Mitt. POLLICHIA	99	61–66	5 Abb.	Bad Dürkheim 2018

ISSN 0341-9665 (Druckausgabe) ISSN 1866-9891 (CD-ROM)
ISSN 2367-3168 (Download-Veröffentlichung)

Stefan **Munzinger**

Gedanken zu der schwierigen Bestimmung von Ragwurz-Arten (Gattung *Ophrys*)[1]

Kurzfassung

Munzinger, S. (2018): Gedanken zu der schwierigen Bestimmung von Ragwurz-Arten (*Ophrys*). — Mitt. POLLICHIA 99: 61–66, 5 Abb., Bad Dürkheim.:

Der Artenreichtum der Gattung *Ophrys* wird je nach Autor zwischen zehn „Arten“ und 350 „Arten“ gesehen. Allein diese Differenz macht das Problem klar: Es werden offensichtlich völlig unterschiedliche Konzepte zur Abgrenzung dessen benutzt, was als „Art“ angesehen wird. Dabei liefert eigentlich das biologische Artkonzept nach E. Mayr ein hinreichendes Instrumentarium. Wendet man dieses Konzept kompetent auf die Gattung *Ophrys* an, so lichtet sich das Chaos.

Abstract

Munzinger, S. (2018): Thoughts about the difficult determination of bee orchids (*Ophrys*). — Mitt. POLLICHIA 99: 61–66, 5 Abb., Bad Dürkheim.:

The species richness of the genus *Ophrys* is seen between ten “species” and 350 “species” depending on the author. This difference alone illustrates the problem: Obviously completely different concepts are used to delimit what is regarded as “species”. The biological species concept according to E. Mayr actually provides a sufficient set of instruments. If this concept is applied to the genus *Ophrys* proficient, the chaos will clear up.

Résumé

Munzinger, S. (2018): Réflexions sur l‘identification difficile des espèces d‘*Ophrys*. — Mitt. POLLICHIA 99: 61–66, 5 Abb., Bad Dürkheim.:

La richesse en espèces du genre *Ophrys* est observée entre dix «espèces» et 350 «espèces» selon l‘auteur. Cette différence suffit à elle seule à clarifier le problème: il est évident que des concepts complètement différents sont utilisés pour délimiter ce qui est considéré comme une «espèce». Le concept d‘espèces biologiques selon E. Mayr fournit en fait un nombre suffisant d‘instruments. Si ce concept est appliqué au genre *Ophrys* compétent, le chaos s‘éclaircira.

Das Problem

Jeder pflanzeninteressierte Reisende im Mittelmeergebiet kennt die Schwierigkeiten, verschiedene Ragwurzarten (*Ophrys* spec.) richtig anzusprechen. Sicherlich, man trifft durchaus auch auf eindeutig anzusprechende Vertreter dieser Gattung, doch gibt es ganze Bereiche, in denen sich die in der Literatur beschriebenen unterschiedlichen Vertreter bestenfalls erahnen lassen, letztlich aber ziemlich beliebig ineinander übergehen. Bateman bringt das Ganze zusammenfassend sehr treffend auf den Punkt, wenn er feststellt: „Die große Mehrzahl der Kleinarten sind nichts als „Des-Kaisers-neue-Kleider“-Arten, die nur für ihre menschlichen Erschaffer sichtbar sind.“ (Bateman 2012: 99).

