



Nach molekularem Zugriff: Eine neue *Cleopus*-Art (Coleoptera: Curculionidae) von Madeira

von
Peter E. Stüben ¹

Manuscript received: 05. September 2022
Accepted: 20. October 2022
Internet (open access, PDF): 01. November 2022

¹CURCULIO-Institut, Hauweg 62, 41066 Mönchengladbach, Germany, P.Stueben@t-online.de

Abstract. A new Curculioninae, *Cleopus maderensis* sp.n., from Madeira is described and distinguished from neighboring taxa both morphologically and molecularly. They are also integrated into a key to the three Western Palearctic *Cleopus* species. A Bayesian 50% majority rule consensus tree gives a first overview of 11 related Curculioninae from the Macaronesian Islands including the two continental European *Cleopus* species, *C. solani* and *C. pulchellus*. A mtCO1 distance matrix concludes this molecular part in Appendix 2. The description and the discovery of new morphological differential characters are essentially based on previous molecular analyses.

Keywords. New species, morphology, molecular analysis, integrative taxonomy, barcoding, Bayesian analysis, Portugal, Madeira.

Nomenklatorischer Akt

Cleopus maderensis sp.n.: urn:lsid:zoobank.org:act:5A43C9EF-EE14-4A22-8A12-85137FA683E1

Einleitung

Eine Entdeckung erst auf dem zweiten Blick.

Die Überraschung nach einer routinemäßigen Abfrage der mtCOI-Barcodes zu den Rüsselkäfer Madeiras war groß. Die ursprünglich mit *Cleopus pulchellus* (Herbst, 1795) identifizierten Exemplare, die von mir im Norden von Madeira an *Scrophularia hirta* Lowe gesammelt wurden, tauchten mit großen p-Distanzen im molekularen Neighbour-Joining-Baum neben den bekannten *Cleopus*-Arten vom Kontinent auf. Das hatte ich nun wirklich nicht erwartet, denn der mich schon damals in großes Erstaunen versetzende Erstnachweis dieser Art bei Seixal und Boca da Encumeada ('Folhadal') auf Madeira lag bereits mehr als 8 Jahre zurück, und selbst die Präparation eines Dutzend dieser Exemplare hat bei mir nicht einmal den Verdacht aufkommen lassen, es könne sich dabei um eine neue Art neben *C. pulchellus* und *C. solani* (Fabricius, 1792) handeln. Kommen doch beide Arten im Rheinland (Mönchengladbach) sogar vor meiner Haustür vor. Man glaubt eben zumindest die häufigen und auffälligen Arten gut zu kennen (siehe noch Stüben 2022a: 358) und ist doch meilenweit davon entfernt immer wieder als Morphologe aufs Neue die Bildarchiv im Kopf kritisch zu hinterfragen.

Das hat sich durch den molekularen Zugriff in den letzten beiden Dekaden grundlegend geändert. Dabei sprechen wir an dieser Stelle nicht einmal über **Kryptospezies**, Arten, die sich zwar molekular, nicht aber morphologisch unterscheiden lassen, bei denen also eine geschlechtliche Fortpflanzung mit anderen (bisher) zur gleichen Art gerechneten Individuen nicht mehr möglich ist. - Wir befinden uns hier eher im 'psychologischen' Vor- oder Übergangsfeld zu solchen immerhin noch recht einleuchtenden Phänomenen. Hinweise darauf finden sich bereits in Erstbeschreibungen. So wird dort in einem eigenen Abschnitt gelegentlich die **Variabilität der Art** ins Feld geführt, um die Art angeblich noch besser zu verstehen - oder doch nur, um kritischen Fragen nach weiteren Spezies auszuweichen? Es wird dem erst-revidierenden Autor ebenso wie dem Sammler danach nicht leicht gemacht, überhaupt noch an etwas Anderes zu denken: Die „Art sei eben sehr variabel“, heißt es, und schon „sieht man die Bäume vor lauter Wald“ nicht mehr, um an dieser Stelle mal eine bekannte Redewendung in ihr Gegenteil zu verkehren.

So ist es mir in diesem Fall auch ergangen, als ich mit den ersten, aber bereits recht eindeutigen Ergebnissen aus dem Molekularlabor konfrontiert wurde. Ich habe dies buchstäblich als Aufforderung verstanden, mich auf die Suche

nach **neuen** morphologischen und konstanten, eben artspezifischen Merkmalen zu machen. Es gab ja zum ersten Mal einen konkreten Anlass überhaupt danach zu suchen.

Man kann also tatsächlich hier von einer „**molekularen Entdeckung**“ sprechen, die ihren letzten - einige meiner Kollegen meinen bereits überflüssigen (Sharkey et al. 2021) - Schliff in der folgenden morphologischen Beschreibung erhalten soll.

Cleopus maderensis sp.n.

Typenmaterial

Holotype, 1♂, "Madeira, near Boca da Encumeada, Folhadal, 32°45'10"N 17° 1'59"W, 1103 m, *Scrophularia*, 1.7.2014, leg. Stüben (15)", coll. Naturhistorisches Museum Basel (NMB, Schweiz) / **Paratypen**, 3♂, 4♀, Funddaten wie HT, coll. Stüben, NMB; 1♂, "Madeira, S Seixal: S Chao da Ribeira, 32°47'28"N 17° 6'50"W, 580 m, Laurissilva, *Scrophularia*, 27.6.2014, leg. Stüben (2)", coll. Stüben; 1♀, "Madeira, Ribeira Funda, N32°49'28" W17°8'8", 350m, 26.5.2015, *Scrophularia*, leg. I. Silva (2)", coll. Stüben

DNA-Typen (= Paratypen), 1 Ex., Funddaten wie HT, Sammler-Nr.: **1854-PST**, coll. ZFMK (Bonn); siehe auch Anhang 1.

