

Mitt.Bl. Arbeitskr. Heim.Orch. Baden-Württ. 24 (4):
653 - 668/1992

AHO Ba-
Wü.
Mitteilungsblatt

0844-24:653-668, 1992

Walter VÖTH

Über die Abhängigkeit der *Cephalanthera rubra* (L.) RICH.,
Orchidaceae, von *Campanula persicifolia* L., Campanulaceae

Zusammenfassung:

VÖTH, W.: Über die Abhängigkeit der *Cephalanthera rubra* (L.)
RICH., Orchidaceae, von *Campanula persicifolia* L., Campa-
nulaceae. - Mitt.Bl. Arbeitskr. Heim.Orch. Baden-Württ. 24
(4): 653 - 668/1992

Im Wiener Wald des Mödlinger Bezirkes in Niederösterreich
wurden für *Cephalanthera rubra* (L.) RICH., Orchidaceae, die
Bienen *Dufourea dentiventris* (NYL.), Halictidae, und *Chelo-*
stoma fuliginosum (PZ.), Megachilidae, als Bestäuber eruiert.
Die Bienen erhalten von *C. rubra* weder Pollen noch Nektar
als Gegenleistung für Bestäubung ihrer Blüten. Diese erlangten
evolutionär durch Mimikry die Fähigkeit mit optischen, ol-
faktorischen und taktilen Locksignalen der Blüte von *Campanula*
persicifolia L., Campanulaceae, die *Dufourea*- und *Chelosto-*
ma-Männchen als Bestäuber anzulocken. Diese oligolektischen
Bienen sind an *Campanula persicifolia* als ihre Nahrungspflan-
zen angewiesen, deren Blüten von diversen *Bombus*-Arten, *Api-*
*ca*e, bestäubt werden. Letztlich hängt der Fortbestand von
C. rubra vom Weiterbestand der am Standort verbreiteten *Campa-*
nula persicifolia ab.

Summary:

VÖTH, W.: On the Dependence of the *Cephalanthera rubra* (L.)
RICH., Orchidaceae, on the *Campanula persicifolia* L., Cam-
panulaceae. - Mitt.Bl. Arbeitskr. Heim.Orch. Baden-Württ.
24 (4): 653 - 668/1992

Karyologie und Fortpflanzungsmodus von *Nigritella* (Orchidaceae-Orchideae), inkl. *N. archiducis-joannis* spec. nov. und zweier Neukombinationen.

Phyton (Austria) Vol. 25 (1); 1985. S. 147-176.

Nigritella widderi spec. nov. (Orchidaceae-Orchideae)

Phyton (Austria) Vol. 25 (2); 1985. S. 317-326.

Auch die gängigen neueren Bestimmungswerke, etwa BAUMANN & KÜNKELE 1988 und

BUTTNER 1986 sind mit Farabbildungen dieser Arten ausgestattet, so daß auf die Farabbildungen hier verzichtet werden kann.

Weitere Anmerkungen zu den dunkelblühenden Arten:

Nigritella rhellicani: Diese Art blüht unter gleichen Bedingungen 1 bis 2 Wochen nach *Nigritella rubra* und *Nigritella nigra* ssp. *austriaca*, der Blütenstand ist im Aufblühen dreieckig, später kegelförmig und meist höher als breit, selten gleich hoch wie breit.

Die Farbe ist braunrot bis schwarzpurpur, es treten lokal rote, gelbe, orange und sogar nahezu weiße Farbvarianten auf.

Die Lippen der unteren Blüten sind 5 - 7 mm lang, die Brakteenränder mit Papillen (stiftchenartigen Auswüchsen) besetzt.

Diese Art tritt sowohl über Karbonat- als auch kristallinen Gesteinen auf.

Nigritella nigra ssp. *austriaca*: Diese Art blüht unter gleichen Bedingungen zugleich mit *Nigritella rubra*, also 1 bis 2 Wochen vor *N. rhellicani*. Der Blütenstand ist im Aufblühen flach halbkugelig, später halbkugelig und immer breiter als hoch.

Die Blütenfarbe ist dunkel weinrot bis dunkel braunrot, Farbvarianten wurden bisher nicht beobachtet.

Die Lippen der unteren Blüten sind 7 - 10 mm lang, die Brakteenränder glatt oder mit einzelnen Papillen besetzt. Diese Art wurde bisher nur über basenreichen Karbonatgesteinen angetroffen, nach vorliegendem Bildmaterial könnte sie auch in den Karpaten vorkommen.