Man sollte jetzt meinen, dass es doch nicht so schwer sein kann, „Etwas“ zu zählen, zumal wenn es nur um maximal ein paar hundert verschiedene davon geht. Das ist es in der Tat auch nicht wirklich. Die Schwierigkeit liegt vielmehr darin, sich zu verständigen, was ein „Etwas“ ist und wie man es von „Ähnlichem“ abgrenzt. Für solche Unterscheidungen in Bezug auf Arten nutzt man in der Biologie Artkonzepte. Das älteste Konzept bezieht sich dabei auf Unterschiede bzw. auf Ähnlichkeiten im Körperbau. Entsprechend heißt es „morphologisches Artkonzept“. Darauf basierte beispielsweise das Lebenswerk von Carl von Linné, das Werk „Systema Naturae“. Kernpunkt der Kritik: Man, also der menschliche Betrachter, muss entscheiden, wo nun etwas Ähnliches aufhört und damit gleichzeitig etwas Neues, Unähnliches beginnt. Das morphologische oder auch typologische Artkonzept ist deshalb lediglich ein von Menschen erdachtes Modell und als solches darf es nie mit der Wirklichkeit verwechselt werden. Beispiel: Schaut man nur auf Äußerlichkeiten, kann man männliche und weibliche Stockenten im Winter leicht für etwas deutlich Unterschiedliches halten, was übrigens Linné anfänglich auch passierte. Trotzdem kennt jeder das quirlige Resultat ihres manchmal durchaus ruppigen Liebesspiels: Küken.

[1] Vortrag anlässlich der POLLICHIA-Botanik- und Waldtagung am 23.09.2017 in Bad Dürkheim in Zusammenarbeit mit der Pfälzischen Gesellschaft zur Förderung der Wissenschaften (PGFW) und dem Pfalzmuseum für Naturkunde (PMN) zu Ehren von: Prof. Norbert Hailer, Dr. Walter Lang, Hermann Lauer, Dr. Hans Reichert und Peter Wolff



Abb. 1: Und das sehr Ähnliche soll nun nicht dasselbe sein? Phänotypische Variationen der Braunen Ragwurze (*Ophrys fusca*), Delforge (2016) benennt über 50 *Ophrys-fusca-Arttaxa*! (Bild 1: Promontori del Gargano, Italien 2013; Bild 2: Apulien, Italien 2013; Bild 3: Promontori del Gargano, Italien 2013; Bild 4: Grands Causses, Frankreich 2008; Bild 5: Sizilien, Italien 2012; Bild 6: Algarve, Portugal 2014; Bild 7: Sizilien, Italien 2012; Bild 8: Apulien, Italien 2013; alle Bilder Stefan Munzinger.

Und genau diesen Umstand des gemeinsamen Nachwuchses greift nun Ernst Mayr auf, der wohl brillanteste Kopf der Biologie im zwanzigsten Jahrhundert, und nutzt ihn als Abgrenzungskriterium für sein „biologisches Artkonzept“: „Ich definiere eine biologische Art als Gruppen von natürlichen Populationen, die sich untereinander kreuzen können und von anderen solchen Gruppen reproduktiv (genetisch) isoliert sind.“ (Mayr 2005:185).

Alles klar, könnte man nun denken: Alles, was „es“ miteinander tut, gehört halt zu einer Art. Stimmt! Aber Vorsicht: Mayr formuliert ja nicht „die sich untereinander kreuzen“, sondern eben, „die sich untereinander kreuzen können“. Damit umfasst eine Art also keineswegs nur die Individuen, die es alle mit allen tatsächlich tun, sondern eben vielmehr alle Individuen, die es theoretisch miteinander tun könnten. Deshalb gehören beispielsweise die Mücken-Händelwurze (*Gymadiena conopsea*) in Großbritannien zur selben biologischen Art wie die in Mittelasien, obwohl sie garantiert nie gemeinsame Küken, pardon, Samen, haben werden. Aber sie könnten es halt, wenn sie sich denn doch einmal träfen ...

