

Sippendifferenzierung und Bestäubung bei *Himantoglossum* Koch

Summary: Differentiation of Taxa and Pollination in *Himantoglossum* Koch

Himantoglossum adriaticum Baumann 1978 which was discovered in Istra (Jugoslavia) and Italy, *H. calcaratum* (Beck) Beck, and the remaining plants from the Balkan Peninsula and the north-western part of Turkey (*H. caprinum* s. l.) form a group of closely related taxa which may perhaps be called *caprinum* aggregatum. Within this group, *H. adriaticum* and *H. calcaratum* mainly differ in the size of their blossoms, whereas *H. calcaratum* and *H. caprinum* s. l. seem to be connected by sliding transitions. The whole group is clearly distinct from the western *H. hircinum* and probably also from the eastern *H. affine*. – The main pollinators are bigger *Andrena* species in *H. hircinum* and honey-bees in *H. calcaratum*. Both taxa are frequently visited by their pollinators, whereas *H. adriaticum* in Istra is only seldom pollinated by small *Colletes* and *Andrena* species.

I. Sippendifferenzierung

Neuere Arbeiten zur Taxonomie von *Himantoglossum* Koch zeigen, daß innerhalb dieser Gattung mindestens sechs allopatrische Sippen zu unterscheiden sind (vgl. NELSON 1968, SUNDERMANN 1973, BAUMANN 1978). Da ihr taxonomischer Rang nicht einheitlich beurteilt wird, sollen sie – ohne daß damit bereits eine Wertung verbunden ist – zunächst mit ihren Artnamen, später aber überwiegend nur mit ihren Epitheta bezeichnet werden: *H. hircinum* (L.) Koch, *H. adriaticum* Baumann, *H. calcaratum* (Beck) Beck, *H. caprinum* (M. Bieb.) Sprengel, *H. affine* (Boiss.) Schlechter (incl. *H. bolleanum* [Siehe] Schlechter), *H. formosum* (Stev.) C. Koch. Im folgenden Text werden für diese Namen z. T. Abkürzungen verwendet (in Anlehnung an EHRENDORFER 1973).

Drei dieser Sippen (*hirc.*, *adr.*, *calc.*) konnte ich während einer Reihe von Jahren an mehreren Fundorten beobachten; als Treibhauspflanzen lernte ich *affine* (aus der Türkei) und der Sippe *caprinum* nahestehende Formen (aus Nordgriechenland und der Türkei) sowie ein schwer zu beurteilendes Exemplar vom Lovćen (Bucht von Kotor, Jugoslawien) kennen, so daß ich mehrere Sippen miteinander vergleichen konnte. Außerdem führte ich Beobachtungen über die Bestäubung der drei zuerst genannten Sippen durch, und zwar in der Nord- und Südeifel (1977, 1978; *hirc.*), in Istrien (1977, 1978; *adr.*) sowie in Bosnien und Serbien, besonders in der Umgebung von Priboj (1978; *calc.*). Durch die wiederholte Beschäftigung mit der istrischen Sippe, die ich seit 1971 kenne (vgl. TAUBENHEIM 1972, S. 210), gelangte ich zu der Überzeugung, daß diese nicht zum westlichen *hirc.* gehört (vgl. ROBATSCH 1978, S. 332). 1978 wurde sie von BAUMANN als *H. adriaticum* beschrieben, der nachwies, daß ihre Verbreitung sich auch über große Teile Italiens und andererseits mindestens noch bis Niederösterreich erstreckt.

In den teilweise einander widersprechenden Angaben verschiedener Autoren zur Abgrenzung der Sippen spielt die Spornlänge, für die z. T. unzutreffende Werte angegeben wurden, eine wichtige Rolle. Deshalb sei hier bemerkt, daß der Spornlänge auf Grund der Wachstumsverhältnisse in der Knospe keine allzu große Bedeutung beigemessen werden darf. Jedenfalls sollte sie nicht ausschließlich als absolute Größe gesehen werden. Die junge Spornanlage ist unverhältnismäßig klein, sie wächst also bis zum Aufblühen schneller als die übrigen Blütenteile (positiv allometrisch). Jede evolutionäre Änderung der Blütengröße führt daher zwangsläufig zu neuen Proportionen zwischen Blüte und Sporn, ganz abgesehen von der Möglichkeit, daß sich im Lauf der Evolution auch diese Wachstumsgradienten selbst verändern können.

Obwohl für alle Sippen ausführliche, wenn auch nicht immer eindeutige Beschreibungen vorliegen, müssen dennoch einige Einzelheiten erwähnt werden, weil die Abgrenzungsschwierigkeiten m. E. nicht dort liegen, wo sie gewöhnlich gesehen wurden. Innerhalb

der Gattung ist *H. formosum* sicher die selbständigste Art. Die übrigen Sippen sind geographisch und morphologisch weniger gut voneinander abgegrenzt, doch lassen sich *affine* und – entgegen der üblichen Auffassung – auch *hircinum* eindeutig von den restlichen Sippen abtrennen. Diese stehen einander sehr nahe und können als adriatisch-balkanischer Komplex (evtl. auch als *caprinum*-Aggregat; s.w.u.) bezeichnet werden. Diesem Komplex, der im Osten bis nach Kleinasien reicht, nähert sich *hirc.* vor allem in einigen Blütenmerkmalen, *aff.* dagegen stärker im Habitus, obwohl auch bei *aff.* Lippenformen vorkommen, die an die übrigen Sippen erinnern (vgl. SUNDERMANN 1973, S. 369). *H. aff.* wird auch von SUNDERMANN (1973, 1975), der nur drei *Himant.*-Spezies annimmt, als Art anerkannt. – *H. hirc.* kann nicht, wie SCHLECHTER (1928, S. 143) meint, durch die Drehung des Mittellappens der Lippe von den übrigen Sippen abgegrenzt werden. Dieser Unterschied ist relativ, da der Mittellappen auch bei *hirc.* oft nur wenig gedreht ist (z. B. bei vielen Pflanzen in der Eifel) und andererseits bei den östlichen Sippen (außer *formosum*) meist eine bis mehrere Windungen besitzt. Trotzdem ist *hirc.* eindeutig charakterisiert (vgl. BAUMANN 1978), in erster Linie durch den sehr starken und unangenehmen, wenn auch nur entfernt an Ziegenböcke erinnernden Geruch, der in Verbindung mit einer bestimmten Kombination morphologischer Merkmale auftritt:

Pflanze kräftig und gedrunken, meist nur 30–50 cm, selten bis 68 cm hoch; basale Laubblätter relativ breit, meist eine deutliche Rosette bildend; Infloreszenz reich- und dichtblütig, die Lippenmittellappen schlaff herabhängend bis leicht abgespreizt, 4–5 cm lang, ziemlich breit und an der Spitze eingekerbt oder wenig eingeschnitten; Grün- und Brauntöne im Blütenbereich vorherrschend, Rotfärbung meist auf Zeichnung der Helminnenseite und Haarbüschel der Lippenplatte beschränkt; Sepalen nicht verklebt, der Helm sich im Lauf der Anthese oft weit öffnend; Sporn 4,0 bis 4,5 mm lang (Messung an der Oberkante), relativ dick, mit weitem Eingang.