Farbabbildungen dieser Arten sind in der Beschreibung von TEPPNER und KLEIN und der Publikation von TIMPE & MRKVICKA enthalten:

TEPPNER, H. & E. KLEIN: *Nigritella rhellicani* spec. nova und *Nigritella nigra* (L.) RCHB. fil. s. str. (Orchidaceae-Orchideae). Phytos (Austria) Vol. 31 (1), 1991. S. 5 - 26.

TIMPE, W. & A.Ch. MRKVICKA: Zur Unterscheidung von *Nigritella nigra* (L.) RCHB. fil. subsp. *austriaca* TEPPNER & KLEIN und *Nigritella rhellicani* TEPPNER & KLEIN anhand makroskopischer Merkmale. Mitt.Bl. Arbeitskr. Heim.Orch. Baden-Württ., Heft 23 (3), 1991. S. 449 - 466.

Nur am Rande erwähnt werden soll *Nigritella nigra* subsp. *nigra*, die nach derzeitigem Kenntnisstand in Skandinavien vorkommt, aufgrund verschiedener Literaturangaben, die in der oben erwähnten Arbeit genannt sind, aber evtl. auch für die Pyrenäen zu vermuten wäre.

Verfasser:

Alexander Ch. MRKVICKA
Höpflergasse 6/16/4
A-1230 Wien/Österreich

Druckseiten sind verwechselt
Bitte umblättern

In the Vienna woods of the Mödling district in Lower Austria, the bees *Dufourea dentiventris* (NYL.), Halictidae, and *Chelostoma fuliginosum* (PZ.), Megachilidae, have been identified as pollinators of the *Cephalanthera rubra* (L.) RICH., Orchidaceae. For the pollination of its blossoms the bees receive neither pollen nor nectar. These blossoms acquired the ability, through evolution by way of mimicry, to attract the *Dufourea* and *Chelostoma* males as pollinators with the optical, olfactory and tactile lures of the *Campanula persicifolia* L., Campanulaceae, blossoms. These oligolectic bees are dependent on the *Campanula* as a food plant, whose blossoms are pollinated by *Bombus*, Apidae. In the end, the survival of the *C. rubra* depends on the continued existence of the *Campanula persicifolia*, which is common on this site.

Einleitung

Im Wiener Wald des Bezirkes Mödling in Niederösterreich sind individuenreiche bis -arme Populationen von *Cephalanthera rubra* (L.) RICH. anzutreffen. An Weg- und Waldrändern, sowie an hangartigen Böschungen der Buchen- und Buchenmischwälder bzw. seltener in lockeren mit Buchen und/oder Eichen vermischten Schwarzföhrenbeständen.

Nach Beobachtungen während Standortbegehungen besuchten fallweise diverse Hummeln, welche zuvor auf *Campanula persicifolia* L. waren, die Blüten von *C. rubra*. Nachfolgende Besuche am Standort ergaben, daß nur wenige Fruchtknoten zu Samenkapseln herangewachsen sind. Standortbegehungen während drei Jahrzehnten erbrachten die Erkenntnis, daß die als Einzelpflanze angetroffenen bzw. die zu individuenarmen Populationen vereinten *C. rubra* nicht immer erneut aufzufinden waren. Entgegen solchen verschollenen Pflanzen konnten sich individuenreiche Bestände jahrzehntelang als Population behaupten.

C. rubra ist auf lichtreichen, von der Sonne durchwärmten Standorten gebirgiger Gegenden von Europa, Nordafrika und Kleinasien, sowie weiter nach Osten zu verbreitet. Die Art

ist an basische bis neutrale Böden am Rand und in Lichtungen von Buchen- und Buchen-Mischwäldern gebunden. Sie wird auch in lockeren Eichen-, Kiefer- und Tannenwäldern angetroffen (BAUMANN & KÜNKELE 1982, BUTTLER 1986).