Isolierende Barrieren, die im Sinne dieses Artkonzeptes eine erfolgreiche Fortpflanzung verhindern, müssen deshalb immer „interne“ Mechanismen (= intrinsisch) sein. Beispiele dafür sind u. a. nicht zueinander passende Geschlechtsorgane (mechanische Isolation) oder Verhaltensweisen, die gegenseitig nicht verstanden werden (Schwanzwedeln bei Hund und Katze) (ethologische Isolation), aber beispielsweise auch unterschiedliche, sich nicht überlappende Blühzeiten (z. B. Frühjahrs- und Herbstblüher in der Gattung *Crocus*) (jahreszeitliche Isolation) (Mayr 2005a: 211f). Grundsätzlich nimmt beim biologischen Artkonzept also die Natur selbst die Abgrenzung vor, was denn nun alles zu einer Art gehört und was eben zu einer anderen. Trotzdem gibt es natürlich Interpretationsspielräume: So nehmen es Tiere damit in der Regel viel genauer als Pflanzen, die schon gerne mal über den Gartenzaun schauen und Gene austauschen.

Die Sache mit den Bienchen

Seit Ende der Siebziger, Anfang der Achtziger Jahre des letzten Jahrhunderts werden intensiv die Bestäuberbeziehungen bei Ragwurzen untersucht. Bis auf eine Ausnahme (*Ophrys helenae*, Schlafstättentäuschblume) sind alle Ragwurzarten sogenannte Sexualtäuschblumen. Durch das Aussehen ihrer markanten Blütenlippen in Verbindung mit spezifischen Duftbouquets locken sie Insektenmännchen an, überwiegend aus der Ordnung Hymenoptera, und stimulieren diese zu Kopulationsversuchen. Dabei werden dann oftmals Pollinien entnommen und bei der darauffolgenden versuchten Kopulation bei der nächsten Ragwurz „abgeliefert“ (beispielsweise Paulus 1988).

Da das Ganze ziemlich spezifisch ist, könnte man nun grundsätzlich hingehen und sagen, immer, wenn man einen anderen Bestäuber findet, dann hat man eine andere Ragwurzart vor sich (vgl. Paulus 2006: 304). Aber dabei ist es leider wie im richtigen Leben: Wenn alles einfach aussieht, kommen garantiert Schwierigkeiten um die nächste Ecke. So auch in diesem Fall:

- Das mit der Sexualtäuschung funktioniert nur kurz mit jungen, unerfahrenen Männchen. Erfahrene Männer stehen halt nicht auf ein Surrogat! (Paulus 2014: 509)

- Viele *Ophrys*-Arten haben zahlreiche Bestäuber, zahlreiche Bestäuber besuchen mehrere *Ophrys*-Arten. Natürliche Vielfalt ist halt schon was Tolles! (Hennecke et al. 2013).
- Alle Ragwurz-Arten, egal wie abgegrenzt und welche Bestäuber sie haben, hybridisieren mit praktisch allen, die im selben Zeitraum blühen. Die Hybride sind in der Mehrzahl zumindest mit den Eltern fruchtbar (Hennecke et al. 2013). Hybridschwärme sind allerdings ein Zeichen dafür, dass die Artabgrenzung der Eltern überprüft werden muss (Munzinger et al. 2014a).
- Es gibt zahlreiche Arten hybridogenen Ursprungs (z. B. Munzinger et al. 2014b).

Beleuchtet man die Bestäuberspezifität nun im Hinblick auf ihre grundsätzliche Tauglichkeit zur Abgrenzung von biologischen Arten, sieht es wie folgt aus: Aus Sicht einer Ragwurz sind sicherlich die Eigenschaften der Blütenlippe sowie des Duftbouquets intrinsisch. Über beides kann nur die Ragwurz bestimmen, bzw. deren Gene. Über die Reaktion des Bestäubers kann aber die Ragwurz ganz offensichtlich nicht bestimmen, egal wie gut sie aussieht und duftet. Denn wenn die Männchen keinen Bock haben, dann war es das halt! Und genau dieser Umstand zeigt, dass die Bestäuberspezifität für die Ragwurz insgesamt ein extrinsischer Faktor ist. Somit kann ein Bestäuber im Rahmen des biologischen Artkonzeptes nach Mayr kein hinreichendes Argument für die Abgrenzung einer Art sein kann.