Sieht man von *H. formosum* ab, so bilden *hirc.* und *aff.* die „Eckpfeiler“, zwischen denen der adriatisch-balkanische Sippenkomplex liegt. Dieser ist durch den Besitz folgender gemeinsamer Merkmale gekennzeichnet: „Bocksgeruch“ fehlend; basale Laubblätter relativ schmal und spitz, keine ausgeprägte Rosette bildend; Pflanze mit lockerblütiger Infloreszenz; Lippenmittellappen stark von der Achse abgespreizt (oft fast geradlinig und parallel zueinander), schmal, meist tief gespalten; Sepalen und Petalen ± verklebt, der Helm sich nur selten öffnend; rote Farbtöne im Blütenbereich vorherrschend, nur der Mittellappen der Lippe ± bräunlich bzw. rotbraun. – Im einzelnen können die Sippen wie folgt charakterisiert werden:

1. *adriaticum*: Diese Sippe ist von BAUMANN (1978) eingehend beschrieben und mit *hirc.* verglichen worden. Es sollen daher lediglich einige Punkte hervorgehoben bzw. ergänzt werden, denen meine Beobachtungen in Istrien zugrunde liegen. – Pflanze schlank, niedrig bis sehr hoch, unter günstigen Bedingungen viel höher als *hirc.* (bis 90 cm, selten bis 110 cm); Infloreszenz locker, arm- bis reichblütig, bis 57 cm lang, mit bis zu 55 (62) Blüten, diese ± rot gefärbt, aber Helmoberseite auch bei kräftig gefärbten Exemplaren auffallend hell (weißlich, ± rot überlaufen); Lippenmittellappen z. T. länger als bei *hirc.* (bis 65 mm); Blütenduft schwächer als bei *hirc.*, von wechselnder Intensität, süßlich und angenehm, etwas an *Orchis fragrans* und *Ligustrum vulgare* erinnernd; Sepalhalm kurz und rund, nahezu kugelig; Narbenhöhle und Sporneingang sehr eng, Sporn (Oberkante) 2,5–3,5 mm lang, kürzer, dünner und stärker nach unten gekrümmt als bei *hirc.* (*adr.* hat innerhalb der Gattung den kleinsten Blütenhelm und den kürzesten Sporn).

2. *calcaratum*: Pflanze bis 92 cm hoch, meist etwas kräftiger und gedrungener als *adr.*, aber viel lockerblütiger als *hirc.*; Infloreszenz bis 39 (46) cm lang; der weit abstehende Mittellappen der Lippe tief gespalten, länger als bei *adr.*; Blütenfarbe ähnlich *adr.*, z. T. noch kräftiger rot; Sepalhalm außen ebenfalls hell gefärbt, rundlich wie bei *adr.* oder etwas länglich, sehr groß; Sporn 8–12 mm lang, gerade oder nach unten gekrümmt, mit ± weitem Eingang; Blütenduft ähnlich *adriaticum*.

3. Den Sippen *calcaratum* und *caprinum* nahestehende Pflanzen (südliche Balkanhalbinsel und Türkei); SUNDERMANN (1973, S. 371) bezeichnet die Sippe, die „sich geographisch an das Areal von *calcaratum* besonders nach Süden und Osten hin“ anschließt, als *H. hircinum* ssp. *caprinum*. Ob

sie mit *H. caprinum* (M. Bieb.) Sprengel, das SCHLECHTER (1928) als eine endemische Art der Krim betrachtete, identisch ist, muß hier offen bleiben (vgl. BAUMANN 1978, S. 167–171); sie dürfte ihm aber *mindestens recht nahe* stehen. Der Name *caprinum* kann daher für diese Pflanzen nur mit Vorbehalt verwendet werden. Diese Sippe ist zweifellos durch Übergänge mit *calc.* verbunden und nicht eindeutig von diesem zu trennen. Beispielsweise werden Pflanzen von Ohrid (Südjugoslawien) von BACON (1972) zu *capr.*, von LANDWEHR (1977, S. 348) zu *calc.* gestellt. Die mir bekanntgewordenen *caprinum*-ähnlichen Pflanzen schließen sich eng an *calc.* an, besitzen aber einen kürzeren Sporn und (auch im Gegensatz zu *adr.*) einen länglichen, relativ flach gewölbten Sepalhelm sowie eine abweichende Blütenfarbe (Rotfärbung von geringer Ausdehnung, aber dunkel und kräftig, besonders auf den Seitenlappen der Lippe; Helm außen grünlich). – Hierher gehört sicher auch die bereits erwähnte Pflanze vom Lovćen (vgl. SUNDERMANN 1973, S. 372). Sie ist lockerblütig und schließt sich trotz überwiegend grün gefärbter Blüten an *calc.* an, ohne zu *hirc.* zu vermitteln.

Die angeführten Beispiele zeigen, daß die Pflanzen des größten Teiles der Balkanhalbinsel und der nordwestlichen Türkei noch unzureichend erforscht sind. Gut definiert und deutlich voneinander verschieden sind lediglich das nur den Nordwesten (Istrien) erreichende *adriaticum* und das auf ein relativ kleines Areal in Zentral- und Südjugoslawien beschränkte *calcaratum* s. str. Die übrigen, von NELSON (1968, Arealkarte 8) als *H. hircinum* var. *caprinum* zusammengefaßten Pflanzen sind möglicherweise ein heterogenes Gemisch, dessen Teilpopulationen sich aber durchweg an *calc.*, nicht an *hirc.* anschließen. Es dürfte kaum möglich sein, sie als Art(en) von *calc.* abzutrennen. Dabei ist zu bedenken, daß *caprinum* der älteste Name innerhalb dieses großen Komplexes ist, daß aber die für eine endgültige Klärung dieser Fragen benötigte Sippe *caprinum* s. str. nicht untersucht werden kann (vgl. BAUMANN 1978).

