



Jean Claessens, Kevin K. Beentjes, Theodoor Heijerman, Jeremy Miller und Barbara Gravendeel

Beobachtungen von *Miarus campanulae* als Bestäuber von *Cephalanthera rubra*

Keywords

Orchidaceae, Curculionidae, Apidae, *Campanula persicifolia*, *Cephalanthera rubra*, Thomisida, *Miarus campanulae*, Pollinator, Mimicry, Bavaria

Summary

Claessens, J., Beentjes, K. K., Heijerman, Th., Miller, J. & B. Gravendeel (2015): Observations of *Miarus campanulae* as pollinator of *Cephalanthera rubra*.- J. Eur. Orch. 47 (1.): 77-87.

Three individuals of which at least one male of the European weevil species *Miarus campanulae* were observed pollinating flowers of *Cephalanthera rubra* in Mittenwald (Bavaria, Germany) in July 2014. Remarkably, females of these weevils solely deposit their eggs in flowers of bell flowers (*Campanulaceae*). It is known that *C. rubra* mimics *Campanula persicifolia* to lure early emerging male bees as pollinators. These bees search for female bees solely foraging in rewarding bell flowers that are not yet open during the flowering time of the orchid species. The nonrewarding orchid species *C. rubra* might attract male weevils as pollinators by employing the same mimicry.

An unusual high number of crab spiders (Thomisidae) were observed in the flowers of *C. rubra* catching flies.

Strong rainfall caused autogamy in *C. rubra*, a species that is generally strictly allogamous. The pollinia were soaked with water and dropped onto the stigma.

Zusammenfassung

Claessens, J., Beentjes, K. K., Heijerman, Th., Miller, J. & B. Gravendeel (2015): Beobachtungen von *Miarus campanulae* als Bestäuber von *Cephalanthera rubra*.- J. Eur. Orch. 47 (1): 77-87.

Drei Exemplare von *Miarus campanulae*, von denen zumindest eines ein Männchen des Europäischen Rüsselkäfers war, wurden im Juli 2014 in

Mittenwald (Bayern, Deutschland) beobachtet, während sie die Blüten von *Cephalanthera rubra* bestäubten. Interessant ist, dass die Weibchen dieser Rüsselkäferart ihre Eier nur in den Blüten von Glockenblumen (*Campanulaceae*) deponieren. *C. rubra* imitiert *Campanula persicifolia*, um früh geschlüpfte Bienenmännchen anzulocken. Diese Bienen suchen nach Weibchen, die nur in Blüten von *Campanula* nach Nahrung suchen. Während der Blütezeit der Orchidee sind die Glockenblumen aber noch nicht geöffnet. Es könnte sein, dass die Nektartäuschblume *C. rubra* männliche Rüsselkäfer mittels Mimikry anzieht und in gleicher Weise wie die Glockenblumen Bienenmännchen betrügt.

Es wurden auch ungewöhnlich viele Krabbenspinnen in den Blüten von *C. rubra* während der Jagd auf Fliegen beobachtet.

Starke Regenfälle verursachten Selbstbestäubung bei *C. rubra*, eine normalerweise strikt allogame Orchidee. Die Pollinien wurden von Wasser durchtränkt und bogen sich so bis auf die Narbe.

* * *

1. Einleitung

Südbayern ist für Orchideenliebhaber ein begehrtes Reiseziel, weil hier viele Orchideenarten vorkommen (MÜLLER et al. 2006). Gerne besucht wird vor allem die Umgebung von Mittenwald. Bedingt durch eine Vielzahl an Biotopen können hier bis zu 40 verschiedene Arten gefunden werden. Das war für die Autoren der Anlass eines Besuches im Juli 2014. Zu dieser Zeit blühten viele Exemplare des Roten Waldvögleins (*Cephalanthera rubra* (L.) Rich.). Dabei wurden verschiedene Insekten auf dieser Orchidee beobachtet.

