ♂ einige, allerdings nicht sehr intensive Pseudokopulationen. Erst auf Karpathos erhielten wir am 26. 3. 1989 auf von Kreta mitgebrachten *O. spruneri* Freianflüge mit schönen Kopulationsversuchen und Pollinienentnahmen. Damit ist *X. iris* der reguläre Bestäuber auch von *O. spruneri*, und die Angabe von KULLENBERG kann als bestätigt gelten.

Da *O. sipontensis* eher mit *O. gargarica*, *O. spruneri* vielleicht mit *O. mammosa/transhyrcana* näher verwandt ist, haben wir hier einen weiteren Fall von Konvergenz aufgrund des identischen Bestäuberselektionsdruckes auf die Blüten vor uns (PAULUS & GACK 1986, 1990b).

15. *Ophrys mammosa* Desf.

Als Bestäuber dieser *Ophrys* haben wir auf Kreta die schwarze *Andrena fuscosa* gefunden (PAULUS & GACK 1983a, 1986). Diese Beobachtung haben wir auf Kreta vielfach bestätigen können (PAULUS 1988b). Weitere Bestäubernachweise konnten wir westlich Athen (6. 4. 1986), bei Moulki/Kiato (Peloponnes, 11. 4. 1986) und direkt bei Mykene (8. 4. 1986) erbringen.

Unsere Angabe für *A. fuscosa* auf *O. transhyrcana* in Israel (PAULUS & GACK 1986) bezieht sich inzwischen unserer Meinung nach auf *O. mammosa*, die entgegen bisheriger Ansicht in Israel neben *O. transhyrcana* vorkommt (DAFNI et al. 1987). Der Bestäuber der echten *O. transhyrcana* ist die große *A. morio*, wie wir auf Zypern zeigen konnten (PAULUS & GACK 1990a).

In Rhodos, Karpathos, Lesbos und in Zentralgriechenland haben wir zwar oft *O. mammosa* gesehen, doch nie Bestäuber finden können. Erwähnenswert erscheint uns, daß wir auf Karpathos oberhalb von Katodio am 27. 3. 1989 2 Ex. von *O. mammosa* gefunden haben, die bemerkenswert kleine Blüten mit sehr kurzen Seitenhöckern hatten. Sie waren schon fast verblüht. Offenbar ist *O. mammosa* von Karpathos bisher noch nicht gemeldet worden. Sie scheint dort ziemlich selten zu sein, da sie von HILLER & KALTEISEN (1988) nicht genannt wird.

Interessant könnte es in diesem Zusammenhang sein, daß wir auf Lesbos ein *A. (Nobandrena) nobilis* Mor. Männchen gefunden haben (13. 4. 1989 bei Pirgi/Mytilini), das 4 frische *Ophrys*-Kopfpollinen trug. Nach Lage der Dinge können diese eigentlich nur von *O. mammosa* sein, da keine andere *Ophrys* aus der *O. sphegodes*-Verwandschaft auf Lesbos vorkommt. Eventuell kommt aber auch *O. lesbis* in Frage, da die Untergattung *Nobandrena* Warncke in näherer Verwandschaft zur Untergattung *Melittodes* steht. Doch wurde im Raum Pirgi — Loutra — Mytilini bisher nie *O. lesbis* gefunden. Leider zeigte das Männchen in „Röhrchentests“ auf *O. mammosa* und andere *Ophrys*-Arten keine Reaktionen. *Nobandrena* gehört offenbar aber auch in die nähere Verwandschaft von *Truncandrena* (als Bestäuber tritt aus dieser Untergattung bisher *A. squalida* auf *O. splendida* in S-Frankreich auf).

16. *Ophrys sphegodes* Miller — *O. cretensis* (Baumann & Künkele) Paulus

Für *O. cretensis* haben wir auf Kreta *Andrena (Zonandrena) vachali* als Bestäuber finden können (PAULUS & GACK 1986, PAULUS 1988b). Besonders 1989 haben wir diese Biene an vielen Stellen in Kreta testen können und sie als regulären Bestäuber bestätigt. PAULUS (1988b) und ALIBERTIS & ALIBERTIS (1989) haben in Kreta neben der später (ab Mitte April) blühenden *O. gortynia* noch eine sehr früh blühende Sippe (ab Januar) gefunden, die sie provisorisch

als *O. pseudomammosa* (?) (oder *mammosa* ssp. *grammica*) bezeichneten, da diese kretische Sippe entfernte Ähnlichkeit mit diesen aus N-Griechenland gemeldeten Typen aufweist. 1989 hatten wir gerade noch Gelegenheit (17.—23. 3.), die letzten hochwüchsigen Exemplare dieser Sippe zu studieren. Wir fanden Pflanzen im Raum Archanes auf nordexponierten Hängen, deren letzte Blüten frisch geöffnet waren. Wir stellten diese Pflanzen an großen Eichenbüschen auf, um die größere *Andrena* ♂♂ patroullierten, darunter sogar ein Tier mit Kopfpollinien. Tatsächlich erhielten wir noch Anflüge mit Pseudokopulationen von 3 ♂♂, die später als *Andrena (Melandrena) nigroaenea* ssp. *candiae* bestimmt wurden. Damit hat sich unser bereits lange gehegter Verdacht bestätigt, daß jene frühblühende Sippe nichts anderes ist als typische *O. sphegodes* (s. str.). Auch im „Röhrchentest“ zeigten *A. nigroaenea* ♂♂ Pseudokopulationen auf *O. sphegodes*, nicht jedoch auf *O. cretensis*. In den Freilandtests beachteten sie *O. cretensis* ebenfalls nicht, wie auch umgekehrt. *A. vachali* ♂♂ niemals auf *O. sphegodes* landeten. Damit ist nun für Kreta neben den schon lange bekannten Sippen *O. cretensis* (früher unter *O. araneola* geführt) und *O. gortynia* (von früheren Kretabesuchern gelegentlich als späte kleine *mammosa* bezeichnet) auch *O. sphegodes* nachgewiesen, die bisher wegen ihrer sehr frühen Blütezeit nicht beachtet worden ist. Sie hat dieselbe Bienenart als Bestäuber wie ihre Namensvettern in S-Italien (Monte Gargano) (PAULUS & GACK 1986) und S-Frankreich (GODFERY 1929), nämlich *A. nigroaenea*. Geprüft werden müßte allerdings, ob die aus S-England beschriebene *O. sphegodes* mit den Pflanzen in S-Frankreich, Italien und Griechenland tatsächlich konspezifisch ist*). Wir haben in SW-Deutschland (Taubergießengebiet) als Bestäuber der dortigen *O. sphegodes* *A. limata* gefunden, eine mit *A. nigroaenea* nah verwandte Art (beide gehören in das Subgenus *Melandrena*). Falls die ja weit verbreitete *A. nigroaenea* auch *O. sphegodes*-Blüten aus England und SW-Deutschland besuchen, wäre gezeigt, daß alle Populationen von England bis Kreta zu einer einzigen Art *O. sphegodes* gehören, die bestenfalls in geographische Rassen gegliedert werden könnte. Zu erwähnen ist hier noch die Angabe bei WARNCKE & KULLENBERG (1984), wonach *A. nigroaenea* bei Experimenten in Schweden die Blüten von *O. sphegodes* aus Italien und Spanien besuchte. Die dritte auf Kreta verbreitete Art aus diesem Komplex, *O. gortynia* (Baumann & Künkele) Paulus, haben wir auf Bestäubung hin noch nicht untersuchen können.

17. *Ophrys lutea* Cav. aggr.

Wie PAULUS & GACK (1986, 1990b) und PAULUS (1988) gezeigt haben, handelt es sich bei den im östlichen Mittelmeergebiet vorkommenden drei Sippen *O. lutea*, *O. sicula* (= *lutea* ssp. *minor*, incl. *O. galilaea*) und *O. melena* um klar getrennte Arten, was durch verschiedene Bestäuber, blühphänologische Unterschiede und natürlich auch durch Differenzen in der Blütenmorphologie begründbar ist. Diese sind allerdings nicht immer leicht zu unterscheiden. Die Bestäubungsverhältnisse sind bei weitem noch nicht in allen Fällen klar. Nach unseren bisherigen Erkenntnissen scheint diese Aggregation innerhalb der Gattung *Ophrys* die einzige zu sein, deren Vertreter (zumindest *O. lutea*) im selben Gebiet regelmäßig von jeweils mehreren nahverwandten Bienenarten bestäubt werden. Dies ist, nach allem was wir wissen, ein deutlicher Unterschied in der Bestäubungsstrategie zur *O. fusca* s. str. aggr., die sich ja über verschiedene Bestäuber in viele eigenständige Arten aufgespaltet hat.

*) Da wir inzwischen wissen, daß die aus Südengland beschriebene *O. sphegodes* ebenfalls von *Andrena nigroaenea* bestäubt werden (REINHARD konnte dort eine Pseudokopulation beobachten und photographieren, 1991), und auch am Neusiedler See dieselbe Biene Bestäuber ist (PAULUS, 1991), sind diese mit den Pflanzen aus S-Frankreich, Italien und Griechenland identisch.

a. *Ophrys lutea* Cav.

O. lutea hat *Andrena* (*Chlorandrena*) *cinerea*, *A. (Chlorandrena) senecionis* und *A. (Chlorandrena) humilis* und, wie im Weiteren ausgeführt wird, mehrere andere Arten derselben Subgenus als Bestäuber. Es handelt sich um nah verwandte Bienenarten, die keine Unterschiede in der Wahl von möglichen *O. lutea*-Blütentypen machen und, wie wir vielfach gesehen haben, oft alle dieselben Blütenindividuen besuchen. Auf Kreta haben wir als Bestäuber ausschließlich eine weitere nah verwandte Art gefunden: *A. (Chlorandrena) panurgimorpha*. (PAULUS & GACK 1986, 1990b; PAULUS 1988b). *A. cinerea* haben wir auf Kreta nie gesehen, obwohl sie nach WARNCKE (1965) dort vorkommen soll.

Peloponnes: An weiteren Bestäuberdaten liegen uns aus der Sammlung GRÜN WALD (München) 10 ♂♂ von *A. cinerea* vor, alle mit abdominalen Pollinien, die GRÜN WALD zwischen dem 22. 3. und 30. 3. 1964 bei Olympia (W-Peloponnes) gefangen hat. Auch wir haben *A. cinerea* ♂♂ mit Pollinien am 10. 4. 1986 bei Exohi/Lirkio gefangen und bei Sterno (NO-Peloponnes) am 9. 4. 1986) auf *O. lutea* eine Pseudokopulation von *A. (Chlorandrena) humilis* ssp. *cucullata* gesehen.

Attika: Am 3. 4. 1989 haben wir östlich Athen am Fuß des Hymmetos an einigen Stellen (Agia Marian, Koropion, südl. Kalyvia Thoriku) viele blühende *O. lutea* neben *O. melena* gefunden. Als Bestäuber traten hier viele ♂♂ von *A. (Chlorandrena) clypella* ssp. *hasitata* auf, von denen einige ♂♂ bereits Pollinien trugen. Diese Art ist sehr nahe verwandt mit *A. humilis*. Bemerkenswert ist, daß diese Bienen die aus Kreta mitgebrachten *O. lutea* völlig ignorierten. HÖLZINGER & KÜNKELE (1985) und KÜNKELE & PAYSAN (1981) haben erstaunlicherweise für das griechische Festland fast keine *O. lutea*-Nachweise. WILLING & WILLING (1985) nennen Fundorte in NW-Griechenland.

Rhodos: Ende März 1987 haben wir vor allem am Südzipfel der Insel immer wieder neben *O. sicula* auch normale *O. lutea* gefunden, die sogar etwas großblütiger sind als die entsprechenden Pflanzen auf Kreta. Auch im Norden begannen *O. lutea* gerade frisch aufzublühen (z. B. bei Kalythiae). PETER (1989) nennt ebenfalls zahlreiche Funde von *O. lutea* auf Rhodos. Als Bestäuber konnten wir leider nur einmal *A. humilis* sehen (26. 3. 1987 bei Apolakkia).

Karpathos: Von dieser Insel wurde bislang nur *O. lutea* ssp. *minor*, nicht jedoch *O. lutea* genannt (GREUTER et al. 1983, HILLER & KALTEISEN 1988). Auch wir waren während unseres Aufenthaltes Ende März 1989 überzeugt, ausschließlich *O. sicula* gesehen zu haben. Wir hatten zwar gelegentlich Zweifel, weil offenbar neben typischen *O. sicula*, die schon weit aufgeblüht waren, immer wieder ganz frisch aufblühende Exemplare auftauchten, die etwas rundlichere Blüten und engere Narbengruben hatten. Wir haben immer wieder Pseudokopulationen von einer kleinen *Andrena*-Art gesehen: Strand von Laki 27. 3. und 29. 3., Othos 27. 3., unterhalb Menetes 28. 3., 3 km NW Hauptstadt 28. 3. Besonders an der letztgenannten Stelle testeten wir viele Pflanzen, da dort sehr viele kleine *Andrena* ♂♂ zwischen den blühenden *Hieracium*-Blüten patrouillierten. Wir waren überzeugt, ausschließlich *O. sicula* vor uns zu haben, da die Bienen zwischen den Pflanzen keinen Unterschied machten.

Überrascht waren wir allerdings, als wir am 30. 3. in SO-Kreta bei Lithines diese „*O. sicula*“ aus Karpathos zusammen mit kretischen *O. lutea* testeten: Viele der hier fliegenden *A. panurgimorpha* ♂♂ pseudokopulierten sowohl auf den *O. lutea* aus Kreta als auch den „*O. sicula*“ aus Karpathos. Damit hatten wir wieder starke Zweifel, ob die Pflanzen aus Karpathos wirklich *O. sicula* waren. Die Determination der Bienen aus Karpathos erbrachte dann auch, daß es sich um *A. humilis* ssp. *prunella* handelt, eine Rasse, die deutlich kleiner ist als die Nominatform von *A. humilis*. Damit gehen wir nun davon aus, daß die vermeintlichen *O. sicula* von Karpathos in Wirklichkeit ausgesprochen kleinblütige *O. lutea* sind! Die Kleinblütigkeit deuten wir als Anpassung an den deutlich kleineren, zwar subspezifisch verschiedenen, aber artgleichen Bestäu-

ber. Danach kommen auch auf Karpathos wie auf Kreta und Rhodos beide *lutea*-Sippen nebeneinander vor. Nach Durchsicht unserer Fotos und des Belegmaterials war es 1989 auf Karpathos vermutlich so, daß *O. sicula* schon ziemlich verblüht war, während *O. lutea* gerade im Kommen war. Die Unterscheidung dürfte, ähnlich wie auf Kreta, nicht immer leicht sein. In der Regel sind beide Sippen außer an der meist rundlicheren Lippenform bei *O. lutea* vor allem an der Form der Narbengrube zu trennen. Bei *O. sicula* ist sie im Verhältnis zur hier kurzen basalen Längskerbe der Lippe breit, bei *O. lutea* ist sie schmaler, die Kerbe länger. *O. sicula* beginnt wesentlich früher im Jahr zu blühen, hat dann aber eine sehr lange Blühzeit, die sich lange mit der von *O. lutea* überschneidet.

Lesbos: Auf dieser Insel haben wir trotz intensiver Suche keine *O. lutea* gefunden.

Nachfolgende Tabelle gibt einen Überblick über die derzeit bekannten Bestäuber von *O. lutea*. Zusammenfassend läßt sich sagen, daß sie auch im östlichen Mittelmeergebiet ausschließlich von *Andrena*-Arten des Subgenus *Chlorandrena* bestäubt wird.

A. (<i>Chlorandrena</i>) <i>cinerea</i> Br.	S-Spanien, S-Frankreich, Peloponnes
A. (<i>Chlorandrena</i>) <i>senecionis</i> Perez	S-Spanien
A. (<i>Chlorandrena</i>) <i>humilis</i> Imhoff	S-Italien, Rhodos
A. (<i>Chlorandrena</i>) <i>humilis</i> ssp. <i>cucullata</i> W.	Peloponnes
A. (<i>Chlorandrena</i>) <i>humilis</i> ssp. <i>prunella</i> W.	Karpathos
A. (<i>Chlorandrena</i>) <i>nigroolivacea</i> Dours	S-Italien, Algerien
A. (<i>Chlorandrena</i>) <i>panurgimorpha</i> Mavr.	Kreta
A. (<i>Chlorandrena</i>) <i>clypella</i> ssp. <i>hasitata</i> W.	Attika

b. *Ophrys sicula* Tineo (*O. lutea* ssp. *minor*, *O. galilaea*)

PAULUS (1988) hat gezeigt, daß *O. lutea* ssp. *minor* (TOD.) O. & E. Danesch auf dem Artrang *O. sicula* Tineo heißen muß. Daß *O. sicula* als eigenständige Art gelten muß, ist außer durch blütenmorphologische Differenzen vor allem durch spezifische Bestäuber gezeigt. *O. sicula* wird in erster Linie von *Andrena* (*Chrysandrena*) *hesperia* oder nächst verwandten Arten dieses Subgenus bestäubt (Libanon: KULLENBERG 1961; Aegina: VÖTH 1984; Kreta: PAULUS & GACK 1986, PAULUS 1988b; Rhodos: SAUER, Bielefeld in litt.).

Neue Bestäuberdaten:

Karpathos: Laki 27. 3. 1989 1 ♂ von *A. hesperia* mit Pollinien.

Rhodos: Kalathos 21. 3. 1987 mehrere Pseudokopulationen von *A. hesperia*, Kaption 29. 3. 1987 1 ♂ *A. hesperia* mit Pollinien.

Lesbos: 1989 an vielen Stellen zahlreiche Pseudokopulationen von *A. hesperia*: Loutra Korfou, Pirgi westl. Mytilini, Kalimvatera, oberhalb Plomari, südl. Agiassos, Andissa. An allen Stellen kamen auch stets *O. sicula*-Pflanzen vor. Bei Loutra Korfou am Kolpos Geras erhielten wir außerdem Anflüge von 12—15 ♂♂ von *A. (Chrysandrena) merula*, die trotz ihrer Kleinheit gelegentlich Pollinien entnommen haben. *A. merula* ist sehr größenvariabel. Diese Bienenart beobachteten wir bereits einmal als Bestäuber von *A. sicula* in Israel.

Peloponnes: Pseudokopula durch 1 ♂ von *A. (Euandrena) vulpecula* auf *O. sicula* (13. 4. 1986 bei Stimanga). Diese Bienenart war uns bisher als Bestäuber der melenaoiden *O. sicula* am Monte Gargano (S-Italien) bekannt.

Zentr.-Griechenland: 23. 3. 1986 bei Malesina O-Griechenland 2 ♂♂ von *A. hesperia* bei der Pseudokopulation beobachtet.

Damit hat es sich weiterhin bestätigen lassen, daß *A. hesperia* von Italien über das griechische Festland, Peloponnes, Lesbos, Kreta, Karpathos, Rhodos bis zum Libanon als Bestäuber von

O. sicula auftritt und keinen Unterschied zwischen *O. sicula* in Italien oder der sogenannten *O. galliata* (etwa im Libanon) macht. Wenn man letztere als eigene Sippe aufrechterhalten möchte, dann höchstens im Rang einer geographischen Rasse:

Ophrys sicula* ssp. *galliata (Fleischmann & Bornmüller) Paulus & Gack **comb. et stat. nov.**, Basionym: *Ophrys galliata* Fleischmann & Bornmüller, Ann. Naturhist. Mus. Wien **36**: 12, 1963.

c. *Ophrys melena* (Renz) Paulus & Gack

O. melena kommt ausschließlich in Griechenland vor. Sie besitzt zwei Zentren, eines im Südosten (Euböa, Attika, NO-Peloponnes), ein anderes in NW-Griechenland, Korfu (HÖLZINGER & KÜNKELE 1985). WILLING & WILLING (1985) weisen aber darauf hin, daß die Pflanzen in NW-Griechenland nur äußerst vereinzelt und dann meist in undeutlicher Ausprägung in der Population *O. sicula* erscheinen: „Man sollte die von hier angegebenen Pflanzen daher eher in die Variationsbreite der ssp. *minor* stellen.“ Wir haben bisher nur Pflanzen von der Peloponnes und Attika gesehen, die ganz eindeutig weder zu *O. sicula* noch zu *O. lutea* gehören, sondern ganz sicher eine eigenständige Art darstellen. Zu prüfen bleiben die Pflanzen des Mte. Gargano-Gebietes, die als *O. lutea* ssp. *melena* bezeichnet werden (LORENZ & GEMBARDT 1987). Diese gehören eher in die nächste Verwandtschaft von *O. sicula* und sind möglicherweise mit dieser konspezifisch. Wir haben bislang keine klaren Auswahlexperimente auf unterschiedliche Bestäuberattraktivität machen können. Bislang haben wir nur Daten für eine gute Attraktivität dieser „melenoiden *sicula*“ für *Andrena vulpecula*, nicht dagegen für *A. hesperia*. Im übrigen treten solche „*melena*-ähnlichen“ Farbvarianten im Monte Gargano-Gebiet und nicht nur dort auch bei den großblütigen *O. lutea* auf. Umgekehrt kann die typische und echte *O. melena* auch einen völlig gelben Labellum-Seitenrand haben und wirkt dann wie eine *O. lutea*. Solche Pflanzen haben wir an beiden Fundstellen zwischen den dunklen *O. melena* gesehen, wobei es stets viele Zwischenformen gibt.

Über die Bestäubung haben wir bis heute nichts Neues in Erfahrung bringen können. VÖTH (1985) hat in S-Griechenland ein ♂ von *A. (Simandrena) transitoria* Mor. als Bestäuber beobachtet. Diese Untergattung steht in keiner näheren Beziehung zu *Chlorandrena* oder *Chrysandrena*. (Bislang ist nur eine weitere Art dieses Subgenus als Bestäuber gefunden worden: *A. [Simandrena] combinata* [Chr.] auf *O. aymoninii* [PAULUS & GACK, in Vorb.]).

18. *Ophrys iricolor* Desf.

VÖTH (1984) hat erstmals auf Aegina die große schwarze *Andrena (Melandrena) morio* bei der Pseudokopulation auf *O. iricolor* beobachtet. Bereits VOGEL (1977) hatte auf Kreta, NILSSON 1977 auf Rhodos (zitiert in WARNCKE & KULLENBERG 1984) *A. morio* ♂♂ mit abdominalen Pollinien gefunden, ohne ihre Spender zu kennen. Für Kreta (PAULUS & GACK 1986) und Zypern (PAULUS & GACK 1990a) konnten wir diese Biene als Bestäuber bestätigen.

Auf Rhodos und Karpathos haben wir zwar allenthalben *O. iricolor* gefunden, aber keine Bestäuber. Dagegen konnten wir 1989 auf Lesbos mehrfach ♂♂ von *A. morio* mit Pollinien fangen und — allerdings nur in „Röhrchentestes“ — Pseudokopulationen sehen. Die in Kreta sehr früh blühende, *O. iricolor* sehr ähnliche Sippe wurde inzwischen als neue Art *O. mesaritica* PAULUS & ALIBERTIS (1990) beschrieben.

19. *Ophrys omegaifera* Fleischm. — *O. fleischmannii* Hayek

Beide Arten sind auf Kreta durch zwei verschiedene Bestäuber getrennt: *Anthophora atroalba* ist der Bestäuber von *O. omegaifera*, *A. sicheli* der von *O. fleischmannii*. *O. fleischmannii* kommt, soweit wir heute wissen, ausschließlich auf Kreta vor (PAULUS & GACK 1986, PAU-

LUS 1988). Alles, was vorher als *O. fleischmannii* außerhalb von Kreta bezeichnet worden ist (BAUMANN & DAFNI 1981), ist entweder *O. israelitica* BAUMANN & KÜNKELE (1988) (Israel, Zypern, S-Türkei) oder es handelt sich eventuell um eine weitere Art (Paros, Naxos, Hydra: Fotobelege von VÖTH, Mödling, und LÄPPLÉ, Rastatt*). Wir hatten schon früher darauf hingewiesen, daß die Israelisch/cypriotischen Populationen eine eigene Art darstellen, die u. a. durch einen völlig anderen Bestäuber (*A. flavipes*) gekennzeichnet ist (PAULUS & GACK 1986, 1990a, b; PAULUS 1988b). Für *O. omegaifera* haben wir von Rhodos und Karpathos weitere Bestäuber-Nachweise:

Rhodos: Artamiti Kloster bei Laerma 20. 3. 1987 2 ♂♂ von *A. atroalba* mit abdominalen Pollinien, am 25. 3. bei Genadi 1 ♂ gefangen; außerdem konnten wir noch Pseudokopulationen von der silber-schwarzgrauen *A. nigriceps* sehen: 22. 3. 1987 bei Koskinu, mehrere Anflüge, 2 ♂♂ mit Pollinien. 28. 3. 1987 mittlere Zone des Profitis Elias oberhalb Kapion 1 ♂ mit Pollinien. Damit gibt es auf Rhodos für *O. omegaifera* offenbar zwei Bestäuber. *O. omegaifera* haben wir während unseres Aufenthaltes auf Rhodos an vielen Stellen gesehen. Viele Pflanzen waren bereits am Ende ihrer Blühzeit. Daneben gab es aber auch völlig frische Individuen, ohne daß in der Blütenmorphologie auffällige Abweichungen zu erkennen gewesen wären.

Karpathos: Im Süden der Insel haben wir *O. omegaifera* nur noch in mittleren Lagen blühend angetroffen. Besonders an den Osthängen zwischen Karpathos-Stadt und Spoa war die Art nicht selten. Vor allem südlich Spoa in den Steilhängen mit lichthem Kiefernwald flogen noch etliche *A. atroalba* mit abdominalen Pollinien (25. 3. 1989). Genauso war es bei Volada und Othos (27. 3. 1989). Andere *Anthophora*-Arten hatten niemals Pollinien, so daß wie in Kreta also auch auf Karpathos der Bestäuber von *O. omegaifera* die Pelzbiene *A. atroalba* ssp. *agamoides* ist.

Kreta: Bezüglich der Bestäubung der noch zu beschreibenden frühen, sehr großblütigen *O. omegaifera*-Sippe (PAULUS 1988b, ALIBERTIS & ALIBERTIS 1989: „*basilicata*“) liegen nur wenig aussagekräftige Beobachtungen vor. PAULUS sah die größere silbergraue *A. nigrocincta*, die zwar deutliches Interesse hatte, aber zu wenig eindeutiges Verhalten gezeigt hat. Da ihre Flugzeit vor Mitte März liegt (wir haben diese *Anthophora*-Art in den vielen Jahren später nie fliegen sehen), könnte sie sehr gut der Bestäuber sein.