Fragestellung

Die Durchsicht der Literatur ergab, daß GODFERY (1922, 1933) in Savoyen, Frankreich, die Hummel, *Bombus agrorum* F. (synonym für *B. pascuorum* (SCO.)), Apidae, als Besucher der Blüten von *C. rubra* beobachtete. Er berichtet des weiteren von C. EVANS, daß dieser ebenfalls in Savoyen die Löcherbienen, *Heriades nigricornis* NYL. und *H. rapunculi* LEP. (synonymer Name für die Scherenbiene *Chelostoma fuliginosum* (PZ.), Megachilidae), sowie *Heriades campanularum* (K.) (synonym für *Chelostoma campanularum* (K.)), mit und ohne Pollinien an Blüten von *C. rubra* beobachtete. Desweiteren traf EVANS an der Orchidee die Mauerbiene, *Osmia caerulea* (L.) und *O. leaiana* (K.), Megachilidae, und die Langhornbiene, *Eucera longicornis* (L.), Anthophoridae, ohne entnommene Pollinien an.

NILSSON (1983) eruierte in Schweden, auf der Ostseeinsel Gotland, *Chelostoma fuliginosum* als den häufigeren und *C. campanularum* als den selteneren Bestäuber der Blüten von *Cephalanthera rubra*. Er gibt die Blüten von *Campanula persicifolia* und *C. rotundifolia* L. als ihre Pollen spendende Nahrungspflanze an, in deren Blüten die Bienen auch nächtigen.

Auf Grund der in Frankreich und Schweden ermittelten Bestäuber stellt sich die Frage, ob die genannten Bienen auch in Niederösterreich die Bestäuber der Blüten von *C. rubra* sein werden? Wenn ja, wie ist die Orchidee an ihre Bestäuber und wie sind diese an die *Campanula*-Blüten als deren Nahrungspflanze gebunden? Besteht zwischen *C. rubra* und *Campanula* eine vernetzte, voneinander abhängige Beziehung?

Biotop

Der Standort ist eine sich vom Talweg am ostseitigen Berghang bis zum Buchenwald ausbreitende Böschung. Diese ist größtmäßig etwa 30 m lang und 6 m breit, und wird bis zum halben Vormittag vom gegenüber liegenden bewaldeten Berghang beschattet. Das mehr trockene als feuchte Areal wird vom Weg durch einen Regenwasser ableitenden Graben getrennt.

Auf der Hangwiese wachsen zwischen schütterem Gras und ein- und mehrjährigen Pflanzen diverse Sträucher und verschieden alte Jungpflanzen von Buchen und Schwarzföhren. In dieser Vegetation blühen von Mitte Juni bis Anfang-Mitte Juli zwischen 20 bis 40 *C. rubra*, gleichviele *Campanula persicifolia*, einige *Digitalis lutea* L. und *Epipactis atrorubens* (HOFFM.) BESSER. Im wasserleeren Graben blühen zahlreiche *Campanula trachelium* L., einige *C. glomerata* L., sowie *Knautia dipsacifolia* KREUTZ., *Hypericum perforatum* L. und *Bupthalmum salicifolium* L., wohingegen *Anthyllis vulneraria* L. verblühen.

Bestäuber und Besucher

Durch den Hinweis von NILSSON angeregt, wurden an Beobachtungstagen die Blüten der *Campanula* nach schlafenden Bienen untersucht. In einigen Blüten übernachtigten verschiedengroße, nahezu haarlose, bläulichschwarze Tiere. Sie waren am Grund der glockigen Blüte allein oder wenig gesellig mit ihren Mandipeln an der Mittelrippe eines Blumenblattes bzw. an der Basis der Staubblätter festgebissen (Abb. 1). Ein instinktiv gesteuertes Verhalten, um während der Nachtruhe bei aufkommenden Winden nicht aus der schaukelnden Blüte herauszufallen. Tagsüber wird der Aufenthalt in der Blüte zum Sammeln von Pollen und Nektar als Nahrung für ihren zu verproviantierenden Nachwuchs und für sich selbst genutzt.

Als häufigste Biene und vorwiegend in den Blüten von *Campanula trachelium* war die etwa 6 mm große Maskenbiene, *Hylaeus confusa* NYL., ♂ ♀, Colletidae, vertreten. Sie unterschied

sich gattungsmäßig von den übrigen angetroffenen Bienen durch Gesichtsmaske und gefärbte Oberschenkel der Hinterbeine. Vorwiegend in den Blüten von *Campanula persicifolia*, seltener bei *C. glomerata* und *C. trachelium*, wurde die etwa 8 mm große Glanzbiene, *Dufourea dentiventris* (NYL.), ♂ ♀, Halictidae, angetroffen. Nicht so zahlreich waren die gleichgroßen *Chelostoma fuliginosum*, ♂ ♀, (Abb. 2), und *C. campanularum*, ♂, vertreten. Diese Tiere unterschieden sich gattungsmäßig durch unterschiedlich lange Fühler. Diese sind bei *Chelostoma*-Männchen etwa 2 mm, bei *Dufourea*-Männchen etwa 4 mm lang. Bei den weiblichen Tieren sind die Fühler kürzer. Einige Männchen trugen am Thorax die kipfelförmig gekrümmten Pollinien aus *C. rubra*-Blüten oder deren Überreste (Abb. 1 und 2).