BAUMANN begnügt sich bei der Abgrenzung von *adr.* und *calc.* mit einem Hinweis auf die unterschiedlichen Blütendimensionen. Trotz dieser eindrucksvollen Verschiedenheit scheint es mir, daß auch *adr.* dem typischen *calc.* sehr nahe steht, wenn auch in anderer Weise, als dies für den Verwandtschaftskreis von *capr.* gilt. *H. calc.* wirkt insgesamt wie eine Riesenform von *H. adr.*, die zwar im Habitus etwas gestauchter ist, aber in einer Reihe von Merkmalen (Blütengröße, Spornlänge, Länge des Lippenmittellappens und seines Spalts, oft auch in der Intensität der Rotfärbung) *adr.* weit übertrifft. Umgekehrt könnte *adr.* – abgesehen von seinem teilweise sehr hohen und schlanken Wuchs – als „Miniaturausgabe“ von *calc.* bezeichnet werden. Beide Aussagen sind nur als Vergleich, nicht als Versuch einer phylogenetischen Ableitung zu verstehen. Eher könnte man sich vorstellen, daß beide Sippen aus einer morphologisch intermediären Stammform durch Vergrößerung bzw. Verkleinerung der Blüten entstanden sind. Daß beide aber nahe miteinander verwandt sind, obwohl sie sich in den absoluten Maßen diametral gegenüberstehen, wird nicht nur durch qualitative Ähnlichkeiten, sondern auch durch Unterschiede in den Blütenproportionen deutlich. Diese entsprechen nämlich den Änderungen, die bei einer Vergrößerung bzw. Verkleinerung der Blüten auf Grund von Wachstumsallometrien (s.w.o.) zu erwarten wären. Das gilt besonders für den unproportional kleinen (bei *adr.*) bzw. großen (bei *calc.*) Sporn, in etwas geringerem Maße auch für die Länge des Lippenmittellappens und seines Spaltes.

Im Anschluß an diese Sippenübersicht ist noch auf eine Besonderheit der Lippenbehaarung bei *Himant.* (mindestens bei *hirc.*, *adr.*, *calc.*) hinzuweisen. Die roten Haarbüschel sind keine isolierten Gebilde, sondern die gesamte Lippe (außer den Seitenlappen und dem Mittellappen) ist büstenartig mit Haaren besetzt. Diese sind weiß und von den erwähnten roten Büscheln durchsetzt, welche die übrige Oberfläche nur scheinbar überragen. Auch die *caprinum*-ähnlichen Pflanzen besitzen eine solche Behaarung, doch sind bei ihnen die roten Flecken wenigstens z.T. ausgedehnter und nicht scharf begrenzt. Bei *hirc.* ist die Behaarung relativ kurz und dünn, bei *adr.* und *calc.* länger und dichter. – An der Lippenbasis (bei allen beobachteten Sippen) befindet

sich eine grubenartige, ebenfalls mit Haaren besetzte Vertiefung, die in den Sporn hineinreicht. An dieser Stelle greift die Behaarung auf den ganzen Sporneingang – bis hinauf zum unteren Narbenrand – über, setzt sich aber nur wenig nach innen fort.

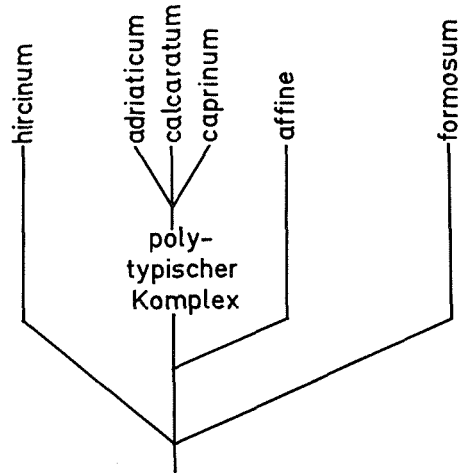


Abb. 1: Mutmaßliche Verwandtschaftsbeziehungen der *Himantoglossum*-Sippen

Es soll nun versucht werden, die mutmaßlichen Verwandtschaftsbeziehungen der Sippen unter Berücksichtigung der von NELSON (1968, S. 52–54) aufgestellten Hypothese zu erörtern. Gegen die von ihm angenommene Sippenentstehung durch eine von *calcaratum* ausgehende zentrifugale Merkmalsreduktion sprechen mehrere Argumente: 1) Eine rezente Form kann stets nur mit Vorbehalt als Ahnenform oder als Modell für eine solche angesehen werden. 2) Weder *adr.* noch die sich an *calc.* anschließenden Formen *caprinum* im Sinn NELSONs vermitteln zwischen *calc.* s. str. und *hircinum*. Das gilt besonders für *adr.*, das trotz seiner geographischen Zwischenstellung in den meisten Merkmalen zu *calc.* paßt, aber in bezug auf Blütengröße und Spornlänge – im Sinn der NELSONschen Hypothese – bereits „jenseits“ von *hirc.* stehen müßte. 3) *H. hirc.* besitzt eine durchaus eigenständige Kombination von Merkmalen, die größtenteils nicht als abgeschwächte *calcaratum*-Merkmale aufgefaßt werden können. – Demnach ist es wahrscheinlich, daß alle rezenten Sippen von einer unbekannteren Ahnenform abstammen, aus der frühzeitig drei bzw. vier Entwicklungslinien hervorgegangen sind. In dem beigefügten hypothetischen Abstammungsschema (Abb. 1) ist *caprinum* ein Sammelname, der alle östlichen Pflanzen (außer *formosum*) umfaßt, die nicht zu *adr.*, *calc.* oder *aff.* gehören. Möglicherweise handelt es sich hierbei um eine polytypische Art, zu der auch *calcaratum* gehört.

In diesem Zusammenhang wäre es wichtig festzustellen, ob *calc.* auch mit *adr.* durch Zwischenformen verbunden ist. Westlich der Drina habe ich *calc.* nur noch am Jabuka-Sattel und bei Mesici gefunden. In dem großen Gebiet, das zwischen diesen Fundorten und Istrien liegt, blieb meine Suche nach *Himant.* bisher erfolglos. Selbst an den von A. v. DEGEN (1936, S. 654) angegebenen Fundorten, die sich nach Osten hin an das istrische Teilareal von *adr.* anschließen, konnte ich die Pflanzen nicht finden.

Bis jetzt scheinen *H. hirc.*, *H. adr.*, *H. aff.* und *H. formosum* gut definierte Arten zu sein. Die restlichen Sippen (einschl. *calc.*) können provisorisch als *H. caprinum* s. l. bezeichnet werden. Von diesem noch unzureichend bekannten Rassenkreis ist *H. hirc.* sehr deutlich, *H. aff.* vielleicht nicht ganz so scharf abgegrenzt. *H. adr.* ist zwar eindeutig

definiert und besonders gut von *H. hirc.* unterschieden, von *calc.* dagegen hauptsächlich durch quantitative Merkmalsdifferenzen abzutrennen. Der adriatisch-balkanische Komplex (*caprinum* s. l. und *adriaticum*) scheint daher aus engverwandten Sippen zu bestehen, die möglicherweise zu einem Aggregat vereinigt werden können.