2. *Cephalanthera rubra*

Cephalanthera rubra ist eine Orchidee, die von Anfang Juni bis Ende Juli blüht. Sie ist eine Schatten- bis Halbschattenpflanze, die ausschließlich auf Kalk vorkommt (BAUMANN et al. 2005). In Bayern wächst sie vor allem in Kalk-Buchenwäldern, lichten Kiefern- und Eichenwäldern und in Gebüsch. Entlang des Weges von Mittenwald zur Fereinalm stehen am südseitigen Hang besonders viele Exemplare im offenen Kiefernwald. *C. rubra* ist eine große, lockerblütige Orchidee. Die seitlichen Sepalen sind ausgebreitet, das mittlere Sepal bildet zusammen mit den Petalen und der Lippe einen röhrenförmigen Zugang. Die Lippe ist gut geeignet, Insekten anzulocken. Sie ist zweigliedrig:

der vordere, länglich-dreieckige, sichelförmig gekrümmte Teil ist biegsam mit dem hinteren, napfförmigen Teil verbunden. Die Vorderlippe hat einen intensiv violetten Rand und einen weißen Mittelteil mit gekräuselten, gelbbraunen Längsleisten. Diese Leisten geben besuchenden Insekten einen guten Halt und dienen gleichzeitig zur Orientierung. Die gelben Flecken auf den Längsleisten imitieren das Vorhandensein von Pollen, aber es gibt weder Pollen noch Nektar als Belohnung. Auch auf dem Boden der hohlen Hinterlippe sind gelbe Längsleisten. *C. rubra* ist eine sogenannte Nektartäuschblume.

Die zahlreichen Fliegen, die man immer wieder auf den Lippen sieht, zeugen davon, dass die Blüten für bestimmte Insekten sehr attraktiv sind (Abb. 1). Aber man sieht nur selten Fliegen mit Pollinien. Meistens lecken sie an der Vorderlippe und fliegen dann wieder davon.