Beschreibung (Fig. 1 – 5, 8-9)

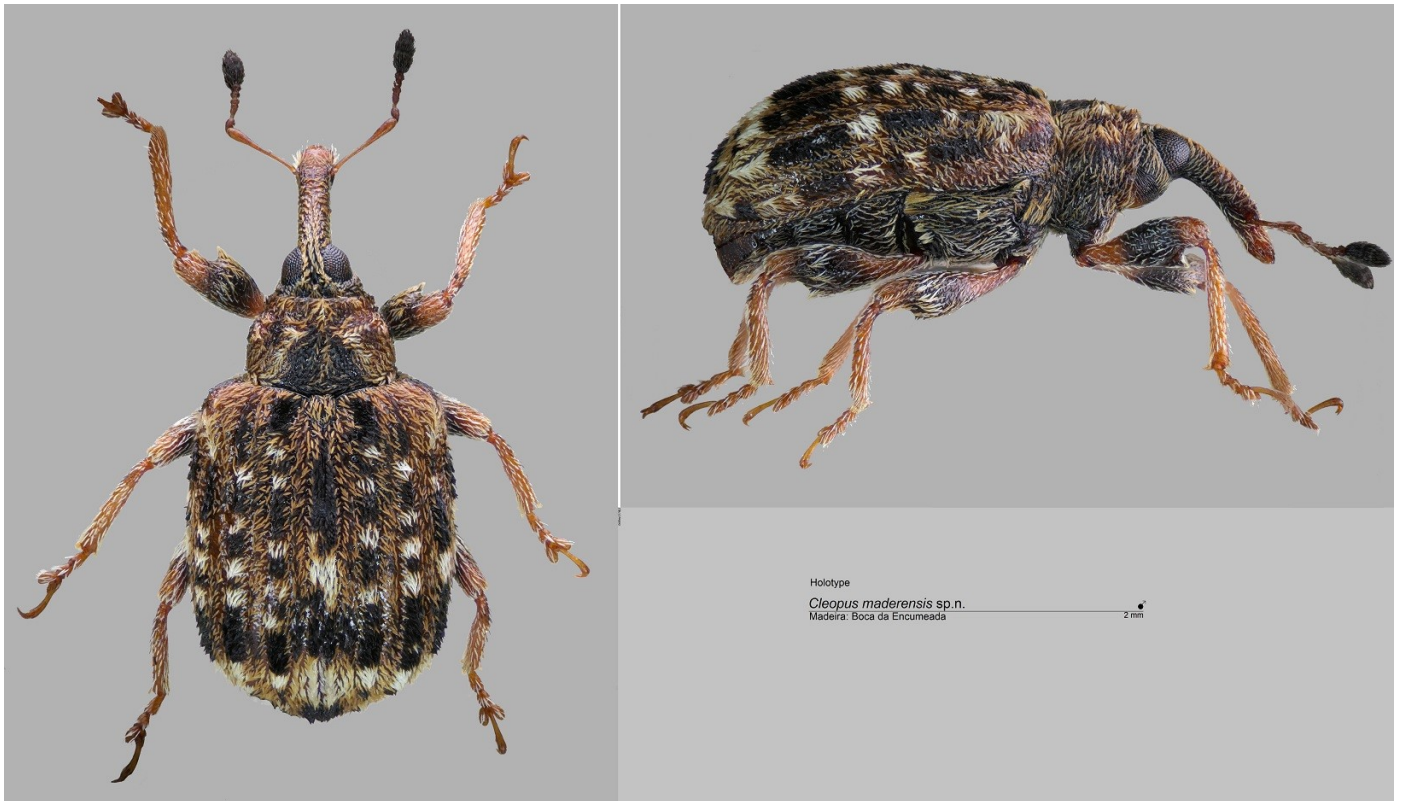


Fig. 1. Habitus (Holotype) von *Cleopus maderensis* sp.n. (♂).

Länge: 2,8 – 3,2 mm (ohne Rüssel).

Kopf und Rostrum: Die großen Augen von oben gut sichtbar, gewölbt, deutlich aus dem Kopfumriss hervortretend; Stirn schmal, nicht so breit wie die Rüsselbasis; Rostrum der Männchen annähernd parallelseitig, nur im unteren Abschnitt leicht verbreitert; Rostrum der Weibchen länger, von der Basis bis zur Spitze breiter werdend, nach den Fühlereinknügungen im Spitzenabschnitt deutlich verbreitert; das rotbraune Rostrum mit kurzen, hellen, schmalen und anliegenden Schuppen und im hellbraunen, abgeflachten Spitzenabschnitt mit deutlich abstehenden, feinen, hellen Borstenhaaren besetzt; Scapus setzt am Anfang des letzten Rüsseldrittels an, ist sehr lang, schlank und am Ende keulenförmig verdickt; Antennen mit 5 Geißelgliedern, von denen das 1. stark verdickt, das 2. schmal und länglich ist und die drei folgenden Glieder quer-oval sind; die breite, spindelförmige, schwarze Keule ist nur etwas kürzer als die rotbraunen Geißelglieder zusammen.

Pronotum: Stark quer, 1,5x breiter als lang; seitlich von der Mitte bis zur kräftigen Abschnürung vor dem Vorderrand verrundet, zur Basis hin an den Seiten gerade; mit langen, spindelförmigen und weitgehend anliegenden Borsten besetzt, die stark verdichtet auf der Scheibe einen weißen Halbkreis bilden; dahinter bis zur Basis deutlich dunkler und

weniger dicht beschuppt; die Schuppen entspringen jeweils gut zu erkennenden, punktartigen Vertiefungen, die nur durch schmale Grate voneinander getrennt sind.