20. *Ophrys sitiaca* Paulus & A. + C. Alibertis und *O. israelitica* Baumann & Künkele

O. sitiaca ist bislang nur aus dem östlichen Kreta bekannt und gehört zu den sehr früh blühenden *Ophrys*-Sippen. Es bleibt abzuwarten, ob diese gutbegründete Art auch außerhalb Kretas verbreitet ist. Die Blühzeit beginnt in der Regel Anfang Januar und endet in den höheren Lagen Ende März/Anfang April (PAULUS 1988b, ALIBERTIS & ALIBERTIS 1989). Die Art ist ähnlich *O. israelitica*. Sie unterscheidet sich aber durch größere Blüten und vor allem durch eine kleine Längskerbe in der Mitte der Lippenbasis. Der Bestäuber war bisher nicht bekannt. Wir haben uns daher 1989 nochmals bemüht, diesen zu finden. Am 19. und 20. 3. hielten wir uns in der mittleren und vor allem oberen Waldzone auf der Westseite des Thripti-Massivs auf, wo wir noch viele blühende, wenn auch schon jeweils die allerletzten Blüten von *O. sitiaca* antrafen. Tatsächlich wurden unsere Pflanzen bald von größeren *Andrena* ♂♂ besucht, die sehr intensive Pseudokopulationen vorführten (Abb. 14). Diese ♂♂ schwärmten vor allem um niedrige Kiefern und andere Büsche. Einige von ihnen trugen gut sichtbar gelbe abdominale Pollinien. In den zwei Tagen erhielten wir sehr viele Anflüge immer von derselben Bienenart, die später als *A. (Melandrena) nigroaenea* determiniert wurde.

Damit ist gezeigt, daß *O. sitiaca* eine von *O. israelitica* klar verschiedene Art ist. Bemerkenswert ist, daß *O. sitiaca* und *O. israelitica* danach in einem ähnlichen Verhältnis stehen wie *O.*

*) Auf Naxos konnten wir inzwischen (1990) *O. israelitica* finden und Pseudokopulationen mit *Andrena flavipes* beobachten (in Vorber.).

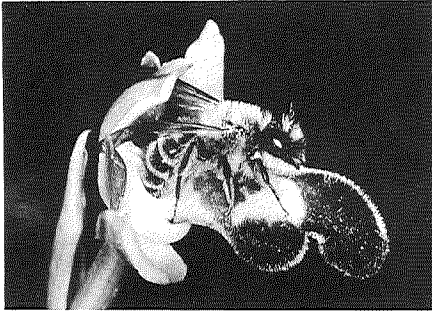


Abb. 14: *Andrena nigroaenea* ♂ bei der Pseudokopulation auf *Ophrys sitiaca*; es findet gerade eine Bestäubung statt (O-Kreta, Thriпти).

flavipes-fusca und *O. nigroaenea-fusca* (s. Kap. *O. fusca* s. str. aggr.). 1990 konnten wir *O. israelitica* auch für Naxos bestätigen. BAUMANN & DAFNI (1981) hatten sie aufgrund von Foto-belegen von Herrn Vöth für diese Insel unter *O. fleischmannii* gemeldet.

21. *Ophrys fusca* s. str. aggr.

Wie PAULUS & GACK (1980, 1981, 1986, 1990a, b) und PAULUS (1988b) gezeigt haben, besteht *O. fusca* s. str. aus einem Konglomerat von verschiedenen Sippen, die durch verschiedene spezifische Bestäuber der Gattung *Andrena*, durch phänologische, chorologische und meist auch blütenmorphologische Differenzen ausgezeichnet sind. Wahrscheinlich müssen nach besserer Kenntnis ihrer Verbreitung und Variabilität nahezu alle als eigenständige Arten betrachtet werden. Die große Variabilität — betrachtet man *O. fusca* als eine einzige, weit verbreitete Art — in der Blütengröße, Malgestaltung, Färbung und Blühzeit ist offenbar keine Konsequenz verschiedener Wuchsorte oder eines verschiedenen und schwankenden Lokalklimas, sondern der Ausdruck von bisher nicht richtig in ihrer diskontinuierlichen Merkmalsausprägung und Verbreitung beachteten eigenständigen Arten. Es ist interessant, daß einige der alten Autoren hier bereits ganz anders gedacht und die Verhältnisse der Formgliederung richtig gesehen haben. So hat bereits LOJACONO (1908) allein in Sizilien vier *O. fusca*-Sippen unterschieden, die nach heutiger Kenntnis der Bestäuber wohl alle eigene Arten sind (PAULUS & GACK 1990c). Im Folgenden sind vor allem neue Bestäuberdaten vorgestellt. Um jedoch die Einordnung in den sicherlich noch sehr verworrenen taxonomischen Sachverhalt zu erleichtern, sind alle jetzt im östlichen Mittelmeerraum bekannten *O. fusca*-Typen vorab zusammengestellt (PAULUS 1988b, PAULUS & GACK 1990b). Es ist zur Zeit nicht klar, welche der bisher bekannten Sippen den Namen *O. fusca* tragen darf. Die Benennungen sind daher derzeit lediglich Kennzeichnungen, die wir durch den Bestäuber-Namen als Präfix vornehmen:

- a) *O. flavipes-fusca*: Bestäuber A. (*Zonandrena*) *flavipes*
- b) *O. creberrima-fusca*: Bestäuber A. (*Zonandrena*) *crebberima* (Kreta)
- c) *O. nigroaenea-fusca*: Bestäuber A. (*Melandrena*) *nigroaenea*
- d) *O. cinereophila-fusca*: Bestäuber A. (*Chlorandrena*) *cinereophila*
- e) *O. Blithopertha-fusca*: Bestäuber *Blithopertha lineolata* (Coleoptera, Scarabaeidae) (Lesbos, Samos, Naxos)
- f) *O. Thriпти-fusca* (spät): Bestäuber A. (*Chrysandrena*) *merula* ?? (Kreta)
- g) *O. Thriпти-fusca* (früh): Bestäuber A. (*Euandrena*) *bicolor* ?? (Kreta)
- h) *O. Kreta-fusca* (großblütig, früh): Bestäuber unbekannt (Kreta)
- i) *O. fusca*-großblütig, spät: Bestäuber unbekannt (S-Griechenland, Rhodos ?) (*A. labialis* ?).

Es fällt auf, daß allein auf Kreta 5 *O. fusca*-Typen vorkommen. Dafür fehlen dort die sonst weit verbreiteten *O. flavipes-fusca* und *O. nigroaenea-fusca*.

a. *Ophrys flavipes-fusca*

Diese *O. fusca* mit mittelgroßen Blüten ist, abgesichert durch Bestäuberdaten von N-Afrika, S-Spanien über Frankreich, Italien, wohl ganz Griechenland mit Peloponnes, und von Karpathos, Rhodos und Lesbos bekannt (Abb. 15). Vermutlich ist sie in der gesamten Ägäis und entlang

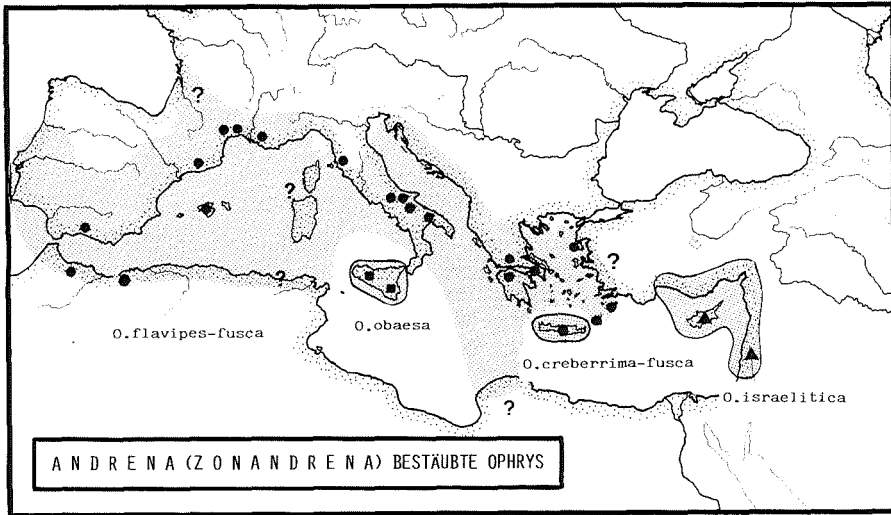


Abb. 15: Bisher bekannte Verbreitung der von *Andrena flavipes* (und der nächstverwandten *Andrena creberrima*) bestäubten *Ophrys fusca*-Sippen.

der Westküste Anatoliens verbreitet. Sie fehlt auf Naxos, Kreta und Zypern. Dort ist sie durch andere Sippen ersetzt oder verdrängt. So bezieht sich die Angabe von *A. flavipes* als Bestäuber von *O. fusca* in Zypern von BAUMANN & HALX (1972) auf *O. israelitica*. *O. flavipes-fusca* blüht von Anfang/Mitte März bis längstens Mitte April und ist oft die dominierende *O. fusca*-Form.

Rhodos: Während unseres Aufenthaltes auf Rhodos vom 19. 3. 1987 an war *O. flavipes-fusca* schon ziemlich am Ende der Blühzeit. Demnach dürfte die Hauptblühzeit auf Rhodos Anfang März sein. Wir fanden an vielen Stellen der Insel noch genügend Individuen, um Bestäuber-tests machen zu können. Wir haben Belege von: Kalathos 21. 3. 1987 einzeln, praktisch verblüht; Koskinu 22. 3. 1987 nicht selten, meist nur noch die letzten Blüten; Kalythiae 22. 3. 1987 häufig; südl. Kattavia 24. 3. 1987 einzeln, meist verblüht; Kalathos 21. 3. 1987 1 ♂ Pseudokopula („Röhrchentest“); Appolakia 26. 3. 1987 4 Pseudokopulationen (Freianflüge).

Karpathos: Auf dieser Insel hielten wir uns Ende März 1989 auf. Wir haben *O. flavipes-fusca* nahezu überall im Süden der Insel gefunden. Die Pflanzen waren aber wie auf Rhodos weitgehend verblüht. Besonders im lichten Kiefernwald 3—4 km südlich Spoa haben wir viele Pseudokopulationen von *A. flavipes* gesehen (25. 3.). Bei Katodio/Aperi gab es zwischen *O.*

cinereophila-fusca noch viele *O. flavipes-fusca*. In einer *Orchis italica*-Blüte fanden wir ein schlafendes *A. flavipes* ♂ mit abdominalen Pollinien (24. 3.).

Lesbos: Anfang April 1989 bot sich uns ein ähnliches Bild. *O. flavipes-fusca* war zwar an vielen Stellen vorhanden, aber weitgehend verblüht. Die Rasterkartierung von GÖLZ & REINHARD (1989) für *O. fusca* dürfte sich mit wenigen Ausnahmen auf *O. flavipes-fusca* beziehen. Pseudokopulationen von *A. flavipes* erhielten wir nördlich von Plomari, bei Agiasos und Pirgi/Mytilini.

S-Griechenland/Peloponnes: *O. flavipes-fusca* ist hier ab Anfang/Mitte März überall weit verbreitet und oft sehr häufig. Mitte April findet man dann nur noch sehr vereinzelt frische Pflanzen. Wir haben an vielen Stellen einzelne Pseudokopulationen sehen können, so bei Lamia 18. 4. 1986, Sikion (NO-Peloponnes) 3. 4. 1985, Stimanga (NO-Peloponnes) 13. 4. 1986. Hier beobachteten wir auch einzelne Pseudokopulationen von der nah verwandten, aber etwas später fliegenden *A. creberrima*. Im Vergleich zu den westmediterranen Populationen von *O. flavipes-fusca* haben die ostmediterranen offenbar im Schnitt etwas größere Blüten und erinnern darin stärker an *O. nigroaenea-fusca*.

b. *O. creberrima-fusca*

PAULUS (1988) hat bereits über die Bestäubung dieser in Kreta weit verbreiteten *O. fusca*-Sippe berichtet. Sie beginnt dort in der Regel erst Anfang/Mitte April zu blühen und kommt vor allem in den mittleren Lagen vor. Sie ist durch oft große, fast senkrecht stehende, breite Lippen ausgezeichnet. Der Bestäuber ist *A. (Zonandrena) creberrima*, eine mit *A. flavipes* sehr nah verwandte Art. *A. flavipes* fehlt auf Kreta, was das Fehlen von *O. flavipes-fusca* erklärt. Es ist anzunehmen, daß *O. creberrima-fusca* sich aus *O. flavipes-fusca* entwickelt hat, indem die etwas später fliegende *A. creberrima* durch Selektion den Blühbeginn sukzessive in den April verschoben hat. Ob sie bestäubungsbiologisch von *O. flavipes-fusca* isoliert ist, ist fraglich. *A. creberrima* tritt nämlich sowohl in S-Italien als auch in Griechenland gelegentlich als zusätzlicher Bestäuber von *O. flavipes-fusca* auf. Zudem zeigten süditalienische *A. flavipes* ♂♂ (allerdings im „Röhrchentest“) Pseudokopulationen auf *O. creberrima-fusca*.

c. *O. nigroaenea-fusca*

Diese großblütige, stets früh blühende *O. fusca* haben wir bislang vor allem im westlichen Mittelmeergebiet untersuchen können. Sie fängt dort oft schon im Januar an zu blühen. Vermutlich gilt dies auch für das östliche Mittelmeergebiet. Einzelne Pflanzen können aber bis Anfang April gefunden werden, was gut der ebenso langen Flugzeit der ♂♂ des Bestäubers *A. nigroaenea* entspricht. Bestäubernachweise liegen bisher aus NO-Spanien (ARNOLD 1981), S-Frankreich (GODFERY 1925, PAULUS & GACK 1983a, 1986), Mallorca (KULLENBERG 1973), S-Italien (PAULUS & GACK 1986) und Sizilien (PAULUS & GACK 1990c) vor. Für Griechenland gibt es bislang nur eine Beobachtung: Galaxidion (S-Griechenland) zweite Märzhälfte 1982 (VÖTH 1985). Weiterhin liegen aus der coll. GRÜNWALD (München) 3 ♂♂ von *A. nigroaenea* mit abdominalen Pollinien vor, die am 9. 4. 1973 von GROSS bei Perachora (W-Attika) gefangen worden sind.

Auf den Reisen in Griechenland und auf den Inseln haben wir nur noch sehr vereinzelt Pflanzen gefunden:

Griechenland: Bei Malesina (östl. Mittelgriechenland) 22. 3. 1986, praktisch verblüht, *O. flavipes-fusca* ging gerade frisch auf; Phyli nordwestl. Athen 6. 4. 1986 1 Exemplar.

Rhodos: Mitte März 1987 südl. Rhodos-Stadt, einige sehr großblütige, aber praktisch verblühte *O. fusca*. Es ist aber nicht sicher, daß dies *O. nigroaenea-fusca* waren.

Über die weitere Verbreitung in der Ägäis liegen keine gesicherten Daten vor. In Kreta fehlt diese Art ganz sicher. Sie ist dort bestäubungsökologisch durch *O. sitiaca* ersetzt.

Die Unterscheidung von *O. flavipes-fusca* und *O. nigroaenea-fusca* scheint uns in Griechenland nach bisheriger sehr spärlicher Erfahrung ziemlich schwierig zu sein. Dies liegt u. a. daran, daß *O. flavipes-fusca* im Osten deutlich großblütiger ist als in Italien oder S-Frankreich.

d. *O. cinereophila-fusca*

Die sehr kleinblütige *O. cinereophila-fusca* ist zumindest im südlichen Griechenland, vermutlich in der gesamten Ägäis, W-Anatolien und Zypern verbreitet (PAULUS 1988b), PAULUS & GACK 1986, 1990a). Möglicherweise kommt sie sogar bis Antakya (SO-Türkei) vor. (ALTAN & HOFFMANN 1986). Der Bestäuber, die entsprechend kleine *A. (Chlorandrena) cinereophila* ist erstmals von VÖTH (1985) in S-Griechenland (Galaxidion) und auf Aegina beobachtet worden. Wir haben weitere Bestäubernachweise aus Kreta (PAULUS 1988b) sowie Rhodos und Zypern (PAULUS & GACK 1990a). Sichere Pflanzenfunde haben wir außerdem von Karpathos (1989: in mittleren Lagen verbreitet und häufig, Ende März bereits ziemlich verblüht), Lesbos (1989: ausschließlich auf dem Kalkmassiv zwischen Piri und Mytilini gefunden, ziemlich verblüht), Aegina, Peloponnes: Mykene, Sikion, S-Griechenland: Phylli nordwestl. von Athen, Mourikion am Yliki See südl. Thivae. Wir fanden sie trotz intensiver Suche nicht bei Delphi, Amphissa und Lamia.

e. *O. Blithopertha-fusca*

Auf Lesbos fanden wir bei Piri westl. Mytilini eine ganz fremdartig anmutende, niederwüchsige *O. fusca*-Sippe, die sich durch sehr flache Lippen auszeichnet. Die Grundfarbe ist sehr dunkel mit einem oft sehr breiten hellgelben Saum, der auch dunkel rotbraun sein kann. Das Mal ist dunkelblau. Bei unserer Ankunft (5. 4. 1989) fingen solche Pflanzen in einer dichten Thymian-*Cistus*-Formation gerade an zu blühen. Ähnliche Pflanzen hatten wir bereits früher auf Dias von Samos (Fotobeleg VÖTH, Mödling: Samos 20. 4. 1976; HIRTH & SPAETH 1989) gesehen. Möglicherweise gibt es diese Sippe auch in Rhodos (Fotobeleg durch Herrn GÜGEL, München: 5. 4. 1987 Aj. Jeorjios östl. Wardas). Nach Sichtung der Fotobelege der als angeblichen Hybride *O. iricolor* x *O. lutea* ssp. *minor* interpretierten Pflanzen aus Chios (GÖLZ & REINHARD 1981, Tafel 10, Fig. c) gehören auch diese Pflanzen hierher*).

Als Bestäuber fanden wir nun zu unserer großen Überraschung den kleinen Blatthornkäfer *Blithopertha lineolata*, einen Verwandten des auch bei uns verbreiteten Gartenlaubkäfers *Phyllopertha horticola*. Am 5. 4. 1989 flog plötzlich ein solcher Käfer inmitten dieses *O. fusca*-Bestandes und fiel uns durch einen gelben Anhang am Hinterende auf, der sich als ein ganzes Büschel gelber Pollinien entpuppte. Es waren 12 Pollinien, die am Hinterleibsende auf dem Pygidium festgeklebt waren. Auch wenn es uns zunächst merkwürdig vorkam, konnte sie der Käfer eigentlich nur von dieser neuartigen *O. fusca* haben. Am 8. 4. bestätigte sich diese Vermutung. Oberhalb von Plomari schwärmten viele ♂♂ dieses Käfers an einer Straßenrandböschung. Wir stellten zwei Pflanzen der *O. Blithopertha-fusca* zusammen mit *O. flavipes-fusca* und *O. cinereophila-fusca* auf. Zu unserer Freude und Überraschung kamen plötzlich von allen Seiten langsam die Käferchen angeschwärmt und balgten sich bald zu vieren und fünfen auf einer Lippe (Abb. 16, s. Farbtafel 2, r. o.). Sie zeigten eindeutig sexuelle Erregung, da sie ihre Kopulationsapparate weit herausgestreckt hatten. Sie nahmen stets sehr schnell die für *O. fusca* charakteristische Position mit dem Hinterleib zur Narbengrube hin ein. Aus allen Blüten waren schnell die Pollinien entfernt und klebten vor allem am Pygidium, dem letzten

*) Inzwischen haben wir auch auf Naxos *O. Blithopertha-fusca* gefunden und zahlreiche Pseudokopulationen beobachten können.

sichtbaren Hinterleibssegment der Käfer. Kein einziger Käfer landete auf Blüten einer anderen *O. fusca*-Sippe. Weitere Anflüge erhielten wir noch bei Sigri, wo die Käfer inmitten unserer *Ophrys*-Palette ausschließlich auf der *O. Blithopertha-fusca* landeten und pseudokopulierten. Trotz vieler weiterer Versuche konnten wir keine Biene als Bestäuber finden, was wir natürlich eher erwartet hätten. Diese Beobachtungen sind nun außerordentlich bemerkenswert. Der Käfer reagiert auf die Signale der Blüte in völlig adäquater Weise wie *Andrena* ♂♂. Er wird von dem Duftbouquet mindestens über mehrere Meter Entfernung angelockt. Er landet gezielt auf dem Labellum und dreht sich vor allem sofort um 180°. Dies bedeutet, daß die taktile Stimulation der Labellumbehaarung auch auf die ♂♂ dieser Käferart wirkt, obwohl die Weibchen von *B. lineolata* fast unbehaart sind. Unsere Beobachtungen zeigen, daß diese Käferart ganz sicher ein guter Bestäuber ist. Das schließt nicht aus, daß es daneben noch eine *Andrena*-Art als legitimen Bestäuber gibt und wir diese nur noch nicht gefunden haben.

Dieser Befund schließt sich an Beobachtungen anderer Käfer als gelegentliche *Ophrys*-Blütenbesucher an. Hier ist vor allem der schon erwähnte Gartenlaubkäfer *Phyllopertha horticola* (*Scarabaeidae*) zu nennen, den wir seit vielen Jahren vor allem im Taubergießen-Gebiet in SW-Deutschland bei der Pseudokopulation auf *O. holosericea* beobachtet haben. Diese Käfer sind aber zu klein, um als reguläre Bestäuber häufig die Pollinien zu entnehmen. Die Käfer landen nämlich auf der Lippe und beginnen aufgeregt auf ihr umherzulaufen. Sie versuchen mit weit ausgestrecktem Genitalapparat überall am Lippenrand oder auf dem Labellum selbst zu kopulieren. Zur Pollinienentnahme kommt es dabei eher zufällig. Wenn überhaupt Pollinien entnommen werden, kleben diese am Kopf, an den Elytren oder an den Beinen. Dennoch führt dieses Verhalten in beschränktem Maß zu Bestäubungen. Ähnliche Beobachtungen liegen aus der N-Schweiz von REINHARD (1985) und dem Elsaß von ENGEL (1985) vor. Schon FERLAN (in litt. 1950 an KULLENBERG, zit. in KULLENBERG 1961) berichtet von Käferbesuchen auf *O. sphegodes* in NO-Italien, und zwar von den kleinen dunklen Rosenkäfern *Tropinota hirta* und *Oxythyrea funesta*, die aber eher auf der Suche nach Freßbarem waren. Ähnliches berichtet KULLENBERG (1961) für *T. squalida* auf *O. tenthredinifera*, *O. scolopax* und *O. apifera*.

Während die zitierten Rosenkäfer nicht sicher durch sexuelle Stimulation angelockt worden sind, gilt dies aber auf jeden Fall für *P. horticola* und *O. holosericea* bzw. *B. lineolata* und *O. Blithopertha-fusca* aus Lesbos. Im letztgenannten Fall liegt vielleicht sogar eine gezielte Anpassung der *Ophrys* vor, während *Phyllopertha* wohl nur zufällig auf das Duftanlock-Bouquet von *O. holosericea* reagiert, weil dieses Komponenten enthält, die seine eigenen Weibchen als Sexuallockstoff einsetzen. Eine erste Duftstoffanalyse wurde von BORG-KARLSON (1985) vorgenommen.

f und g. *O. Thriphti-fusca* (früh) und *O. Thriphti-fusca* (spät) (O-Kreta)

PAULUS (1988) berichtet von einer *O. fusca*-Form, die bisher nur im Thriphti-Massiv (O-Kreta) gefunden worden ist (*Thriphti-fusca*). Sie erblüht relativ spät, ab Ende März/Anfang April im Bereich der Thriphti Almen auf ca. 800 m Höhe. Als Bestäuber wurden lediglich 2 ♂♂ der kleinen *A. merula* beobachtet (die gelegentlich auch von *O. sicula* angezogen wird.).