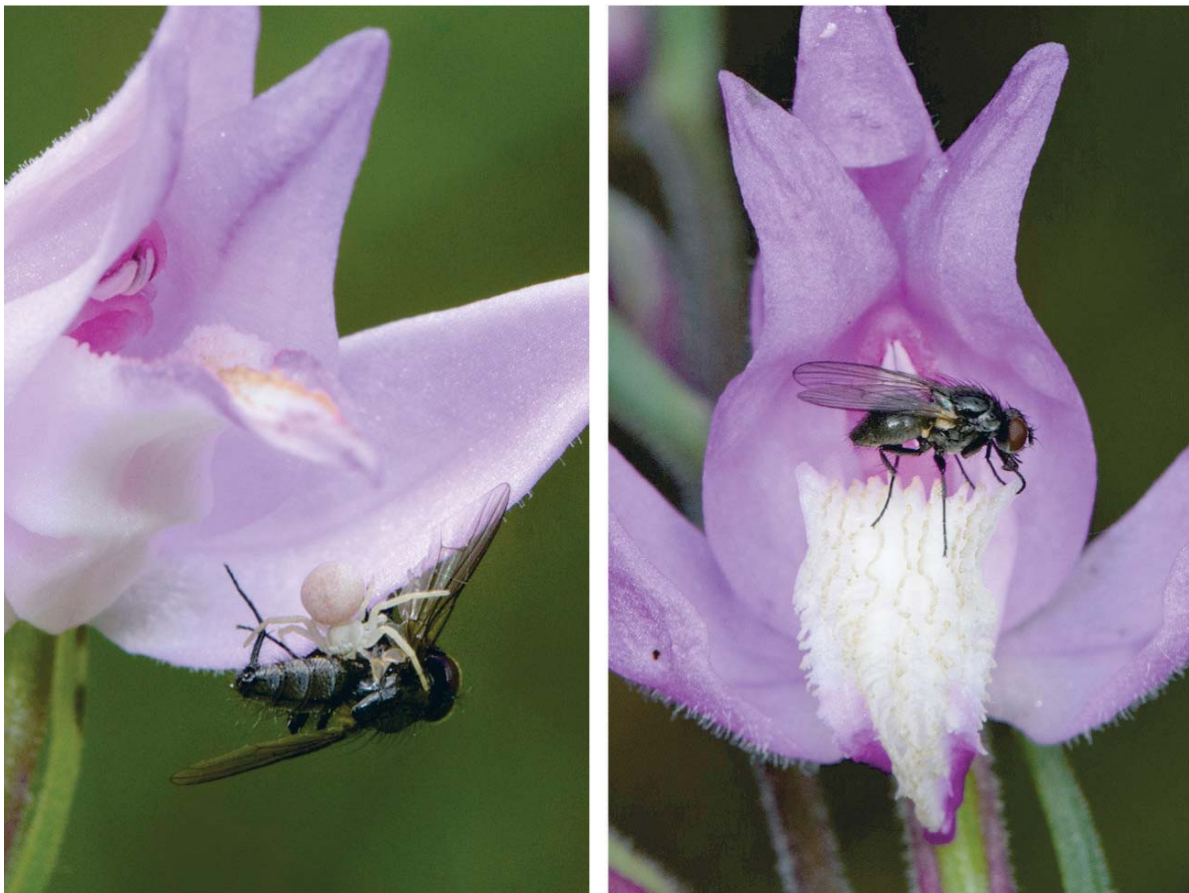


Abb. 1: Fliegen sind regelmäßige Besucher von *Cephalanthera rubra*, aber nur selten Bestäuber. Links die Krabbenspinne *Misumena vatia* mit Beute. Mittenwald, 11.7.2014, fot. J. Claessens.

3. Mimikry

Cephalanthera rubra ist ein Beispiel für das Auftreten von Mimikry bei Orchideen. Mimikry bedeutet, dass eine Nektartäuschblume eine Nahrungsblüte imitiert (DAFNI 1984, ROY & WIDMER 1999, JERSÁKOVÁ et al. 2006 & 2012). Die Nachahmung soll so gut sein, dass Bestäuber nicht zwischen Täuschung und echtem Angebot unterscheiden können. Am wichtigsten ist dabei die Farbe. Ein Beispiel von Mimikry bei *Cephalanthera longifolia* wurde beschrieben von DAFNI & IVRY (1981). Sie zeigten, dass diese Orchidee Bestäuber der Futterpflanze *Cistus salviifolius* anzieht, indem sie die Pollen von *C. salviifolius* mittels der orangenen, gekräuselten Leisten auf der Vorderlippe imitiert.

Nach Untersuchungen von NILSSON (1983) reflektiert die Blüte von *C. rubra* UV-Strahlen im selben Bereich wie verschiedene *Campanula*-Arten. Dadurch werden Männchen der Bienengattungen *Chelostoma*, *Dufourea* und *Bombus*, welche die Blüten von *Campanula* als Schlafplatz und Nahrungsquelle nutzen, dazu verleitet, die Blüten von *C. rubra* zu besuchen. Studien von NEWMAN et al. (2012) zeigen, dass Schmetterlinge eine Vorliebe für eine bestimmte Blütenfarbe haben und so die Entwicklung von Blüten mit einer bestimmten Farbe beeinflussen können. Es handelt sich hier um einen Fall von Bates'scher Mimikry, weil nicht nur ein generelles Bild der Futterpflanze nachgeahmt wird, sondern so präzise wie möglich ein Signal der Futterpflanze imitiert wird, um die Besucher des Originals zu täuschen und zur Nahrungstäuschblume zu locken (JOHNSON 1994 & 2000, NEWMAN et al. 2012). Diese Art von Mimikry, bei der ein Nahrungsangebot vorgetäuscht wird, lockt vor allem Bestäuber an, die an erster Stelle Farbe als primäres Orientierungsmittel gebrauchen (JOHNSON 1994 & 2000). Geruch spielt in diesem Fall eine untergeordnete Rolle. Blüten von *Anacamptis boryi* wurden häufiger von Bienen besucht, wenn sie in der Nähe von Futterpflanzen standen, obwohl der Geruch ziemlich verschieden war (GUMBERT & KUNZE 2001).