Gegenüber den genannten Bienen nächtigte in *Campanula persicifolia*-Blüten die etwa 10 mm große Sandbiene, *Andrena bicolor* (F.), ♀, Andrenidae, stets für sich allein. Sie unterschied sich von den übrigen Tieren durch Größe und stärkere Behaarung.

Mit diversen Bienen oder für sich allein fraßen vom verstreuten Pollen auf der Innenseite der *Campanula*-Blüte, am Griffel oder an Narbenästen, die etwa 5 mm großen Pelzkäfer, *Attagenus unicolor* BRAKM., Dermestidae, und die etwa 2-3 mm großen Rapsglanzkäfer, *Meligethes aeneus* F., Nitidulidae.

Die morgendlichen Kontrollen ergaben, daß die Bienen die in der Nacht zuvor als Schlafplatz belegten Blüten nicht erneut als solche benutzten. Möglicherweise ist der tägliche Wechsel der Schlafplätze eine instinktmäßige Schutzmaßnahme gegenüber ihren nächtlich aktiven Feinden.

Studienergebnisse

Die jährlich zum Blühen gekommenen *C. rubra* standen einzeln, selten bis zu maximal fünf Individuen auf einem Quadratmeter beisammen. Die tägliche Wahl jener Pflanzen, deren Blüten

erfolgsversprechende Ergebnisse bringen könnten, erfolgte intuitiv.

In jedem Jahr und unabhängig vom vorherrschenden Wetter fanden sich Schwebfliegen, *Epistrophe balteata* DEG. und *Scaeva pyrastris* (L.), Syrphidae, auf Blüten von *C. rubra* ein. Die Tiere rasteten oder verhielten sich wie für Nahrungsaufnahme auf den Längsleisten des Labellums. Mitnahme von Pollinien wurde nicht beobachtet.

Während warmer Stunden am Tag kamen in größerer Anzahl die Honigbienen, *Apis mellifera* L., Apidae, zu *Knautia dipsacifolia*. Zuzufolge ihrer Bindung an diese Nahrungspflanze verirrte sich selten ein Tier zum Anflug auf *C. rubra*.

Täglich fanden sich nicht in gleicher Häufigkeit die Hummeln, *Bombus terrestris* L., *B. lapidarius* L. und *B. pascuorum* SCOP., Apidae, am Standort ein. Sie besuchten gegenüber *Campanula trachelium* und *C. glomerata* bevorzugt die Blüten von *C. persicifolia*. Die Hummeln besuchten zwischendurch auch die Blüten von *Digitalis lutea* und *Knautia dipsacifolia*. Einige Tiere flogen gezielt die *C. rubra*-Blüten an, wendeten sich vor der Blüte von ihr ab oder suchten nach dem Einschluß in das Innere. Bevorzugt an der Basis des Labellums.

Hylaeus und *Andrena* wurden an Blüten von *C. rubra* nicht angetroffen und sind als mögliche Bestäuber der Orchidee auszuscheiden.

Die Besuche von *Dufourea dentiventris* waren an Blüten von *C. rubra*, bei stundenlangen Intervallen, spärlich. Einige wendeten sich vor der Blüte zum Weiterflug ab, andere drangen rasch in das Innere der Blüte ein. Generell blieben von diesen Tieren die beiden letzten Segmente ihrer Abdomen außerhalb der Blüte. Ein seitliches Entweichen wurde versucht, jedoch durch die aufrecht stehenden Seitenlappen des Labellums verhindert. Die Bienen mußten im Rückwärtsgang die Blüte verlassen und kamen nicht immer mit am Thorax haftenden Pollinien heraus.

Entgegen dem gezielt raschen Flug der *Dufourea*-Männchen zu der Orchideenblüte flogen *Chelostoma fuliginosum*-Männchen zwischen Blüten von *Campanula persicifolia* und Blüten von *C. rubra* einen windungsreichen Schwarmflug. Dieser verband zahlenmäßig mehr Individuen von *Campanula* mit solchen von *C. rubra* zu einer Schwarmbahn. Die entferntest zwischen Sträuchern getrennt stehenden Individuen waren etwa 10 m voneinander.