1989 waren wir zusammen mit dem Ehepaar ALIBERTIS am 19. und 20. 3. wieder im Thriphti-Massiv. Zu unserer Überraschung fanden wir in der oberen Waldzone neben *O. sitiaca*, *O. cretensis*, *O. omegaifera* und *O. fleischmannii* viele Individuen einer *O. fusca*-Sippe, die bereits ziemlich verblüht war. Sie stimmte in ihren Merkmalen mit keiner der uns von Kreta bereits bekannten anderen *O. fusca*-Typen überein. Zu dieser Jahreszeit blühen in Kreta in den tieferen Lagen nur *O. cinereophila-fusca* und die großblütige, sehr dunkle *O. fusca* (*O. Kreta-fusca*, groß, früh, s. nächster Absatz) mit einer oft rötlichen Lippenunterseite. Der letzten ist die neue *O. fusca*-Sippe ähnlich, doch ist sie kleinblütiger und blütenreicher. Diese neue *O. „Thriphti-fusca, früh“* fand sich sogar auf den Hochalmen des Thriphti (oberhalb 900 m!), wo um diese

Zeit außer einigen wenigen *Orchis lactea* und *O. papilionacea* noch keine Orchideen blühten. Selbst hier war sie praktisch schon verblüht. Am 21. 3. fuhren wir noch über Stavrochori-Orimo von der Südseite in die höheren Lagen des Thripti-Massivs. Gleich oberhalb Stavrochori fanden wir wieder diese *O. fusca* (allerdings nur 3 Exemplare). Hier blühte bereits wesentlich mehr: viele *O. omegaifera*, viele *O. fleischmannii*, einige *O. tenthredinifera*, *O. cretensis* und sogar 2 prächtige *O. spruneri*. In der oberen Waldzone der Westseite des Thripti versuchten wir den Bestäuber zu finden. Wir sahen zwar mehrfach kleine schwarze *Andrena* ♂♂ mit abdominalen Pollinien fliegen, doch entkamen sie uns. Während wir noch diese *O. fusca* an einem Tisch im Freien untersuchten, landete plötzlich eines dieser *Andrena* ♂ und pseudokopulierte auf einer Blüte. Es wurde später als *A. bicolor* F. bestimmt. Bei weiteren Tests konnten wir keine Anflüge erhalten. Wichtig zu erwähnen sind allerdings zwei Negativ-Ergebnisse: Fliegende *A. merula* und *A. creberrima* ♂♂ zeigten keinerlei Interesse an dieser neuen *O. fusca*. Damit können wir derzeit sagen, daß von der phänologischen und blütenmorphologischen Divergenz her im Thripti-Massiv wahrscheinlich zwei *O. fusca*-Sippen wachsen. Die Bestäuber könnten für die frühe Art *A. bicolor*, für die spätere Art *A. merula* sein. Doch liegen hierzu viel zu wenige Daten vor, so daß weitere Schlußfolgerungen verfrüht sind.

h. *O. Kreta-fusca*, groß, früh

Von dieser bereits ab Ende Januar blühenden sehr dunklen, relativ großblütigen Sippe berichtete bereits PAULUS (1988). Leider ist es uns wieder nicht gelungen, einen Bestäuber zu finden.

i. späte großblütige *O. fusca* (Griechenland)

Auch diese *O. fusca*-Sippe wurde bereits von PAULUS (1988) erwähnt. Sie beginnt ab Anfang/Mitte April in S-Griechenland zu blühen, zu einer Zeit, zu der *O. nigroaenea-fusca* vollständig und *O. flavipes-fusca* weitgehend abgeblüht sind. 1989 haben wir am 17. 4. besonders bei Elaeon östl. Amphissa sehr viele dieser späten großblütigen *O. fusca* gesehen, die völlig frisch aufgeblüht waren. An derselben Stelle standen viele *O. reinholdii* (weit fortgeschritten) und die großblütige späte *O. cornuta* fing gerade an aufzugehen. Leider konnten wir keinen Bestäuber finden. Etwa 20 km südl. Lamia, am Nordabfall der Berge vor der Ebene von Lamia, machten wir Tests mit den dort noch fliegenden *A. flavipes*. Sie zeigten keinerlei Interesse. Plötzlich flog aber eine rotbraune *Andrena* mit einem großen Büschel gelber abdominaler Pollinien (etwa 12) in der Nähe umher. Es handelte sich um *A. (Holandrena) labialis* (K.). Die Pollinien hatte sie sicher nicht von unseren mitgebrachten Pflanzen geholt. Wir suchten daraufhin sehr lange die ganze Gegend ab, ohne aber überhaupt irgendeine *Ophrys* zu finden. Trotzdem liegt die Vermutung nahe, daß diese Pollinien von *O. fusca* stammen, und zwar von dieser späten großblütigen *O. fusca*, die wir in derselben Gegend 3 Jahre zuvor am 18. 4. 1986 auch schon einmal gesehen haben. Aus Rhodos wurde nun eine ganz entsprechende Sippe als neue Art beschrieben: *Ophrys attaviria* (RÜCKBRODT & WENKER 1990), die vielleicht diese Sippe darstellt.

Damit haben wir jetzt aus dem östlichen Mittelmeergebiet 9 vermutlich artlich getrennte *O. fusca*-Sippen vorgestellt. Weiter verbreitet sind hiervon aber nur 3 Arten, nämlich *O. flavipes-fusca*, *O. nigroaenea-fusca* und *O. cinereophila-fusca*. Vor allem Kreta nimmt neben Sizilien eine Sonderstellung ein. Hier ist wahrscheinlich eine adaptive Radiation eingetreten, da außer *O. cinereophila-fusca* alle übrigen *O. fusca* (4 Sippen) dort endemisch sind. *O. creberrima-fusca* ist vermutlich als geographische Rasse von *O. flavipes-fusca* einstuftbar. *O. sitiaca* vertritt die hier fehlende *O. nigroaenea-fusca*. Es ist besonders interessant, daß wir außerdem bereits 2 x solche vikariierenden *Ophrys*-Bestäuber-Beziehungen gefunden haben (Abb. 15): *O.*

israelitica (Israel, Zypern, Naxos) und *O. obaesa* (Sizilien) ersetzen die in ihrem Verbreitungsareal fehlende *O. flavipes-fusca* (Paulus & Gack 1990c).

IV. Danksagung

Für die oft mühevollte Determination der Bienen haben wir wieder Herrn B. TKALCU (Prag) und Herrn Dr. K. WARNCKE (Vierkirchen) sehr herzlich zu danken. Zahlreiche fruchtbare Diskussionen haben wir mit Herrn H. R. REINHARD (Zürich) und Herrn P. GÖLZ (Winterthur) geführt. Unser Dank gilt wie immer allen unseren Begleitern, die durch tatkräftigen Einsatz auf den Exkursionen geholfen haben. 1986 erhielten wir finanzielle Unterstützung durch die Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG PA 193/7-2) und die Deutsche Orchideengesellschaft.

Literaturverzeichnis:

- ACKERMANN, M. & M.: *Ophrys vernixia* BROT. — neu für Kreta — AHO Mitt. Bl. Arbeitskr. Heim. Orchid. Baden-Württ. **18** (1): 151—158; 1986.
- ALIBERTIS, C. & A.: Die wilden Orchideen Kretas. — G. Detorakis, Heraklion, 176 S., 209 Farb-fotos; 1989.
- ALTAN, T. & HOFFMANN, V.: Ein Beitrag zur Orchideenkartierung in der Südost-Türkei. — AHO Mitt. Bl. Arbeitskr. Heim. Orchid. Baden-Württ. **18** (2): 254—277; 1986.
- ARNOLD, J. E.: Notas para una revision del genero *Ophrys* L. (Orchidaceae) en Catalonia. — Collectanea Botanica **12** (1): 5—61 (Barcelona); 1981.
- BAUMANN, H. & HALX, G.: *Ophrys* — die Pflanze mit „Sex“. — Kosmos **68**: 78—80; 1972.
- BAUMANN, H. & DAFNI, A.: Differenzierung und Arealform des *Ophrys omegaifera*-Komplexes im Mittelmeergebiet. — Beih. Veröff. Naturschutz u. Landschaftspflege Baden-Württ. **19**: 129—153; 1981.
- BAUMANN, H. & KÜNKELE, S.: *Ophrys umbilicata* Desf. — eine gute, aber falsch interpretierte *Ophrys*-Art aus dem östlichen Mittelmeergebiet. — AHO Mitt. Bl. Arbeitskr. Heim. Orchid. Baden-Württ. **13**: 285—310.
- BAUMANN, H. & KÜNKELE, S.: Beiträge zur Taxonomie von *Ophrys oestriifera* M.-Bieb. und *Ophrys scolopax* Cav. — AHO Mitt. Bl. Arbeitskr. Heim. Orchid. Baden-Württ. **14**: 204—239; 1982a).
- BAUMANN, H. & KÜNKELE, S.: Die wildwachsenden Orchideen Europas — Kosmos-Naturführer, Franckh'sche Verlagshandl. Stuttgart, 432 pp.: 1982.
- BAUMANN, H. & KÜNKELE, S.: Die Gattung *Ophrys* L. — eine taxonomische Übersicht. — AHO Mitt. Bl. Arbeitskr. Heim. Orchid. Baden-Württ. **18** (3): 305—688; 1986.
- BAYER, M., KÜNKELE, S. & WILLING, E.: Interimskarten zur Verbreitung der südgriechischen Orchideen. — AHO Mitt. Bl. Arbeitskr. Heim. Orchid. Baden-Württ. **10** (3/4): 114—216; 1978.
- BORG-KARLSON, A.-K.: Attraction of *Phyllopertha horticola* males of the fragrances of flowers of the genus *Ophrys* (Section *Fuciflorae*). Manuskript (13 S.) in: Borg-Karlson, A.-K. (1985): Chemical and behavioural studies of pollination in the genus *Ophrys* L. (Orchidaceae). — Dissertation Univ. Stockholm; 1985.
- BUTTLER, K. P.: Die *Ophrys ciliata*-(*speculum*)-Gruppe, eine Neubewertung (Orchidaceae: *Orchideae*). — Jber. Naturwiss. Ver. Wuppertal **36**: 37—57; 1983.
- BUTTLER, K. P.: Orchideen. Die wildwachsenden Arten und Unterarten Europas, Vorderasiens und Nordafrikas. — Mosaik-Verl. München, 287 pp.; 1986.
- CAMPBELL, N. R. (1982): *Ophrys cretica* and its possible identity with *O. doerfleri* (Orchidaceae). — Willdenowia **12**: 231—234.
- CORREVEON, H. & POYANNE, A.: Un curieux cas de mimétisme chez les Ophrydées. — J. Soc. nat. Horticult. France **17**: 29—31, 41—42; 1916.

- DAFNI, A., TALMON, Y. & GERTMANN, Y.: Updated list of the orchids of Israel — Israel J. Botany **36**: 145—157; 1987.
- DANESCH, O. & E.: Orchideen Europas: *Ophrys*-Hybriden. — Hellweg Verl. Bern u. Stuttgart, 268 pp.; 1972.
- DANESCH, O. & E.: Hybriden and Hybridschwärme aus *Ophrys argolica* Fleischm. und *Ophrys scolopax* Cav. ssp. *cornuta* (Stev.) E. G. Cam. — In: Senghas, K. (Ed.): Tagungsbericht der 8. Welt-Orchideen-Konferenz Palmengarten Frankfurt, 10.—17. April 1975, 129—138; 1976b. — Frankfurt: Deutsche Orchideenges.; 1976.
- DEFORGE, P. (1990): Contribution à la connaissance des orchidées du sud-ouest de Chypre et remarques sur quelques espèces méditerranéennes. — Les Naturalistes belges **71** (3): 103—144 (spécial «Orchidées» no 4); 1990.
- ENGEL, R.: La pollinisation d'*Ophrys fuciflora* (Schmitt) Moensch par un diptère. — Bull. Assoc. Philom. Alsace Lorraine **21**: 269—283; 1985.
- FLEISCHMANN, H.: Neue *Ophrys*-Arten aus Asien. Gesammelt von J. Bornmüller und Th. Strauß. — Annl. Naturhist. Mus. Wien **36**: 7—14; 1923.
- GODFERY, M. J.: The fertilisation of *Ophrys speculum*, *O. lutea* and *O. fusca*. — J. Bot. (London) **63**: 33—40; 1925. GODFERY, M. J.: Recent observations on the pollination of *Ophrys*. — J. Bot. (London) **67**: 298—302; 1929.
- GÖLZ, P. & REINHARD, H. R.: Orchideen auf Kos, Samos und Chios — ein Beitrag zur Kenntnis der Orchideenflora der Aegaeis. — Die Orchidee **29**: 103—106; 1978.
- GÖLZ, P. & REINHARD, H. R.: Die Orchideenflora der ostägäischen Inseln Kos, Samos, Chios und Lesvos (Griechenland) — Beih. Veröff. Naturschutz Landschaftspflege Bad.-Württ. (Karlsruhe) **19**: 5—127; 1981.
- GÖLZ, P. & REINHARD, H. R.: Orchideen in Süditalien. — AHO Mitt. Bl. Arbeitskr. Heim. Orchid. Baden-Württ. **14** (1): 1—124; 1982.
- GÖLZ, P. & REINHARD, H. R.: Orchideen in Nordwestgriechenland. Ein Beitrag zur Kenntnis der Orchideenflora des Balkans (I). — AHO Mitt. Bl. Arbeitskr. Heim. Orchid. Baden-Württ. **15** (2): 161—226; 1983.
- GÖLZ, P. & REINHARD, H. R.: Die Orchideenflora Albaniens. — AHO Mitt. Bl. Arbeitskr. Heim. Orchid. Baden-Württ. **16** (2): 193—394; 1984.
- 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.
- GÖLZ, P. & REINHARD, H. R.: Zur Orchideenflora von Lesvos. — AHO Mitt. Bl. Arbeitskr. Heim. Orchid. Baden-Württ. **21** (1): 1—87; 1989a.
- GÖLZ, P. & REINHARD, H. R.: Über einige Besonderheiten im ostmediterranen *Ophrys scolopax*-Komplex. — AHO Mitt. Bl. Arbeitskr. Heim. Orchid. Baden-Württ. **21** (4): 1040—1067; 1989b.
- GREUTER, W., PLEGER, R. & RAUS, T.: The vascular flora of the Karpathos island group (Dodecanesos, Greece), a preliminary checklist. — Willdenowia **13**: 43—78; 1983.
- HILLER, W. & KALTEISEN, M.: Die Orchideen der Insel Karpathos. Ein Beitrag zur Kartierung der Orchideen des Mittelmeerraumes — AHO Mitt. Bl. Arbeitskr. Heim. Orchid. Baden-Württ. **20** (3): 443—518; 1988.
- HIRTH, M. & SPAETH, H.: Die Orchideen der Insel Samos. Ein Beitrag zur Kartierung des Mittelmeerraumes. — AHO Mittl. Bl. Arbeitskr. Heim. Orchid. Baden-Württ. **21** (4): 1068—1135; 1989.
- HÖLZINGER, J. & KÜNKELE, Die Verbreitung der Gattung *Ophrys* L. auf dem griechischen Festland. — AHO Mitt. Bl. Arbeitskr. Heim. Orchid. Baden-Württ. **17** (1): 1—101; 1985.
- HOFFMANN, V. (1981): Ragwurz — ohne Tricks läuft nix — Illustrierte Wochenzeitung IWZ (Stuttgart), 8. 8. 1981, Nr. 32: Foto Seite 7; 1981.

- HÖLZINGER, J., KÜNKELE, A. & KÜNKELE S.: Die Verbreitung der Gattung *Ophrys* L. auf dem griechischen Festland. — AHO Mitt. Bl. Arbeitskr. Heim. Orchid. Baden-Württ. 17 (1): 1—101; 1985.
- KALTEISEN, M. & REINHARD, H. R.: Zwei neue *Ophrys*-Taxa (*Orchidaceae*) aus dem Ägäischen Archipel. — AHO Mitt. Bl. Arbeitskr. Heim. Orchid. Baden-Württ. 19 (4): 895—938; 1987b).
- KALTEISEN, M. & WILLING, E. (1981): Verbreitungskarten der Orchideen von Rhodos — AHO Mitt. Bl. Arbeitskr. Heim. Orchid. Baden-Württ. 13 (4): 377—446; 1981.
- KLEINSCHIDT, O.: Die Formenkreislehre und das Weltwerden des Lebens. — Halle; 1926.
- KRÄMER, K. & E.: Beiträge zur Orchideenflora der Provinz Attika (Griechenland). — AHO Mitt. Bl. Arbeitskr. Heim. Orchid. Baden-Württ. 15 (4): 541—558; 1983.
- KRETSCHMAR, H., WILLING, E. & WENKER, D.: Orchideenkartierung der Insel Rhodos — aktuelle Übersicht. — Ber. Arbeitskr. Heim. Orchideen 1 (2): 130—146; 1984.
- KÜNKELE, S.: Zum Stand der Orchideenkartierung in Griechenland. — AHO Mitt. Bl. Arbeitskr. Heim. Orchid. Baden-Württ. 15 (1): 11—42; 1983.
- KÜNKELE, S. & PAYSAN, K.: Die Orchideen von Euböa (Griechenland). — Beih. Veröff. Naturschutz Landschaftspflege Baden-Württ. 23: 1—138 (Karlsruhe); 1981.
- 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.: Field experiments with chemical sexual attractants on aculeate Hymenoptera males II. — Zoon (suppl. 1): 31—42; 1973.
- 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. Upsaliensis, Ser. V. C, 3: 27—40; 1984.
- LEVIN, D. A.: The origin of isolating mechanisms in flowering plants. — Evolutionary Biology 11: 185—317; 1978.
- LIEFTINCK, M. A.: The Melectine genus *Eupavlovskia* Popov 1955, with notes on its distribution and host relations (*Hym.*, *Apoidea*, *Anthophoridae*). — Tijdsk. Entomol. 112: 101—122; 1969.
- 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 Mittelmeerlande, insbesondere der Gattung *Ophrys*. — Selbstverlag Chernex-Montreux; 1962.
- PAULUS, H. F.: Co-Evolution und einseitige Anpassungen in Blüten-Bestäubersystemen: Bestäuber als Schrittmacher in der Blütenevolution. — Verh. Dtsch. Zool. Ges. 81: 25—46; 1988a.
- PAULUS, H. F.: Beobachtungen und Experimente zur Pseudokopulation auf *Ophrys*-Arten (*Orchidaceae*) Kretas (II) — mit einer Beschreibung von *Ophrys sitiaca* H. F. PAULUS & C. + A. ALIBERTIS nov. spec. aus dem *Ophrys fusca-omegaifera*-Formenkreis. — AHO Mitt. Bl. Arbeitskr. Heim. Orchid. Baden-Württ. 20 (4): 817—882; 1988b.
- PAULUS, H. F., ALIBERTIS, C. & ALIBERTIS, A.: *Ophrys mesaritica* PAULUS & ALIBERTIS spec. nov. aus Kreta, eine neue Art aus dem *Ophrys fusca-iricolor*-Artenkreis. — AHO Mitt. Bl. Arbeitskr. Heim. Orchid. Baden-Württ. 22 (4): 772—787; 1990.
- 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.: Signalimitation als Bestäubungsstrategie der Gattung *Ophrys* (Orchidaceae) — Beobachtungen im Mittelmeergebiet. — *Verh. SIEEC X.* (Budapest): 18—21; 1983a.
- PAULUS, H. F. & GACK, C.: Untersuchungen zur Bestäubung des *Ophrys fusca*-Formenkreises. Ein Beitrag zum Biospezies-Konzept der Gattung *Ophrys*. — *Die Orchidee* (Sonderheft): 65—72; 1983b.
- PAULUS, H. F., GACK, C. & MADDOCKS, R.: Beobachtungen und Experimente zum Pseudokopulationsverhalten an *Ophrys*. Das Lernverhalten von *Eucera barbiventris* ♂♂ an *Ophrys scolopax* in Südspanien. — *Die Orchidee*, Sonderheft 1983: 73—79; 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* (Hildesheim), 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—79; 1990b.
- PAULUS, H. F. & GACK, C.: Zur Pseudokopulation und Bestäuberspezifität der Gattung *Ophrys* in Sizilien und Süditalien; Jahresber. Nat. wiss. Ver. Wuppertal **43**, 119—141; 1990c.
- PETER, R.: Ergänzungen zur Orchideenflora von Rhodos. — *AHO Mitt. Bl. Arbeitskr. Heim. Orchid.* Baden-Württ. **21** (2): 279—350; 1989.
- POUYANNE, A.: La fécondation des *Ophrys* par les insectes. — *Bull. Soc. Hist. Nat. Afr. Noire* **8**: 6—7; 1917.
- RECHINGER, K. H.: Flora aegaea. Flora der Inseln und Halbinseln des ägäischen Meeres. — *Akad. Wiss. Wien Math. Naturwiss. Kl. Denkschr.* **105** (1): 809—843; 1943.
- RENSCH, B.: Das Prinzip geographischer Rassenkreise und das Problem der Artbildung. — *Verl. Borntraeger*, Berlin, 206 S.; 1929.
- RENZ, J. & TAUBENHEIM, G.: Neue *Ophrys*-Taxa aus der Türkei. — *Die Orchidee* **31** (6): 235—243; 1980.
- RÜCKBRODT, U., RÜCKBRODT, D., WENKER, S. & WENKER, D.: Versuch einer Gliederung des *Ophrys fusca*-Komplexes auf Rhodos und Beschreibung von *Ophrys attaviria* Rückbrodt & Wenker spec. nov. — *Ber. Arbeitskrs. Heim. Orchid.* **7** (2): 7—17; 1990.
- STEBBINS, G. L.: *Processes of Organic Evolution*. New York / London; 1966.
- 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.) G. CAMUS, BERGON & A. CAMUS und von *Ophrys lutea* Cav. ssp. *melena* Renz. — *AHO Mitt. Bl. Arbeitskr. Heim. Orchid.* Baden-Württ. **17** (3): 417—445; 1985.
- VÖTH, W.: Zum Nachweis des Bestäubers *Melecta albifrons albovaria* ERICHS. von *Ophrys cretica* (VIERH.) auf der griechischen Insel Aegina. — *AHO Mitt. Bl. Arbeitskr. Heim. Orchid.* Baden-Württ. **18** (2): 243—253; 1986.
- VÖTH, W.: Neue bestäubungsbiologische Beobachtungen an griechischen *Ophrys*-Arten. — *AHO Mitt. Bl. Arbeitskr. Heim. Orchid.* Baden-Württ. **19** (1): 112—118; 1987.
- WARNCKE, K.: Beitrag zur Kenntnis der Bienengattung *Andrena* Fabricius in Griechenland. — *Beitr. Entomologie* (Berlin) **15** (1/2): 27—76; 1965.

- WARNCKE, K.: Die Untergattungen der westpaläarktischen Bienengattung *Andrena* F. — Mem. Estud. Mus. Zool. Univ. Coimbra **307**: 1—107; 1968.
- WARNCKE, K. & KULLENBERG, B.: Übersicht über *Andrena*- und *Colletes cunicularius*-Männchen auf *Ophrys*-Blüten (*Orchidaceae*) — Nova Acta Reg. Soc. Sci. Upsaliensis, Ser. V: C, **3**: 41—55; 1984.
- WILLING, B. & E.: Beitrag zur Verbreitung der Orchideen Ätoliens und Arkananiens sowie der Insel Lefkas (NW-Griechenland). — AHO Mitt. Bl. Arbeitskr. Heim. Orchid. Baden-Württ. **15** (3): 351—413; 1983.
- WILLING, B. & E.: Beitrag zur Orchideenkartierung NW-Griechenlands. — Kartierungsergebnisse 1984/85. — AHO Mitt. Bl. Arbeitskr. Heim. Orchid. Baden-Württ. **17** (4): 508—628; 1985.
- 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
Dr. Claudia Gack, Institut für Biologie I (Zoologie), Albertstraße 21a, D-7800 Freiburg.

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).

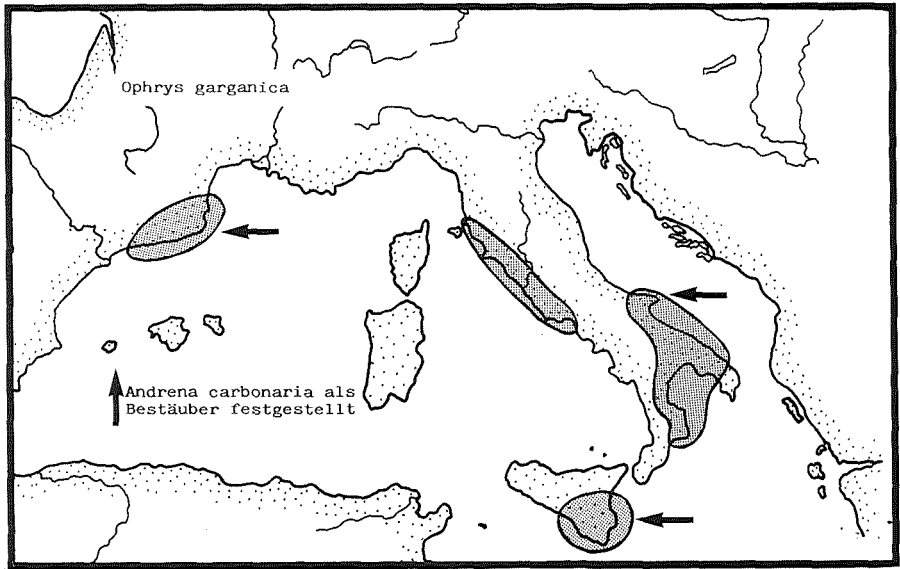


Abb. 1: Verbreitungsgebiete von *Ophrys garganica*; in drei Teilgebieten wurde *Andrena carbonaria* als Bestäuber festgestellt.

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, Südos Sizilien, sehr viele Anflüge.

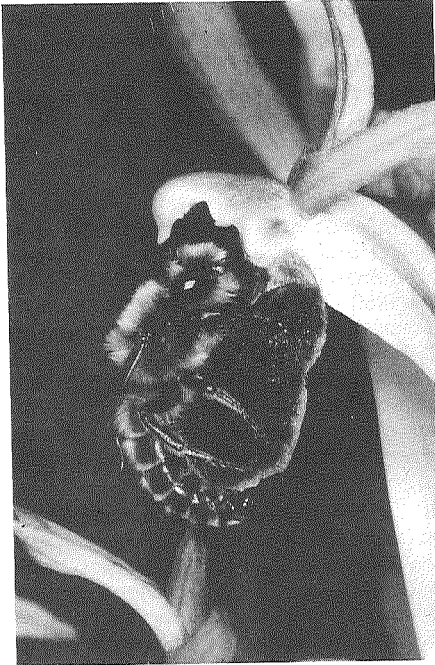


Abb. 2: Pseudokopulation von *Colletes cunicularius* auf *Ophrys exaltata* (Sizilien); beachte den weit herausragenden Kopulationsapparat.



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

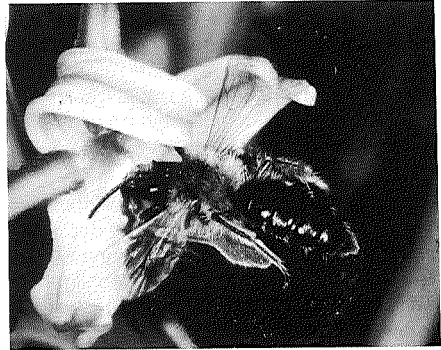


Abb. 4: Pseudokopulation von *Andrena florentina* auf *Ophrys panormitana* (Sizilien).

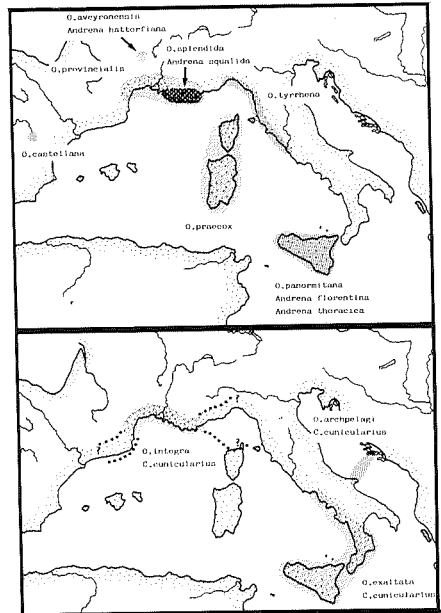


Abb. 5: Verbreitungsgebiete der dem sogenannten „arachnitiformen“ Verwandtschaftskreis zugeordneten *Ophrys*-Sippen mit den bisher bekannten Bestäubern; oben: spätblühende Sippen, unten: frühblühende Sippen.

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).