Die Blüten von *C. rubra* werden wahrscheinlich nur von den Bienen wegen des vorgetäuschten Nahrungsangebots besucht (VÖTH 1993 & 1999), es gibt in der Literatur keine Erwähnung eines Gebrauches als Schlafplatz.

Nach mehreren Tagen mit schlechtem, regnerischem Wetter beobachteten wir am 9. Juli drei Mal eine Blüte von *C. rubra*, in der sich je ein Männchen von *Chelostoma* cf. *campanularum* Kirby 1802 (Apidae) befand (Abb. 2). Beim manuellen Öffnen der Blüte waren die Scherenbienen nicht gewillt, die Blüte zu verlassen. Nach einigen Minuten krochen sie dann doch heraus, vielleicht weil die Temperatur nicht mehr hoch genug war oder weil sie ihren Schutz verloren hatten. (Ein Video, das dieses Verhalten zeigt, finden sie auf Youtube:

Orchid pollination 17: *Chelostoma* bee hiding in the orchid (*Cephalanthera rubra*). Die Bienen hatten sich anscheinend bei der Suche nach einem Versteck geirrt, weil sie normalerweise die *Campanula*-Blüten als Unterschlupf benutzen.



Abb. 2: Ein Männchen von *Chelostoma* cf. *campanularum* sucht Schutz in der Blüte von *Cephalanthera rubra*. Mittenwald, 9.7.2014, fot. J. Claessens.

Es ist bekannt, dass Insekten in Blüten Schutz suchen (GODFERY 1933, GUMPRECHT 1977). Es könnte sein, dass die Bienenmännchen die Blüten von *C. rubra* zusätzlich auch als Schlafplatz oder Unterschlupf bei schlechtem Wetter benutzen. CLAESSENS & KLEYNEN (2011) beobachteten bei *Serapias cordigera* L., dass in dieser Orchidee bei schlechtem oder kaltem Wetter viel mehr Bienen in der Blüte gefunden wurden. Auch hier waren die Insekten wenig gewillt, die Blüte zu verlassen. Untersuchungen zeigten, dass die Temperatur in einer Blüte morgens bis zu 3 Grad höher sein kann als in der Umgebung (DAFNI & IVRY 1981, FELICOLI et al. 1998).

Auffallend war das massenhafte Auftreten von Krabbenspinnen (*Misumena vatia*, Thomisidae, identifiziert mit Hilfe von DNA barcoding) auf *C. rubra*. In fast jeder Blüte waren diese Spinnen zu finden, oft sogar mehrere Exemplare in einer Blüte. Spinnen, besonders Krabbenspinnen, sind regelmäßige Besucher vieler Orchideen, wo sie auf Insekten als Nahrung warten. Aber die Menge an Spinnen war schon bemerkenswert. Mehrere Male konnten wir beobachten, wie die Spinnen eine der reichlich vorhandenen Fliegen gefangen hatten.

***Miarus campanulae* als Bestäuber**

Bei der Suche nach möglichen schlafenden Insekten oder Bestäubern trafen die Autoren auf ein Männchen von *Miarus campanulae* L. 1767 (Curculionidae) (Abb. 3, Abb. 4). Dieser einheimische Rüsselkäfer kroch immer wieder auf und in die Blüten von *C. rubra* (ein Video findet sich auf Youtube: „Orchid pollination 15: Pollination of *Cephalanthera rubra* by *Miarus campanulae*“). Weibchen dieses Käfers benutzen die Blüten von *Campanula* und *Phyteuma* von Juni bis Juli als Brut-Raum für die Eier. Ihre Larven leben und verpuppen sich in deren Blüten von Juli bis August (SCHERF 1964; CALDARA 2007).