Die *Chelostoma*-Männchen flogen bei ihrem Schwarmflug in Abständen von mehreren Minuten die Blüten von *C. rubra* an und vorbei. Sie kamen bei jeder Flugrunde zu anderen Blüten des gleichen Individuums. Die Tiere waren auf der Suche nach ihren später schlüpfenden Weibchen. Sie erwarteten diese bei den Blüten ihrer Nahrungspflanze und bei solchen von *C. rubra*. Nach jeweils mehreren Flugrunden schlüpfte das eine oder andere Männchen in eine der Blüten von *C. rubra*. Dies war ein Verhalten, welches sich bei *Campanula*-Blüten öfters wiederholte. Es schien so, als wollte sich das Männchen vergewissern, daß sich in der Blüte kein Weibchen verborgen hält. Nicht jeder Blütenbesuch war mit Mitnahme von Pollinien für Bestäubung anderer Blüten bestimmt. Zwischen mehreren Flügen rasteten die Tiere auf sonnenbeschienenen Blättern der die Flugbahn begrenzenden Sträucher.

Ob sich die oligolektischen ^{+) Dufourea und Chelostoma bei Zusammentreffen während des Fressens von Pollen oder beim Übernachten in gleicher *Campanula*-Blüte akzeptieren oder aggressiv verhalten, ließ sich nicht eruieren. Jeweils mit *Hylaeus* zusammen zeigten sie ein friedliches Verhalten. Nach WESTRICH (1991) ist der gegenseitige Wettbewerb nach Nahrung unbedeutend, wenn sich in *Campanula*-Blüten ausreichende Mengen von Pollen vorfinden. Eine Rivalität um Nistorte am gemeinsamen Lebensraum besteht nicht. *Dufourea* nisten im lehmigen Boden in selbst gebauten Nestern. *Chelostoma* sind Nachmieter,}

^{+) oligolektisch = für Insekten, welche als Nahrungspflanze nur wenige nahverwandte Pflanzenarten haben.}

sie errichten in Bäumen in von Käfern gemachten und verlassenen Gängen ihre Nester.

Die Studien am Standort ermöglichten an Blüten von *C. rubra* keine exakte Beobachtung über Art und Weise der Mitnahme und des Übertragens der Pollinien. Dieser zu rasche Vorgang begründet die Notwendigkeit eines mit *Dufourea* und *Chelostoma* experimentell durchgeführten Blütenbesuches. Dieser Besprechung wird der Bestäubungsablauf der protrandrischen Blüte von *Campanula persicifolia*, der Nahrungspflanze der Bestäuber, vorangestellt.

Anthese der Campanula-Blüte

Die anfangs aufrecht stehende Knospe von *Campanula persicifolia* neigt sich während des Aufblühens zur hängenden Blüte. An der Basis ihres Griffels sind die wenigen Honigdrüsen ringförmig angeordnet. Im jugendlichen Zustand der Blüte stehen die drei Narbenäste des Griffels dicht beisammen und erstellen mit ihren behaarten Außenseiten die Griffelbürste. An diese lehnen sich die Antheren der Staubblätter mit ihren Vorderseiten an. Beim Öffnen der Antheren lagert sich der Pollen auf der Griffelbürste ab. Darnach schrumpfen die Staubfäden und die leeren Antheren, sie krümmen sich zum Blütenboden. Hummeln, welche in diesem männlichen Blühzustand in der Blüte Nektar saugen, nehmen mit ihren Haaren von der Griffelbürste losen Pollen mit. Beim nachfolgenden Besuch einer Blüte im weiblichen Blühzustand, in welcher die Griffelbürste eingetrocknet ist und die Narbenäste geöffnet sind (Abb. 1), bleibt mitgebrachter Pollen auf der Narbe haften. Jede *Campanula*-Blüte produziert weit mehr Pollen als dieser für die Bestäubung erforderlich ist. Nutznießer des Überschusses sind die auf diesen Pollen spezialisierten *Dufourea* und *Chelostoma*. Diese Bienen sind auf Grund ihrer geringen Größe und ihres haarlosen Körpers nicht befähigt, Pollen für Bestäubung der Blüten ihrer Nahrungspflanze zu entnehmen bzw. zu übertragen.