Abgesehen davon schließt die extrinsische Natur der Bestäuberbeziehung natürlich keineswegs eine Beeinflussung der Blütenevolution der Ragwurze aus. Dieser Einfluss erscheint auch meiner Meinung nach gegeben zu sein, nur ist er halt kein wirksamer Isolationsmechanismus nach Mayr. Aufgrund dessen können mit Bestäubern in der Gattung *Ophrys* weder Arttaxa im Sinne des Biospezieskonzeptes abgegrenzt, noch irgendwelche bereits morpho-, typologisch oder sonst wie abgegrenzten *Ophrys*-Arttaxa bestätigt werden.

Und die Molekulargenetik?

Kann die denn da nicht helfen? Schließlich kann man so Tierarten in Bächen über Wasseruntersuchungen indirekt nachweisen und Vergewaltiger überführen. Ich glaube, Sie ahnen meine Antwort auf diese Frage zumindest bereits dunkel: Ja, aber ...!

Natürlich gibt es mittlerweile zahlreiche molekulargenetische Untersuchungen zu Arten der Gattung *Ophrys*. Die letzte und beste stammt von Tyteca et al. (2017). Allen ist gemeinsam, dass nicht wirklich alle potenziellen Arten erfasst sind und dass niemand eine Vollsequenzierung macht. Die Methoden beziehen sich immer auf bestimmte Genomabschnitte, teilweise auch auf mitochondriale DNS, die nicht der direkten Selektion unterliegt. Entsprechend können die Studien bislang kaum Aussagen zu den Arten liefern, treffen dafür aber brauchbare Aussagen zu höheren Einheiten wie Sektionen und Subsektionen.

Trotzdem kommt auch auf Artniveau an einigen Stellen etwas Licht ins tiefe Dunkel: So kann es heute als gesichert gelten, dass Östliche und Westliche Schnepfen-Ragwurze wirklich zwei genetisch getrennte Arten sind: *Ophrys oestrifera* und *Ophrys scolopax*. Eine ähnliche Ost-West-Trennung scheint es auch für die Hummel-Ragwurze zu geben: Im Westen und in der Mitte kommt die Artengruppe von *Ophrys fuciflora* vor, im Osten wird sie wohl durch die Artengruppe von *Ophrys bornmuelleri* ersetzt. Schon Devey et al. (2009) vermuten eine solche grundsätzlich Zweiteilung des Mittelmeergebietes für einige Artengruppen und führen als maßgeblichen Mechanismus die starken, über Italien nach Norden streichenden Winde an, die eine Ost-West- und West-Ost-Ausbreitung der Samen durch Wind wirksam verhindern. Das Dumme an der Sache: Die genetischen Differenzen lassen sich kaum im Gelände nachvollziehen, so unterscheiden sich beispielsweise Östliche und Westliche Schnepfen-Ragwurz vom Aussehen her kaum bis gar nicht. Die Unterschiede innerhalb einer der Arten sind zudem größer als zwischen den Arten.

Ganze Gruppen hingegen – wie die von *Ophrys fusca* oder auch von *Ophrys scolopax*, *O. tenthredinifera* etc. – sind jeweils ein Block, dessen Einzelteile sich je nach untersuchtem Ausschnitt des Genoms an unterschiedlichen Stellen in den jeweiligen Kladogrammen (= ein aus gabelartigen Verzweigungen bestehender Stammbaum) befinden. Offensichtlich ist also die Methodik auf Artniveau in vielen Fällen noch ergebnisrelevanter als die Unterschiede zwischen den vermuteten Arten. Zudem werden nur ganz wenige Individuen, zumeist zwei, drei, untersucht. Ob die dann gerade repräsentativ für die Art sind, ist wohl entsprechend eher zufällig. Aus diesen Gründen lässt sich leider auch aus den in den jeweiligen Untersuchungen analysierten Teil-Artgruppen kein Gesamtdiagramm ableiten.