Elytren: Kurz, 1,2x länger als breit, im mittleren Abschnitt annähernd parallelseitig bis schwach bogenförmig, zum Apex hin breit verrundet; mit deutlichen Schulterecken (die Art kann ausgezeichnet fliegen), jede Elytrenbasis ist flach verrundet mit einem hellbraun beschuppten, großen, dreieckigen Scutellum; die braun-schwarz-weiße Gitterstruktur auf dem Nahtintervall, dem 2., 4. und 6. Intervall entspricht ganz der Vestitur von *Cleopus pulchellus*, ist aber insgesamt (gerade was die braune Fleckenzeichnungen betrifft) deutlich dunkler. Die Elytren sind 1,9x länger als hoch, die Elytrenscheitellinie (bei lateraler Betrachtung) verläuft etwa bis zur Mitte gerade und leicht ansteigend, um dann erst in einem gleichmäßigen Kreisbogen abzufallen.

Unterseite: Mit einer lichten, langen, grauweißen, haarförmigen Beschuppung, die den dunkelbraunen Untergrund gut erkennen lässt; das 1. und 5. Abdominalsegment jeweils im mittleren Abschnitt rotbraun; das 3. und 4. Sternit sehr schmal, zusammen nicht einmal so lang wie das 2. Sternit.

Beine: Die langen, hell-rotbraunen Beine sind nur auf dem mittleren Abschnitt der Schenkel braun-schwarz gefleckt; der Schenkelzahn ist auf dem Vorderschenkel gut zu erkennen, er fällt auf den übrigen Schenkeln deutlich kleiner und unauffälliger - hier von Borstenbüscheln umkleidet - aus; auf den Tibien und Tarsen mit angehobenen, weißen Borsten, die auf den Schenkeln weitgehend anliegen.



Fig. 2. *C. maderensis* (♀); PT



Fig. 3. Aedeagus von *C. maderensis* (HT).

Aedoeagus: Medianlobus lang, parallelseitig, in lateraler Ansicht gleichmäßig bogenförmig gekrümmt; Endophallus mit langem, dünnem Flagellum, basal mit einer kurzovalen Struktur (Fig. 3).

Weiblicher Genitalapparat: Siehe Fig. 4 - Spiculum ventrale (1), Spermatheca (2), Hemisternit (3) und 7./8. Tergit (4).

Verbreitung & Ökologie: Die endemische Art ist mir bisher nur von drei Fundorten im Norden von Madeira bekannt (siehe Typenmaterial) und wurde bisher nur auf *Scrophularia hirta* Lowe in Flussnähe oder an feuchten Standorten im oder am Rand des subtropischen Lorbeerwaldes nachgewiesen. Die Larven leben ektophag auf den Blättern ihrer Nahrungs- und Wirtspflanze.

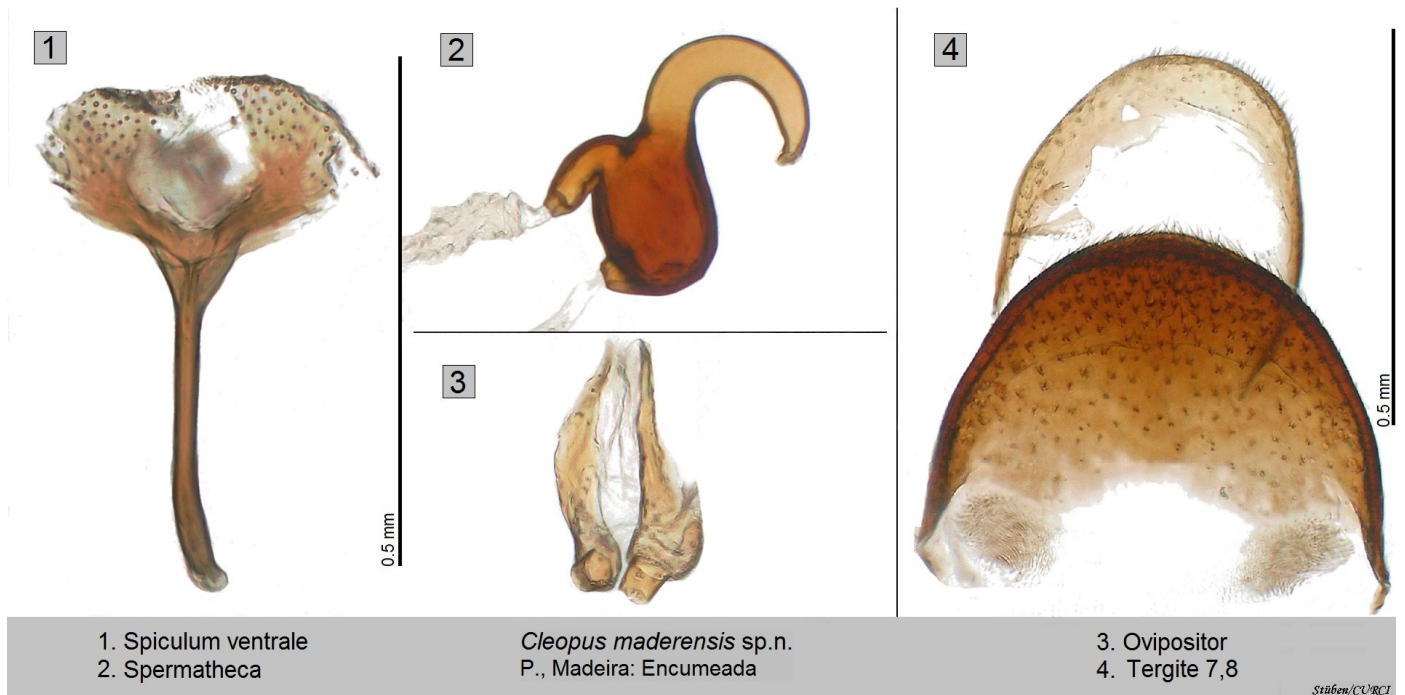


Fig. 4. Weiblicher Geschlechtsapparat von *C. maderensis* (Paratype).



Fig. 5. Die Larven von *Cleopus maderensis* sind beinlos und erscheinen als gelbe, geleeartige Kleckse auf der Blattoberfläche. Sie haben einen kleinen schwarzen Kopf und werden etwa 5 mm lang. Bei den angefressenen Blättern handelt es sich um die Wirtspflanze *Scrophularia hirta*.