II. Bestäubung

A. Allgemeines

Nach einer von VOGEL (1976, S. 138) zitierten Äußerung ZIEGENSPECKs (1936) wurde im Sporn von *Himantoglossum* (*Loroglossum*) *hircinum* kein Saft gefunden. Unter Berufung auf diese Angabe stellt VOGEL – wenn auch nicht expressis verbis – *Himant.* zu den Täuschblumen. Nach meinen Beobachtungen an *hirc.*, *adr.* und *calc.* sind die *Himant.*-Arten jedoch Saftblumen, wenn auch mit geringer Nektarproduktion. Bei den erwähnten Sippen (wahrscheinlich auch bei den übrigen) ist die Spornwand an ihrer Unterseite verdickt und wird dort von einer Längsrinne durchzogen, die fast bis zum Ende des Sporns reicht. Sie stellt die Fortsetzung der in Teil I erwähnten Lippenfurche dar und ist von chlorophyllhaltigem Gewebe umgeben, während der größte Teil des Sporns weißlich gefärbt ist. Die grünen Bezirke der Spornunterseite, die offenbar einen erhöhten Turgor aufweisen, enthalten Traubenzucker. Wird der Sporn halbiert, quillt meistens aus diesen Geweben zuckerhaltiger Saft. Aber auch die Prüfung des unverletzten Sporns mit Glukotest-Papier ergibt bei der Mehrzahl der Blüten eine positive Reaktion.

Der Glucosenachweis erfolgte in der Rinne oder im Sporngrund, oft auch an beiden Stellen zugleich. An von oben geöffneten Spornen waren diese Partien oft als feucht zu erkennen. Diese spontane Saftausscheidung ist besonders in jungen, frischen Blüten zu beobachten. Aber auch bei Blüten, in denen mit einer Lupe keine Feuchtigkeit zu sehen war, färbte sich das Papier öfter grün. Der Saft scheint also auch durch leichten Druck oder geringfügige Verletzungen auszutreten.

Spontane Autogamie ist bei *Himant.* nicht möglich. Die Narbe ist so weit nach innen verlagert, daß sie von den eigenen Pollinien nicht erreicht werden kann. Außerdem sind (im Gegensatz zu *Barlia*; vgl. TESCHNER 1976/77) die Frenicula kurz und gedrunken, so daß die Pollinien, wenn sie herunterhingen (was nie beobachtet wurde), kaum durch Pendelbewegungen an die Narbe gelangen könnten. Künstliche Selbstbestäubung, die ich bei mehreren Blüten von *adr.* durchführte (Mai 1978, Kontrolle Juli 1978) war erfolgreich und lieferte überwiegend normal entwickelte Samen. Danach ist anzunehmen, daß *Himant.* uneingeschränkt selbstfertil ist. – Bei *hirc.* fand ich zweimal induzierte Autogamie, bei der jeweils nur ein *Pollinium* herausgerissen und gegen die Narbe gedrückt worden war. Dabei konnte einmal der Verursacher, ein großes *Andrena*-♀, direkt beobachtet werden.

Wie bei *Barlia* übertragen die Bestäuber auch bei *Himant.* fast ausschließlich Massulae, nur ausnahmsweise ganze Pollinienpaare (einmal bei *hirc.*) oder abgerissene einzelne Pollinien (zweimal bei *hirc.*). – Bei *calc.* und *hirc.* sah ich öfter Blüten, in denen die Bestäuber nicht die Pollinien, sondern nur die Klebscheiben und die Frenicula etwas herausgezogen hatten.

Die Riemenzungen locken außer den Pollinatoren (Bienen der Gattungen *Andrena*, *Colletes*, *Apis*, evtl. auch *Osmia* und *Bombus*) zahlreiche Insekten an, die als Bestäuber nicht in Frage kommen. Diese Tiere sitzen oft lange auf den Blüten, kriechen auf ihnen umher oder umschwärmen sie. Von Ausnahmen abgesehen, versuchen sie nicht, in den Blüten Nahrung aufzunehmen. Es handelt sich um Vertreter folgender Insektenordnungen: *Heteroptera*, *Coleoptera* (besonders kleine Cerambyciden, z. T. in copula), *Hymenoptera* (s. w. u.), *Diptera*, *Lepidoptera* (drei Arten an *hirc.*, eine Hesperiden-Art an *calc.*).

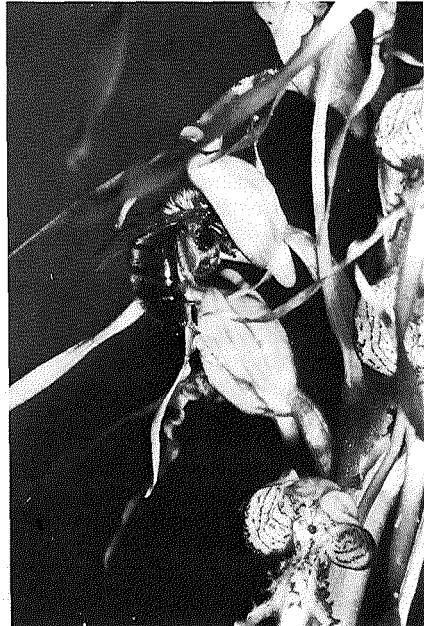
Die wichtigsten Beobachtungen über diese Tiere sollen hier zusammengefaßt werden, obwohl sie keine Bestäuber sind (Beobachtungsgebiete: *hirc.* = Eifel, *adr.* = Istrien, *calc.* = Bosnien/Serbien). Zufallsbesucher waren offenbar folgende Insekten: größere Dipteren (z. B. einmal *Anthrax* spec. an

adr. übernachtend, einmal *Bibio spec.* in copula an *hirc.*), *Zygaena spec.* (einmal an *hirc.* übernachtend), eine weiße Geometriden-Art (tagsüber an *hirc.* sitzend). Bestimmte Dipteren flogen dagegen die Blüten immer wieder an, setzten sich manchmal auf sie oder versuchten sogar vergeblich, in den Sporn einzudringen: kleine bis mittelgroße Syrphiden (einmal – bei *hirc.* – auch *Tubifera trivittata*, eine große Art), zahlreiche winzige Dipteren, z.T. Nematoceren (an manchen Exemplaren von *adr.* und *calc.* fast ständig anwesend). – Bei *adr.* (einmal auch bei *hirc.*) beobachtete ich nicht selten Ameisen, die vergeblich in den Sporn einzudringen versuchten und dabei manchmal im Narbenschleim steckenblieben und umkamen. – Der einzige „Nicht-Hautflügler“, der bei einem regelrechten Blütenbesuch beobachtet wurde, war ein Spanner (*Pseudopanthera macularia*). Er saß auf einem *hirc.*-Exemplar, kroch dann tief und mehrere Sekunden lang in eine Blüte (Abb. 2) und flog anschließend ohne Pollinien weg. – Alle drei Sippen wurden hin und wieder von kleinen Bienen besucht, deren Körperlänge (um 5 mm) wesentlich unter der der Bestäuber lag. Sie liefen meist „ziellos“ auf den Blüten umher, machten aber manchmal auch Saugversuche am Sporneingang. Soweit es sich feststellen ließ, handelte es sich (bei allen drei Sippen) überwiegend um *Halictus*-Arten, bei *hirc.* auch mehrmals um kleine Andrenen und einmal um *Sphecodes spec.* An *hirc.* sah ich außerdem zwei Bienen mit besonders schmalen Abdomen (wahrscheinlich *Eriades spec.*), die beim Blütenbesuch – ebenso wie drei winzige *Halictus*-♀♀ – fast ganz im Sporn verschwanden. Derartig kleine Tiere kommen als Bestäuber nicht in Betracht, weil sie den Kopf in den Sporneingang stecken können, ohne die Bursicula zu berühren.