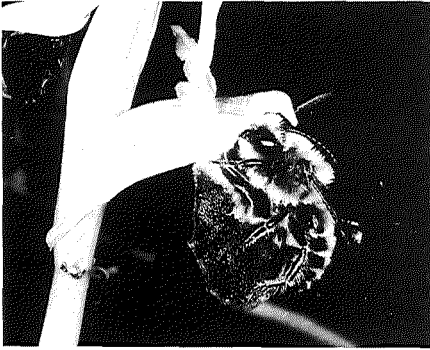


Abb. 7: Pseudokopulation von *Colletes cunicularius* auf *Ophrys archipelagi* (Südtalien).

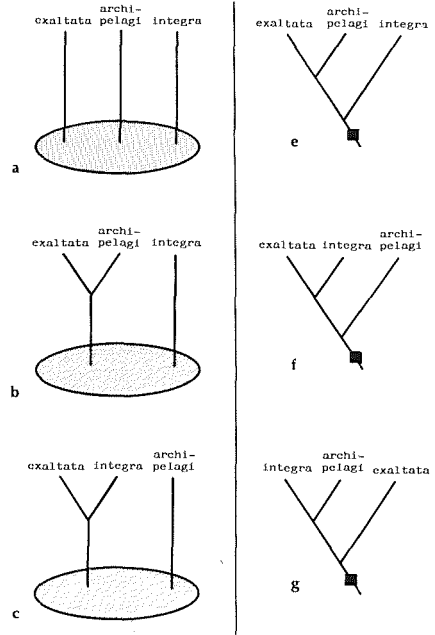


Abb. 8: Hypothesen zur stammesgeschichtlichen Entwicklung von *Ophrys exaltata*, *Ophrys archipelagi* und *Ophrys integra*; Erklärung siehe Text.

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 angezogen.

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-

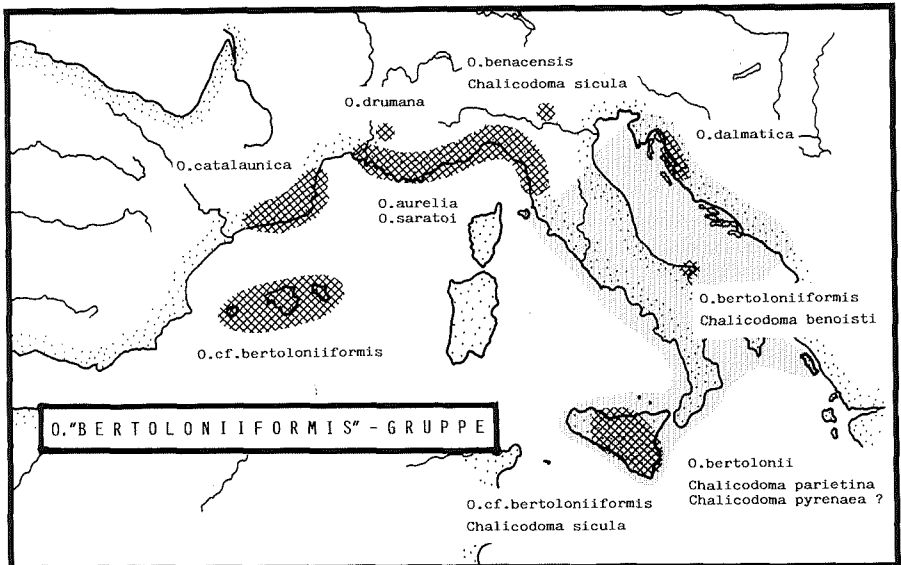


Abb. 9: Verbreitungsgebiete der dem sogenannten „bertoloniiformis“-Verwandtschaftskreis zugeordneten Sippen mit den bisher bekannten Bestäubern.

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 Flügelgeschwirren 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-

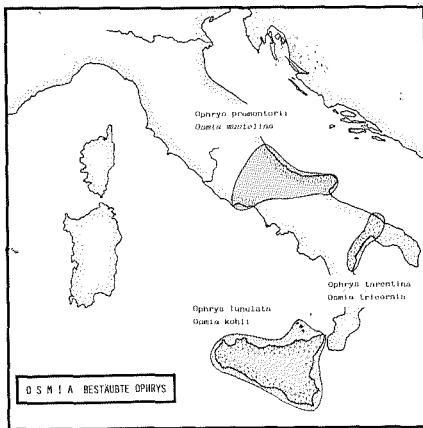


Abb. 11: Verbreitungsgebiete der von *Osmia* bestäubten *Ophrys*-Arten in Süditalien.

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. Niscemi 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. oranienensis* als legitimer Bestäuber in Frage kommen (KULLENBERG 1973, KULLENBERG et al. 1984). In Südost-Sizilien sahen wir nur einmal Pseudokopulationen von *E. oranienensis* auf *O. bombyliflora*. In Süditalien konnten wir zwar keine Anflüge sehen, doch immer wieder *E. oranienensis* $\sigma\sigma$ 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, Villafraati), wo gerade noch die

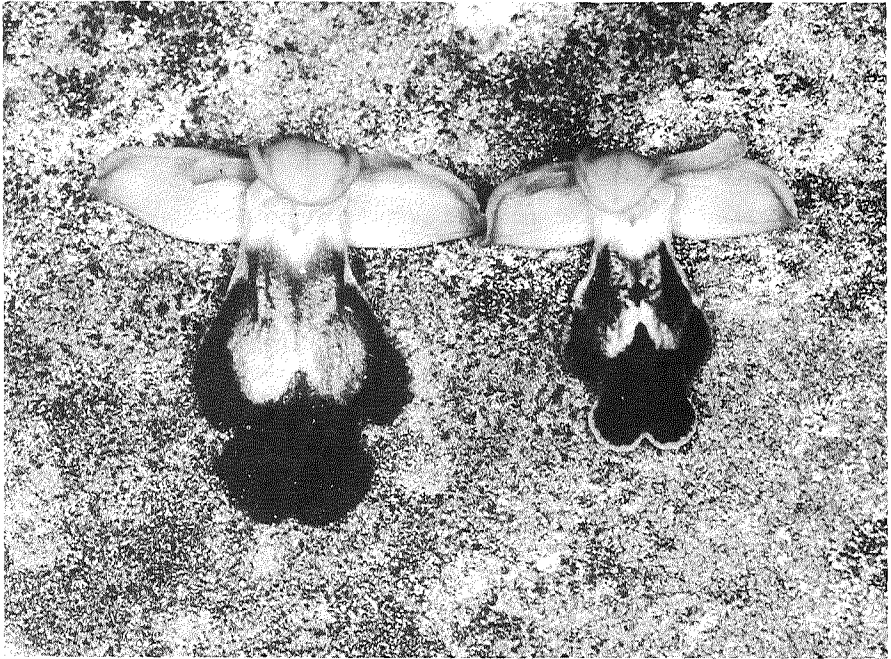


Abb. 13: *Ophrys (nigroaenea)-fusca* (linke Blüte) im Vergleich mit *Ophrys (florentina)-fusca* (rechte Blüte).

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*.

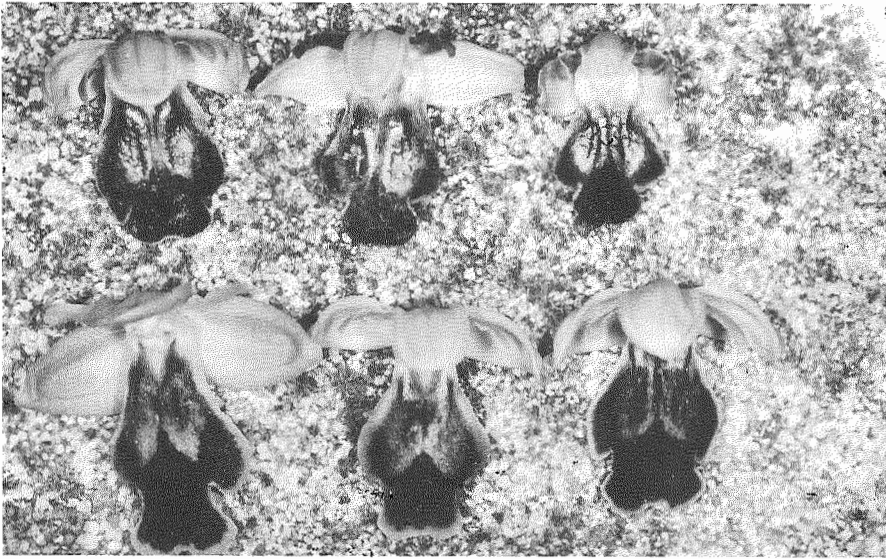


Abb. 15: Blütenvariabilität von *Ophrys (florentina)-fusca*, untere Reihe; Blütenvariabilität von *Ophrys obaesa*, obere Reihe.

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* Lojaccono 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

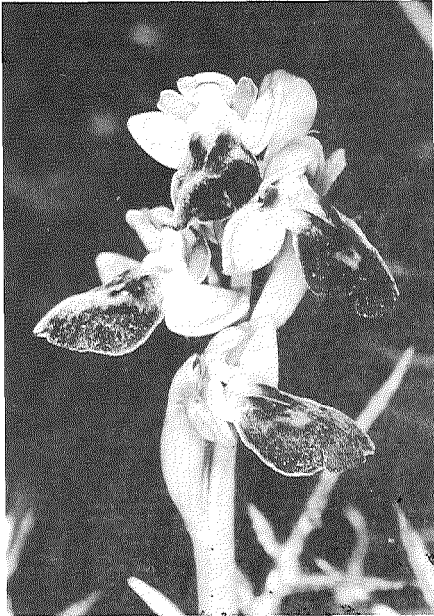


Abb. 16: *Ophrys obaesa*: beachte den gedrungenen Blütenstand.



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 Catalonia. — 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 *Euclera 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. — Schmiersow 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.

Neuere Aspekte der Orchideenverbreitung im Bezirk Halle

Zusammenfassung: Es wird ein Überblick der im Bezirk Halle vorkommenden Orchideenarten sowie deren Verbreitungstendenzen gegeben, Beziehungen zur landschaftsräumlichen Gliederung werden kurz besprochen.

Summary: A review is given about the Orchids of the district of Halle and their tendency of distribution. Some relations to the structure of landscape were discussed.

1. Landschaftlicher Überblick

Der Bezirk Halle als politisch-geografische Verwaltungseinheit umfaßt im NO noch Teile des glazial geformten Tief- und Hügellandes, wie es im Norden Mitteleuropas vorherrscht, und erstreckt sich in südwestlicher Richtung in die Lößgebiete und Mittelgebirge hinein, welche den südlichen Teil der ehemaligen DDR charakterisieren. Erhebungen über 300 m treten im Unterharz und Kyffhäuser sowie den Kämmen von Hainleite und Finne auf, welche das innerthüringische Keuper-Becken nach N hin begrenzen. Zur Kennzeichnung des Gebiets mag weiterhin im NO ein Stück des Mittellaufs der Elbe dienen sowie Unter- und Mittellauf der Saale und der Unterlauf der Mulde. Als landschaftsprägende Nebenflüsse der Saale seien Bode, Wipper, Fuhne, Elster und Unstrut genannt. Die großklimatische Differenzierung läuft im Bezirk von NW nach SO. Während in den westlichen Randlagen und den Mittelgebirgen Harz und Kyffhäuser noch Beziehungen zu einem kühl-niederschlagsreichen maritimen Klima bestehen, sind die übrigen Gebiete wärmebegünstigter und niederschlagsärmer. Der sogenannte „Regenschatten des Harzes“ westlich Halle mit Jahresniederschlägen von nur 550 bis 450 mm und Jahresmitteltemperaturen bis 9 °C weist schon subkontinentale Klimabedingungen auf. Submediterranes Mikroklima herrscht besonders an begünstigten Lagen des Unstrut- und Saaletales. Der Bezirk Halle ist stark industrialisiert, erfährt eine intensive landwirtschaftliche Nutzung und wird besonders im mittleren und südöstlichen Teil durch Braunkohlentagebau mitgeprägt. Der Waldanteil beträgt nur 19,6%. Im Zusammenhang mit dem Schutz heimischer Orchideen sind ein Teil der 83 Naturschutzgebiete (NSG) des Bezirks sowie zahlreiche Flächennaturdenkmale (FND), von denen in 96 Orchideen angesiedelt sind, von besonderer Bedeutung.

2. Die Orchideenarten des Bezirks Halle

Man kann davon ausgehen, daß für das Gebiet der ehemaligen DDR insgesamt 54 Orchideenarten nachgewiesen worden sind, wovon heute mindestens 6 Arten als ausgestorben gelten müssen. Für den Bezirk Halle reduziert sich die Anzahl auf 46 Arten, wovon 2 zu den in der ehemaligen DDR ausgestorbenen Arten gehören, 7 weitere Arten sind noch existent, aber im Bezirk ausgestorben, so daß sich die Zahl der heute im Bezirk vorkommenden Arten auf 37 reduziert. Dabei werden *Dactylorhiza maculata* und *D. fuchsii* nicht als getrennte Arten aufgeführt. Die Orchideenarten im Bezirk sind nachfolgend zusammengestellt. Das ehemalige Vorkommen von *Hammarbya paludosa* und *Pseudorchis albida* ist nicht zweifelsfrei gesichert.

Im Bezirk existente Arten (37):

<i>Aceras anthropophorum</i>	(a/a)	<i>Herminium monorchis</i>	(a/a)
<i>Anacamptis pyramidalis</i>	(a/b)	<i>Liparis loeselii</i>	(b/a)
<i>Cephalanthera damasonium</i>	(d/d)	<i>Listera ovata</i>	(d/d)
<i>Cephalanthera longifolia</i>	(b/b)	<i>Neottia nidus-avis</i>	(d/d)

<i>Cephalanthera rubra</i>	(d/b)	<i>Ophrys apifera</i>	(d/d)
<i>Cypripedium calceolus</i>	(b/b)	<i>Ophrys insectifera</i>	(d/d)
<i>Dactylorhiza incarnata</i>	(b/b)	<i>Ophrys sphecodes</i>	(b/b)
<i>Dactylorhiza maculata/fuchsii</i>	(d/b)	<i>Orchis mascula</i>	(d/d)
<i>Dactylorhiza majalis</i>	(b/b)	<i>Orchis militaris</i>	(b/b)
<i>Epipactis atrorubens</i>	(d/d)	<i>Orchis morio</i>	(a/b)
<i>Epipactis helleborine</i>	(d/d)	<i>Orchis pallens</i>	(d/d)
<i>Epipactis leptochila</i>	(d/c)	<i>Orchis palustris</i>	(a/a)
<i>Epipactis microphylla</i>	(d/d)	<i>Orchis purpurea</i>	(d/d)
<i>Epipactis muelleri</i>	(d/c)	<i>Orchis tridentata</i>	(b/b)
<i>Epipactis palustris</i>	(b/d)	<i>Orchis ustulata</i>	(a/b)
<i>Epipactis purpurata</i>	(d/d)	<i>Platanthera bifolia</i>	(b/b)
<i>Epipogium aphyllum</i>	(c/c)	<i>Platanthera chlorantha</i>	(d/c)
<i>Goodyera repens</i>	(d/a)	<i>Spiranthes spiralis</i>	(a/b)
<i>Gymnadenia conopsea</i>	(d/d)		

Im Bezirk ausgestorbene Arten (9):

<i>Coeloglossum viride</i>	(a/-)	<i>Gymnadenia odoratissima</i>	(-/-)
<i>Corallorhiza trifida</i>	(c/-)	<i>Himantoglossum hircinum</i>	(a/-)
<i>Dactylorhiza sambucina</i>	(a/-)	<i>Pseudorchis albida</i> ?	(a/-)
<i>Hammarbya paludosa</i> ?	(a/-)	<i>Listera cordata</i>	(a/-)
		<i>Orchis coriophora</i>	(-/-)

Die in Klammern gesetzten Buchstaben bezeichnen die Schutzkategorien gemäß der Artenschutzbestimmung vom 1. 10. 1984 in der ehemaligen DDR bzw. den aus den nachfolgenden Untersuchungen abgeleiteten Status für den Bezirk Halle.

Es bedeuten:

- a - Geschützte vom Aussterben bedrohte Pflanzenarten
- b - Geschützte bestandsgefährdete Pflanzenarten
- c - Geschützte seltene Pflanzenarten
- d - Geschützte kulturell und volkswirtschaftlich wertvolle Pflanzenarten

3. Landschaftliche Gliederung des Bezirks

3.0 Allgemeines

Die landschaftliche Gliederung des Bezirks Halle erfolgte in Anlehnung an die naturräumlichen Gliederungen von SCHULZE (1) und HENTSCHEL u. a. (2) sowie die Florengebietsgliederung von WEINERT (3). Die Ostgrenze des Unterharzes wurde nach dem Kriterium des überwiegenden Waldanteils festgelegt, was für die Grenzziehung bei der Orchideenverbreitung relevanter ist als andere Kriterien. Um bei der vorgenommenen Kartierung der Orchideenverbreitung auf Meßtischblattviertelquadranten-Basis (etwa 2,8 x 2,8 km) zu landschaftsbezogenen Aussagen zu kommen, mußten die Landschaftsgrenzen entlang der Quadranteneinteilung gezogen werden, was natürlich zwangsläufig zu einer gewissen Formalisierung der Grenzziehung und damit Unschärfen in der Aussage führt. Dennoch werden bei diesem Verfahren einige Korrelationen zwischen Landschaftsraum und der Verbreitungstendenz einzelner Arten deutlich. Die Aufteilung des Quadrantennetzes erfolgte in nachstehende Landschaftsräume (s. Abb. 1).

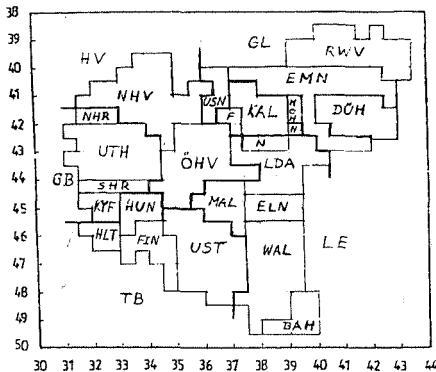


Abb. 1: Landschaftsräumliche Gliederung des Bezirks Halle

3.1 Wartezeitliche Glaziallandschaften des „südlichen Landrückens“, mittleres Elb- und unteres Saaleetal (GL)

3.1.1.1 Roßlau — Wittenberger Vorflämung (RWV)

Südliche Ausläufer des Moränen- und Sandergebiets „Flämung“, vorwiegend bewaldet von Kieferforsten mit eingelagerten Acker- und Siedlungsflächen.

3.1.2 Elbe-Mulde-Niederung (EMN)

Durch alluviale Ablagerungen getragene Flußbaue mit Resten von Auewaldflächen, Altwässern und Flachmooren.

3.1.3 Dübener und Mosigkauer Heide

3.1.3.1 Dübener Heide (Westteil) (DÜH)

Kuppiger Waldkomplex auf glazial geformten sandigen Hügelland. Verbreitet Kiefern-mischwälder.

3.1.3.2 Mosigkauer Heide (MOH)

Aus Muldeschottern und Glazialdecken gebildeter Ausläufer der Dübener Heide westlich der Mulde.

3.1.4 Untere Saale-Niederung (USN)

Alluviale Flußniederung mit intensiver landwirtschaftlicher Nutzung und Auewaldresten.

3.2 Sächsisch-anhaltinische Lößackerebenen (LE)

3.2.1 Köthener Ackerland (KAL)

Fast waldfreie Ackerebene mit Löß-, Sand- und Lehmböden südlich der Elbaue.

3.2.2 Fuhne-Niederung (FNN)

Flußniederungen mit Resten von Feuchtgebieten und Auewäldern in einer intensiv genutzten Ackerlandschaft.

3.2.3 Leipzig-Dehlitzscher Ackerland (Westteil) (LDA)

Baum- und gewässerarme Ackerebene mit Löß-, Sand- und Lehmböden.

3.2.4 Elster-Luppe-(Saale-)Niederung (ELN)

Landwirtschaftlich und bergbaulich genutzte alluviale Flußniederung mit Resten von Hangwäldern, Auewäldern und Feuchtwiesen.

3.2.5 Merseburger Ackerland (MAL)

Landwirtschaftlich intensiv genutzte Ackerebene mit Löß- und Tonaufgaben, vorwiegend über Buntsandstein, am Südrand durch Braunkohlentagebau geformt.

3.2.6 Weißenfelder Ackerland (WAL)

Leicht gewellte Löß- und Lehackerlandschaft, im Südostteil durch Braunkohlentagebau stark beeinflusst.

3.2.7 Borna-Altenburger Ackerhügelland (Westteil) (BAH)

Gewellte Ackerlandschaft (bis 180 m) mit Restwäldern, stark vom Tagebau beeinflusst.

3.3 Lößackerhügelländer des Harzvorlandes (HV)

3.3.1 Nordöstliches Harzvorland (NHV)

Von schmalen Schichtrippen durchzogenes Hügelland mit weiträumigen Niederungen, welche von den Talungen der Harzflüsse durchquert werden. Vielfach lößbedeckt, in Niederungen Tonablagerungen.

3.3.2 Östliches Harzvorland (ÖHV)

Hügelliges bis im O flachwelliges Löß-Ackerhügelland nördlich und südlich der flachen Aufwölbung der Halle-Hettstedter Gebirgsbrücke, im O von Saale durchquert. Im Süden Aufwölbung des Hornburger Sattels. Waldanteil von W nach O abnehmend.

3.4 Die Gebirge Harz und Kyffhäuser (GB)

3.4.1 Unterharz (UTH)

SO-Teil des paläozoischen Rumpfschollengebirges Harz mit Rumpfflächen von 500—600 m. Durch Quellmulden und steilwandige Flußtäler (Bode, Selke, Wipper) besonders nach NO hin gegliedert.

3.4.2 Kyffhäuser (KYF)

Paläozoisches Pultschollengebirge bis 477 m Höhe. Im Süden breiter Zechsteingürtel mit Karstformen.

3.4.3 Harzränder

3.4.3.1 Nördlicher Harzrand (NHR)

Schmales Schichtrippengebiet am Harzrand, vor allem aus Muschelkalk und Sandsteinen.

3.4.3.2 Südharzrand (SHR)

Lebhaft bewegtes Karst-Hügelland mit Verwitterungsböden von Kalk, Dolomit und Gips des Zechsteins.

3.5 Thüringer Becken und Randlagen (TB)

3.5.1 Unstrut-Saale-Triaslandschaft (mit Querfurter Platte) (UST)

Langgestreckte z. T. waldige Höheplatten des Buntsandsteins (vorwiegend im W) und des Muschelkalks (vorwiegend im O) mit tiefeingeschnittenen Tälern. Nach NO hin abfallend und weitgehend lößüberdeckt.

3.5.2 Helme-Unstrut-Niederung (HUN)

Auslaugungsebene der Helme und Unstrut in 120—170 m Höhe. Talböden mit alluvialen Schottern bedeckt.

3.5.3 Hainleite (Ostteil) (HLT)

Nordwestliche Muschelkalk-Randplatten des inneren Thüringer Beckens, die sich zwischen Wipper (Nebenfluß der Unstrut) und Unstrut zu einem Schichtkamm verschmälern.

3.5.4 Finne (Westteil) (FIN)

Sich östlich der Unstrut fortsetzende und das innere Thüringer Becken begrenzende Muschelkalk-Schichtkämme mit unmittelbarem Anschluß an den Buntsandstein der Unstrut-Saale-Triaslandschaft.

4. Kartierungsergebnisse

Allgemeines

Über die Orchideenverbreitung im Bezirk Halle wurde bereits 1986 eine Übersicht gegeben (BÖHNERT, HECHT und STAPPERFENNE). Während damit bei einzelnen Arten gegenüber früheren Veröffentlichungen ein Informationsgewinn bis zu 30% erreicht wurde, ergab die zusätzliche Auswertung der Beobachtungsergebnisse der Jahre 1986 bis 1989 sowie weitere Literaturquellenauswertung nochmals einen zusätzlichen Informationsgewinn von ca. 15%. Die Komplettierung der Verbreitungskarten erfolgte wiederum in enger Zusammenarbeit mit Herrn Dr. Böhnert (Dresden) und stützte sich weiterhin auf Beobachtungsergebnisse der Mitarbeiter des Arbeitskreises „Heimische Orchideen“ im Kulturbund der ehemaligen DDR.

Die Symbole in den Rasterkarten Abb. 2—29 bedeuten:

- Nachweis von 1980—1989
- x Nachweis vor 1950
- Nachweis von 1950—1979
- + Art im Raster erloschen.

Wo Nachweise ab 1950 fehlen, muß im allgemeinen auch mit einem Erlöschen gerechnet werden. Als Verluste gelten alle fehlenden Nachweise zwischen 1980 und 1989. Im folgenden werden nun mögliche Beziehungen zwischen der Verbreitung einzelner Arten und dem Landschaftsraum besprochen.

Aceras anthropophorum (L.) R. Br.

Die Art ist in der ehemaligen DDR vom Aussterben bedroht, da es sich um ausgesprochene Vorpoststandorte handelt. Bei dem im Bezirk 1983 bekannt gewordenen Fund (1—2 Exemplare) in einem Fiederzwenkentrockenrasen auf Kalkuntergrund in der UST handelt es sich vermutlich um eine Neuansiedlung, die durch lokale Faktoren (u. a. begünstigte Nebelbildung am Fuß einer Hangkette) den Standortansprüchen der Art entgegenkommt.

Anacamptis pyramidalis (L.) L. C. Richard

Art ist in der ehemaligen DDR vom Aussterben bedroht und war früher im Bezirk nur in der UST zahlreicher vertreten. Heute existieren dort noch zwei benachbarte Vorkommen auf Buntsandstein, die in einem NSG infolge guter Pflege mit ca. 100 blühenden Individuen stabil sind.

Cephalanthera damasonium (Mill.) Druce (Abb. 2)

Art ist im Bezirk nur schwach gefährdet. Die im Gebiet vorliegende Bindung an Kalkbuchenwälder und z. T. Eichen-Trockenwälder sowie Hasel-Niederwälder und -Gebüsche spiegelt sich im fast vollständigen Fehlen im NO des Bezirks wider.

Cephalanthera longifolia (L.) Fritsch (Abb. 3)

Art ist in der ehemaligen DDR und speziell auch im Bezirk bestandsgefährdet. Sie reagiert im Untersuchungsgebiet offenbar sehr empfindlich auf anthropogene Einflüsse. Die Rasterverluste betragen knapp 80%.