Morphologische Differentialdiagnose

Die neue Art unterscheidet sich auf den ersten Blick in der Vestitur und der Elytrenzeichnung kaum von der aus Europa (Locus typicus: Deutschland) und dem nördlichen Afrika bekannten Art *C. pulchellus*, die ebenfalls an *Scrophularia*-Arten, lebt. Sie ist jedoch insgesamt etwas dunkler.

Es gibt jedoch einige signifikante morphologische Unterschiede: 1. Die Stirn ist schmaler, und die Augen sind bei *C. maderensis* auffallend gewölbt bzw. treten viel deutlicher aus der Kopfform hervor als bei *C. pulchellus* (Fig. 8). 2. Das Pronotum mit der viel kräftigeren Abschnürung vor dem Vorderrand ist bei der Art von Madeira zur Basis hin seitlich eher geradlinig, während das Pronotum bei der kontinentalen Art insgesamt - auch zur Basis hin - gewölbt und insgesamt deutlich breiter ist (Fig. 8). 3. Im direkten Vergleich und bei lateraler Betrachtung sind die abgeflachten Elytren bei *C. maderensis* und die gewölbten Elytren bei *C. pulchellus* gut zu erkennen ($L/H=1,9x$ vs. $L/H=1,5x$) (Fig.

8). 4. Die Mittel- und Hinterschenkel sind bei *C. pulchellus* viel kräftiger, länger und breiter gezähnt (Fig. 1, 6). 5. Aedoeagus: Die basale zyklische Struktur des Fagellums ist bei *C. pulchellus* größer und langoval (Fig. 3, 7).



Fig. 6. Habitus von *Cleopus pulchellus* (Herbst, 1795).



Fig. 7. Aedoeagus von *C. pulchellus*

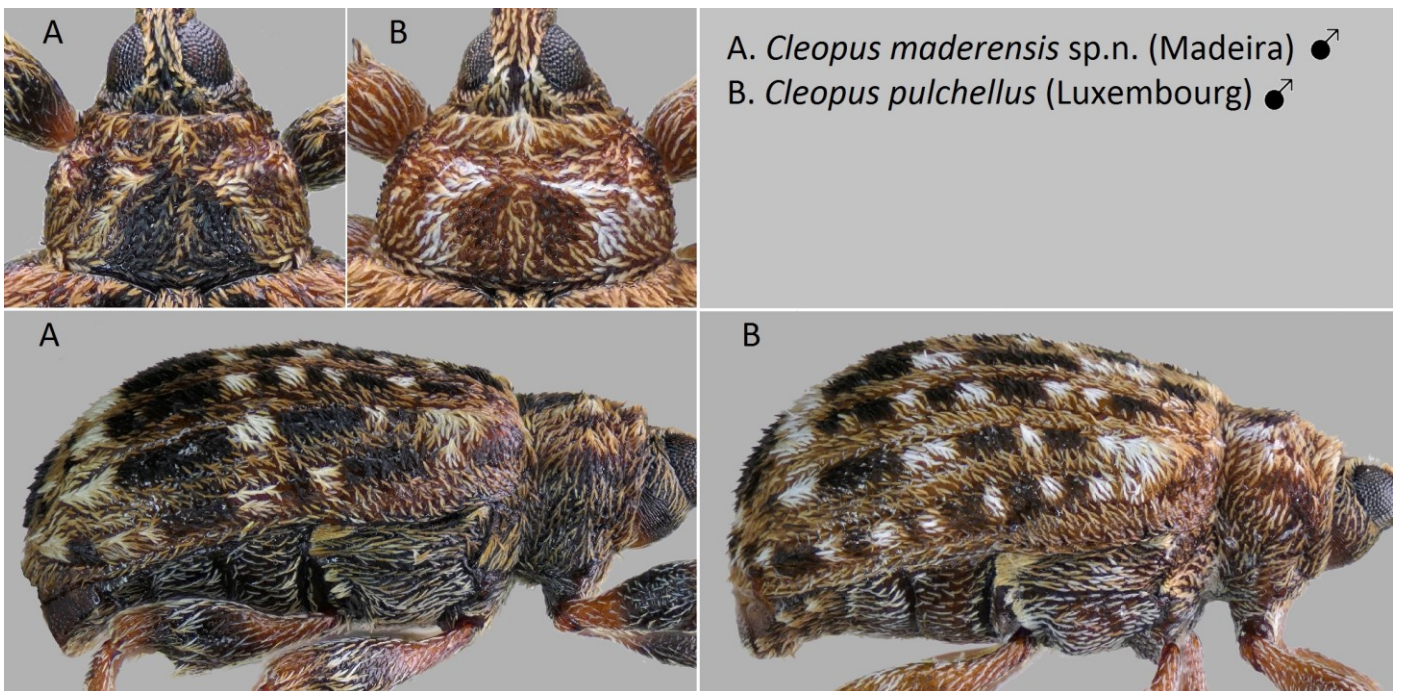


Fig. 8. *C. maderensis* sp.n. und *C. pulchellus* im direkten Vergleich: Augen / Pronotum / Elytren (lateral).