Das auffallendste Blütenmerkmal von *Himantoglossum*, der stark verlängerte Lippenmittellappen („Riemen“), scheint bei der Bestäubung keine Funktion zu haben. Nach einer Mitteilung, die H. F. PAULUS auf der 6. Wuppertaler Orchideen-Tagung machte, wurde bei *hirc.* in der Umgebung von Freiburg i. Br. ein stärkerer Blütenbesuch durch Bienenmännchen beobachtet, die bevorzugt den Riemen anfliegen und an ihm hochkletterten. Dagegen beobachtete ich dieses Verhalten fast ausschließlich bei sehr kleinen

Abb. 2: *Pseudopanthera macularia* an *Himantoglossum hircinum*, Eifel

Abb. 3: *Andrena nigroaenea* ♀ an *Himantoglossum hircinum*, Eifel



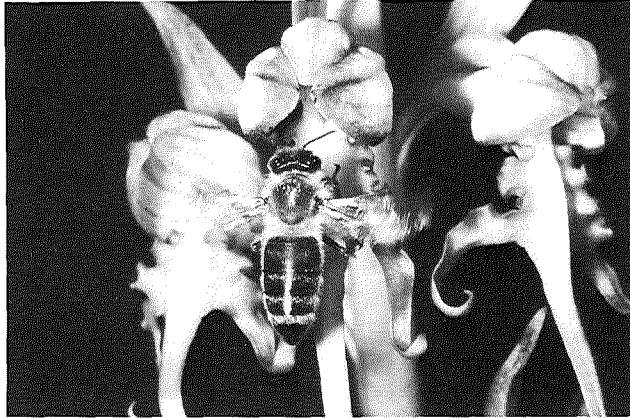
Tieren, die als Bestäuber nicht in Betracht kamen und nicht einmal in die Blüten krochen, nämlich bei Bienen (einmal *Shecodes* spec. ♂ oder ♀ bei *adr.*; dreimal *Halictus* spec. ♂ oder ♀ bei *calc.*), Fliegen (mehrmals Syrphiden bei *calc.*), Käfern (mehrmals Cerambyciden und Canthariden bei *calc.*) und Kleinschmetterlingen (zweimal *Adela* spec. ♂ bei *adr.*). Nur ein potentieller Bestäuber (*Andrena* spec., ca. 10 mm lang, wahrscheinlich ♂) verband das Anfliegen und Erklettern des Riemens (bei *hirc.*) mit Blütenbesuchen, wobei er in mehreren Blüten saugte und andere von außen untersuchte. – Ein gewisser Unterschied im Verhalten der Geschlechter scheint darin zu bestehen, daß die Männchen viel häufiger als die Weibchen nur kurz und nicht sehr tief in die Blüten kriechen oder sie überhaupt nur von außen untersuchen. Da die Weibchen meist tief in die Blüten eindringen und außerdem größer als die Männchen sind, kommt es bei ihnen (jedenfalls in der Eifel) wesentlich häufiger zur Aufnahme von Pollinarien. Soweit die Blütenbesucher soziale Bienen (*Apis*, *Bombus*) sind, handelt es sich selbstverständlich immer um Arbeiterinnen.

Das normale Verhalten der Bestäuber kann wie folgt zusammengefaßt werden: Die Biene sammelt gewöhnlich an anderen Pflanzen, macht dann plötzlich einen „Abstecher“ zu einer benachbarten Riemenzunge, landet auf der Lippe, kriecht sofort tief in die Blüte, führt den Rüssel in den Sporn ein und saugt mehrere Sekunden lang. Gewöhnlich besucht sie nacheinander mehrere Blüten und zieht dabei die Pollinarien heraus. Anschließend kehrt sie meist wieder zu ihren gewöhnlichen Futterpflanzen zurück. Von der Lippe fliegt sie rückwärts ab; nur ausnahmsweise führt sie vorher eine Kehrtwendung aus (abweichendes Verhalten einzelner ♂♂?).

B. Die Bestäuber der drei Sippen

1. *Himantoglossum hircinum*: K. HEUSSER (1914, S. 31) berichtet, „der Bestäuber von *Himantoglossum*“ (gemeint ist *H. hirc.*) sei *Andrena pilipes* (= *A. carbonaria*), von der er „nach vergeblichem Suchen während drei Blütezeiten“ ein Exemplar mit Pollinarien gefunden habe. Im Gegensatz zu dieser Feststellung, die den Bestäubungsvorgang als seltenes Ereignis erscheinen läßt, sah ich in der Eifel zahlreiche Blütenbesucher, bei denen es sich z.T. um „Nicht-Pollinatoren“ (s.w.o.), überwiegend aber um wirkliche oder doch potentielle Bestäuber handelte. Die Beobachtungen wurden an 12 Tagen (in der Zeit vom 11. 6. bis 13. 7. 1977 und vom 2. 6. bis 11. 6. 1978) in verschiedenen Gebieten durchgeführt (Kalkkuppen der nördlichen Voreifel, drei Fundorte in der Südeifel und ein Fundort in Luxemburg). Zwei Wuchsorte in der Südeifel waren 1978 jeweils mit weit über 100 blühenden Riemenzungen besetzt. 1977 waren die Pflanzen dort ebenfalls relativ häufig, aber doch in geringerer Anzahl vorhanden. Die restlichen drei Vorkommen waren dagegen individuenarm. Die Riemenzungen der nördlichen Voreifel blühten erst ab Mitte Juni auf, wenn die Pflanzen der übrigen Gebiete bereits stark verblühten. – Der Besuch der Bestäuber konnte teils direkt beobachtet, teils indirekt erschlossen werden. Ich fand keine einzige Pflanze, die nicht wenigstens flüchtigen Insektenbesuch erhalten hatte. Gegen Ende der Blütezeit fehlten fast stets mehr als 50 % der Pollinarien, in vielen Fällen fast 100 % (dann aber gewöhnlich mit Ausnahme der 2–3 obersten Blüten). Die Zahl der mit Massulae belegten Narben war deutlich geringer und betrug bei der Mehrzahl der Pflanzen etwa 30 %. Seltener waren nur wenige oder bis über 50 % der Blüten bestäubt. Die Bienen bevorzugten deutlich frisch geöffnete Blüten und zwängten sich öfter sogar in solche, bei denen die Öffnung des Sepalhelms durch den noch uhrfederartig aufgerollten Riemen teilweise verdeckt war. Wiederholt ließ sich auch beobachten oder erschließen, daß Blüten mehrmals von Bestäubern besucht wurden. – Bei Blütenbesuchen mit Saugakten (meist an mehreren Blüten einer Pflanze, seltener nur an einer Blüte oder an den Blüten von 2–3 Pflanzen) wurden folgende Insekten