Cephalanthera rubra (L.) L. C. Richard (Abb. 4)

Obwohl die Art wie *Cephalanthera damasonium* nach der Artenschutzbestimmung der ehemaligen DDR in die letzte Schutzkategorie gehört, ist sie im Bezirk als gefährdet einzuschätzen. Die Rasterverluste mit ca. 80% sind sehr groß, insbesondere in den letzten 10—40 Jahren. Die Verbreitung beschränkt sich auf wärmebegünstigte Standorte in der UST, der HLT und den Harzrandgebieten. Sekundärvorkommen in der DÜH erwiesen sich nicht als stabil; auch im RWV ist sie ausgestorben.

Corallorhiza trifida Châtelain

Gilt in der ehemaligen DDR als seltene Art und war es auch im Bezirk. Der letzte Nachweis stammt 1963 aus dem KYF.

Coeloglossum viride (L.) Hartmann

Ist in der ehemaligen DDR vom Aussterben bedroht. Alle Standorte im UTH und ein Flachlandstandort in der EMN sind seit langem erloschen.

Cypripedium calceolus L. (Abb. 5)

Gilt in der ehemaligen DDR als bestandsgefährdet. Die Rasterverluste im Bezirk sind größer als 50% und stammen fast zur Hälfte aus den letzten 10–40 Jahren. Der Gesamtbestand im Bezirk dürfte sich heute auf ca. 2000 Individuen belaufen, die sich fast ausschließlich in den Muschelkalkgebieten der UST befinden. Die Standorte am Harzrand, KYF und der HLT sind alle schwach besetzt.

Dactylorhiza incarnata (L.) Sóo (Abb. 6)

Ist in der ehemaligen DDR bestandsgefährdet. Im Bezirk Halle ging sie an den traditionellen Graslandstandorten, so den Wiesen des UTH, stark zurück (nur noch 13 Vorkommen mit ca. 150 Individuen). Deutlich wird auf der Karte das Erlöschen in der FNN und der ELN. Größere Bestände gibt es nur noch auf wechselfeuchten Sekundärstandorten, vor allem im SO des Bezirks.

Dactylorhiza maculata (L.) Sóo (Abb. 7)

Die starken Verluste im NO des Bezirks in den Niederungen und innerhalb des Ackerlandes betreffen zum großen Teil Wiesenstandorte, die der Melioration anheimfielen, aber auch Heiden. In SO erfolgte eine Besiedlung von Sekundärstandorten.

Dactylorhiza majalis (Rchb.) Hunt & Summerhayes (Abb. 8)

Die Art gehört in der ehemaligen DDR zu den bestandsgefährdeten Orchideen aufgrund der großen relativen Verluste, obwohl sie noch zu den häufigsten Orchideen zählt. Dieses Bild trifft auch für den Bezirk Halle zu. Deutlich werden auf dem Rasterbild besonders die Rückgänge der letzten Zeit im NO in dem RWV, der EMN und der DÜH auf traditionellen Feuchtstandorten. Im UTH täuscht das volle Rasterbild, da die Größe der Populationen stark zurückgegangen ist. Die Art kommt im Gebiet auch auf Sekundärstandorten vor, jedoch weniger zahlreich als *Dactylorhiza incarnata*.

Dactylorhiza sambucina (L.) Soó

Diese Art ist in der ehemaligen DDR vom Aussterben bedroht. Die letzten Angaben für den Bezirk stammen aus den 60er Jahren; sie war aber auch früher dort nicht häufig. Eine nähere Rekonstruktion der früheren Verbreitungstendenz ist nicht möglich.

Epipactis atrorubens (Hoffm. ex Bernh.) Schult. (Abb. 9)

Die Verbreitung entspricht den Standortansprüchen der Art, das Meiden der Flußniederungen wird (mit der durch die Rasterdarstellung gegebenen Unschärfe) deutlich. Ein Rückgang auf traditionellen Standorten wird durch Besiedlung von Sekundärstandorten mehr als ausgeglichen. Allerdings haben sich diejenigen in der DÜH als nicht stabil erwiesen.

Epipactis helleborine (L.) Crantz (Abb. 10)

Gilt als eine Art mit einer breiten ökologischen Amplitude, welche sich auch häufig auf Sekundärstandorten ansiedelt. Die Verbreitungstendenz im Bezirk entspricht nicht ganz diesem Trend; Sekundärstandorte wurden nur wenige nachgewiesen. Die größten Standortverluste sind wieder im NO (EMN und DÜH) zu verzeichnen, aber auch in der UST ist ein leichter Rückgang beobachtbar.

Epipactis leptochila (Godf.) Godf. (Abb. 11)

Dieser Art wurde erst in den letzten fünfzehn Jahren verstärkte Aufmerksamkeit geschenkt. Sie kommt an 6 Standorten in den Harzrandgebieten und der UST in Laubwäldern mit Kalkuntergrund vor. Eine eindeutige Unterscheidung von *Epipactis helleborine* und in die Unterarten ssp. *leptochila* und ssp. *neglecta* nach KÜMPEL (5) war nicht immer möglich. Die große Variationsbreite der Art wurde auch vom Dün im benachbarten Bezirk Erfurt (REINHARDT [6]) beob-

achtet. Die Fundorteintragung aus der EMN erfolgte zuerst nach einem Herbarbeleg (VOIGT [7]), eine Nachsuche brachte 1989 eine Bestätigung in einen Eichen-Hainbuchen-Auwald.

Epipactis muelleri Godf.

Die insgesamt 5 Vorkommen im NHR und der UST liegen in lichten Laubwäldern auf Kalkstanorten. An einem Standort wurden auch Übergangsformen zu *Epipactis helleborine* beobachtet.

Epipactis microphylla (Ehrh.) Sw. (Abb. 12)

Das Fehlen im Nordosten und Südosten des Bezirks entspricht dem generellen Standortverhalten. Obwohl möglicherweise öfters übersehen, ist die sich aus den Rasterverlusten ergebende Rückgangstendenz wohl real.

Epipactis palustris (L.) Crantz (Abb. 13)

Die Art ist in der ehemaligen DDR bestandsgefährdet. Dies trifft auch für den Bezirk zu, wenn man die traditionellen Standorte auf Moorwiesen betrachtet, von denen höchstens noch 6 vorhanden sind. Neun z. T. sehr individuenreiche Sekundärorkommen auf wechselfeuchten Standorten konnten in den letzten 25 Jahren im Südosten des Bezirks Halle nachgewiesen werden, vor allem in Restlöchern der Bergbaufolgelandschaft. Ein Vorkommen mit mindestens 10 000 Individuen wurde als NSG gesichert.

Epipactis pupurata Sm. (Abb. 14)

Auf dem Rasterbild sind deutlich zwei Schwerpunkte zu erkennen: Die Harzrandgebiete und die EMN. Die Vorkommen am Harzrand entsprechen den üblichen Standortbeschreibungen (schattige frische Buchen- und Buchenmischwälder). In der Elbaue ist das Vorkommen nach REICHHOFF & VOIGT (8) an die Altersphase der forstlich beeinflussten Eichen-Hainbuchenwälder gebunden.

Die Mehrzahl der Harzvorkommen wurden in den letzten zehn Jahren entdeckt, was vermutlich nicht das Ergebnis einer Ausbreitungstendenz, sondern einer besseren floristischen Überprüfung des Gebietes ist.

Epipogium aphyllum Sw.

Die Art steht in der ehemaligen DDR wegen Seltenheit unter besonderem Schutz, sie war im Bezirk nie häufig. Heute existieren nur noch zwei unmittelbar benachbarte kleine Vorkommen in der Nähe eines seit 1970 — wahrscheinlich infolge Schadstoffimmission — verschollenen größeren am NHR.

Goodyera repens (L.) R. Br.

Auch von dieser Art gibt es nur wenige Nachweise für den Bezirk. Ein letzter noch nachgewiesener Standort in der DÜH hat mit wenigen Individuen rückläufige Tendenz. Mit seinem baldigen Erlöschen muß gerechnet werden.

Gymnadenia conopsea (L.) R. Br. (Abb. 15)

Wie man erkennt, sind Verluste zuerst auf den Flachlandstandorten in NO und in der Mitte des Bezirkes erfolgt. Heute siedelt die Art fast ausschließlich nur noch auf Halbtrockenrasen, die potentiell durch anthropogene Einflüsse und Nutzungswegfall bedroht sind. Im SO kommt die Art auch auf einem Sekundärstandort vor. Die meisten Populationen des Gebiets haben einen lockerblütigen Habitus. Eine extrem grazile Sippe auf einer Moorwiese des Harzes in Gemeinschaft mit *Dactylorhiza majalis* bedarf hinsichtlich ihrer Einordnung noch einer näheren Untersuchung.

Gymnadenia odoratissima (L.) L. C. Richard

Die wenigen angegebenen Fundorte sind seit spätestens 1950 nicht mehr besetzt. Die Art gilt im Gebiet als Glazialrelikt.

Hammarbya paludosa (L.) Kuntze

Eine alte Angabe für eine ehemalige Moorwiese im LDA O Halle beruht möglicherweise auf einer Verwechslung mit *Liparis loeselii*.

Listera cordata (L.) R. Br.

Es gibt ebenfalls nur eine Angabe für einen nicht näher beschriebenen Fundort im RWV aus dem vorigen Jahrhundert, allerdings aus einer verlässlichen Quelle.

Herminium monorchis (L.) R. Br.

Seit jeher gibt es nur spärliche Angaben für den Bezirk für diese in der gesamten ehemaligen DDR vom Aussterben bedrohten Art. Die Populationsstärke am einzigen noch existenten Fundort (FND) in einem Fiederzwenken-Graslilienrasen in der UST hat trotz Pflegemaßnahmen eine leicht rückläufige Tendenz.

Himantoglossum hircinum (L.) Koch

Diese Art ist in der ehemaligen DDR vom Aussterben bedroht und besaß im Bezirk nur wenige Vorpostenstandorte, von denen die letzten in der UST in den 70er Jahren erloschen sind.

Pseudorchis albida (L.) A. & D. Löve

Es gibt nur eine historische und unsichere Angabe für den UTH. Allgemeine Angaben wie „Harz“ beziehen sich wahrscheinlich nicht auf den UTH.

Liparis loeselii (L.) L. C. Richard

Wie auch anderswo bedingt der Rückgang der Flachmoore den Verlust von *Liparis*-Vorkommen. Daher gehört diese Art zu den bestandsgefährdeten in der ehemaligen DDR. Der einzig noch existente Standort im NHV resultiert aus einer Wiedereinbürgerung in einem als NSG geschützten Kalkflachmoor.

Listera ovata (L.) R. Br. (Abb. 16)

Diese Art ist im Bezirk infolge ihrer großen ökologischen Amplitude am weitesten verbreitet. Rückgänge z. B. durch Eutrophierung von Feldgehölzen und Degradation von Aue-Restwäldern wurden nur teilweise durch Sekundärstandorte kompensiert. Die Gründe für die Verluste haben möglicherweise ähnliche Ursachen wie bei *Epipactis atrorubens*. Die verstärkte floristische Erforschung des Geländes erbrachte noch zahlreiche Neufunde dieser wohl öfters übersehenen Art.

Neottia nidus-avis (L.) L. C. Richard (Abb. 17)

Tritt im Gebiet fast stetig in Kalkbuchenwäldern und auch häufig in anderen anspruchsvollen Laubmischwäldern auf. Daraus ergibt sich die dichte Rasterbesetzung in den Harzrandgebieten, der HLT und der UST. Die Rasterpunkte im SO sind wegen der unscharfen Grenzziehung dem BAH zuzuordnen.

Ophrys apifera Huds. (Abb. 18)

Die absolute Verbreitungsgrenze geht von NW nach SO quer durch den Bezirk, wenn man von einem vorgeschobenen Standort im nördlichen Harzvorland außerhalb des Bezirks (Huy) abieht. Verbreitungsschwerpunkt sind Kalkstandorte am NHR und der UST.

Ophrys insectifera L. (Abb. 19)

Die heutigen Standorte liegen fast ausschließlich in den Muschelkalkgebieten des Bezirks. Die Flachlandstandorte im NO, vermutlich ehemals in Pfeifengraswiesen, sind schon lange erloschen.

Ophrys sphecodes Miller

Ist eine bestandsbedrohte Art. Sie erreicht mit ihren drei noch existenten Standorten in der UST (in günstigen Jahren bis an 500 blühende Individuen) und der HLT die Nordgrenze ihrer Verbreitung.

Orchis coriophora L.

Das Verbreitungsgebiet ist nur noch von historischem Interesse. Der letzte Nachweis datiert von 1936 aus der UST bei Naumburg.

Orchis mascula L. (Abb. 20)

Bis auf einen Standort in einem NSG der EMN sind alle Vorkommen des Flachlandes im NO und Zentrum des Bezirks, wohl zumeist ehemalige Wiesenstandorte, verschollen oder erloschen. Der Grund liegt wiederum in der Intensivierung der Grünlandbewirtschaftung oder im Auflassen von Wiesen. Auch die noch existenten Fundorte im UTH liegen vorwiegend in Wiesen, während in den Harzrandgebieten und in der UST die Waldstandorte überwiegen, welche gelegentlich einer Auflichtung bedürfen. Generell wirkt sich der weitgehende Wegfall der Niederwaldbewirtschaftung in den zuletzt genannten Gebieten ungünstig aus.

Orchis militaris L. (Abb. 21)

Ist eine bestandsgefährdete Art und kommt im Bezirk heute fast nur noch auf Halbtrockenrasen, insbesondere mit Kalkuntergrund, vor. Die Ursachen für den Rückgang sind die gleichen wie bei *Gymnadenia conopsea*. Schwerpunkt der Verbreitung ist die UST.

Orchis morio L. (Abb. 22)

Ist in der ehemaligen DDR eine vom Aussterben bedrohte Art. Früher war sie weit verbreitet; auch im Bezirk Halle, wo ca. 70% aller bekannten Fundorte erloschen sind. Nach BÖHNERT und HAMEL (9) dürften durchschnittlich 10 000 Individuen zur Blüte kommen, davon über 90% im Bezirk Halle. Weit über die Hälfte ist auf den inselartigen Magerrasen der Porphyrkuppen N Halle in der LDA angesiedelt. Ein individuenreicher Standort außerhalb dieses Gebietes liegt in einem NSG auf einem Zechsteinhöhenzug am Rande der HUN über Basaltglomerat des Zechsteins in einem Furchenschwingelrasen. Aufgrund der Bestandssituation werden im Bezirk Halle intensive Anstrengungen zur Erhaltung der Populationen unternommen.

Orchis pallens L. (Abb. 23)

Die nördliche Verbreitungsgrenze dieser Art geht wieder von NW nach SO durch den Bezirk Halle; Fundorte in den Nachbarbezirken Erfurt und Gera schließen sich unmittelbar an. Verbreitungsschwerpunkt sind lichte Wälder, Waldsäume und Gebüsche in den Muschelkalkgebieten der UST. Im SHR liegen die Standorte über Formationen des oberen Zechsteins (Verwitterungsböden von bunten Letten mit Dolomitanteilen). Die Standort- und Individuenverluste der letzten vierzig Jahre halten sich in Grenzen. Gelegentliche Auflichtungen der Standorte sind wie bei *Orchis mascula* geboten.

Orchis palustris Jacquin

Gehört in der ehemaligen DDR zu den vom Aussterben bedrohten Arten. Der einzige im Bezirk noch existente Standort am Rande des ÖHV (Süßer See) weist jährlich höchstens 2 Pflanzen auf und steht kurz vor dem Erlöschen.

Orchis purpurea Hudson (Abb. 24)

Die Grenze der geschlossenen Verbreitung verläuft durch den Bezirk. Im Vergleich zu *Orchis militaris*, mit der sie manchen Standort teilt, ist die Art wegen der größeren Schattentoleranz weniger gefährdet. Der Schwerpunkt der Verbreitung liegt wiederum in der UST, größere Standortverluste gab es in letzter Zeit am SHR.

Orchis tridentata Scopoli (Abb. 25)

Gilt als bestandsgefährdete Art. Dies spiegelt sich auch in der Rasterkarte des Bezirks mit über 60% Rasterverlusten wider. Die Verluste an Individuen werden prozentual noch höher sein. Die beiden in die UHN fallenden Punkte sind wegen der Unschärfe der Grenzziehung den Landschaftsräumen HLT bzw. FIN zuzuordnen. Eine Gefährdung besteht vor allem durch die anthropogene Beeinflussung der Halbtrockenrasen und durch Verbuschung.

Orchis ustulata L. (Abb. 26)

Ist vom Aussterben bedroht. Von 35 ehemaligen Vorkommen sind gegenwärtig nur noch 10 bekannt, was einen Verlust von über 70% entspricht. Der letzte Standort in der UST ist nach 1970 erloschen. Der individuenreichste Standort mit 2000—3000 blühenden Exemplaren liegt in einem gut betreuten NSG in der HLT.

Im Südharz tritt *Orchis ustulata* var. *aestivalis* (10) auf.

Platanthera bifolia (L.) C. Richard.

Diese Art ist bestandsgefährdet, im Bezirk Halle vor allem im RWV. Auch in den anderen Landschaftsräumen ist ein Rückgang zu beobachten, vor allem auf Wiesenstandorten. Ob es sich bei einem jüngst im UTH entdeckten Vorkommen um ssp. *graciliflora* handelt, muß noch geprüft werden.

Platanthera chlorantha (Custer) Rchb. (Abb. 28)

War im Bezirk wohl schon immer seltener als die vorangegangene Art; der relative Rückgang ist geringer. Sie ist wegen ihrer Seltenheit (ca. 500 Individuen) im Bezirk Halle lokal gefährdet.

Spiranthes spiralis (L.) Chevall. (Abb. 29)

Die Art ist vom Aussterben bedroht, im Bezirk mit ca. 2000 blühenden Individuen noch relativ gut vertreten, besonders im NHV. Bedroht werden die Vorkommen vor allem durch Wegfall der Schafhaltung und direkte anthropogene Einflüsse (Deponiestellen, anderweitige Nutzung ehemaliger Weiden, Aufforstung).