Anthese der *C. rubra*-Blüte

Nahezu gleichzeitig mit Aufblühen der ersten Blüten von *Campanula persicifolia* resupinieren und öffnen sich die ersten Knospen von *C. rubra*. Von den Blumenblättern der Blüte gliedert sich das Labellum in ein lanzettlich-zugespitztes, sichelförmig gekrümmtes, wenig bewegliches Epichil und in ein konkav geformtes, sporn- und nektarleeres Hypochil. Das Epichil weist einwärts bis in das Hypochil, mehrere gekräuselte, oberseits gelblichbraun gefärbte Längsleisten auf. Genau oberhalb diesen befindet sich das Gynostemium. An ihm sitzt unterseits und apikal die mit breitem, kleblosem Rand eingefasste Narbe. Der breite Rand verhindert das Auskeimen des blüteneigenen Pollens. Apikal und oberseits verbindet ein kurzer Antherenarm die bewegliche Anthere mit dem Gynostemium. In der sich öffnenden Blüte reißen die Antherenfächer der Länge nach auf. Aus ihren Schlitzen krümmt sich der Mittelteil der Pollinien nach außen. Die beiden seitlichen Enden bleiben weiterhin in der Anthere verankert. Die Pollinien haben keinen Kontakt zum Narbenrand. Eine Autogamie, wie von HAGERUP (1952) berichtet, wurde nicht beobachtet.

Aufnahmen belegen, daß der Thorax der in die Blüte hineinkriechenden Biene das Gynostemium nicht berührt. Ein Kontakt ergibt sich, bedingt durch das gekrümmte Labellum, beim Anheben des Körpers zum Rückwärtsgang. Der dabei erfolgte Anstoß des Thoraxes am oberen Narbenrand bringt das latente Viscidium zum bersten. Mit augenblicklich austretender Klebeflüssigkeit haften sich die Pollinien am Thorax fest. Das Tier verläßt die Blüte mit Pollinien, deren Enden aufwärts gekrümmt sind (Abb. 1 und 2). Beim nachfolgenden Blütenbesuch streifen die wegstehenden Pollinienenden über die Narbe und kleben sich augenblicklich an diese fest. Beim weiteren Eindringen des Tieres in die Blüte reißt es sich ruckartig von den festklebenden Pollinien los. Die Biene findet im Hypochil weder Pollen noch Nektar, sie erliegt einer Täuschung. Durch die am Thorax angetroffenen Reste von Pollinien wird angenommen, daß ein Tier ein- oder zweimal als Bestäuber agierte.

Locksignale der *C. rubra*

Nach Anzahl der beobachteten Besuche von *Dufourea* und *Chelostoma* bei jenen Blüten von *C. rubra*, welche für die Studien auserwählt wurden, sind diese als nicht häufig einzustufen. *C. rubra* lockt ihre Bestäuber mit Signalen der *Campanula*-Blüte, indem ihre Blüten diese nachahmen.

Optisch besteht für das menschliche Wahrnehmungsvermögen zwischen den Blütenfarben der rosalila blühenden *C. rubra*, der blaßblauen von *Campanula persicifolia*, der violettblauen von *C. trachelium* und der blauen von *C. glomerata* deutlich auseinander zu haltende Farbnuancen. NILSSON erarbeitete über die UV-Reflektion der Blütenfarben von *C. rubra*, *Campanula persicifolia*, *C. trachelium* und *C. rotundifolia* ein chromatographisches Diagramm. Aus diesem geht hervor, daß die verschiedenen Blütenfarben eine nahezu gleiche UV-Reflektion haben. Diese zeigt sich mit gemeinsamen Höhen im Wellenbereich von 400 und zwischen 600 und 650 Nanometer.

Olfaktorisch nimmt das menschliche Geruchsvermögen an jungen Blüten von *C. rubra* schwachen, nicht leicht identifizierbaren Duft wahr. Nach WAGNER (1982) sind die Blüten entweder duftlos oder duften leicht honigartig. NILSSON nahm vom Duft der *C. rubra*- und *Campanula persicifolia*-Blüten chemische Analysen mit Gaschromatographen vor. Diese ergaben gemeinsam für beide Blütenarten eine schwache Terpen-Mischung mit Übereinstimmung im hydrocarbonen Bereich.