Schlüssel zu den drei westpaläarktischen *Cleopus*-Arten

- 1 Borsten der Elytren auffallend lang und fast senkrecht (igelartig) abstehend. Wirtspflanzen: *Verbascum*-Arten. Süd- und Mitteleuropa. ***Cleopus solani* (J.C. Fabricius, 1792)**
- 1* Borsten der Elytren sehr kurz, anliegend bzw. nur wenig angehoben. **2**
- 2 Pronotum breiter (B/L=1,7x) und seitlich stärker verrundet (auch zur Basis hin); Elytren (lateral) gewölbt (L/H=1,5x); Augen kaum aus der Kopfform vortretend, Frons breiter. Wirtspflanzen: *Scrophularia*-Arten. Süd- und Mitteleuropa, Nordafrika. ***Cleopus pulchellus* (Herbst, 1795)**
- 2* Pronotum schmaler (B/L=1,5x) und seitlich zur Basis hin gerade; Elytren (lateral) deutlich flacher (L/H=1,9x); Augen stärker aus der Kopfform vortretend, Frons schmaler. Wirtspflanze: *Scrophularia hirta*. Madeira. ***Cleopus maderensis* sp.n.**

Molekulare Differentialdiagnose (Fig. 9)

Die mtCO1 Sequenzanalyse der neuen Art wurde im Forschungsmuseum Alexander Koenig (ZFMK, Bonn) vorgenommen. Alle anderen hier aufgeführten Sequenzen der verschiedenen Curculioninae stammen in etwa zu gleichen Teilen aus den Laboratorien des ZFMK und des Senckenberg - Deutsches Entomologisches Institut (SDEI, Münchenberg). Einige Sequenzen wurden bereits im Rahmen des MWI-Forschungsprojekts des CURCULIO-Instituts an anderer Stelle publiziert und in GenBank hinterlegt (siehe GenBank-Nr. in Fig. 9). In beiden Einrichtungen (ZFMK & SDEI) wurde die weit verbreitete Folmer-DNA-Barcode-Region (Folmer et al. 1994) des Cytochrom-C-Oxidase-Untereinheit-I-Gens (CO1) sequenziert. Die Barcodes der Arten wurden mit den von Rüsselkäfern übernommenen Primern LCO1490-JJ und HCO2198-JJ (Astrin & Stüben 2008) amplifiziert, wobei 658 Nukleotide pro Sequenz für den Barcode in voller Länge erhalten wurden. Die sequenzierten Exemplare sind im ZFMK und seit 2022 im Naturhistorischen Museum Basel (NMB) hinterlegt und können für Vergleichszwecke und Nachbestimmungen dort unmittelbar angefordert werden. Die Bayes'sche Analyse von 11 Curculioninae-Sequenzen und der Außengruppe *Coeliodes rana* (Fabricius, 1787), eine Ceutorhynchinae, wurde mit MrBayes 3.2.7a für Windows (Ronquist & Huelsenbeck 2003) durchgeführt (Fig. 9). Es wurden 20 Millionen Generationen berechnet (samplefreq=1000, 20.000 Bäume erhalten). 100.000 Generationen (100 Bäume) wurden als Burn-In verworfen. Von den übrigen 19.900 Bäumen wurde ein 50%-Consensus-Baum erstellt. Geneious 6.1.8 wurde zur grafischen Darstellung des Baumes verwendet (Kearse et al. 2012). Der direkte Vergleich (p-Distanzen) der sequenzierten Exemplare und Arten in Prozent findet sich in der (unkorrigierten) CO1-Distanz-Tabelle im Appendix 2.

Die erste molekulare Klassifizierung der neuen *Cleopus*-Art (Fig. 9) zeigt eine große Übereinstimmung mit der morphologischen Klassifizierung weiter oben. Die neue Art *C. maderensis* erscheint hier als Schwestertaxon von *C. solani*, die zusammen die unmittelbar Nachbarklade von *C. pulchellus* bilden. Aufgrund des jedoch relativ schwachen Unterstützungswertes käme allerdings auch *C. pulchellus* als Adelphotaxon in Frage!

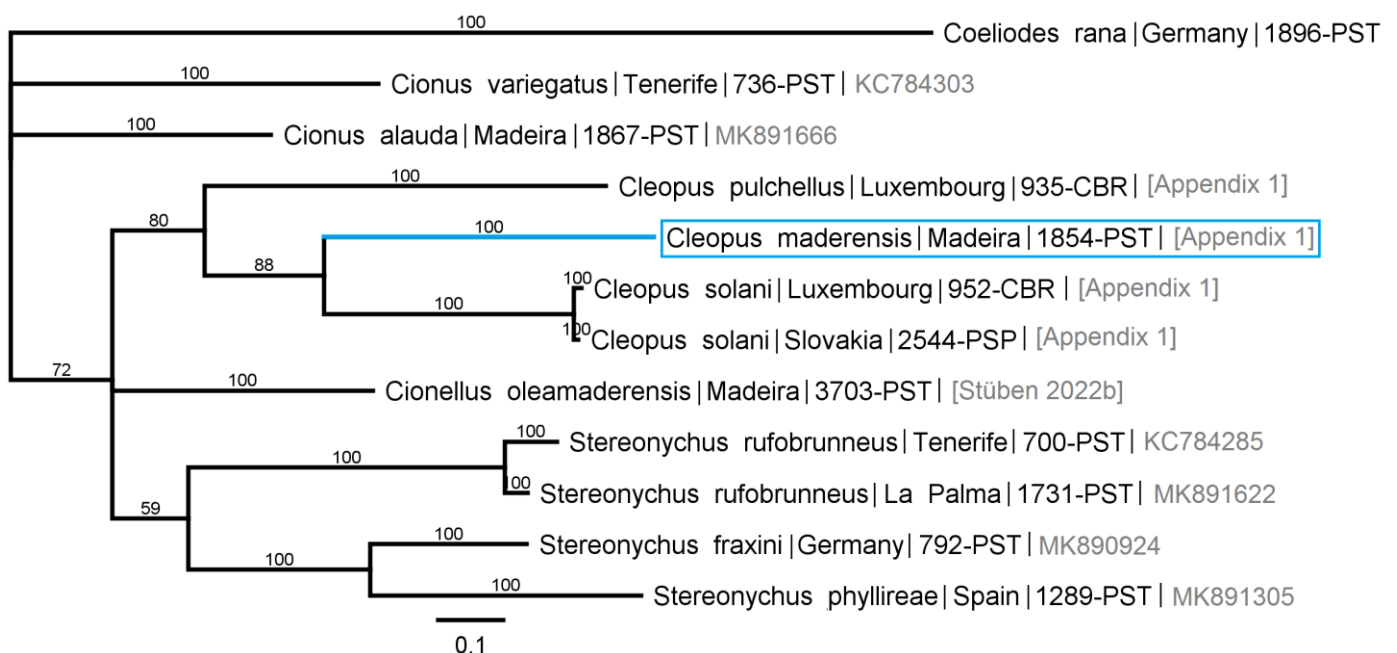


Fig. 9. Bayes'scher 50%-Konsensusbaum unter Zugrundelegung der Cytochrom-c-Oxidase-Untereinheit I (CO1, 658 Basenpaare) zur Einordnung der neuen Art *C. maderensis* (blau markiert) unter die verwandten Arten einiger Curculioninae aus Makaronesien und dem europäischen Festland. Reihenfolge: Gattung / Art / Fundort / Sammler-Nr. / GenBank-Acc.-Nr. (CO1) bzw. CO1-Sequenz in Appendix 1 oder siehe Literatur.