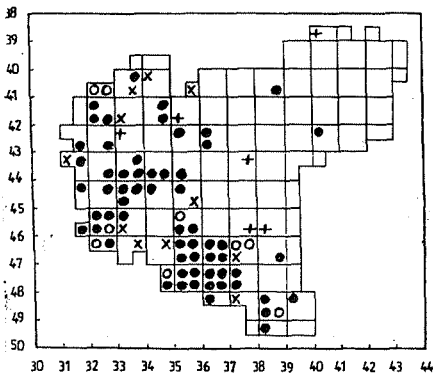


Abb. 2: *Cephalanthera damasonium*

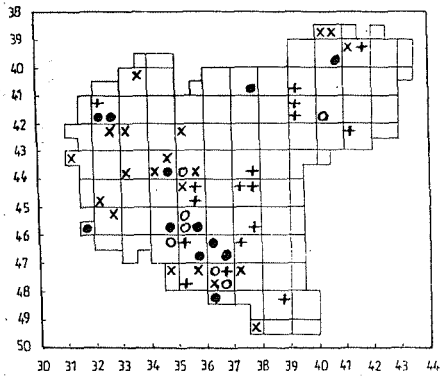


Abb. 3: *Cephalanthera longifolia*

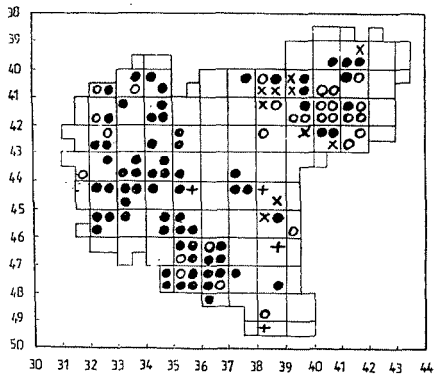


Abb. 10: *Epipactis helleborine*

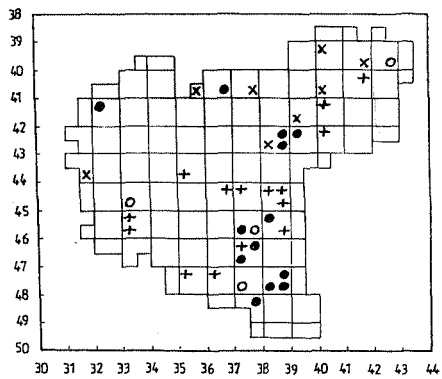


Abb. 13: *Epipactis palustris*

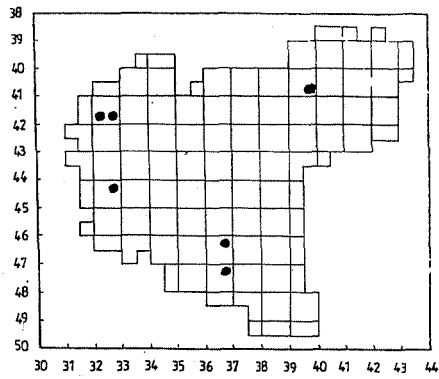


Abb. 11: *Epipactis leptochila*

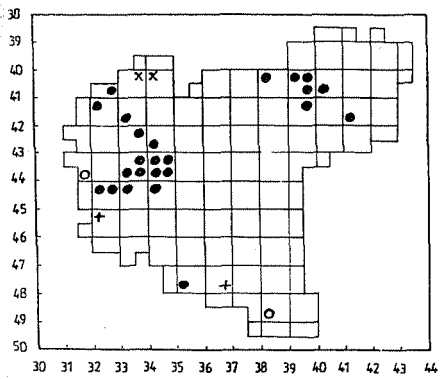


Abb. 14: *Epipactis purpurata*

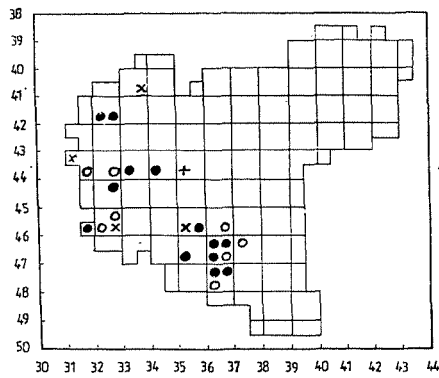


Abb. 12: *Epipactis microphylla*

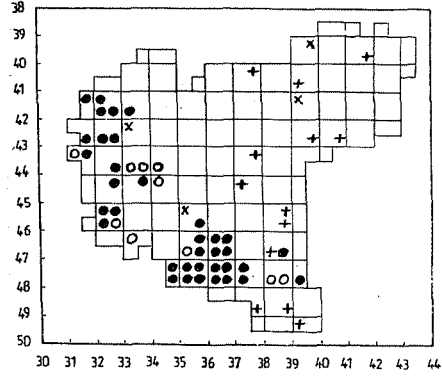


Abb. 15: *Gymnadenia conopsea*

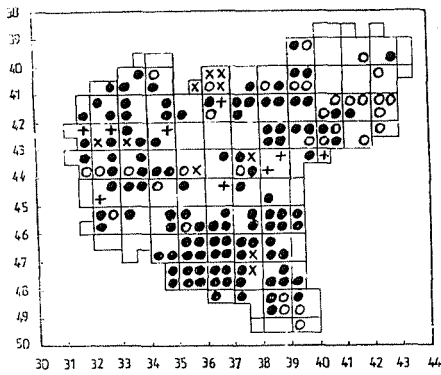


Abb. 16: *Listera ovata*

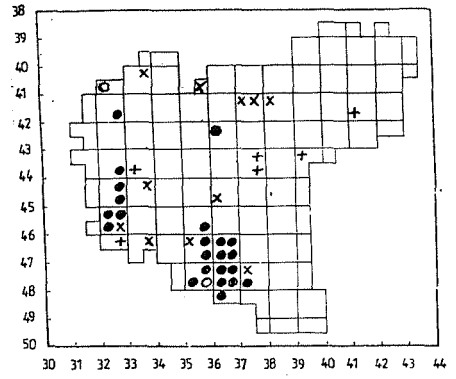


Abb. 19: *Ophrys insectifera*

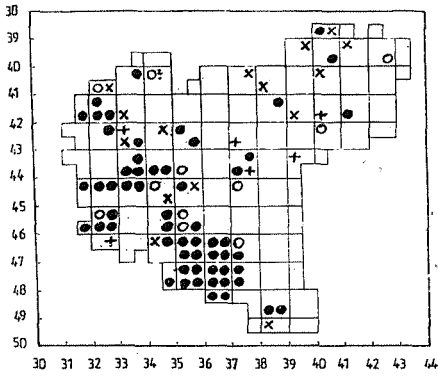


Abb. 17: *Neoptia nidus-avis*

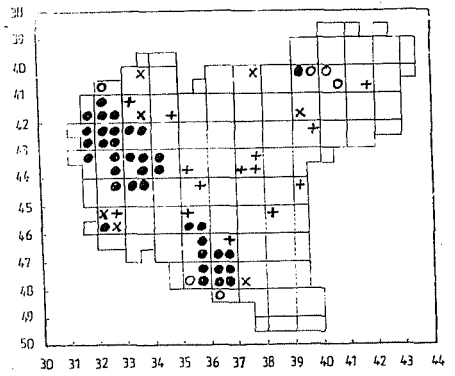


Abb. 20: *Orchis mascula*

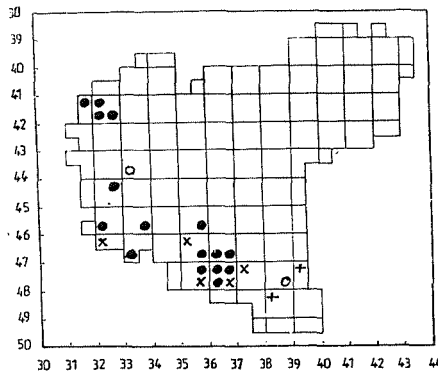


Abb. 18: *Ophrys apifera*

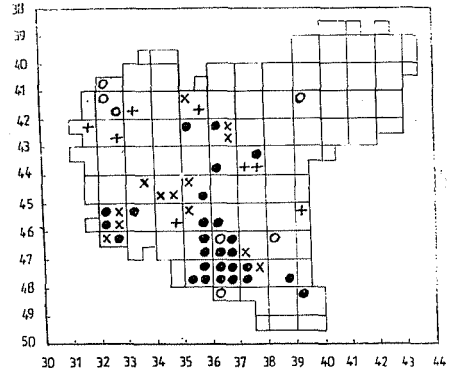


Abb. 21: *Orchis militaris*

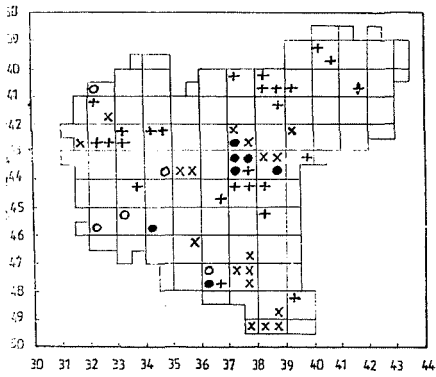


Abb. 22: *Orchis morio*

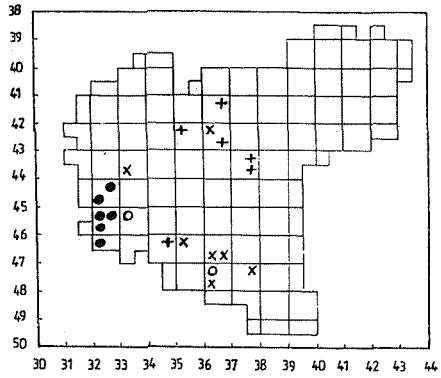


Abb. 25: *Orchis ustulata*

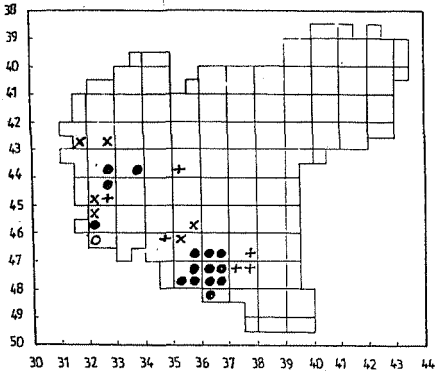


Abb. 23: *Orchis pallens*

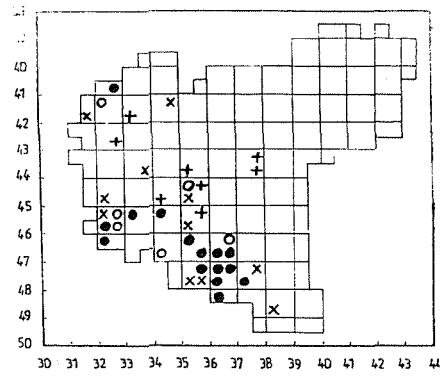


Abb. 26: *Orchis tridentata*

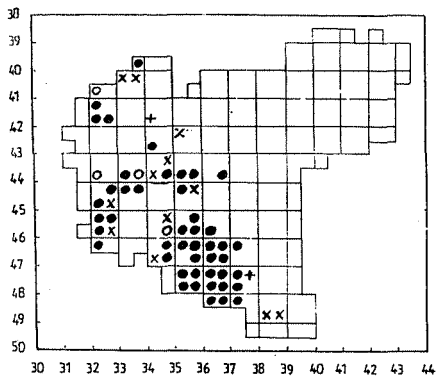


Abb. 24: *Orchis purpurea*

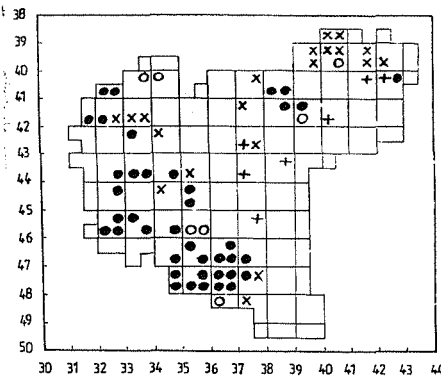


Abb. 27: *Platanthera bifolia*

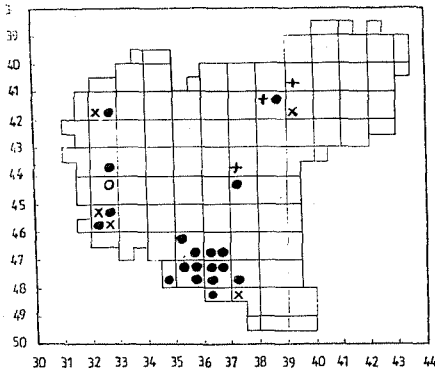


Abb. 28: *Platanthera chlorantha*

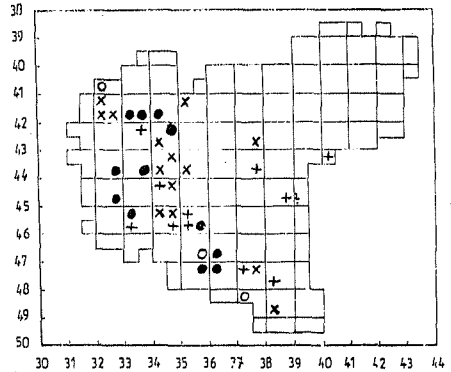


Abb. 29: *Spiranthes spiralis*

5. Zusammenfassung

Versucht man die Verbreitungstendenz der Orchideen im Bezirk Halle zu bewerten, wird man insgesamt keine signifikanten Abweichungen vom Gesamttrend ähnlicher Landschaftsräume in der intensiv genutzten Kulturlandschaft Mitteleuropas konstatieren können. Auffällig ist jedoch, daß es hinsichtlich des Verbreitungsrückgangs nach dem Rasterbild für eine ganze Reihe von Arten ein Gefälle von NW nach SO gibt. Das heißt, die glazial geformten Landschaftsräume sowie die sich daran anschließenden Niederungen und Acker Ebenen zeigen die größten relativen Verluste. Dies trifft zu für *Cephalanthera rubra*, *Dactylorhiza maculata*, *Epipactis atrorubens*, *Epipactis helleborine*, *Gymnadenia conopsea*, *Ophrys insectifera*, *Orchis mascula*, *Orchis militaris*, *Platanthera bifolia* und *Platanthera chlorantha*, eingeschränkt auch für *Listera ovata* und *Dactylorhiza majalis*.

Folgende Ursachen kommen in Frage:

- Auswirkungen intensiver Bewirtschaftung der Wald-, Wiesen- und Ackerflächen, welche sich in den insgesamt weniger strukturierten Landschaftsräumen des NO stärker bemerkbar machen, als beispielsweise in der stark gegliederten UST.
- Unterschiedliche Stabilität der Populationen auf verschiedenen Standorttypen gegen äußere Einflüsse, z. B. ist *Platanthera bifolia* auf basischen Magerrasen evtl. stabiler als in Nadelwäldern.
- Möglicherweise regionale Auswirkungen der Luftbelastung (Standortverluste in der DÜH).

Es konnte aber auch angedeutet werden, daß die sich wandelnden anthropogenen Einflüsse nicht nur negativer Art sind. Ohne die Tätigkeit ehrenamtlicher und hauptamtlicher Naturschutzmitarbeiter, welche die Betreuung und Pflege von kulturell und volkswirtschaftlich wertvollen Biotopen sichern, würden mit großer Wahrscheinlichkeit *Anacamptis pyramidalis*, *Herminium monorchis* und *Liparis loeseli* im Untersuchungsgebiet nicht mehr vorkommen, von *Ophrys sphecodes* würde zumindest keine lebensfähige Population mehr existieren und insbesondere die Bestände von *Orchis morio*, *Orchis ustulata* und *Spiranthes spiralis* hätten wahrscheinlich langfristig keine Überlebenschance mehr.

Diese Teilerfolge in der praktischen Naturschutzarbeit sollten Anlaß dazu sein, im Bemühen um die Erhaltung der heimischen Orchideenbestände nicht nachzulassen.

Literaturverzeichnis

- (1) SCHULZE, J. H.: Die naturbedingten Landschaften der Deutschen Demokratischen Republik; Gotha 1955.
- (2) HENTSCHEL, P., REICHHOFF, L., REUTER, B. & ROSSEL, B.: Handbuch der Naturschutzgebiete der Deutschen Demokratischen Republik. Band 3: Die Naturschutzgebiete der Bezirke Magdeburg und Halle. 2. Aufl. Leipzig/Jena/Berlin 1983.
- (3) WEINERT, E.: Florengebietskartierung des südlichen Teils der DDR und der benachbarten Gebiete. Mitt. flor. Kart. Halle **8** (1): 8—17, 1982
- (4) BÖHNERT, W., HECHT, G. & STAPPERFENNE, H.-J.: Orchideen des Bezirks Halle — einst und jetzt. Naturschutzarbeit Bez. Halle, Magdeburg. **23** (Beiheft): 1—60, 1986.
- (5) KÜMPEL, H.: Zur Kenntnis von *Epipactis leptochila* (GODF.) GODF.; Mitt. Arbeitskreis Heim. Orch. **11**, 29—36, 1982.
- (6) REINHARDT, J.: Bemerkungen zum Vorkommen der *Epipactis leptochila* (GODF.) GODF. und *Epipactis muelleri* GODF. im Dün — eine Zusammenfassung der Untersuchungsergebnisse aus den Jahren 1979—1984. Mitt. Arbeitskreis Heim. Orch (**14**): 70—75, 1985.
- (7) VOIGT, O.: Persönl. Mitteilung.
- (8) REICHHOFF, L. & VOIGT, O.: Die violette Sitter (*Epipactis purpurata* SM.) im Mittelbegebiet. Mitt. Arbeitskreis Heim. Orch. **13** : 11—21, 1984.
- (9) BÖHNERT, W. & HAMEL, G.: Zur gegenwärtigen Situation des kleinen Knabenkrautes (*Orchis morio* L.) in der DDR-Populationssituation, Schutz und Betreuung. Arch. Naturschutz Landschaftsforschung **28** (2): 101—119, 1988.
- (10) KÜMPEL, H.: Über eine spätblühende *Orchis ustulata*-Sippe. Hausknechtia: 23—24, 1988.

Dr. G. Hecht, Block 224/83, DO-4090 Halle-Neustadt

Die wichtigsten Pflegemaßnahmen zur Vermehrung der Orchideenpopulationen der Halbtrockenrasengesellschaft und zu beachtende Vorgänge in der Natur

Summary: Directions for nursing terrestrial orchid populations on halfdry grassland. Soil condition and environmental influences lead to an adjusted development of each individual orchid plant. Due to the effect of sunlight, dew and delay of moisture reduction orchids prosper differently. These observations are useful for nursing natural orchid habitats. If these directions are neglected or nursing is done at an unfavourable time reduction of the orchid population will be caused.

Das Vorkommen von Orchideen hängt wesentlich ab von

- einem gesunden, lebendigen Edaphon (Gesamtheit der ständig im Boden lebenden Mikro- und Makroorganismen),
- den externen Faktoren (Beeinflussungen, die über der Erdoberfläche stattfinden und auf die Biozönose eines Standortes einwirken),
- zusagenden edaphischen Faktoren (chemische und physikalische Komponenten des Bodens, die das Edaphon beeinflussen und damit auf die Pflanzenwelt einwirken).

Die Mikro- und Makroorganismen lieben einen durchlüfteten, handfeuchten bis humiden Boden und werden durch Sonneneinstrahlung und Austrocknung, aber auch durch Verschläm- mung und Verhinderung der Bodendurchlüftung in ihrer Tätigkeit nachhaltig beeinträchtigt. Alle Pflegemaßnahmen sind so vorzunehmen, daß dieses nützliche Treiben in der oberen Bodenschicht weitgehend erhalten bleibt.

Deshalb ist auch die Beachtung der über der Erdoberfläche einwirkenden Faktoren von relevanter Bedeutung. Alle Aktivitäten sollten bestrebt sein, das Edaphon in seiner Vielfalt und Vitalität zu unterstützen. Jede abrupte Veränderung des Lebensraumes ist zu unterlassen. Schließlich beinhaltet das Wort ‚Pflege‘ eine sorgsame, einführende Tätigkeit. Denn wenn mit dem Areal nicht pfleglich umgegangen wird, wird die Lebensgemeinschaft der Pflanzen- und Tierwelt (Biozönose) erheblich beeinträchtigt, wenn nicht gar zerstört.

Blieben Insekten aus, können Blüten — auch die der Orchideen — nicht mehr bestäubt werden. Aber auch die Mannigfaltigkeit der übrigen Pflanzengesellschaft nimmt im weiteren Verlauf ab. Wenn die Arten zurückgehen, vermindern sich auch Artenreichtum und Anzahl der Insektenpopulationen. Deshalb ist es unsinnig, Pflegemaßnahmen zu einem Zeitpunkt durchzuführen, wenn die Pflanzen ihre Blütenstände (Infloreszenzen) austreiben oder später im Jahr, wenn sie noch keine Samen ausstreuen konnten. Bei einer Pflege sollten zumindest einige interessante Blumeninseln (auch solche, in denen spätblühende Orchideen wachsen) vorerst erhalten bleiben, zur Unterstützung der Insektenfauna. Fehlen Insekten, vermindern sich auch die Arten der von dieser Klasse der Gliederfüßler lebenden Tiere. Dabei kann die Artenvielfalt der Vögel ein Indikator über die Zweckmäßigkeit der Pflege sein, zumal PEITZMEIER bei seinen Untersuchungen ermittelte, daß sich in offenen Arealen mit Kleingehölzen eine relativ vielseitige Vogelwelt aufhält. Deshalb sollten Nistmöglichkeiten in Büschen und Bäumen erhalten bleiben oder geschaffen werden. Dazu gehört auch, daß im Frühjahr, wenn die Bodenbrüter ihre Nester bauen, jegliche Mahd oder Beweidung zu unterbleiben hat. Die Pflegemaßnahmen sollten folglich bis Ende Februar abgeschlossen sein.

Das Biotop-Pflegeziel muß sein, eine intakte Biozönose zu bewahren oder zu schaffen. Da viele unserer Halbtrockenrasen auf anthropogene Nutzung in früherer Zeit zurückzuführen sind, sind sie ggf. wieder in diesen früheren Sukzessionszwischenstand zu versetzen. Wir sollten je-

doch auch — mehr als bisher — ergründen, welche Umweltbedingungen insgesamt die Orchideen an ihren Standort stellen.

Dazu sind die genauen Bodenanalysen von Standorten mit Orchideen, die MÖLLER in einem Bodenuntersuchungslabor durchführen ließ, aufschlußreich und interessant. Sie zeigen, daß etliche Orchideenspezies auf Böden mit variierenden Mineralanteilen vorkommen. Doch nicht nur die mineralischen Bestandteile der edaphischen Faktoren, sondern auch unterschiedliche physikalische Eigenschaften des Bodens und der externen Faktoren werden von einigen Arten toleriert, was in der Tabelle der Bestimmungsflora von SUNDERMANN nachzulesen ist.

Wenn dann, trotz dieses Anpassungsspektrums (Amplitude), Umpflanzversuche mißlingen und bei abrupten, einschneidenden Veränderungen des Biotops die Orchideen fast völlig verschwanden, dann läßt sich daraus folgern, daß jedes Orchideenindividuum im Laufe seiner Entwicklung die Stoffwechselfvorgänge nicht nur auf die edaphischen Faktoren, sondern auch auf die Umweltbedingungen eingestellt hat. Das tut es sogar bis zu einem Minimum- oder Maximumwert. Solange dieser aber nicht erreicht ist, wird jede neu gebildete Knolle oder Jahrestrieb sich den veränderten Verhältnissen allmählich anpassen, worauf Beobachtungen von SADOVSKY hinweisen.

Aus dem einleitend Gesagten läßt sich erkennen, daß in die Pflegemaßnahmen verschiedene Überlegungen einfließen sollten. Daß Pflegemaßnahmen grundsätzlich notwendig sind, darüber dürfte inzwischen kein Zweifel mehr bestehen. BAUER stellt in Heft 46 „Warum Artenschutz?“, herausgegeben 1985 vom Deutschen Rat für Landespflege, auf Seite 573 fest, daß mindestens die Hälfte der Naturschutzgebiete in ihrem Zustand nicht mehr den Schutzziele entsprechen. Und, da die Naturschutzgebiete angesprochen worden sind, so fordert REMMERT in seiner Publikation „Naturschutz“, sollte der Unterschutzstellungsgrund genau definiert und für mindestens 10, besser für 20 Jahre festgeschrieben werden.

Wenn ein Halbtrockenrasen sich selbst überlassen bleibt und keinerlei Pflegemaßnahmen durchgeführt werden, setzt die Sukzession ein, deren zeitlicher Ablauf sich nach verschiedenen Kriterien richtet und zum möglichen Endzustand, der Klimax, führt. Können sich auf einem Areal vitale Pflanzen ungehindert ausbreiten, wird er in einigen Jahren so zuwachsen, daß eine Schutzwürdigkeit infrage zu stellen ist. Unter einem geschlossenen grünen Dach aus verschiedenen Rankgewächsen gehen die lichtliebenden Orchideen zugrunde. Andererseits kann es geschehen, daß aus einem auf einer Hochebene liegendem Gebiet eine Wiese mit saftigem Grün entsteht.

Eine Halbtrockenrasengesellschaft mit Orchideenbesatz wird nachhaltig von den externen Faktoren beeinflußt. Sie können, werden sie durch menschliche Aktivitäten unterstützt, sich günstig für den Pflanzenwuchs auswirken.

Als natürliche Wärmequelle unserer Erde erwärmt die Sonne im Einflußbereich ihrer Strahlen die Erdoberfläche. Die Erwärmung wird intensiver, je günstiger der Winkel von der Fläche zum Sonnenstand ist. Durch diese Erwärmung wird dem Boden Wasser entzogen und an die Luft abgegeben. Luft hat eine bestimmte Aufnahmefähigkeit für Feuchtigkeit, die mit steigender Temperatur zunimmt. Doch nicht nur der Boden gibt Wasser ab, auch die Verdunstungsrate der Pflanzen erhöht sich. Warme Luft hat die Eigenschaft, in höhere Luftschichten aufzusteigen (Thermik). Die Thermik, die dem Segelflieger von Nutzen ist, sieht der Orchideenfreund gar nicht gern — „was dem einen sin Nachtigall, ist dem annern sin Uhl!“. Doch bei leichtem Wind können ableitende Hindernisse, wie Gebüschgruppen und Bäume, eine Austrocknung des Areals durch die thermischen Strömungen verzögern. Am Abend, wenn die Lufttemperatur abnimmt, vermindert sich auch die Wasseraufnahmefähigkeit der Luft. Leider schlägt sich nur die bodennahe Luftschicht als Tau nieder. Doch kann auch hier die feuchte Fallströmung durch Gebüschgruppen vermindert werden, und es kommt zu einer etwas verstärkten Taubildung. Besonders hilfreich sind dabei Gebüschreihen parallel zum Hang. Deshalb ist es sinnvoll, ggf.

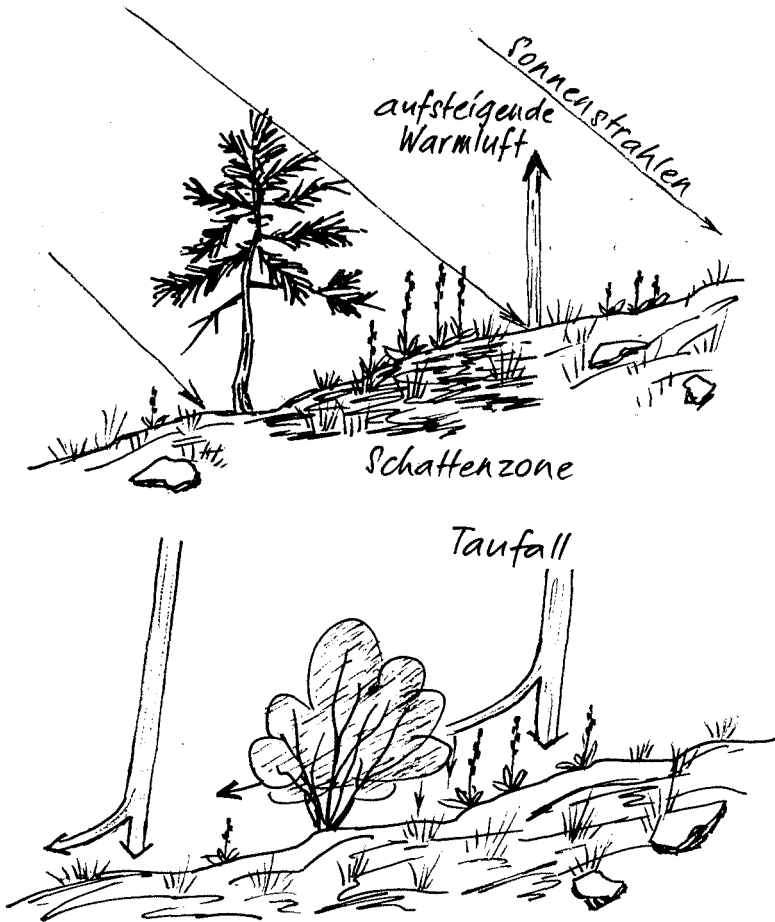


Abb. 1-2 oben: Entstehen der Thermik und Verzögerung der Tauverdunstung in einer Schattenzone. Unten: Vermehrter Taufall an einem Hang durch Gebüschhindernisse.

fehlende Gehölze anzupflanzen. Es versteht sich von selbst, dafür nur heimische Büsche und Bäume zu verwenden.

Tau ist sehr wichtig für das Gedeihen von Pflanzen auf einem zum Teil offenen Hang. Selbst die bekannten „Sonnenkinder“, wie z. B. die *Ophrys*-Arten und *Anacamptis pyramidalis*, zeigen dort den kräftigsten Wuchs, wo sie länger im Tau stehen. Es kann sogar bei fehlendem Tau und ungenügendem Bodenfeuchtigkeitsangebot am Ende einer Trockenperiode dazu kommen, daß die Blätter schwarz werden und die Blüten sich nicht produzieren.

Auch der Wind entzieht dem Boden Feuchtigkeit — vor allem die trockenen Ostwinde im Sommer. Es liegen Untersuchungen von NÄGELI (1943, 1946) und KREUTZ (1973) vor, die eine erhöhte Bodenfeuchtigkeit bzw. eine verzögerte Verdunstung auf der windabgewandten Seite

hinter dichten Hecken mit Baumbestand feststellten. Ein wirkungsvoller Windschutz ist daher für ein günstiges Kleinklima von nicht zu unterschätzender Relevanz.

Andererseits sind Büsche und Bäume bestrebt, möglichst viel Licht für die Produktion ihres „Lebenssaftes“ (über die Photosynthese) mit ihrem Blattwerk aufzunehmen. Selbst bei solitär stehenden Bäumen reichen dann die Blätter bis an die Erdoberfläche. Schon BURGEFF (1954) hat bedauert, daß Orchideen zwar gern vor Schlehenbüschen wachsen, doch mit der jährlichen Zunahme der Gebüschausbreitung verschlechtern sich die Bedingungen und führen zum allmählichen Verschwinden. Dagegen gibt es ein einfaches Rezept, das MÖLLER angewendet hat. Er entfernte die Bodenzweige bis zu einer Traufenhöhe von etwa 1 Meter. Doch auch im Innern wurden die Büsche ausgelichtet — doch so, daß die Bedeckung nach oben weitgehend erhalten blieb. Dabei konnte MÖLLER noch eine Beobachtung machen: in dem vorher dickichten Astwerk hatte kein Vogel genistet, doch im folgenden Frühjahr waren in den bearbeiteten Büschen Nester zu finden. Daraus läßt sich folgern, daß etliche Vogelarten freie, aber bedeckte An- und Abflugräume bevorzugen. Sind geschlossene Baumanpflanzungen (Schonungen) vorhanden, sind sie nicht gänzlich abzuholzen, sondern vorerst aufzulockern. An den Bäumen des gelichteten Bestandes werden die unteren Zweige bis zu einer Höhe von etwa 1,80 bis 2 Meter abgesägt. Um ein unnatürliches Aussehen zu vermeiden, kann auch einmal ein zusätzlicher Ast entfernt oder belassen werden. Auch hier stellte sich eine weitere Auswirkung ein: sehr bald waren Wildspuren am Boden auszumachen. Eine kleine Baum-/Gebüschgruppe jedoch sollte ständig als Sasse für Hasen und/oder Rehlager beisammen bleiben. Solitär stehende Bäume hingegen werden weitgehend von Axt und Säge verschont. Gemäß der eingangs aufgezeigten Relation sollen diese erwähnten Maßnahmen die externen Faktoren nur geringfügig verändern. Deshalb sind radikale Abholzungen von Anpflanzungen zu vermeiden, selbst wenn es sich um nicht standortgerechte Arten (z. B. *Pinus nigra*) handelt. Dann sollten heimische Arten nachgepflanzt und, nachdem die Setzlinge etwa 2 Meter hoch geworden sind, die restlichen standortfremden Bäume entfernt werden. Bedenklich ist dagegen die verbreitete Meinung, daß sogar solitär stehende Nadel- und andere, nicht eßbare Früchte tragende Bäume, auf Halbtrockenrasen nichts zu suchen haben.



Abb. 3: Ein längeres ‚Im-Tau-Stehen‘ fördert die Keimung und späterhin den Wuchs von Orchideen, z. B. *Anacamptis pyramidalis*.



Abb. 4: Durch einen Kahlschlag werden die externen und edaphischen Faktoren beträchtlich verändert und indirekt auch das Edaphon beeinflusst — mit erheblichen Auswirkungen auf die Lebensbedingungen der Orchideen.

Werden Bäume gefällt, bleibt in der Regel ein Baumstumpf stehen. GÖSSMANN empfiehlt, die Bäume ebenerdig abzusägen, da die Stümpfe bei der Mahd hinderlich seien. Dagegen hält PAULUS die Stümpfe für ökologisch bedeutsam, weil Käfer und andere Insekten und ihre Entwicklungsstadien darin Unterschlupf und Nahrung finden. Das gibt sogleich den Hinweis, abgestorbene Bäume nicht abzuschlagen, sondern sogar einige Baumruinen durch Entfernen der blatt- bzw. nadeltragenden Baumteile zu schaffen.