Die Blüte von *C. rubra* hat an der Basis der Lippe zwei hochstehende Seitenlappen, die verhindern, dass ein Insekt das Säulchen von der Seite erreichen kann. Insbesondere wenn die Blüten noch jung sind, ist das lange, schlanke Säulchen über die Vorderlippe gebogen; dadurch bleibt nur wenig Raum zwischen Lippe und Säulchen. Um es dem Insekt zu ermöglichen, in die Blüte hinein zu dringen, ist die Vorderlippe gelenkig und biegt sich unter dem Druck des Besuchers etwas nach unten. Wie bekannt, hat diese Orchidee kein Klebscheibchen. Beim Hineinkriechen oder Verlassen der Blüte stoßen die Besucher mit dem Rücken gegen die klebrige Narbe. Dabei bleibt etwas Narbenschleim auf dem Rücken kleben. Beim Zurückkriechen werden dann die bananenförmigen Pollinien, die frei in der Anthere liegen, mittels des Narbenschleims auf den Rücken des Insektes geklebt (DELPINO 1874).

Beim Herumkriechen berührte das beobachtete Männchen immer wieder die Narbe. Dieses Verhalten ist ganz gut auf dem Video zu beobachten. Es zeigt außerdem Bau und Funktion der gelenkigen Vorderlippe. Auffallend war, dass das Männchen lange, durchsichtige Fäden auf dem Rücken hatte. Dies war höchstwahrscheinlich fadenförmig ausgezogener Narbenschleim, denn auf dem Rücken klebten auch Pollinien von *C. rubra*. Sie waren allerdings nicht mehr komplett, da ein Teil beim wiederholten Vorbeikriechen an der Narbe abgestreift wurde.



Abb. 3: Ein *Miarus campanulae*-Männchen kriecht unter die Narbe mit Pollinien auf dem Rücken und befruchtet so *Cephalanthera rubra*. Mittenwald, 4.7.2014, fot. J. Claessens.



Abb. 4: Das gleiche Männchen von *Miarus campanulae* wie auf Abbildung 3, Mittenwald, 4.7.2014, fot. Th. Heijerman.

Insgesamt sahen wir drei Mal einen Rüsselkäfer in einer Blüte von *C. rubra*. Die Frage ist, ob *Miarus campanulae* ein zufälliger Bestäuber von *C. rubra* ist, oder ob er bis jetzt einfach noch nicht beobachtet wurde. Genau wie bei den Bienen besteht eine deutliche Beziehung zwischen Rüsselkäfern und den Blüten von *Campanula*. Bei den Bienen werden Männchen angelockt, die die Blüten von *C. rubra* in ihren Flugbahnen aufgenommen haben und sie dann und wann inspizieren (SVOJTKA 2008). Bei *Miarus campanulae* könnte das Gleiche der Fall sein. Es ist bekannt, dass bei bestimmten Rüsselkäfern die Männchen vor den Weibchen schlüpfen (MATSUO 2006). In dieser Phase gehen die Männchen aktiv auf der Suche nach Weibchen und könnten auf diese Weise ein mehr oder weniger regelmäßiger Besucher und Bestäuber von *C. rubra* sein. Um hierüber feste Aussagen machen zu können, sind aber noch weitere Beobachtungen erforderlich. Ob die Männchen in gleicher Weise wie die Bienenmännchen durch die anscheinend gleiche Blütenfarbe angelockt werden, oder ob es sich hier um eine Schlafplatzimitation handelt, ist bisher nicht bekannt.