Auffällig ist, dass die p-Distanzen beim CO1-Barcoding-Gen unter den Curculioninae auffällig hoch sind (durchweg über 13%, im Mittel sogar knapp über 15%) und die intraartlichen Distanzen – wie schon anderenorts dokumentiert (Stüben et al. 2015) und gerade auf den Makaronesischen Inseln (Stüben 2022a) – häufig zwischen 2 - 4% liegen. Die neue *Cleopus*-Art von Madeira trennen 13,4 – 13,8 % von *C. solani* und 16,6% von der ebenfalls vom Kontinent stammenden, morphologisch scheinbar enger verwandten Art *C. pulchellus* (siehe Appendix 2). Erst beide Analysen zusammen, sowohl der erste Versuch einer Bayes'sche CO1-Klassifikation (Fig. 9) als auch die angesprochene Distanzmatrix sprechen in molekularer Hinsicht eindeutig für eine neue *Cleopus*-Art von der Insel Madeira, während die morphologische Analyse in diesem Fall (siehe Einleitung) „nur“ ihr Übriges dazu beigetragen hat.

Danksagung

Mein besonderer Dank gilt wie schon so oft in der Vergangenheit den Mitarbeitern des Molekularlabors im Museum Alexander Koenig (ZFMK, Bonn) und der Forschungseinrichtung Senckenberg – Deutsches Entomologisches Institut (SDEI, Müncheberg) sowie André Schütte, der die Bayes'sche Analyse und die Distanztabelle zusammengestellt hat. Für eine kritische Sichtung des Manuskripts möchte ich mich abschließend bei Peter Sprick (Hannover) bedanken.

Literatur

- Astrin, J.J., Stüben, P.E. (2008):** Phylogeny in cryptic weevils: molecules, morphology and new genera of Western Palearctic Cryptorhynchinae (Coleoptera: Curculionidae). - *Invertebrate Systematics* **22** (5): 503-522.
- Folmer, O., Black, M., Hoeh W., Lutz, R. & Vrijenhoek, R. (1994):** DNA primers for amplification of mitochondrial cytochrome c oxidase subunit I from diverse metazoan invertebrates. - *Molecular Marine Biology and Biotechnology* **3** (5): 294-299.
- Kearse, M., Moir, R., Wilson, A., Stones-Havas, S., Cheung, M., Sturrock, S., Buxton, S., Cooper, A., Markowitz, S., Duran, C., Thierer, T., Ashton, B., Mentjies, P., & Drummond, A. (2012):** Geneious Basic: an integrated and extendable desktop software platform for the organization and analysis of sequence data - *Bioinformatics* **28**(12): 1647-1649. DOI: 10.1093/bioinformatics/bts199
- Meierotto, S., Sharkey, M.J., Janzen, D.H., Hallwachs, W., Hebert, P.D.N., Chapman, E.G. & Smith, M.A. (2019):** A revolutionary protocol to describe understudied hyperdiverse taxa and overcome the taxonomic impediment. - *Dtsch. Entomol. Z.* **66** (2): 119-145.
- Ronquist, F. & Huelsenbeck, J.P. (2003):** MrBayes 3: Bayesian phylogenetic inference under mixed models. - *Bioinformatics* **19** (12): 1572-1574. <http://dx.doi.org/10.1093/bioinformatics/btg180>
- Schütte, A., Stüben, P.E. & Astrin, J.J. (in press):** Molecular Weevil Identification Project: A Thoroughly Curated Barcode Release of 1300 Western Palearctic Weevil Species (Coleoptera, Curculionoidea) - *Biodiversity Data Journal*. ISSN: 1314-2828.
- Sharkey, M.J., Janzen, D.H., Hallwachs, W., Chapman, E.G., Smith, M.A., Dapkey, T., Brown, A., Ratnasingham, S., Naik, S., Manjunath, R., Perez, K., Milton, M., Hebert, P., Shaw, S.R., Kittel, R.N., Solis, M.A., Metz, M.A., Goldstein, P.Z., Brown, J.W., Quicke, D.L.J., Achterberg, C. van, Brown, B.V. & Burns, J.M. (2021):** Minimalist revision and description of 403 new species in 11 subfamilies of Costa Rican braconid parasitoid wasps, including host records for 219 species.- *Zookeys* **1013**: 1- 665.
- Stüben, P.E., Schütte, A., Bayer, Ch, Astrin, J.J. (2015).** The Molecular Weevil Identification Project (Coleoptera: Curculionoidea), Part II. Towards an Integrative Taxonomy. - *SNUDEBILLER: Studies on taxonomy, biology and ecology of Curculionoidea* **16** (237): 1-294.
- Stüben, P.E. (2022a):** Weevils of Macaronesia – Canary Islands, Madeira, Azores, Curculio Institute: Mönchengladbach: 784 pp.
- Stüben, P.E. (2022b):** Madeiras Rüsselkäfer – immer neue Überraschungen (Coleoptera: Curculionidae) – Weevil News No. **101**: 20 pp.