C. rubra imitiert die taktile Wahrnehmung der Griffelbürste für ihre Bestäuber mit den gekräuselten, gelblichbraunen Längsleisten am Labellum. Diese taktile Wahrnehmung läßt sich mit entsprechendem Verhalten der bauchsammelnden *Chelostoma* begründen. Diese Bienen zeigten im Experiment, gegenüber *Dufourea*, nicht immer ein rasches Eindringen in das Innere der *C. rubra*-Blüte. *Chelostoma* verweilten mehrmals augenblicklang mit scherenden Mandipeln auf den Längsleisten oder putzten diese vor dem Einschlupf.

Bestäubungsergebnisse

Die jährliche Zählung der Samenkapseln bei *C. rubra* ergab ein sehr unterschiedliches Ergebnis. Die Witterung während der Blühperiode von 1990 und 1992 war wechselhaft, feucht und warm, normal. Die Witterung 1991 wurde von vorherrschender Kühle und Trockenheit geprägt. In diesem Jahr erreichten bei *C. rubra* die wenigsten Knospen ihre aufblühfähige Größe.

Die Zählung der Individuen von *C. rubra*, ihrer Blüten und Knospen, sowie ihrer Samenkapseln, ergibt mit prozentuell errechneter Bestäubungsquote, folgendes Ergebnis:

1990,	27 Pfl.	mit	107 Blüten,	davon	10 Pfl.	mit	22 Kapseln,	20'56%
1991,	21 "	"	86 "	"	1 "	"	1 Kapsel,	1'16%
1992,	31 "	"	243 "	"	13 "	"	32 Kapseln,	13'16%

Das errechnete Ergebnis aus den drei Beobachtungsjahren beträgt:

79 Pflanzen mit 436 Blüten erbrachten bei 24 Pflanzen 55 Kapseln, dies sind 12'61 %.

Diskussion

Der Fortbestand von *Campanula persicifolia*, *C. trachelium* und *C. glomerata* wird von diversen *Bombus*-Arten als deren Bestäuber gewährleistet. Die Blüten der *Campanula* produzieren über ihre für die Bestäubung notwendige Menge Pollen. Der Überschuß kommt Bienen als Nahrung zu Gute. An diesen Überschuß adaptierten sich *Dufourea dentiventris* und *Chelostoma fuliginosum*, ohne den Blüten der *Campanula* einen Bestäubungsdienst zu erweisen.

Die Evolution brachte bei *C. rubra* mimetisch Blüten hervor, welche die optischen, olfaktorisch und taktilen Locksignale der Blüten von *Campanula persicifolia* besitzen. Die Blüten von *C. rubra* täuschen, insbesondere den Männchen, die Blüten ihrer Nahrungspflanze vor, sowie Blüten, bei denen rastende

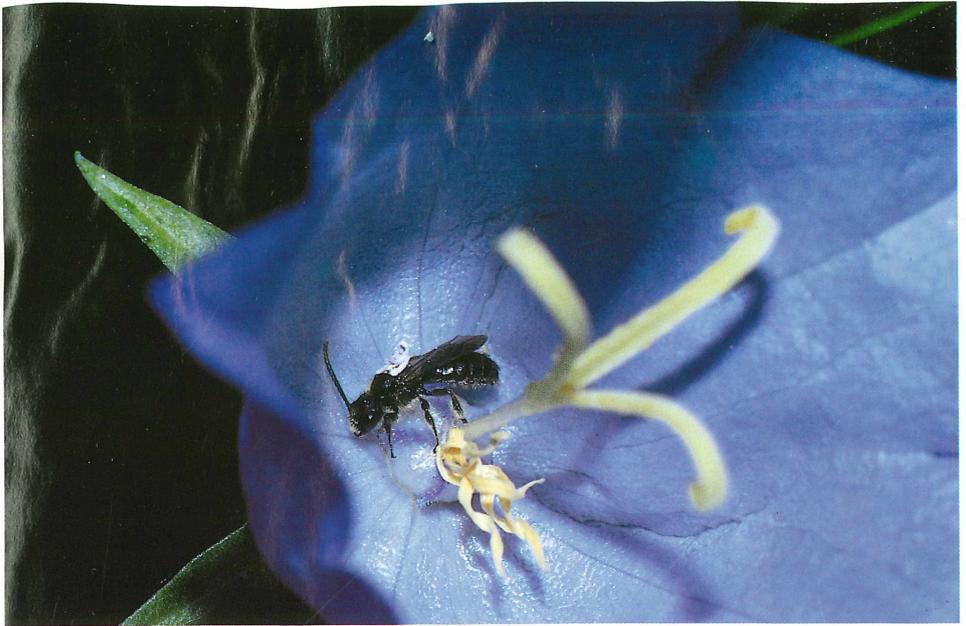
Legende zu den Farbabbildungen

1

2

Abb. 1: Die Glanzbiene, *Dufoura dentiventris*, mit am Thorax klebenden Pollinien von *Cephalanthera rubra* übernachtet in Blüte von *Campanula persicifolia*.