Allerdings lässt sich außer der Gruppenverwandtschaft aus den Ergebnissen zumindest noch etwas Weiteres ablesen: Alle Ragwurze sind sehr nah miteinander verwandt, was ja auch die großen äußerlichen Ähnlichkeiten nahelegen. Möglicherweise müssen deshalb neben einer Vollsequenzierung aller Genome sogar noch ergänzende epigenetischen Parameter untersucht werden, um zu detaillierten Interpretationen auf Artniveau zu kommen. Technisch wäre das heute übrigens keine allzu große Herausforderung, es scheitert wohl eher an der nicht vorhandenen Finanzierung.

Die Praxis

Was können Sie nun mit dieser anstrengenden Theorie anfangen und wie hilft sie Ihnen, wenn Sie mal wieder vor einem wunderschönen Bestand faszinierender Ragwurze beispielsweise in Süditalien oder auf einer der griechischen Insel stehen?

Nach Mayr sind alle Individuen innerhalb einer Art genetisch direkt oder indirekt miteinander verbunden. Entsprechend zeigen sie immer aufgrund des vorhandenen Genflusses ein Kontinuum von Merkmalsausprägungen. Dabei ist es egal, wie unterschiedlich einige Exemplare oder

auch Teilpopulationen sind, Hauptsache es gibt entsprechende kontinuierliche Übergänge der Merkmalsausprägungen zwischen ihnen. Werfen Sie doch einfach nochmals einen Blick auf Abbildung 1!

Wie man damit im Feld arbeiten kann, zeigt auch das folgende Beispiel: Die Spiegel-Ragwurz (*Ophrys speculum*) ist circum-mediterran verbreitet und von der Ägäis bis nach Portugal zu finden. Sie ist im Aussehen sehr stabil und zeigt keine wesentlichen Unterschiede (Abb. 2).

Lediglich im Osten haben die Pflanzen eine dichtere und dunklere Behaarung der Blütenlippe und sind etwas pummeliger, so dass sie einer eigenen Unterart (*Ophrys speculum* subsp. *orientalis*) zugeordnet werden (Abb. 3).



Abb. 2: Spiegel-Ragwurz (*Ophrys speculum*), Nominatform. Bestimmungsrelevante Merkmale sind die zottige Behaarung des Lippenrandes, die flachen Ärmchen und die kurzen, breitsumpfen, braunen Petale sowie das blaue Lippenmal.
Bild: Sizilien, Italien 2012, Stefan Munzinger.



Abb. 3: Östliche Spiegel-Ragwurz (*Ophrys speculum* subsp. *orientalis*). Bestimmungsrelevante Merkmale sind die dunkler gefärbte Behaarung des Lippenrandes, das intensiver gefärbte Lippenmal sowie die etwas pummeligere Gestalt.
Peleponnes, Griechenland, 2015, Stefan Munzinger.

Neben der Spiegel-Ragwurz gibt es im Osten und ganz im Westen Abwandlungen, mit einer schmaleren, teilweise fast röhrenartigen Blütenlippe und mit jeweils abweichenden Bestäubern. Die östlichen Pflanzen sind dabei im Aussehen sehr stabil und ganz klar von der Spiegel-Ragwurz abgetrennt. Hybride gibt es nur ausgesprochen selten, weitergehende Übergänge von Merkmalsausprägungen gar nicht. Diese Pflanzen wurden als eigene biologische Art aufgefasst und als König-Ferdinands-Ragwurz (*Ophrys regis-ferdinandii*) benannt (Abb. 4). Diese Einstufung halte ich für tragfähig, da es nichts gibt, was auf einen genetischen Fluss zwischen beiden Populationen hindeutet.