Appendix 1

Mit aufschlussreichen Schichtaufnahmen (z. B. vom Habitus, Aedoeagus bzw. weiteren Merkmalsbesonderheiten) und den artspezifischen DNA-Barcodes sollte es in Zukunft möglich sein, deutlich kürzere und präzisere Artbeschreibungen an die nächste Generation der Taxonomen weiterzureichen. Vorbildlich gelöst wurde dies bereits von Meierotto et al. (2019) in ihrer wegweisenden Arbeit „A revolutionary protocol to describe understudied hyperdiverse taxa and overcome the taxonomic impediment“. Ergänzend zur morphologischen Beschreibung weiter oben daher an dieser Stelle die mtCOI-Barcodes zu *Cleopus maderensis* sp.n. und den bekannten Arten aus der gleichen Gattung:

1854-PST / *Cleopus_maderensis* sp.n.: Madeira, weitere Informationen siehe Typenmaterial!

AACCTTTATATTTTATTTTGGGATATGATCAGGTACAGTCGGAACCTCCCTTAGAATATTAATCCGAACTGAATTAG
GAAACCCAGGCAGATTAATTGGAGATGACCAAATTTATAATACAATTGTGACTGCTCATGCTTTTCATTATAATTTTC
TTTATAGTTATACCAATTATAATTGGGGGTTTTCGGAAATTGGCTAGTTCCCCTAATATTAGGGGACCTGATATAG
CTTCCCTCGTTTAAATAATATAAGATTTTGATTATTACCCCTTCAATTACATTACTACTAATGAGTAGTATTGTTG
AAAAAGGAGCAGGAACCTGGTTGAACAGTTTACCCACCATTATCTAATAATATTGCCCATGAAGGAGCTTCAGTTG
ACTTAGCAATTTTATAGACTTCATATAGCTGGGATTTTCTATTCTAGGTGCTATTAATTTTATCTCGACAGTTTCC
AATATACGTACTAAAGGTATGGACTATGACCGGACTCCGTTATTTGTTTGATCAGTTAATATTACTGCTCTTTTACT
ATTATTGTCATTACCTGTATTAGCAGGTGCAATTACTATACTCTTAACAGACCGTAATATTAATACATCTTTTTTTGA
CCCTCAGGAGGAGGAGATCCAATTTTATACCAACATTTATTT

935-CBR / *Cleopus pulchellus*: Luxembourg, 49°38'55"N 06°17'13"E, 260m, 17.06.2012, *Scrophularia nodosa*, leg. Braunert.

AACATTATACTTTATTTTTCGGAATGTGATCCGGAACAATTGGGACTTCTCTAAGTATACTAATTCGAACTGAATTAG
GAAACCCAGGAAGCTTGATTGGAGATGACCAAATTTATAATACAATTGTTACTGCTCATGCATTTATTATAATTTTT
TTCATAGTTATACCAATCATAATTGGGGGATTTGGCAACTGACTAGTCCCATTAACTAGGGGGCGCCAGATATA
GCCTTCCCTCGATTGAATAATATAAGATTTTGGTTACTACCTCCTTCTATCACATTATTATTAATAAGAAGAATTGTA
GAAAAAGGGGTAGGCACAGGATGAACAGTTTACCCGCCTCTGTCTAACAATATTGCACATGAAGGAGCATCAGTA
GATTTAGCAATTTTATAGGTTACACATAGCTGGAATTTTCTCAATTCTAGGAGCTATTAATTTTATCTCTACGGTATC
AAATATACGAATTAAGGGATAAATTATGACCGAGCCCCATTATTTGTTTGATCAGTTAATATTACTGCTTTTTTAC
TACTTTTGTCACTACCTGTATTAGCTGGAGGAATCACGATACTATTGACTGATCGAAATGTTAATACATCTTTTTTT
GACCTTCAGGAGGAGGGGACCCTATCCTGTACCAGCATTTATTC

952-CBR / *Cleopus_solani*: Luxembourg, 49°38'00"N 06°10'45"E, 345m, 03.07.2012, *Verbascum*, leg. Braunert.

AACACTATATTTTATTTTGGGATATGATCAGGAACGTAGGAACCTTCTCTTAGTATACTAATCCGTACTGAATTAG
GAAACCCCGGAAGATTAATTGGAGATGACCAAATTTATAACACAATTGTGACTGCCCATGCCTTTATTATAATTTTT
TTTATGGTTATACCAATTATGATTGGAGGTTTTGGTAACTGACTTGACCTCTTATACTAGGAGCTCCTGATATAGC
TTTCCCTCGTCTAAACAATATAAGATTTTGGTTGTTACCCCTTCAATTACATTATTATTAATAAGAAGAATTGTAGA
AAAGGGGAGCAGGAACGGGCTGAACTGTTTACCCCCATTATCTAATAATGTTGCTCATGAAGGAGTCTCAGTAGA
TCTAGCAATCTTTAGACTACACATAGCTGGAATTTCTTCAATTTTAGGAGCTATTAATTTTATTTCTACAGTTTCTAA
TATACGAACCTAAAGGAATAGACTATGATCGAACCCCATTTTGTATGATCAGTTAATATTACTGCTTTATTACTAT
TGTATCGTTACCAGTACTAGCTGGAGCTATTACTATACTTTTAACTGATCGTAATATTAATACATCATTTTTTTGATC
CATCCGGAGGAGGAGACCCCATTTTATATCAACATTTATTT

2544-PSP / *Cleopus_solani*: Slovakia, 47°46'07"N 18°31'11"E, 109m, 19.05.2014, *Verbascum*, leg. Sprick.