Abb. 2: Die Scherenbiene, *Chelostoma fuliginosum*, mit Pollinien von *Cephalanthera rubra* am Thorax. Vor Einschluß in das Innere der Blüte putzt sich die Biene, nach Nahrungsaufnahme von der Oberfläche der Längsleisten des Labellums, mit den Vorderbeinen ihre Mandipeln.



Weibchen auf Begattung warten könnten. Obwohl die Mimikry keine maximale Täuschung ergibt, gewährleistet sie die Bestäubung der *C. rubra*-Blüten und den Fortbestand der Orchidee.

Im allgemeinen entnehmen die als Bestäuber tätigen Bienen während des Blütenbesuches Pollen und/oder Nektar für Eigenbedarf, sowie für Bestäubung gleichartiger Blüten. Diese Befähigung trifft bei *Dufourea* und *Chelostoma* nicht zu, sie wird durch unterschiedliche Beziehungen zu *Campanula*- und *Cephalanthera*-Blüten zweigeteilt. Die Blütenbesuche dieser Bienen auf *Campanula* gelten bei Unfähigkeit der Pollenübertragung ausschließlich der Nahrungsaufnahme und der Nüchternheit in deren Blüten. Die Besuche bei Blüten von *C. rubra* gelten, bei vorgetäushtem Nahrungsangebot bzw. eines Rastplatzes für begattungsbereite Weibchen, nur der Übertragung deren Pollinien. Diese Unvollkommenheit bringt *C. rubra* in sekundäre Abhängigkeit von *Dufourea* und *Chelostoma*, sowie primär in jene der von *Bombus* bestäubt werdenden *Campanula*-Blüten. Ausschließlich auf Standorten mit Vorkommen von *Dufourea* und/oder *Chelostoma*, sowie von *Campanula* und *Bombus*, haben *C. rubra* reale Überlebenschancen.

Danksagung

Für Determination der *Dufourea*- und *Chelostoma*-Bienen danke ich verbindlich Herrn M. Schwarz, Konsulent für Wissenschaft der Oberösterreichischen Landesregierung, Ansfelden bei Linz, sowie Herrn C. Holzschuh, Wien, für die Bestimmung beider Coleopteren.

Literatur

- BAUMANN, H. & KÜNKELE, S.: Die wildwachsenden Orchideen Europas; Kosmos, Franckh'sche Verlagshandlung, Stuttgart, 1982.
- BUTTLER, K.P.: Orchideen, STEINBACH's Naturführer; Mosaik Verlag, München, 1986.

GODFERY, M.J.: Notes on the fertilisation of orchids; J. Bot. London, 60: 359 - 361, 1922.

" : Monograph and Iconograph of Native British Orchidaceae; Cambridge, 1933.

HAGERUP, O.: Bud autogamy in some northern orchids; Phytomorphology 2: 51 - 69, 1952.

NILSSON, L.A.: Mimesis of bellflower (Campanula) by the red helleborine orchids Cephalanthera rubra; Natur, vol. 305: 799 - 800, 1983.

VERMEULEN, A.: De bevruchting van het rode bosvogeltje (Cephalanthera rubra); Orchideeën: 171, 1987.

WAGNER, K.: Duft-Art und Duft-Stärke von heimischen Orchideen; Mitt.Bl. Arbeitskr. Heimische Orchideen, DDR, Heft 11: 54 - 65, 1982.

WESTRICH, P.: Die Wildbienen Baden-Württembergs; Ulmer Verlag, 1991.

Verfasser

Walter VÖTH
Haydngasse 29
A-2340 Mödling, Österreich

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Monografien Entomologie Hymenoptera](#)

Jahr/Year: 1992

Band/Volume: [0170](#)

Autor(en)/Author(s): Vöth Walter

Artikel/Article: [Über die Abhängigkeit der Cephalanthera rubra \(L.\) RICH.,
Orchidaceae, von Campanula persicifolia L., Campanulaceae. – Mitt.Bl. Arbeitskr.
Heim.Orch. Baden-Württ. 24 \(3\) 653-668](#)