Autogamie bei *C. rubra*

Normalerweise bleiben die Pollinien bis zum Ende der Blütezeit in der Anthere. Die Blüten, die nicht befruchtet sind, fallen dann zu Boden, nur die befruchteten Samenkapseln bleiben am Stängel. *C. rubra* ist allen Angaben nach strikt allogam, also völlig abhängig von den Insekten für die Bestäubung (GODFERY 1933, NEWMAN *et al.* 2007). Nach dem schlechten, regnerischen Wetter beobachteten wir aber, wie die Pollinien aus der Anthere nach vorne gebogen waren und über den oberen Narbenrand heraus ragten (Abb. 5). Das bedeutet noch nicht, dass dann automatisch die Blüte autogam bestäubt wird, denn der obere Narbenrand ist von einem dünnen Häutchen bedeckt, welches einen Kontakt zwischen Pollinien und Narbe normalerweise verhindert. Bei verschiedene Exemplare von *C. rubra* sahen wir aber, dass die Pollinien durch den vielen Regen zu schwer geworden waren und nach unten auf die Narbe gefallen waren (Abb. 6). So sorgte der anhaltende Regen für eine Erhöhung der Bestäubungsrate.

Im Allgemeinen ist der Fruchtansatz von *C. rubra* ziemlich niedrig. CLAESSENS & KLEYNEN (2011) fanden einen durchschnittlichen Fruchtansatz von 14,6 % (10 Messungen). Die großen Schwankungen im Fruchtansatz (von 1,2 bis zu 34 %) sowie die sehr unregelmäßige Verteilung der Samen tragenden Fruchtkapseln am Stängel deuten darauf hin, dass diese Orchidee für ihre Bestäubung fast ausschließlich auf Insekten angewiesen ist.



Abb. 5: Durch den starken Regen wurden die Pollinien aus der Anthere gedrängt. Mittenwald, 11.7.2014, fot. J. Claessens.



Abb. 6a und b: Die nassen Pollinien sind nach unten gebogen und haften auf der Narbe. Mittenwald, 11.7.2014, fot. J. Claessens.



Dank

Wir danken recht herzlich Peter van Helsdingen (Oegstgeest) für die Determination der Spinnen, Nicolas Vereecken (Bruxelles) für die Determination der *Chelostoma*-Biene sowie Heinz Baum (Köln) für die kritische Durchsicht des Manuskriptes.

Literatur

- BAUMANN, H., BLATT, H. & H. KRETZSCHMAR (2005): *Cephalanthera rubra* (L.) Rich.- In: ARBEITSKREISE HEIMISCHE ORCHIDEEN [Hrsg.]: Die Orchideen Deutschlands.- Uhlstädt-Kirchhasel: 254-259.
- CALDERA, R. (2007): Taxonomy and phylogeny of the species of the weevil genus *Miarus* Schönherr, 1826 (Coleoptera: Curculionidae, Curculioninae).- Koeopterol. Rundsch. 77: 199-248.