Auf der Iberischen Halbinsel sieht es mit der Spiegel-Ragwurz nicht so eindeutig aus. Zum einen ist die zweite Form längst nicht so klar von der eigentlichen Spiegel-Ragwurz abgetrennt, was die Merkmalsausprägungen an sich betrifft. Zudem kommen an fast allen Fundorten, wo beide Formen gemeinsam auftreten, „Hybride“ in großer Zahl vor. Sie verbinden die „Eltern“ mit nahezu fließenden Übergängen (Abb. 5).

Auch wenn die Bestäuber unterschiedlich sind bzw. sein sollen, gibt es hier offensichtlich einen vielfachen genetischen Austausch. Die iberischen Typen in einer eigenen biologischen Art zusammenzufassen, verbietet sich deshalb meiner Meinung nach. Im Westen sind also keine zwei unterschiedlichen „Spiegel-Arten“ zu finden, sondern vielmehr zwei Varietäten: *Ophrys speculum* var. *speculum*, die Nominatform, und *Ophrys speculum* var. *lusitanica*, die iberische Varietät. Unterarten im Sinne von geografischen Rassen scheiden als Rangstufe aus, denn beide Formen haben auf der Iberischen Insel eine in weiten Teilen kongruente Verbreitung.



Abb. 4: König-Ferdinand-Ragwurz (*Ophrys regis-ferdinandii*). Bestimmungsrelevante Merkmale sind die schmal, röhrig gefaltete Lippe sowie die helle Behaarung des Lippenrandes, die allerdings nur am unteren Lippenrand sichtbar ist.
Rhodos, Griechenland, 2015, Stefan Munzinger.



Abb. 5: Fließendes Kontinuum von Spiegel-Ragwurz (*Ophrys speculum* var. *speculum*) (links) zur Iberischen Ragwurz (*Ophrys speculum* var. *lusitanica*) (rechts). Bestimmungsrelevante Merkmale der Nominatform sind eine vergleichsweise breite Lippe, eine mittelbraune Randbehaarung sowie dunkle, stumpfe Petalen. Die iberische Varietät zeichnet sich hingegen durch eine schmalere Lippe mit einer hellen Randbehaarung sowie schmale, grünliche Petalen aus. In der unteren Zeile sind einige Übergangsformen zwischen beiden Varietäten zu sehen.
Algarve, Portugal, 2014, Stefan Munzinger.

Zum guten Schluss

Zu dem Thema gibt es übrigens ein überaus kluges Goethe-Zitat, überliefert von Johann Peter Eckermann (1848: 231) „Die Herren Ornithologen, versetzte Goethe, sind wahrscheinlich froh, wenn sie irgendeinen eigentümlichen Vogel nur einigermaßen schicklich untergebracht haben; wogegen aber die Natur ihr freies Spiel treibt und sich um die von beschränkten Menschen gemachten Fächer wenig kümmert."

Und natürlich gibt es auch noch zwei praktische Tipps, die allerdings nicht von Goethe, sondern nur von mir stammen:

- Zum Bestimmen auf Reisen eignet sich nach wie vor am besten das Bestimmungsbuch von Baumann et al. (2006). Es ist deutlich besser als das von Delforge (2016), das beim geneigten Nutzer lediglich Chaos und Verzweiflung ob der nur selten eindeutig möglichen Zuordnungen von Funden hinterlässt.
- Nutzen Sie Plattformen wie naturgucker.de zum Informations- und Datenaustausch mit Gleichgesinnten. Hier können Sie beispielsweise auch Bilder zweifelbehafteter Ragwurze mit anderen diskutieren.

Letztlich hilft es aber nur, sich möglichst viel anzuschauen. Besser noch ist natürlich, sich alles anzusehen, zu dokumentieren und zu vergleichen. So kann man ausreichend Erfahrung erwerben und schließlich eine eigene Meinung bilden.

In diesem Sinne wünsche ich Ihnen schöne und faszinierende Reisen im Mittelmeergebiet mit, natürlich!, ganz vielen Ragwurzen!