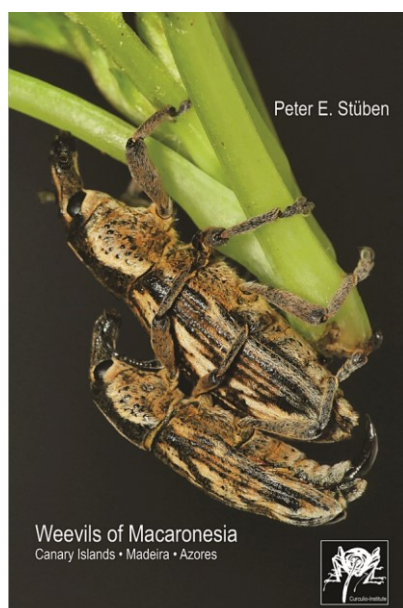
AACACTATATTTTATTTTGGGATATGATCAGGAACGTAGGAACCTTCTCTTAGTATACTAATCCGTACTGAATTAG
GAAACCCCGGAAGATTAATTGGAGATGACCAAATTTATAACACAATTGTGACTGCCCATGCCTTTATTATAATTTTT
TTTATAGTTATACCAATTATGATTGGAGGTTTTGGTAACTGACTTGACCTCTTATACTAGGAGCTCCTGATATAGC
TTTCCCTCGTCTAAACAATATAAGATTTTGGTTGTTACCCCTTCAATTACATTATTATTAATAAGAAGAATTGTAGA
AAAGGGGGCAGGAACGGGCTGAACTGTTTACCCCCATTATCTAATAATGTTGCTCATGAAGGAGCTCAGTAG
ATCTAGCAATCTTTAGACTACACATAGCTGGAATTTCTTCAATTTTAGGAGCTATTAATTTTATTTCTACAGTTTCTAA
ATATACGAACCTAAAGGAATAGACTATGATCGAACCCCATTTTGTATGATCAGTTAATATTACTGCTTTATTACTA
TTGTTATCGTTACCAGTACTAGCTGGAGCTATTACTATACTTTTAACTGATCGTAATATTAATACATCATTTTTTTGAT
CCATCCGGAGGAGGAGACCCCATTTTATATCAACATTTATTT

Appendix 2

Morphologische Differentialdiagnosen sollten stets von molekularen Distanz-Tabellen begleitet werden, um inter- und intraartliche p-Distanzen Gruppen-, Gattungs- und sogar Unterfamilien-spezifisch zukünftig noch besser thematisieren zu können (dazu siehe demnächst die umfangreiche Studie von Schütte, Stüben & Astrin: in press).

p-Distanz (unkorrigiert) [%]	935-CBR <i>Cleopus pulchellus</i> Luxembourg	736-PST <i>Cionus variegatus</i> Tenerife	1854-PST <i>Cleopus maderensis</i> Madeira	952-CBR <i>Cleopus solani</i> Luxembourg	2544-PSP <i>Cleopus solani</i> Slovakia	1867-PST <i>Cionus alauda</i> Madeira	3703-PST <i>Cionellus oleamaderensis</i> Madeira	700-PST <i>Stereonychus rufobrunneus</i> Tenerife	1731-PST <i>Stereonychus rufobrunneus</i> La Palma	792-PST <i>Stereonychus fraxini</i> - Germany	1289-PST <i>Stereonychus phyllireae</i> Spain
935-CBR <i>Cleopus pulchellus</i> Luxembourg		17,9	16,6	16,3	16,1	18,1	16,3	16,4	16,9	16,6	17,6
736-PST <i>Cionus variegatus</i> Tenerife	17,9		17,2	16,7	16,3	15,3	16,6	15,5	15,5	16,3	15,5
1854-PST <i>Cleopus maderensis</i> Madeira	16,6	17,2		13,8	13,4	16,4	15,7	16	16	16,6	17,9
952-CBR <i>Cleopus solani</i> Luxembourg	16,3	16,7	13,8		0,8	16,4	16,3	16,1	16,1	14,9	16,6
2544-PSP <i>Cleopus solani</i> Slovakia	16,1	16,3	13,4	0,8		16,3	16,2	16,3	16	14,7	16,4
1867-PST <i>Cionus alauda</i> Madeira	18,1	15,3	16,4	16,4	16,3		15,4	15,7	16,3	17,3	14,9
3703-PST <i>Cionellus oleamaderensis</i> Madeira	16,3	16,6	15,7	16,3	16,2	15,4		15,7	15,5	14,2	14,8
700-PST <i>Stereonychus rufobrunneus</i> Tenerife	16,4	15,5	16	16,1	16,3	15,7	15,7		3,5	14,7	14,7
1731-PST <i>Stereonychus rufobrunneus</i> La Palma	16,9	15,5	16	16,1	16	16,3	15,5	3,5		14	14,9
792-PST <i>Stereonychus fraxini</i> - Germany	16,6	16,3	16,6	14,9	14,7	17,3	14,2	14,7	14		11,1
1289-PST <i>Stereonychus phyllireae</i> Spain	17,6	15,5	17,9	16,6	16,4	14,9	14,8	14,7	14,9	11,1	

Unkorrigierte CO1 p-Distanzen aller im Baum enthaltenen Curculioninae in Prozent (vgl. Fig. 9). Rot umrandet die Abstandswerte der neuen Art *Cleopus maderensis* von Madeira zu den nächstverwandten *Cleopus*-Arten.



Weevils of Macaronesia Canary Islands • Madeira • Azores

(Coleoptera: Curculionoidea)

by Peter E. Stüben / First edition: 2022

An illustrated monograph on the 'Weevils of Lauri-Macaronesia', with **5148** photographs mounted on **1268** plates, published in English on **783** pages. Focus-stacked photos of the habitus (dorsal / lateral) and the aedeagi (ventral / lateral) are given for all **733** sub/species; with notes on ecology, biology and molecular biology, taxonomy and phylogenetic systematics. Keys are presented for all species with numerous differential images for quick and precise identification. The book includes a DVD with high-resolution images of all taxa as well as details of all known localities of each species and the CO1 barcodes of the taxa sampled so far.
Format: 21x30cm (DINA4).

Order now!

98,- € + shipping costs

10% discount for members of the Curculio Institute

Print & Order

Curculio Institute e.V.,

Email: curculio@t-online.de / P.Stueben@t-online.de