Sind die erwähnten Aktivitäten an Bäumen und Gebüschern erfolgt, bleibt die Mahd bei der weiteren Bearbeitung des Areals die wichtigste Pflegemaßnahme. Wenn sie gänzlich unterbleibt, bildet sich im Laufe von wenigen Jahren ein dichter Filz abgestorbener Biomasse, die nur von hochwachsenden Pflanzen durchbrochen werden kann. Eine Beobachtung, die auch von GÖSSMANN gemacht wurde. Wenn mit einem Balkenmäher in die abgestorbene Biomasse ein Streifen freigeschnitten wird, läßt sich überzeugend dokumentieren, daß in dieser Zone wieder Orchideen zum Blühen kommen. Die Mahd richtet sich nach den in dem zu pflegenden Areal vorkommenden Orchideen (sofern es um den Erhalt dieser Pflanzenfamilie geht). In der Regel sollte sie von Ende Juli bis Ende August erfolgen. Später blühende bzw. fruchtende Orchideenstandorte können von der Mahd in diesem Zeitraum ausgeschlossen werden. Sie sind 6 bis 7 Wochen nach der Blütezeit zu mähen. Wie bereits erwähnt, ist das Stehenlassen von einigen Blumeninseln für die Insektenfauna der Biözönose sehr zu empfehlen. Die Biomasse, zu der auch Falllaub und Nadelstreu gehören, ist zu entfernen. Sie sollte kompostiert oder auf botanisch uninteressanten Stellen — vielleicht sogar unter einem nicht beschnittenen Busch — abgelagert werden. Etwas Mahdgut könnte auch eine lockere Reisigunterlage bedecken und einem Igelpärchen als Unterschlupf und anderen Tieren für die Überwinterung dienen. Der Zutritt zu dem Haufen sollte hangabwärts oder nach Südosten liegen. Zu beachten wäre außerdem, daß abfließender Regen nicht durch den Bau plätschert. Bleibt die Biomasse liegen, kann sie durch den Mulcheffekt die Winterblätter der auf Halbtrockenrasen vorkommenden Orchideen schädigen und außerdem während bzw. nach der Verrottung ein unerwünschter Dün-

ungsprozeß, insbesondere eine Anhebung der Stickstoffwerte, stattfinden. Damit die Orchideensamen ein wenig in die mineralische Schicht gelangen (hier sind die Polzhyphen weniger virulent und deshalb förderlicher für die Keimung der Orchideen), ist während oder nach dem Abräumen der Biomasse eine leichte Bodenverwundung sinnvoll. Die Häufigkeit der Mahd (als Nährstoffabschöpfung) richtet sich nach dem Wuchs der Gräser. Je höher, desto häufiger wird gemäht. Um den Boden nicht unnötig zu verdichten, sind handgeführte Balken- oder Kreiselmäher zu verwenden. Ein derart gezieltes Vorgehen kann mit einer Schafherde nicht erfolgen — sie ist deshalb erst Mitte September bis Anfang Oktober über das Areal zu führen. Nach dieser Zeit sollte das Gras wieder etwas nachwachsen können, um den Orchideen einen Winterschutz durch einen Pelzeffekt zu bieten. Im Winter — möglichst bei Kahlfrost — ist es möglich, hohe, abgestorbene Gräser und sonstige trockene Pflanzen mit einem Heurechen zu entfernen.

Ein naturnah gepflegtes Biotop zeigte mir MÖLLER, als ich ihm von meiner Enttäuschung nach dem Besuch eines Naturschutzgebietes berichtete. Ich war begeistert, was dort von einer Pflegegruppe auf einem überlassenen Halbtrockenrasen geschaffen worden war. Die dortige *Orchis mascula*-Population hatte sich augenscheinlich um ein Vielfaches vermehrt. Das ließ sich an Aussaatflächen feststellen, die regelrechte Orchideeninseln zwischen den einzelstehenden Pflanzen bildeten. Die Abnahme der Orchideenpopulation, wie sie von BURGREFE bedauert wurde, muß also nicht hingenommen werden. Nunmehr ist dieses Areal als Naturschutzgebiet ausgewiesen, doch nach unerfreulichen Auseinandersetzungen ist die Betreuung durch die Pflegegruppe nicht mehr erwünscht.

Was eine unzumutbare Pflege bewirken kann, sei an einem von mir aufgesuchten Naturschutzgebiet aufgezeigt. Dort fotografierte ich 1981 vor einer Pflegemaßnahme eine herrliche *Orchis purpurea*, die etwa 1 Meter hoch gewesen sein mußte, doch auch andere, kräftige Pflanzen standen unweit davon. Nach zwei Jahren — als ich die Stelle wieder aufsuchte — war gründliche Arbeit getan worden. Und während 1 Kilometer von dem NSG etwa 200 *Orchis militaris*, *O. purpurea* und Naturhybriden blühten, hatten dort von den ehemals 15 Individuen, versteckt im hohen Gras, nur noch 3 Exemplare ihre Infloreszenz entfaltet. Offensichtlich waren sie



Abb. 5: Nach einer Schafbeweidung Anfang Mai kommen kaum Pflanzen zur Blüte. Das kurzgeweidete Gras kann eine nachhaltige Austrocknung nicht verhindern. Die Biozönose ist weitgehend zerstört.

ein Opfer der übrigen ‚Pflegemaßnahmen‘ geworden. Wie ich erfahren konnte, wurde der Pflegeplan einer Naturschutzbehörde von Forstarbeitern durchgeführt. Da ich eine Kopie des Pflegeplans erbat und auch bekam, konnte ich feststellen, daß die Ausführungen der Arbeiten in drei Etappen festgelegt worden war. Ungeachtet dessen wurde alles in einem einzigen radikalen Einsatz erledigt und sogar mehr abgeholzt als vorgegeben. Verschont wurden nur *Juniperus communis* und einige *Sorbus aria* und *Amelanchier ovalis*. Durch diese rücksichtslose Aktion wurde das Kleinklima — und damit das Wirken des Edaphons — nachhaltig verändert. Daß aber ein Schäfer die Erlaubnis bekam, bis zum 15. Mai seine Herde über das Gebiet zu führen, ist unbegreiflich. Im Jahre 1989 tat er dieses Anfang Mai mit der Folge, daß nicht nur die Orchideen verschwunden waren, sondern auch der sonstige Blumenflor war sehr spärlich. Folglich bekam ich keinen Bläuling oder einen anderen Falter zu sehen. Bedauernd gedachte ich der Zeit, da hier eine lebendige Biozönose existierte, und wie erfreulich es war, als mich MÖLLER durch sein naturnah gepflegtes Areal führte. Als ich dieses 1988 nochmals aufsuchte, waren in dem bislang nicht bearbeiteten Teil nach MÖLLERschem Vorbild Pflegemaßnahmen durchgeführt, doch erinnerten sie eher an eine Obstplantage. Es fehlte eben dieses Quentchen Naturnachempfinden.

Deshalb ist es zu wünschen, daß mit der Pflege besonders Naturschutzverbände oder naturinteressierte Gruppen betraut werden, die wahrscheinlich mit besserem Einfühlungsvermögen die Hege eines Areals durchführen. Doch zu den Erfahrungen von MÖLLER: Ganz gleich, ob es sich um Naturschutzgebiete oder in der Feldmark liegende Flächen handelt, die Pflegegruppen sollten sich **vorher** Informationen einholen über

- bestehende Pflegepläne bei Naturschutzbehörden,
- mögliche Auflagen der Gemeinden über Einschlag und Auspflanzungen von Gehölzen in der freien Flur,
- Baumschutzverordnungen und
- befristetes Abbrennen von holziger Biomasse.

Zu beachten ist auch der § 20c, 1. Absatz, 2. Satz des geltenden Bundesnaturschutzgesetzes (BNatSchG). Danach ist es verboten, ohne vernünftigen Grund wildlebende Pflanzen von ihrem Standort zu entnehmen oder zu nutzen oder ihre Bestände niederzuschlagen oder auf sonstige Weise zu verwüsten. Zu diesen wildlebenden Pflanzen zählen nach § 20a, 4. Absatz, 2. Satz nun auch eingebürgerte Arten, die sich in freier Natur und ohne menschliche Hilfe über mehrere Generationen als Population erhalten (*Solidago canadensis*, *Heracleum mantegazzianum*, *Robinia pseudacacia* u. a.) und sich stellenweise vital vermehren.

Bei gegenseitigem Einverständnis sind die Abmachungen **schriftlich** festzuhalten bzw. sind **Bescheinigungen** zu fordern über die Zustimmung für

- die alleinige Ausführung der Pflegemaßnahmen,
- die Rodung unerwünschter, vor allem standortfremder Arten,
- die Anpflanzung von Schutz- oder Nistgehölzen und solchen für die Verbesserung des Kleinklimas,
- eventuelle Aussaatexperimente,
- Umsetzungen von Orchideenarten von gefährdeten Standorten, ggf. unter Kontrolle der Naturschutzbehörde und
- das jederzeitige Betreten des Areals für Erfolgskontrollen — denn die Zoologen haben eine bessere Lobby als die Botaniker, und die Orchideen haben die uneinsichtige Angewohnheit dann zu blühen, wenn die Vögel ihre Brut aufziehen.

Bei allen Pflegemaßnahmen ist anzustreben, ein möglichst naturnahes Gepräge des Areals zu erhalten.

Es ist zu wünschen, daß sich zunehmend Gruppen für die Pflege von Standorten mit Orchideenvorkommen finden und die Naturschutzbehörden solche Interessengemeinschaften unterstützen.

Literaturverzeichnis

- BAUER, H. J.: Welche Ursachen führten zu Gefährdung und Ausrottung von Arten? Schriftenreihe des Deutschen Rates für Landespflege, Hft 46: 572—580, Bonn 1985.
- BURGRIEFF, H.: Samenkeimung und Kultur europäischer Erdorchideen. — Gustav Fischer-Verlag, Stuttgart 1985.
- EILHARDT, K.-H.: Die Problematik der Naturschutzgebiete, insbesondere im Hinblick auf mitteleuropäische Orchideen. — Referat zum 37. D.O.G.-Kongreß, Neu-Ulm 1983.
- EILHARDT, K.-H.: Pflegemaßnahmen von Halbtrockenrasengesellschaften unter besonderer Berücksichtigung heimischer Orchideen. — Referat zum 21. Hessischen Floristentag, Schriftenreihe XII, Heft 2, 1987.
- FAST, G.: Zur Ökologie einiger mitteleuropäischer Waldorchideen unter besonderer Berücksichtigung der Bodenverhältnisse in Bayern. — Die Orchidee 36: 148—152, 1985.
- GÖSSMANN, A.: Orchideenschutz durch Biotoppflege — Erfahrungen des AHO Bayern e. V. seit 1979. — Berichte a. d. Arbeitskreisen Heim. Orchideen, 4 (2): 257—296, 1987.
- HABER, W.: Die Meinung. — Kosmos, Heft 6: 174—178, 1972.
- HABER, W.: Lebensgrundlagen, Gefährdung und Schutz der Orchideen in der Natur. — In: SCHLECHTER, R.: Die Orchideen, 3. Aufl. Bd. II, 661—708, Paul Parey Verlag, Berlin 1985.
- KREUTZ: Beeinflussung des Standortklimas durch Windschutz. — Landschaftspflege und Naturschutz in der Praxis, 111, BLV-Verlagsgesellschaft, München/Bern/Wien 1973.
- LIPPERT, W.: Gedanken über das Ausbringen von Wildpflanzenarten. — Akademie für Naturschutz und Landespflege, Tagungsbericht 5/80: 10—14, Bad Windsheim 1980.
- LOTZ, K.: Warum Artenschutz? — Schriftenreihe des Rates für Landschaftspflege, Heft 46: 537—557, Bonn 1985.
- MÖLLER, O.: Verplante Paradiese. — Die Orchidee 35: 235—240, 1984.
- MÖLLER, O.: Die Nährstoffaufnahme der Erdorchideen. — Die Orchidee 36: 32—35, 1985.
- MÖLLER, O.: Die Mineralsalze der Standortböden der europäischen Orchideen. — Die Orchidee 36: 118—121, 1985.
- MÖLLER, O.: Die Mineralsalze der Böden von *Cypripedium calceolus* und *Orchis purpurea*. — Die Orchidee 36: 124—126, 1985.
- NÄGELI, W.: Untersuchungen über die Windverhältnisse im Bereich der Windschutzstreifen. — Mitt. Schweiz. Anst. forstl. Versuchswesen 23: 223, 1943.
- NÄGELI, W.: Weitere Untersuchungen über die Windverhältnisse im Bereich von Windschutzstreifen. — Mitt. Schweiz. Anst. forstl. Versuchswesen 41: 219, 1946.
- PEITZMEIER, J.: Untersuchungen über die Siedlungsdichte der Vogelwelt in kleinen Gehölzen in Westfalen. — Natur und Heimat 9: 30, 1950.
- REMMERT, H.: Naturschutz. — Springer-Verlag, Berlin/Heidelberg, 1988.
- SADOVSKY, O.: Orchideen im eigenen Garten. — Bayerischer Landwirtschaftsverlag GmbH, München/Basel/Wien, 1968.
- SUNDERMANN, H.: Europäische und mediterrane Orchideen — Eine Bestimmungsflora — Brücke-Verlag Kurt Schmiersow, Hildesheim, 1980.
- WILDERMUTH, H.: Natur als Aufgabe. — Taschenbuchausgabe: Otto Maier Verlag, Ravensburg, 1986.

K.-H. Eilhardt, Hölgesstraße 4, D-6100 Darmstadt

Versuche zur symbiotischen Samenkeimung europäischer Erdorchideen unter besonderer Berücksichtigung von *Listera ovata* (L.) R. Br.

Summary: From young roots of *Listera ovata* (L.) R. Br. a mycelium could be isolated that seems to be a compatible endophyte of this orchid. The isolate only stimulated seed germination of *Listera ovata* (L.) R. Br.; seeds of *Epipactis helleborine* (L.) Cr. and *Orchis militaris* L. from the same natural habitat were not infected. Fungal growth and mycorrhizal infection depended on the nitrogen and carbon nutrition. Nitrate and organic nitrogen compounds as, for example, amino acids supported good growth of the fungus and caused a high infection rate, whereas ammonium salts depressed fungal growth and inhibited mycorrhizal infection. Cellulose was found to be the best carbon source. Physical and chemical data of soil from the natural habitat indicate that a high level of Ca⁺⁺-ions, but very low nitrate concentrations are required for the establishment of a well-balanced mycorrhiza. Degradation products of organic material in the soil seem to be the main nitrogen source for the fungus.

Einleitung

In den letzten Jahren ist die Forschung auf dem Gebiet der symbiotischen Orchideenzucht wieder etwas in den Vordergrund gerückt. Die Arbeiten von SEITZ (1980), BORRIS & VOIGT (1983) und CLEMENTS, MUIR & CRIBB (1985) beschreiben ebenso wie die Untersuchungen vieler anderer Autoren die Erfolge, aber auch die Probleme und Mißerfolge bei den Versuchen, auf Agarmedien oder natürlichen Substraten eine Symbiose zwischen Orchidee und Pilz zu etablieren. Eine praktische Perspektive symbiotischer Keimungsversuche ist die Möglichkeit, robuste Pflanzen heranzuziehen, die an natürlichen Standorten überleben können. Bereits die Versuche von BURGEFF (1936) haben gezeigt, daß dies prinzipiell möglich ist. Durch erfolgreiche Zucht der Erdorchideen im Gewächshaus böte sich ferner eine Chance, die leider immer noch häufigen „Ausgrabungen“ wenigstens etwas einzudämmen.

Die mikroskopisch kleinen Samen der Orchideen besitzen nur unzureichende Vorräte an Reservestoffen, so daß eine Keimung ohne externe Nährstoffzufuhr nicht möglich ist. In der Natur keimen die Samen daher mit Hilfe eines kompatiblen endophytischen Pilzes, der den Orchideenembryo und später die Wurzeln junger oder adulter Pflanzen infiziert. Die Infektion führt in der Regel zur Ausbildung einer Mykorrhiza, erkennbar an der Vergrößerung und Vermehrung der embryonalen Zellen bzw. an der Wachstumsstimulation des Orchideenprotokorms. Die Versorgung der Pflanze mit Kohlenhydraten und Mineralstoffen ist somit zunächst einmal sichergestellt.

Die Balance zwischen Symbiose und Parasitismus ist jedoch in hohem Maß von den am Standort vorherrschenden Nährstoffverhältnissen abhängig. In Laborversuchen förderten z. B. **Zellulose** (HADLEY 1969) oder niedrige Konzentrationen an **Glukose** (HARVAIS & HADLEY 1967) die Ausbildung eines symbiotischen Gleichgewichts, während hohe Zuckerkonzentrationen schnell zu parasitischem Verhalten des Endophyten führten.

Die Mykorrhizapilze grüner Orchideen werden der sehr komplexen Formgattung *Rhizoctonia* zugeordnet. Es handelt sich hierbei um Sterilmyzelien, unter denen auch z. T. ökonomisch bedeutsame Nutzpflanzenpathogene (z. B. *Rhizoctonia solani*) anzutreffen sind. Wenn es gelingt, bei den *Rhizoctonia* die Ausbildung ihrer Fruchtkform zu induzieren, lassen sich die Myzelien meist als Vertreter der Basidiomyceten-Gattungen *Tulasnella*, *Sebacina*, *Tanatephorus* und *Ceratobasidium* identifizieren (WARCUP & TALBOT 1967 u. 1971).

Isolierung eines Wurzelpilzes

Gegenstand der vorliegenden Untersuchungen ist die rhizombildende Erdorchidee *Listera ovata* (L.) R. Br., über deren Keimungsmodus und Sämlingsentwicklung nur sehr wenig be-

kannt ist. Da die Pflanze offenbar lediglich im Jugendstadium in direkter Verbindung mit ihrem Endophyten steht, erweist sich die Pilzisolierung als problematisch. Sobald diese Orchidee ihren Kohlenhydratbedarf durch eigene Photosyntheseleistung decken kann, lassen sich im Wurzelgewebe kaum noch Pilzhyphen finden (BEYRLER, PENNINGSFELD, HOCK 1985).

Im Laufe meiner Untersuchungen hat sich ein Verfahren zur Pilzisolierung bewährt, bei dem unter sterilen Bedingungen ein Wurzelmazerat hergestellt und in 45 ° C-warmen Nähragar eingerührt wird. Auf diese Weise wird das gesamte Wurzelgewebe erfaßt, was bei Orchideen mit geringem Verpilzungsgrad vorteilhaft ist. Ferner kann die Pilzentwicklung gut mikroskopisch beobachtet und eine mögliche Kontamination durch Bakterien oder Fremdpilze rechtzeitig eliminiert werden. Mit diesem Verfahren konnte ich ein Myzel isolieren, das unter geeigneten Ernährungsbedingungen *Listera*-Samen infiziert, ohne den Embryo abzutöten (Abb. 1 u. 2).

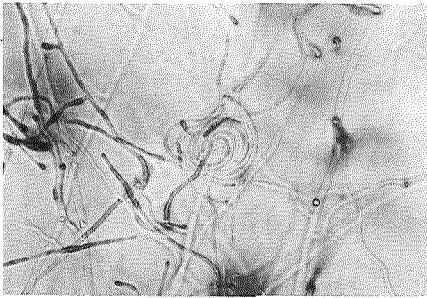


Abb. 1: Wurzelpilz aus *Listera ovata* (L.) R. Br. Spiralförmig zusammengerollte Hyphen auf Regenwasseragar (Vergr. 400 x).

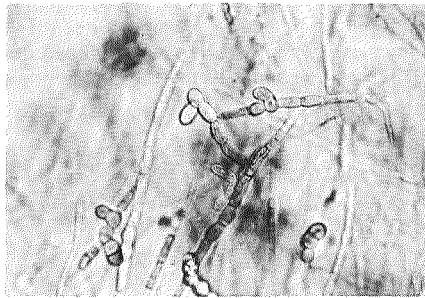


Abb. 2: Chlamydosporen des Wurzelpilzes bei *Listera ovata*. Die Chlamydosporen oder Monilien entstehen als Knospen oder Ausstülpungen bereits bestehender Hyphenzellen (Vergr. 400 x).

Einfluß des Pilzwachstums auf die Infektionsrate

Für eine effektive Infektionsrate ist es zweckmäßig, daß ein Keimungspilz eine große Fläche besiedelt und somit eine beträchtliche Menge an Orchideensamen erreicht. Schon BURGEFF (1936) wies auf die hohe Wahrscheinlichkeit hin, daß die Erdorchidee in humösem, nährsalzarmen Substrat von einem weit ausgedehnten, aus fusionierenden Hyphen bestehenden Netzwerk umgeben ist. Dadurch werden dem Pilz ständig Nährstoffe geliefert, die der Orchidee bei der Pilzverdauung zugute kommen. Ein nährsalzreiches Medium mit hoher Stickstoffkonzentration wirkt auf Orchideensamen auch in asymbiotischen Anzuchtversuchen keimungshemmend (DIJK 1988).

Obwohl es nun beim Wurzelpilz von *Listera ovata* (L.) R. Br. hinsichtlich der Verwertung verschiedener Stickstoffquellen z. T. erhebliche Unterschiede gibt, führt eine Konzentrationserhöhung stets zu vermehrter Bildung von Luftmyzel. Der auf nährsalzreichen Medien wachsende Endophyt zeigte immer die Tendenz, die Samen zu überwuchern. In einigen Fällen wurden die Embryonen ausgehöhlt und gingen zugrunde. Sowohl hohe Stickstoff- als auch Kohlenhydratkonzentrationen hatten überdies keinen signifikanten Flächenzuwachs zur Folge; sie führten in manchen Fällen sogar zu Flächenreduktion.

Für die Untersuchungen zur Verwertbarkeit verschiedener Stickstoffquellen wurde ein Basismedium mit unterschiedlichen Stickstofflieferanten angereichert:

Basismedium (nach BEYRLE 1988)

KH ₂ PO ₄	80 mg
KCl	160 mg
MgSO ₄ x 7 H ₂ O	80 mg
Fe-EDTA	25 mg
lösliche Stärke	10 g
Agar-Agar	10 g
pH-Wert	5,8

Stickstoffquellen

anorganisch:	Ca(NO ₃) ₂ x 4H ₂ O
	NH ₄ NO ₃
	(NH ₄) ₂ SO ₄
organisch:	Pepton
	Caseinhydrolysat
	Asparagin
	Na-Ribonukleinat

In allen Versuchen wurde die Pilzfläche regelmäßig mit einem Morphometriegerät (Kontron MOP AMO 2) gemessen, bis der Ansatz mit dem schnellsten Flächenwachstum den Pertischarand erreicht hatte (Abb. 4 u. 5). Das geringe Pilzwachstum auf Nährböden mit Ammoniumsulfat geht z. T. auf das Absinken des pH-Wertes im Kulturverlauf zurück, ist jedoch damit allein nicht zu erklären, denn auch eine Pufferung des Mediums mit 1% CaCO₃ (SHERWOOD 1970) brachte keine wesentliche Steigerung der Wachstumsleistung (Abb. 3 und 4).

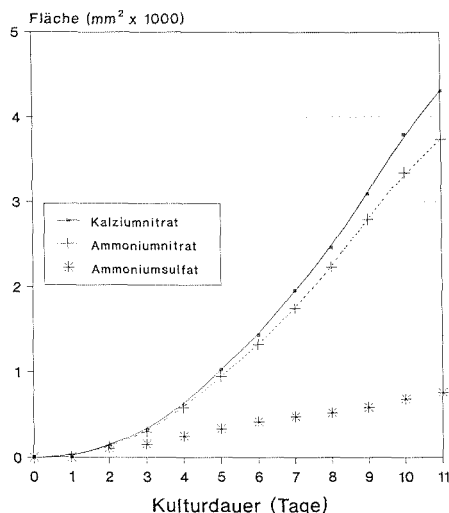


Abb. 3: Wachstumskinetik des *Listeria*-Pilzes. Die Wachstumskinetiken zeigen die unterschiedliche Verwertbarkeit verschiedener Stickstoffquellen bei gleicher Konzentration (Mittelwerte aus drei Parallelansätzen).

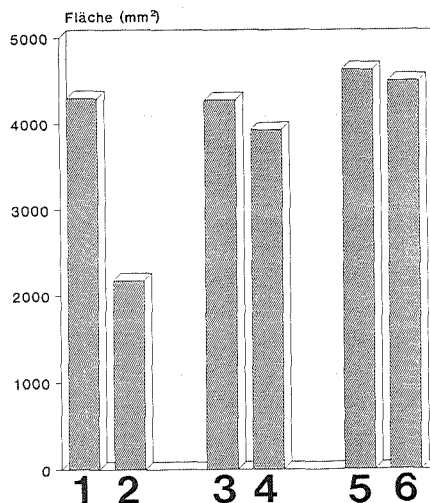


Abb. 4: Flächenwachstum des Wurzelpilzes in Abhängigkeit von der Stickstoffquelle. Der Stickstoffgehalt entspricht in allen Ansätzen 10 mg/l. Kulturdauer: 11 Tage; Mittelwerte aus drei Parallelansätzen. Nitrat wird wesentlich besser als Ammonium, Asparagin besser als Nucleinsäuren verwertet. Bei Mischung von anorganischen und organischen Stickstoffquellen zeigt sich eine leichte Wachstumssteigerung. Asparagin kann das Aminosäuregemisch Caseinhydrolysat ersetzen.

1. Kalziumnitrat
2. Ammoniumsulfat
3. Asparagin
4. Ribonukleinat
5. Kalziumnitrat + Asparagin
6. Kalziumnitrat + Caseinhydrolysat

Zur Ermittlung des kohlenhydratabhängigen Pilzwachstums wurden dem Basismedium verschiedene Kohlenstoffquellen in unterschiedlichen Konzentrationen zugegeben; als Stickstoffquelle diente in allen Fällen Kalziumnitrat. Erwartungsgemäß kann der *Listera*-Endophyt, welcher ja als Bodenpilz auch ohne Mykorrhizapartner existiert, alle angebotenen Kohlenhydrate sowie Lignin und den Zuckeralkohol Mannit gut verwerten; für großflächiges Wachstum sind jedoch niedrige Cellulose- oder Ligninkonzentrationen am günstigsten (Abb. 5).

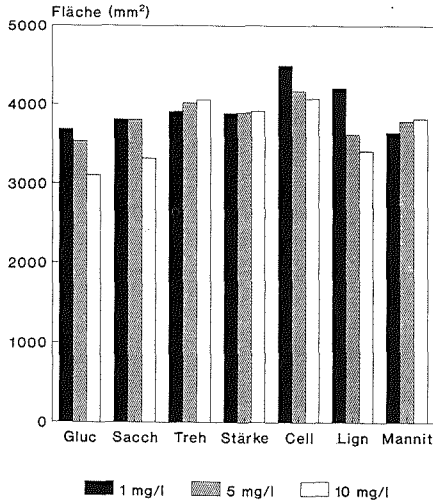


Abb. 5: Flächenwachstum des Wurzelpilzes aus *Listera ovata* in Abhängigkeit von der Kohlenhydratquelle. Kulturdauer: 11 Tage; Mittelwerte aus drei Parallelansätzen. Auf Celluloseböden ist die Wachstumsleistung am besten. Die pilztypischen Stoffwechselmetaboliten Trehalose und Mannit können gut verwertet werden und bewirken bei Konzentrationserhöhung eine — wenn auch geringfügige — Wachstumssteigerung. Bei Verwendung von stärkehaltigen Nährmedien läßt sich keine konzentrationsbedingte Änderung der Wachstumsrate ermitteln, während Glukose, Saccharose und Lignin mit zunehmender Konzentration zu einer Wachstumsdepression führen.