Literatur

Bateman, R. M., Bradshaw, E., Devey, D. S., Glover, B. J., Malgrem, S., Sramkó, G., Thomas, M. M. & Rudall, P. J. (2011): Species arguments: clarifying competing concepts of species delimitation in the pseudocopulatory orchid genus Ophrys.— Botanical Journal of the Linnean Society **165**: 336–347.

Baumann, H., Künkele, S., & Lorenz, R. (2006): Die Orchideen Europas.— Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart, 333 S..

Delforge, P. (2016): Orchidées d'Europe, d'Afrique du Nord et du Proche-Orient.— 4. Auflage, Delachaux & Niestlé, Paris, 544 S..

Devey, D. S., Bateman, R. M., Fay, M. F. & Hawkins, J. A. (2009): Genetic structure and systematic relationship within the Ophrys fucoflora aggregate (Orchidaceae: Orchidinae): high diversity in kent and an wind-induced discontinuity bisecting in the Adriatic.— Annals of Botany **104**: 483–495.

Hennecke, M. & Munzinger, S. (2013): Hybridisierungen innerhalb der Gattung *Ophrys* im Hinblick auf Blütezeiten der Eltern – das Aus der postulierten eine Orchidee/ein Bestäuber-Beziehung.— Ber. Arbeitskrs. Heim. Orchid. **30** (2): 109–147.

Eckermann, J. P. (1848): Gespräche mit Goethe in den letzten Jahren seines Lebens, Theil 3.— Heinrichshof'sche Buchhandlung, Magdeburg.

Mayr, E. (2005a): Das ist Evolution.— 2. Auflage, Goldmann, München.

Mayr, E. (2005b): Konzepte der Biologie.— Hirzel, Stuttgart, 247 S..

Munzinger, S. (2015): Brief an einen Orchideenfreund.— Ber. Arbeitskrs. Heim. Orchid. **32** (2): 240–245.

Munzinger, S. & Hennecke, M. (2014a): Differentialdiagnostische Erwägungen zur Anwendung von Artkonzepten für die Gattung *Ophrys*.— Ber. Arbeitskrs. Heim. Orchid. **31** (1): 6–35.

Munzinger, S. & Hennecke, M. (2014b): Fazit aus Beobachtungen von Chios: *Ophrys homeri* − eine Art hybridogenen Ursprungs.— Ber. Arbeitskrs. Heim. Orchid. **31** (1): 53–61.

Paulus, H. F. (1988): Beobachtungen und Experimente zur Pseudokopulation auf *Ophrys*-Arten (Orchidinae) Kretas (II).— Mitt. Bl. Arbeitskr. Heim.Orch. Baden-Württ. **20** (4): 817–882.

Paulus, H. F. (2006): Deceived males – Pollination biology of the Mediterranean orchid genus Ophrys (Orchidaceae).— J. Eur. Orch. **38** (2): 303–353.

Paulus, H. F. (2014): Zur Bestäubungsbiologie von *Serapias lingua* und einiger *Ophrys*-Arten in Kroatien.– J. Eur. Orch. **46** (3/4): 503–560.

Tyteca, D. & Baguette, M. (2017): *Ophrys* (Orchidaceae) systematics − When molecular phylogenetics, morphology and biology reconcile.–− Ber. Arbeitskrs. Heim. Orchid. **34** (1): 37–103.

Anschrift des Autors

Stefan Munzinger
Am Kirchtal 9
37154 Northeim
E-Mail: s.munzinger@naturgucker.de

Eingang bei der Schriftleitung: 15.01.2018

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Mitteilungen der POLLICHIA

Jahr/Year: 2018

Band/Volume: 99

Autor(en)/Author(s): Munzinger Stefan

Artikel/Article: Gedanken zu der schwierigen Bestimmung von Ragwurz-Arten (Gattung Ophrys) 61-66