Abb. 4: Honigbiene bei der Landung an *Himantoglossum calcaratum*, Limalt, Serbien



beobachtet: 48 Bienen der Gattung *Andrena* (29 ♀♀; 8 ♂♂; 11 Tiere, deren Geschlecht nicht festgestellt werden konnte), 1 Honigbiene (*Apis mellifica*), 1 ♀ von *Osmia bicolor*, 9 Hummeln (*Bombus agrorum*, *B. lucorum* und *B. div. spec.*). Bei den *Andrena*-♀♀ handelte es sich überwiegend um große Arten (*nigroaenea*, *jacobi*, *fulva*, *cineraria*); nur bei diesen wurde beobachtet, daß sie Pollinarien aus den Blüten zogen. Ein in den genannten Zahlen nicht enthaltenes *nigroaenea*-♀, das 2 *Himant.*-Pollinarien am Kopf trug, wurde an *Cornus sanguinea* gefangen. Von mittelgroßen Weibchen (Länge um 11 mm) konnte nur *A. albicans* als Beleg gesammelt werden, doch befanden sich unter ihnen auch andere Arten (z.T. mit Hinterleibsbinden). Tiere dieser Größenklasse scheinen bei Blütenbesuchen meist unter der Bursicula durchzuschlüpfen; jedenfalls wurden sie nie mit Pollinarien beobachtet (vielleicht mit Ausnahme eines *albicans*-♀). Das gilt auch für die restlichen, nicht genauer identifizierten Andrenen (z.T. ♂♂), bei denen es sich fast ausschließlich um kleinere Arten handelte. Große *Andrena*-♀♀ sind daher zweifellos die Hauptbestäuber von *H. hircinum*. – Außer den 48 Sandbienen, welche Blüten „regulär“ besuchten, wurden 4 weitere Andrenen (3 *A. spec.* ♂♂, 1 *A. spec.* ♂ oder ♀) beobachtet,



Abb. 5: Honigbiene beim Blütenbesuch an *Himantoglossum calcaratum*, Limalt, Serbien

die auf Blüten landeten und suchend umherliefen, ohne den Kopf in den Sporneingang zu stecken. Das größte der 3 ♂♂, wahrscheinlich *A. jacobi*, verließ die zuletzt besuchte Blüte, indem es sich auf der Lippenbasis um 180° drehte und dann abflog (vgl. die entsprechende Beobachtung bei *adr.*). – Bei abgebrochenen Landungsversuchen wurden 4 *Andrena*-♀♀ beobachtet (1 x *nigroaenea*, 3 x *jacobi*). – Die erwähnte Honigbiene besuchte mehrere Blüten einer Pflanze und trug, als sie anschließend gefangen wurde, ein Pollinienpaar am Kopf. Ihr Verhalten ist insofern bemerkenswert, als zahlreiche Honigbienen unmittelbar neben Riemenzungen sammelten, ohne diese zu beachten. Nur selten reagierten sie mit Anflügen, die meist schnell abgebrochen wurden. Das Motiv der einzigen Biene, die sich anders verhielt und sogar besonders tief in die Blüten eindrang, ist daher unklar. – Ähnlich verhält es sich mit verschiedenen *Osmia*-♀♀, die öfter in der Nähe von Riemenzungen auftauchten, aber sie weder besuchten noch anfliegen. Auch hier bildete ein einziges Tier eine Ausnahme, aber seine Besuche an einigen Blüten einer Pflanze waren flüchtiger, und es kam dabei nicht zur Aufnahme von Pollinarien (die Biene wurde anschließend an *Melilotus officialis* und beim Einkriechen in „ihr“ Schneckenhaus beobachtet). Nach mündlicher Mitteilung von H. F. PAULUS (s.w.o.) wurden dagegen in der Umgebung von Freiburg i.Br. Osmien häufiger als *Himantoglossum*-Besucher beobachtet. – Auffallend war auch, das größere, etwa 8–10 mm lange *Halictus*-♀♀ – im Gegensatz zu den kleinen Vertretern der Gattung – *Himantoglossum* nicht beachten. – Auch Hummeln, die überall anwesend waren, zeigten meist kein Interesse für die Riemenzungen, doch reagierten 3 Arbeiterinnen mit Anflügen, und die erwähnten 9 Tiere besuchten jeweils mehrere Blüten, in die sie teils nur flüchtig, teils aber tief und mehrere Sekunden lang eindrangten. Die Aufnahme von Pollinarien wurde in keinem Falle beobachtet, ist aber auch nicht ganz auszuschließen.

2. *Himantoglossum adriaticum*: Die Beobachtungen wurden an mehreren Wuchsorten in Istrien durchgeführt. 1977 (27. 5. bis 4. 6.) fand ich 26 aufgeblühte, z.T. schon verblühende Pflanzen; 1978 (15. bis 22. 5.) waren es 71 Exemplare, deren Blütezeit erst am Ende der Beobachtungsperiode begann und von denen ein Teil im Juli 1978 noch einmal kontrolliert wurde. In beiden Jahren blieben zahlreiche Pflanzen ganz unbesucht, und bei den meisten anderen wurden jeweils nur wenige Blüten bestäubt; lediglich die Zahl der fehlenden Pollinarien war bei ihnen etwas höher. Nur bei einigen Exemplaren waren etwa 30 % und bei einer Pflanze im Dragonja-Tal*) etwa 75 % der Blüten besucht worden, aber auch bei ihnen war die Bestäubungsquote wesentlich niedriger. – An den Pflanzen sah ich zahlreiche „Nicht-Pollinatoren“ (s.w.o.), darunter auch kleine solitäre Bienen (um 5 mm lang), aber nur wenige größere Bienen, die in den Blüten saugten und als Pollinatoren in Frage kamen (3 x *Colletes* spec. ♂, ca. 8 mm lang; 1 x *Andrena* spec. ♀, ca. 10 mm lang; 3 x *Andrena* spec., wahrscheinlich ♂♂, 8–10 mm lang). Die Blütenbesuche dieser Tiere erfolgten sehr schnell, so daß nur 2 Belegstücke gefangen werden konnten (1 *Colletes*-♂ und das *Andrena*-♀). Pollinarianttransport wurde nur zweimal bei *Colletes* beobachtet. Ein ♂ trug 1–2 Pollinarien am Kopf, als es nach dem Besuch mehrerer Blüten wegflog. Ein anderes ♂ wurde mit 2 Pollinarien am Kopf an einer Riemenzunge gefunden. Es saß gegen Abend in Schlafstellung (mit nach hinten gelegten Fühlern) in einer Blüte. Nach dem letzten Blütenbesuch mußte es sich um 180° gedreht haben und etwas rückwärts gelaufen sein, denn das Abdomen steckte tief im Blütenhelm, und nur der Kopf und ein Teil des Thorax waren zu sehen. – 1978 wurde eine aufblühende, ursprünglich als Typusexemplar der istrischen Sippe vorgesehene Pflanze ausgegraben und Anfang Juni mehrmals im Freien aufgestellt (in der Nordeifel an einem Wuchsort von *hirc.*, wo dieses noch nicht blühte, und in der Umgebung von Wuppertal). Sie wurde wiederholt von sehr kleinen Furchenbienen (*Halictus* spec.), überraschender-