Mykorrhiza-Synthese in vitro

Keimfähige Samen und ein kompatibler Keimungspilz bieten natürlich noch keine Garantie für das Entstehen einer ausgewogenen Samen-Pilz-Beziehung. Die Mykorrhiza-Synthese ist, wie eingangs erwähnt, in hohem Maß von den Ernährungsbedingungen abhängig. Tabelle 1 gibt eine Übersicht der Infektionswerte nach 24 und 40 Tagen Dunkelkultur bei Raumtemperatur auf acht verschiedenen Medien:

Tabelle 1: Infektionsrate in Abhängigkeit von der Zusammensetzung des Nährmediums

Nährmedium	Infektionsrate, bezogen auf die keimfähigen Embryonen (%)*	
	nach 25 Tagen	nach 40 Tagen
S ₁	0	2
S ₂	25	39
S ₃	0	0
S ₄	0	0
S ₅	0	4
S ₆	50	60**
S ₇	15	21
S ₈	19	26**

* Das Samenmaterial von *Listera ovata* wurde 5 Minuten in 1%iger NaOCl-Lösung mit 1% Tween 80 als Benetzungsmittel vorbehandelt. Die Keimfähigkeit der *Listera*-Samen unter diesen Bedingungen wurde mit dem modifizierten Tetrazolium-Test nach VAN WAES & DEBERGH (1986) ermittelt und betrug $28 \pm 3\%$.

** einige Samen mit aufgeplatzter Testa

Die höchste Infektionsrate wurde bei Verwendung des Nährbodens S₆ nach WARCUP (1975) erzielt, der Kalziumnitrat als Stickstoff- und Cellulose als Kohlenhydratquelle enthält. Etwa 60% der keimfähigen Embryonen entfärbten sich, und nach vier Wochen war eine Keimlingsvergrößerung, die bis zum Aufplatzen der Testa führte, deutlich erkennbar (Abb. 6 u. 7; Tab. 2). Die Ansätze mit Ammoniumsulfat und Pepton, aber auch das Nährmedium S₃ ohne Stickstoffangebot erwiesen sich für die Mykorrhiza-Synthese als ungeeignet.

Tabelle 2: Zusammensetzung der Nährmedien für die symbiotische Samenkeimung

Zutaten	S ₁	S ₂	S ₃	S ₄ *	S ₅	S ₆	S ₇ **	S ₈
Stickstoffquelle (mg/l)								
(NH ₄) ₂ SO ₄	500	—	—	—	—	—	—	—
Ca(NO ₃) ₂ x 4H ₂ O	—	—	—	—	—	200	—	—
Pepton	—	—	—	2000	—	—	—	—
Caseinhydrolysat	—	—	—	—	—	—	—	2000
Na-Ribonukleinat	—	—	—	—	500	—	—	—
Kohlenstoffquelle (g/l)								
Stärke	10	10	10	—	10	—	0,5	—
Maltose	—	—	—	10	—	—	—	—
Glucose	—	—	—	—	—	—	—	4
Cellulose	—	—	—	—	—	10	—	4
undefinierte Zusätze (mg/l)								
Hefeextrakt	100	100	100	—	100	100	—	100
Haferflocken	—	—	—	—	—	—	—	2000

Basismedium

(mg/l)

MgSO ₄ x 7H ₂ O	100	100	100	—	100	100	—	100
KH ₂ PO ₄	200	200	200	—	200	200	—	200
KCl	100	100	100	—	100	100	—	100
Agar (g/l)	10	10	10	10	10	10	10	10
pH-Wert***	5,5	5,5	5,5	5,5	5,4	5,0	5,2	5,3

* statt VE-Wasser wird Leitungswasser verwendet

** statt VE-Wasser wird Regenwasser verwendet

*** eingestellt mit 0,1 M KOH oder 0,1 M HCl

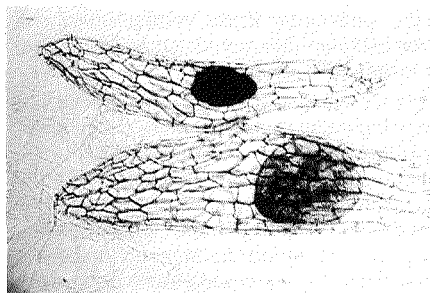


Abb. 6: Samen von *Listera ovata* (L.) R. Br. Infizierter und nicht infizierter Samen von *Listera ovata*. — Einzelne Pilzhypen sind in die embryonalen Zellen eingedrungen (Glycerinpräparat; Vergr. 100 x).

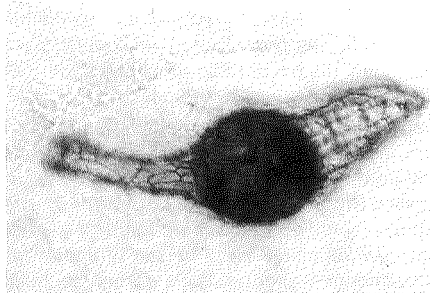


Abb. 7: Samen von *Listera ovata* (L.) R. Br. Infizierter *Listera*-Samen mit aufgeplatzter Testa auf S₆ (Vergr. 100 x).

Analyse der Standorterde und die Konsequenzen für symbiotische Anzuchtversuche

Für die Ermittlung einiger physikalischer und chemischer Daten am Orchideenstandort entnommener Bodenproben wurden in drei Parallelansätzen jeweils 100 g Standorterde in 100 ml H₂O_{dest} aufgeschlemmt und der Überstand am folgenden Tag abfiltriert. In einem weiteren Versuch wurden die Ansätze täglich erneut aufgeschlemmt und erst nach sieben Tagen filtriert. Die so gewonnenen Bodenwasserproben wurden auf pH-Wert, Nitratgehalt, Gehalt an organischem Stickstoff, Gesamthärte und Leitfähigkeit untersucht:

Tabelle 3: Physikalische und chemische Daten von Bodenproben des *Listera*-Standortes

Parameter	Meßwerte* nach einem Tag	Meßwerte* nach sieben Tagen
pH-Wert	7,6	8,1
Nitratgehalt**	< 10 mg/l	< 10 mg/l
Gehalt an organischem Stickstoff		
a) sterilfiltriert	0,9 mg/l	3,3 mg/l
b) unfiltriert	2,2 mg/l	6,8 mg/l
Gehalt an Mg ⁺⁺ - und Ca ⁺⁺ -Ionen**	2,5—3,8 mmol/l	3,8 mmol/l
Leitfähigkeit 25 ° C)	481 μS x cm ⁻¹	795 μS x cm ⁻¹

Standort: Rheinisch-Westfälische Kalkwerke (RWK) in Wuppertal-Dornap

Probennahme: 7. Juli 1989

Zur Erfassung der jahreszeitlichen Schwankungen, denen die Bodendaten unterliegen, sind regelmäßige, über das ganze Jahr verteilte Messungen erforderlich. Diesbezügliche Ergebnisse liegen noch nicht vor.

* Die Daten sind Mittelwerte aus Messungen der drei Parallelansätze

** Bestimmung mit Teststäbchen

Tabelle 3 zeigt den beachtlich hohen Gehalt an Erdalkali-Ionen, der sich mit der Zeit noch steigert. Die Erhöhung der Leitfähigkeit nach sieben Tagen ist nicht auf zusätzlich herausgelöstes Nitrat zurückzuführen, da die Nitratmessung unverändert niedrig ausfällt. Der Gehalt an organischem Stickstoff wurde mit Hilfe der Ninhydrin-Reaktion photometrisch bestimmt. Die unterschiedlichen Stickstoffgehalte von sterilfiltrierter und unfiltrierter Probe verdeutlichen, daß über 50% des organischen Stickstoffs aus Makromolekülen (Mikroorganismen im Boden) stammen, die bei der Filtration im 0,2 µm-Sieb zurückgehalten werden.

Aus den Bodenuntersuchungen geht hervor, daß die für symbiotische Anzuchtversuche verwendeten Nährböden die natürlichen Ernährungsbedingungen nur sehr unzureichend ersetzen. Wenn *Listera ovata* auch einen relativ großen pH-Bereich toleriert (SUNDERMANN 1980), sollten die künftig verwendeten Nährmedien auf einen pH-Wert von etwa 6,5 eingestellt und dessen Stabilität im Kulturverlauf verbessert werden. Dies kann durch Pufferung mit 10 g/l Kalziumkarbonat geschehen, wodurch gleichzeitig eine dosierte Abgabe von Ca⁺⁺-Ionen ins Medium gewährleistet ist. Für die Weiterentwicklung der infizierten Embryonen sollte die Nitratmenge weiter reduziert werden zugunsten einer Stickstoffversorgung durch organische Quellen wie z. B. einzelne Aminosäuren oder Caseinhydrolysat, zumal von vielen Pilzen bekannt ist, daß sie im Medium befindliche Proteine durch ausgeschiedene Enzyme (Proteasen) spalten und die dabei freigesetzten Aminosäuren direkt aufnehmen können (DIJK 1988, SLAUGHTER 1988). Wahrscheinlich findet dann via Pilzhyphe ein Aminosäure-Transport zur Orchidee statt, wie er von STRIBLEY & READ (1975) für die Ericaceen am Beispiel von *Vaccinium macrocarpon* Ait. dokumentiert wurde.

Pilz-Wirt-Spezifität

Unter den aus Orchideen isolierten *Rhizoctonia*-Stämmen haben sich einige auch als Keimungsinhibitoren erwiesen (HARLEY 1969). Der Rest zeigte unterschiedliche Spezifitätsgrade hinsichtlich der Orchideengruppe, deren Keimung er stimuliert. Dieser „Grad an Spezifität“ könnte entweder eine ökologische oder eine taxonomische Grundlage haben. Im ersten Fall haben verschiedene Orchideenarten eines Standortes gleiche oder ähnliche Endophyten, die sich von den Wurzelpilzen derselben Arten an anderen Standorten unterscheiden (CURTIS 1937 u. 1939). Im zweiten Fall haben verwandte Orchideenarten standortunabhängig gleiche oder ähnliche Endophyten, d. h. der Spezifitätsgrad basiert auf taxonomischen Gruppierungen (WARCUP 1971). Zu dieser immer wieder diskutierten Problematik können im Fall von *Listera ovata* noch keine endgültigen Aussagen gemacht werden. Es scheint hier jedoch eine gewisse Spezifität auf taxonomischer Grundlage vorzuliegen, denn das Pilzisolat „ignorierte“ am gleichen Standort geerntetes Samenmaterial von *Epipactis helleborine* (L.) Cr. und *Orchis militaris*, L., d. h. die Samen dieser Arten wurden weder infiziert noch parasitiert.

Literaturverzeichnis

- BEYRLE, H.: Mykorrhiza-Synthese bei Orchideen aus der Gattung *Dactylorhiza*; Dissertation München, 1988.
- BEYRLE, H., PENNINGSFELD, F. & HOCK, B.: Orchideenmykorrhiza: Symbiotische Anzucht einiger *Dactylorhiza*-Arten; Zeitschr. für Mykologie **51** (2): 185—198, 1985.
- BORRISS, H. & VOIGT, TH.: Symbiotische und asymbiotische Samenkeimung von *Orchis mascula* — Ein Beitrag zum Problem der Spezifität der Mykorrhizapilze; Die Orchidee **37** (5): 222—226, 1986.
- BURGEFF, H.: Samenkeimung der Orchideen und Entwicklung ihrer Keimpflanzen; Gustav Fischer Verlag (Jena), 21—22, 1936.
- CLEMENTS, M. A., MUIR, H. & CRIBB, P. J.: A preliminary report on the symbiotic germination of European terrestrial orchids; Kew Bulletin **41** (2): 437—445, 1985.
- CURTIS, J. T.: Non-specificity of orchid mycorrhizal fungi; Proc. Soc. exp. Biol. Med. **36**, 43—44, 1937
- CURTIS, J. T.: The relation of specificity of orchid mycorrhizal fungi to the problem of symbiosis; Am. J. Bot. **26**, 390—399, 1938.
- DIJK, E.: Mykorrhizen der Orchideen (III): Physiologische Aspekte bezüglich Kohlenstoff und Stickstoff; Die Orchidee **39** (5): 196—200, 1988.
- HADLEY, G.: Cellulose as a carbon source for orchid mycorrhiza; New Phytol. **68**, 933—939, 1969.
- HARLEY, J. L.: The Biology of Mycorrhiza; Leonhard Hill Verlag (London), 1969.
- HARVAIS, G. & HADLEY, G.: The relation between host and endophyte in orchid mycorrhiza; New Phytol. **66**, 205—215, 1967.
- SEITZ, H. M.: Symbiotische Samenkeimung bei europäischen Orchideen; Proc. 8th WOC Frankfurt 1975, 343—350, 1976.
- SHERWOOD, R. T.: Physiology of *Rhizoctonia solani*; In: *Rhizoctonia solani* — Biology and Pathology; Ed. by J. R. Parmeter; University of California Press (Los Angeles/London), 69—92, 1970.
- SLAUGHTER, J. C.: In: Physiology of Industrial Fungi; Ed. by D. R. Berry; Blackwell Scientific Publications, 58—76, 1988.
- STRIBLEY, D. P. & READ, D. J.: In: Mycorrhizal Symbionts, by Harley, J. L. & Smith, S. E.; Academic Press (London/New York/Paris), 1983.
- SUNDERMANN, H.: Europäische und mediterrane Orchideen; Brücke Verlag, Kurt Schmersow (Hildesheim), 49—53, 1980.
- VAN WAES, J. M. & DEBERGH, P. C.: Adaption of the tetrazolium method for testing the seed viability, and scanning electron microscopy study of some Western European orchids; Physiol. Plant. **66**, 435—442, 1986.
- WARCUP, J. H.: Specificity of mycorrhizal association in some Australian terrestrial orchids; New Phytol. **70**, 41—46, 1971.
- WARCUP, J. H.: Factors affecting symbiotic germination of orchid seed; In: Endomycorrhizas, Ed. by Sanders, F. E., Mosse, B. & Tinker, P. B.; Academic Press (London/New York/San Francisco), 87—104, 1975.
- WARCUP, J. H. & TALBOT, P. H. B.: Perfect states of *Rhizoctonias* associated with orchids; New Phytol. **66**, 631—641, 1967.
- WARCUP, J. H. & TALBOT, P. H. B.: Perfect states of *Rhizoctonias* associated with orchids (II); New Phytol. **70**, 35—40, 1971.

E. Busch, Universität Wuppertal, Fachbereich Biologie, Gaußstr. 20, D-5600 Wuppertal 1

Naturhybriden und Artefakte aus asymbiotischer Anzucht

Zusammenfassung: Das gezielte Züchten von Hybriden europäischer Orchideen unter kontrollierten Bedingungen bringt vielfältige, interessante Ergebnisse. Aufgrund seiner Erfahrung geht der Autor auf einige Komplexe näher ein.

Summary: The breeding of particular hybrids of European orchids under controlled conditions gives diverse and interesting results. Based on his own experience the author discusses some aspects.

1981 berichtete ich anlässlich der 7. Wuppertaler Orchideentage über die Möglichkeiten, europäische Orchideen asymbiotisch zu vermehren. 1985, im Verlauf der 8. Wuppertaler Orchideentage, sprach ich über die Massenvermehrung und nun über die Zucht von Hybriden. Aus diesen Daten läßt sich leicht der Fortschritt auf dem Gebiet der asymbiotischen Vermehrung erkennen.

Das bewußte Züchten von Hybriden unter Kulturbedingungen entspringt unterschiedlichen Intentionen:

- Die Erkenntnisse über asymbiotische Vermehrung zu vertiefen,
- die verwandtschaftlichen Zusammenhänge zu durchleuchten,
- die Funde in der Natur unter kontrollierten Bedingungen zu bestätigen,
- die Variabilität des Genpools aufzuzeigen,
- stabile Kulturpflanzen zu züchten.

Studiert man aufmerksam die Literatur dieses Jahrhunderts, so wird deutlich, daß viele terrestrische Orchideen durch ihre Pilzabhängigkeit in der Kultur bzw. nach dem Verpflanzen nicht mehr lange überlebten. Spricht man dieses Thema an, so denkt jeder gleich an die Ernährung durch den Pilz. Für die meisten terrestrischen Orchideen ist jedoch die Schutzfunktion des Symbiosepilzes viel entscheidender. Das Pilzmyzel wehrt nämlich in der Regel sehr erfolgreich Schadpilze und andere Mikroorganismen ab. Aus diesen Gründen lag es nahe, für die Kultur brauchbare, weniger abhängige Pflanzen zu züchten.

Ein erster Ansatz dazu war die Selektion der Pflanzen durch asymbiotische (pilzunabhängige) Vermehrung. Hierbei können sich nur die Pflanzen schnell zu blühfähiger Größe entwickeln, die als Jungpflanze den Pilz weder zur Ernährung noch zur Abwehr von Mikroorganismen benötigen. Diese Zuchtlinien führen zu Kulturpflanzen, die nichts mehr mit den Wildpflanzen zu tun haben und damit auch nicht mehr in der Natur angesalbt werden dürfen.

Ein weiterer, viel interessanterer Schritt ist jedoch das Züchten von Hybriden unter kontrollierten Bedingungen. Der Vorteil der ersten Hybridgeneration (F₁ Generation) gegenüber den Naturformen ist häufig die bessere Wüchsigkeit und bessere Produktivität, da eine additive Wirkung wachstumsfördernder Faktoren (in Genom und Plasmon) eintritt (Heterosis-Effekt). Durch die Mischerbigkeit haben diese Pflanzen eine bessere Anpassungsfähigkeit und Pufferung gegen Umwelteinflüsse (Homöostasis). Erst bei einem Vergleich von Naturformen und Hybriden, unter gleichen Bedingungen im Gewächshaus kultiviert, wird dies so richtig augenfällig. Auch meine asymbiotischen Vermehrungsversuche machen dies deutlich. Es ist mir bis jetzt noch nicht gelungen, *Cypripedium calceolus* und *Cypripedium cordigerum* zu blühfähiger Größe zu kultivieren. Die von mir gekreuzte Hybride aus beiden Naturformen hat jedoch bei mir schon in mehreren Exemplaren geblüht.

Einem Orchideenfreund, der sich zu Hause an terrestrischen Orchideen erfreuen möchte, kann man nur raten, sich mit diesen Hybriden zu befassen. Es spricht auch für diese Pflanzen, daß man vor bösen Zungen verschont bleibt, da der juristische Nachweis des legalen Besitzes kein Problem darstellt.

Solche winterharten, gartenwürdigen, unempfindlichen Hybriden erfreuen den Liebhaber durch Gesundheit, Wüchsigkeit und Schönheit und entlasten damit auch die bedrängte Natur. Betrachtet man in der Literatur die Angaben über Orchideenbastarde in der Natur, so kann man sich häufig nicht des Eindrucks erwehren, daß diese von lieben Menschen gekreuzt wurden. Ich denke, so sollte man sich keinen Namen erwerben. Für den Fall, daß diese Hybriden steril sind, ist nichts besonderes passiert. Im anderen Fall könnten jedoch massive Störungen der Population die Folge sein (siehe oben). Viel sinnvoller ist hier die gezielte Aktion unter kontrollierten Gewächshausbedingungen.

Um verwandtschaftliche Beziehungen zu klären, habe ich folgende Gattungen miteinander gekreuzt:

Orchis x *Serapias*
Anacamptis x *Orchis*
Barlia x *Orchis*

Dactylorhiza x *Gymnadenia*
Epipactis x *Cephalanthera*

Wir sind heute leider noch nicht soweit, jeden keimfähigen Samen zur Entwicklung zu bringen, deshalb sind manche der Hybriden nicht mit Blüten zu belegen. Dies gilt besonders für die Kreuzung *Epipactis* x *Cephalanthera*. Viele dieser Kreuzungen wurden in verschiedenen Jahren mehrfach wiederholt. Das Ergebnis war keine Überraschung. Einmal war der Samen in großen Mengen fertil und entwickelte sich bei asymbiotischer Aussaat phantastisch, im nächsten Jahr war mit den gleichen Mutterpflanzen kein einziges keimfähiges Samenkorn zu gewinnen. Aus diesem Grunde sollte man nicht vorschnell behaupten, daß zwischen zwei Gattungen die genetischen Unterschiede eine Kreuzung unmöglich machen, weil man es wenige Male erfolglos versucht hat.

Auch ich habe die bereits bekannte Erfahrung gemacht, daß sowohl die infragenerischen als auch die intergenerischen Hybriden meist nicht mehr fortpflanzungsfähig sind. Auf der Ebene der Unterarten jedoch, auch dies ist bekannt, läßt sich keimfähige Saat erzielen. Aus Zeitgründen konnte ich diese Versuche nicht in dem nötigen Umfang durchführen, so daß ich auf tiefere Schlußfolgerungen heute noch verzichten möchte.

Interessant ist auch das Spektrum des morphologischen Erscheinungsbildes von unter kontrollierten Bedingungen aus einer Samenkapsel gewonnenen Orchideen. Reine Arten, wenn sie geselbstet werden, streuen viel weniger als man allgemein annimmt.

Bei geselbsteten *Orchis morio* und *Ophrys holoserica* bewegt sich die Variabilität der Blütenfärbung und Blütenzeichnung in sehr engen Grenzen, obwohl am Naturstandort oftmals eine erhebliche Streuung dieser Merkmale zu finden ist. Dies bestätigt ebenfalls die Erkenntnis, daß beim Anlegen von Samenbanken die Saat aus einem größeren Pflanzenspektrum gewonnen werden muß.

Literaturverzeichnis

- FROSCH, W.: Vermehrungskultur, eine Möglichkeit zur Erhaltung des Genpools vom Aussterben bedrohter Orchideen; Jahresber. Naturwiss. Ver. Wuppertal **39**, 139—152, 1986.
FROSCH, W.: Möglichkeiten und Grenzen einer Langzeitlagerung von Saatgut europäischer Orchideen; Die Orchidee **37**, 239—240, 1986.
FROSCH, W.: *Epipactis* Sabine (*Epipactis gigantea* x *Epipactis palustris*); Die Orchidee **36**, 72—73, 1985.
FROSCH, W.: X *Orchiserapias* Rouyana Cam.; Die Orchidee **37**, 249, 1986.
FROSCH, W.: *Epipactis* Renate (*Epipactis veratrifolia* x *Epipactis palustris*); Die Orchidee **40**, 181—183, 1989.
FROSCH, W.: *Orchiserapias* Rana — *Serapias lingua* x *Orchis longicornu*; Die Orchidee **40**, 227—228, 1989.

Werner Frosch, Höhenweg 8, D-6072 Dreieich

Schlußworte

Meine sehr geehrten Damen und Herren,

zunächst gilt unser Dank allen Teilnehmern! Es waren etwa 150, die bis zum Schluß der Tagung größtenteils ausgehalten haben. Einige von Ihnen sind gestern bereits abgereist, einige erst heute angereist.

Unser Dank gilt vor allem den Referenten, die diese Versammlung von Wissenschaftlern und Orchideenfreunden aus vielen Ländern Europas gestaltet haben. Hervorzuheben ist besonders Herr Dr. G. HECHT als einziger Teilnehmer aus der DDR.

Die Zukunft der Wuppertaler Tagungen ist zunächst fraglich. Herr KOLBE, Herr SENGHAS und ich haben vereinbart, daß wir 1993 die 10. Orchideen-Tagung in diesem Hause durchführen werden. Das wird möglicherweise die letzte sein. Die Frage „warum“ läßt sich leicht beantworten. Zuerst ist es eine runde Zahl, dann ist zu beachten, daß ich zu diesem Zeitpunkt bereits drei Jahre im Ruhestand sein werde, und Herr KOLBE und Herr SENGHAS werden nur noch kurze Zeiträume davon entfernt sein. Welches Interesse ein künftiger Nachfolger von Herrn Dr. KOLBE an einer solchen traditionsreichen Tagung haben wird, ist nicht vorauszusagen.

Wir werden uns jedenfalls bemühen, die 10. Orchideen-Tagung 1993 vorzubereiten und zwei Podiumsdiskussionen — wie es vorgeschlagen wurde — vorzusehen. Eine soll zum Thema haben „Taxonomie und Nomenklatur“, die andere sollte den Fragenkreis „Naturschutz“ umfassen.

Mit der oben angeschnittenen Frage hängt auch zusammen, ob die Jahresberichte des Naturwissenschaftlichen Vereins in Wuppertal regelmäßig erscheinen werden, von denen jeder dritte oder vierte ein Orchideenheft, d. h. ein Bericht über unsere Tagungen war. In den letzten Jahren waren diese Berichte vorwiegend von Herrn SENGHAS redigiert. Auch dafür sage ich meinen herzlichen Dank!

Farbtafel 1:

o. l.: *Epipactis „helleborine 2“*, Einzelblüte. Kalabrien, Aspromonte, 27. 7. 1987 (vgl. p. 24).

o. r.: *Serapias*-Sippe aus Nordspanien (vgl. p. 51).

u. l.: Pseudokopulation von *Osmia kohli* auf *Ophrys lunulata* (Sizilien) (vgl. p. 129).

u. r.: Pseudokopulation von *Andrena orbitalis* auf *Ophrys pallida* (Sizilien); es findet gerade eine Bestäubung statt (vgl. p. 132).



Farbtafel 2:

o. l.: *Ophrys regis-ferdinandii* neben ♂ von *Merodon velox* (Rhodos); beachte die erstaunliche optische Ähnlichkeit zwischen der Blüte und der Flügelfärbung bzw. der hellen Hinterleibsspitze der Fliege (vgl. p. 84).

o. r.: *Blithopertha lineolata* (Scarabaeidae) bei der Pseudokopulation auf *Ophrys Blithopertha-fusca* (Lesbos) (vgl. p. 111).

u. l.: *Anthrophora plagiata* ♂ bei der Pseudokopulation auf *Ophrys delphinensis* (Delphi); die Biene hat bereits mehrere Blüten besucht; sie entnimmt gerade frische Pollinien und bestäubt mit bereits mitgebrachten Pollinien die Narbe (vgl. p. 98).

u. r.: *Andrena curiosa*, der Bestäuber von *Ophrys lesbis* beim Anflug auf die Blüte (Lesbos) (vgl. p. 100).