- CLAESSENS, J. & J. KLEYNEN (2011): The flower of the European Orchid – Form and Function.- Verlag Claessens & Kleynen, Geulle.
- DAFNI, A. & Y. IVRY (1981): The Flower biology of *Cephalanthera longifolia* (*Orchidaceae*) - Pollen imitation and facultative floral mimicry.- *Plant Syst. Evol.* 137: 229-240.
- DAFNI, A. (1984): Mimicry and Deception in Pollination.- *Annu. Rev. Ecol. Syst.* 15: 259-278.
- DELPINO, F. (1874): Ulteriori osservazioni sulla dicogamia nel regno vegetale 2 (IV) delle piante zooofile.- *Atti Soc. Ital. sSci. Nat. Mus. Civ. Stor. Nat. Milano* 16: 151–349.
- FELICOLI, A, F. STRUMIA, L. FILIPPI, & M. PINZAUTI (1998): Observations on the relation between orchids of the genus *Serapias* and their pollinators in an area of central Tuscany.- *Frustula Entomol.* 21: 103–108.
- GODFERY, M. J. (1933): Monograph & iconograph of native British *Orchidaceae*.- University Press, Cambridge.
- GUMBERT, A. & J. KUNZE (2001): Colour similarity to rewarding model plants affects pollination in a food deceptive orchid, *Orchis boryi*.- *Biol. J. Linn. Soc.* 72: 419-433.
- GUMPRECHT, R. (1977): Seltsame Bestäubungsvorgänge bei Orchideen.- *Die Orchidee* 28: 1–23.
- JERSÁKOVÁ, J., S. D. JOHNSON & P. KINDLMANN 2006: Mechanisms and evolution of deceptive pollination in orchids.- *Biol. Rev.* 81: 219-235.
- JERSÁKOVÁ, J., A. JÜRGENS, P. ŠMILAUER & S. D. JOHNSON (2012): The evolution of floral mimicry: identifying traits that visually attract pollinators.- *Funct. Ecol.* 26: 1381–1389.
- JOHNSON, S. D. (1994): Evidence for Batesian mimicry in a butterfly-pollinated orchid.- *Biol. J. Linn. Soc.* 53: 91 – 104.
- JOHNSON, S. D. (2000): Batesian mimicry in the non-rewarding orchid *Disa pulchra*, and its consequences for pollinator behaviour.- *Biol. J. Linn. Soc.* 71: 119 – 132.
- MÜLLER, P., W. WUCHERPFENNIG, C. BEYER & W. DWORSCHAK (2000): Orchideen in Bayern.- *Ber. Arbeitskr. Heim. Orchid., Beiheft* 7: 1-173.
- NEWMAN, R. D., A. J. SHOWLER, M. C. HARVEY & D. A. SHOWLER (2007): Hand pollination to increase seed-set of red helleborine *Cephalanthera rubra* in the Chiltern Hills, Buckinghamshire, England.- *Cons. Evid.* 4, 88-93.
- NEWMAN, E., B. ANDERSON & S. D. JOHNSON (2012): Flower colour adaptation in a mimetic orchid.- *Proc. Roy. Soc. Lond. B Bio.* 279: 2309–2313.
- NILSSON, L. A. 1983: Mimesis of the bellflower (*Campanula*) by the red helleborine orchid *Cephalanthera rubra*.- *Nature* 305: 799-800.
- ROY, B. & A. WIDMER (1999): Floral mimicry: a fascinating yet poorly

- understood phenomenon.- Trends Plant Sci. 4: 325–330.
- SCHERF, M., 1964: Die Entwicklungsstadien der mitteleuropäischen Curculioniden (Morphologie, Bionomie, Ökologie).- Abh. Senckenb. Natforsch. Ges. 506: 1-335.
- SVOJTKA, M. (2008): Die heimischen *Cephalanthera*-Arten und ihre Blütenbiologie.- Orchideenkurier 3: 7-9.
- VÖTH, W. (1993): Über die Abhängigkeit der *Cephalanthera rubra* (L.) RICH. (*Orchidaceae*) von *Campanula persicifolia* L. (*Campanulaceae*).- Mitt. Bl. Arbeitskr. Heim. Orch. Baden-Württ. 24 (4): 652-668.
- VÖTH, W. (1999): Lebensgeschichte und Bestäuber der Orchideen am Beispiel von Niederösterreich.- Stapfia 65: 1-257.

Adresse der Autoren

Jean Claessens
Moorveldsberg 33
NL-6243AW Geulle
Niederlande
E-mail: jean.info@ziggo.nl

Kevin K. Beentjes
Naturalis, Biodiversity Center
Darwinweg 2
NL-2333 CR Leiden
Niederlande
E-mail: kevin.beentjes@naturalis.nl

Theodoor Heijerman
EIS Kenniscentrum
Insecten en andere ongewervelden
Postbus 9517
NL-2300 RA Leiden
Niederlande
E-mail: theodoor.heijerman@weevil.demon.nl

Jeremy Miller
Naturalis Biodiversity Center
Darwinweg 2
NL-2333 CR Leiden
Niederlande
E-mail: jeremy.miller@naturalis.nl

Barbara Gravendeel
Naturalis Biodiversity Center & Hogeschool Leiden
Sylviusweg 72
NL-2333 BE Leiden
Niederlande
E-mail: barbara.gravendeel@naturalis.nl