*) Die Mitteilung dieses Fundortes verdanke ich Herrn Dr. T. WRABER (Ljubljana).

weise aber auch von mittelgroßen bis großen Andrenen (3 x *nigroaenea* ♀, 2 x *jacobi* ♀, 1 x *albicans* ♀, 2 x *A. spec.* ♂ oder ♀, 9–10 mm lang) und von einer Hummel (*Bombus lucorum*) besucht. Mindestens das *albicans*-♀ und ein *nigroaenea*-♀ nahmen dabei Pollinarien auf. – Die Pflanze wurde – ebenso wie die Riemenzungen in Istrien – auch mehrmals von Honigbienen angefliegen, doch kam es in keinem Falle zu einer Landung. Nach mündlicher Mitteilung von W. VÖTH (Wien) wird dagegen *H. adr.* in Niederösterreich ganz oder überwiegend von *Apis* bestäubt. In Istrien scheinen geeignete Bestäuber (*Andrena*, *Colletes*) während der Blütezeit von *adr.* überwiegend selten zu sein und nicht durch Honigbienen ersetzt zu werden.

3. *Himantoglossum calcaratum*: LANDWEHR (1977, S. 14) erwähnt als Bestäuber von *H. hirc.* ssp. *calc.* die von HEUSSER (1914) an *hircinum* beobachtete *Andrena pilipes* (= *A. carbonaria*; s.w.o.). Diese Verwechslung beruht offensichtlich darauf, daß HEUSSERs Angabe von KELLER-SOÓ (1930–40, S. 117) zwar auf *hirc.* bezogen, aber erst im Anschluß an *calc.* zitiert wird. – Meine Beobachtungen an *calc.* (2. bis 6. 7. 1978) wurden hauptsächlich an zwei Wuchsorten in der Umgebung von Priboj durchgeführt, die mit ca. 70 bzw. 50 Pflanzen besetzt waren (beide Vorkommen nicht auf Kalk, sondern auf basischem Schiefer; pH 7,4). Die meisten Exemplare waren weitgehend aufgeblüht; nur an schattigen Stellen hatte bei einzelnen Pflanzen die Anthese noch nicht begonnen. Bei den bereits blühenden Pflanzen waren relativ wenige Insektenbesuche nachzuweisen. Die Zahl der fehlenden Pollinarien erreichte nur selten ca. 30 %, überwiegend lag sie weit darunter; meist waren je Pflanze nur wenige Narben mit Massulae belegt. Im Gegensatz zu den Verhältnissen in Istrien ist aber mit Sicherheit anzunehmen, daß bis zum Ende der Blütezeit ähnlich hohe Bestäubungsquoten wie bei *hirc.* erreicht wurden, denn der Insektenbesuch war bei *calc.* sehr lebhaft. Außer Insekten, die nicht zu den Hymenopteren gehörten, und Bienen, die als Bestäuber zu klein waren, beobachtete ich fast ausschließlich Honigbienen als Blütenbesucher. Landungen ohne Saugakte wurden nicht festgestellt. Jede Biene, die sich auf eine Riemenzunge setzte, kroch tief in mehrere Blüten (selten nur in eine) und saugte in jeder 3–7 Sekunden lang. Häufiger als bei *Andrena* an *hircinum* wurde beobachtet, daß die Honigbienen Pollinarien aufnahmen und nacheinander mehrere Riemenzungen (bis zu 4 Pflanzen) besuchten. Insgesamt wurden 15 Honigbienen bei Anflügen (ohne Landung) und 27 Honigbienen bei Blütenbesuchen beobachtet; 14 von ihnen trugen während des Aufenthalts auf den Pflanzen oder beim Ab- bzw. Anflug Pollinien (jeweils 1–3 Paar). Zwei Tiere (Nr. 27 und 28), von denen nur eins vorher an einer Riemenzunge gesehen wurde, besuchten *Trifolium repens*, die bevorzugte Futterpflanze der Bienen im Beobachtungsgebiet, mit *Himantoglossum*-Pollinarien am Kopf. – Gegenüber diesem eindeutigen Ergebnis fallen andere Blütenbesucher nicht ins Gewicht. Ich beobachtete eine Hummel (*Bombus spec.*), die jeweils mehrere Blüten von 4 Pflanzen ziemlich flüchtig besuchte. Sie war kaum größer als eine Honigbiene und nahm keine Pollinarien auf. Eine andere, wesentlich größere Hummel landete auf einer Blüte ohne hineinzukriechen. – Zwei etwa 9–11 mm lange Bienen (*Andrena*?) steuerten mehrere Blüten an ohne zu landen. Bei einer von ihnen war etwas Helles am Vorderkopf zu erkennen (Pollinien, angeklebte Erde oder eine gelbliche Zeichnung?). Sollten diese oder ähnliche Tiere als Bestäuber in Frage kommen, bleiben sie zahlenmäßig – ebenso wie die Hummeln – sicher weit hinter den Honigbienen zurück.

C. Diskussion

Die ursprünglichen Bestäuber von *Himant.* sind offensichtlich solitäre Bienen. Bei *hirc.* ist diese Beziehung gut zu erkennen, während sie bei *adr.* und *calc.* ± gestört zu sein scheint. Die Hauptbestäuber von *hirc.* sind *Andrena*-Arten einer bestimmten Größen-

klasse (mittel- bis honigbienen groß), deren untere Grenze etwa bei *A. albicans* und ähnlichen Arten liegen dürfte. Die Blüten werden von ♂♂ und ♀♀ besucht, doch ist der Besuch durch ♀♀ offenbar effektiver. Ob besondere Verhaltensweisen, die nur vereinzelt bei *Andrena* (und *Colletes*; vgl. *adr.*) beobachtet wurden (Erklettern des Riemens, bloße „Inspektionen“ der Blüten, Kehrtwendungen auf der Lippe, Übernachten in der Blüte) für manche ♂♂ typisch sind oder auf Zufall beruhen, bedarf einer weiteren Klärung. Mit dem Sexualverhalten der Tiere scheinen jedenfalls die Besuche an *Himantoglossum* nichts zu tun zu haben. Trotzdem müßte experimentell geprüft werden, ob *Himant.* nicht doch über ein Anlockungsprinzip verfügt, auf das die Bienen stark reagieren. *Andrenen* besuchen normalerweise wenige Pflanzenarten mit leicht zugänglichem Pollen und Nektar. Diesem Blumentyp entspricht *Himant.* keineswegs, und doch können die zahlreichen Besuche von *Andrena* kaum auf Zufall beruhen. – Andere Bienen (*Osmia*, *Bombus*) sind bei *hirc.* wohl nur Gelegenheitsbesucher, vielleicht auch -bestäuber. *Apis* scheint – trotz einer beobachteten Ausnahme – *hirc.* zu meiden. – Bei *adr.* liegen die Verhältnisse anders als bei *hircinum*. Die kleinen Blüten mit niedriger Bursicula und engem Sporneingang scheinen für kleinere Besucher (*Andrena*, *Colletes*; 8–10 mm) prädestiniert zu sein, wie sie in Istrien beobachtet wurden und für *hirc.* überwiegend schon zu klein wären. Aber auch größere Bienen (*Andrena*, *Apis*, *Bombus*) können in die Blüten eindringen und dabei Pollinarien aufnehmen (wenigstens *Andrena*). Problematisch in bezug auf die Bestäubung scheint aber die Blütezeit von *adr.* zu sein, die offensichtlich – mindestens in manchen Jahren – in eine gewisse Pause zwischen dem Verschwinden der Frühjahrsbienen und dem Erscheinen der Sommerbienen fällt. Daraus erklärt sich der geringere Blütenbesuch, das möglicherweise häufigere Auftreten von ♂♂ als Pollinatoren, vielleicht auch die Seltenheit von *adr.* in Istrien. – Bei *calc.* sind anscheinend Blütezeit (Juli) und Standortverhältnisse (wenigstens z.T. sehr steinige Schieferböden) noch ungünstiger für das Vorkommen geeigneter solitärer Bienen, die dazu noch recht groß sein müßten. Der häufige Besuch dieser Pflanzen durch Honigbienen beruht sicher nicht auf Zufall, sondern läßt eine Anpassung erkennen, die *calc.* sekundär erworben haben dürfte (größere Blüten?, längerer Sporn?, anderer Duft?, sonstige Schlüsselreize?). Die Blütenmerkmale von *calc.* sind, wie in Teil I gezeigt wurde, nicht unbedingt als ursprünglich im Sinne NELSONs anzusehen, sondern *calc.* kann auch als eine sekundäre „Riesenform“ betrachtet werden. Es soll hier nicht versucht werden, für diese Denkmöglichkeit auch ökologische Argumente anzuführen. Beide Erscheinungen können unabhängig voneinander sein. Immerhin zeigt aber *calc.* Merkmale einer sekundären ökologischen Anpassung (häufiges Vorkommen an Straßenträndern, Bestäubung durch Honigbienen), die ihm den Charakter eines gemäßigten Kulturfolgers verleihen.

Literatur:

- BACON, L.: *Himantoglossum hircinum* (L.) Sprengel subsp. *caprinum* (Bieb.) K. Richter; Quart. Bull. Alp. Garden Society 40, 132 u. 135, 1972
- BAUMANN, H.: *Himantoglossum adriaticum* spec. nov. – eine bislang übersehene Riemenzunge aus dem zentralen nördlichen Mittelmeergebiet; Orch. 29, 165–172, 1978
- DEGEN, A. v.: Flora Velebitica I; Budapest 1936
- EHRENDORFER, F. (Hrsg.): Liste der Gefäßpflanzen Mitteleuropas; 2. Aufl., Stuttgart 1973
- HEUSSER, K.: Die Entwicklung der generativen Organe von *Himantoglossum hircinum* Spr. (= *Loroglossum hircinum* Rich.); Diss. (Zürich) Dresden 1914 u. Beih. Bot. Zentr. Bl. 32, Abt. I, 1915
- KELLER, G. & SOÓ, R. v.: Monographie und Iconographie der Orchideen Europas und des Mittelmeergebietes, Bd. II; Fedde Rep., Sonderbeih. A, 1930–1940 (Reprint Königstein 1972)
- LANDWEHR, J.: Wilde orchideen van Europa; 's-Graveland o. J. (lt. Prospekt Ende 1977 erschienen)
- NELSON, E.: Monographie und Ikonographie der Orchidaceen-Gattungen *Seperias*, *Aceras*, *Loroglossum*, *Barlia*; Chernetz-Montreux 1968

- ROBATSCH, K.: Beiträge zur Orchideenflora Österreichs (mit besonderer Berücksichtigung Kärntens) und des Mediterrangebotes; *Carinthia* II **88**, 321–338, 1978
- SCHLECHTER, R.: Monographie und Iconographie der Orchideen Europas und des Mittelmeergebietes, Bd. I; Fedde Rep., Sonderbeilage A, 1928
- SUNDERMANN, H.: *Himantoglossum (Loroglossum) hircinum-caprinum-calcaratum-affine*; *Acta Bot. Acad. Scient. Hung.* **19**, 367–374, 1973
- SUNDERMANN, H.: Europäische und mediterrane Orchideen; 2. Aufl., Hildesheim 1975
- TAUBENHEIM, G.: Über das Vorkommen von *Loroglossum calcaratum* (Beck) Beck in Jugoslawien; *Orch.* **23**, 209–211, 1972
- TESCHNER, W.: Über die Bestäubung von *Barlia robertiana* (Loisel.) Greuter (1. u. 2. Teil); *Orch.* **27**, 261–267, u. **28**, 58–65, 1976/77
- VOGEL, S.: Zur *Ophrys*-Bestäubung auf Kreta; *J. Ber. Naturwiss. Ver. Wuppertal* **29**, 131–139, 1976

Dr. W. Teschner, Im Knippert 12, D-5620 Velbert 1

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

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

Jahr/Year: 1980

Band/Volume: [33](#)

Autor(en)/Author(s): Teschner Walter

Artikel/Article: [Sippendifferenzierung und Bestäubung bei Himantoglossum Koch 104-115](#)