

(Aus dem Zoologischen Institut der Universität Wien.)

Morphologische und phylogenetische Untersuchungen an *Cicindela*-Arten.

Unter besonderer Berücksichtigung der Ableitung der
nearktischen Formen.

Von

Helga Papp, Wien.

Mit 12 Textabbildungen.

1. Einleitung.

Eine der erfolgreichsten und modernsten Methoden der Tiergeographie besteht in der Auswertung der Anatomie von Subtilformen. Sie stützt sich darauf, daß in vielen Tiergruppen irgend ein Organ einen außerordentlich komplizierten Bau aufweist und daß dessen Variabilität nicht zufallsmäßig ist, sondern daß bestimmte Varianten auf entweder geographisch oder ökologisch isolierte Gebiete beschränkt sind.

Als ein solches Organ hat sich innerhalb der Käfer der ektodermale Anteil des männlichen Genitalapparates erwiesen und dieser liefert sehr konstante Kennzeichen für Arten und Lokalformen. Obwohl schon *Siebold* (1848) und *Thomson* (1857) dieses Organ zur Artunterscheidung verwendeten, hat erst die Heranziehung der Skleriten des Praeputialsackes durch *Jeannel* (1911) der Methode ihre Leistungsfähigkeit gegeben.

Der Vorteil der Verwendung dieses Merkmals liegt darin, daß mit der Zunahme der Komplikation des Aufbaues die Wahrscheinlichkeit von Konvergenzen abnimmt, daß diese somit als Verwandtschaftskriterien angesehen werden können. Hieraus ergibt sich auch die Möglichkeit der besseren Beurteilung der äußeren Merkmale, da deren Korrelation mit Merkmalen des Genitalapparates Schlüsse auf die konvergente Entstehung äußerer Merkmale zuläßt. Da aber die äußeren Merkmale vielfach die Grundlage für die Abgrenzung der Arten geliefert haben, war eine tiergeographische Verwertung der so definierten Arten und Artengruppen mit zahlreichen Fehlerquellen behaftet. Die Merk-

male des Genitalapparates lassen meist eine sehr deutlich abgestufte Mannigfaltigkeit erkennen, sind also zur Umgrenzung von Einheiten sehr verschiedenen systematischen Wertes geeignet. So lassen sich einerseits niedrigste systematische Kategorien, wie Lokalformen und geographische Rassen oft außerordentlich scharf kennzeichnen, während Gemeinsamkeiten des gesamten Aufbaues die Charakterisierung von Artengruppen und Untergattungen ermöglichen. Von besonderem Wert sind dabei solche Merkmale, die eine Reihung nach dem Grad ihrer Ausbildung und somit die Kennzeichnung bestimmter Entwicklungsrichtungen ermöglichen.

In der vorliegenden Arbeit wird versucht, die geschilderte Methode auf die nearktischen Arten der Gattung *Cicindela* anzuwenden und so eine Grundlage für deren tiergeographische und phylogenetische Beurteilung zu schaffen. Eine Voraussetzung dafür bildet die richtige Erkennung von Entwicklungsrichtungen innerhalb der Gattung *Cicindela* im allgemeinen. Aus diesem Grunde mußten zahlreiche Arten anderer Faunengebiete, insbesondere aus der äthiopischen, indoaustralischen und neotropischen Region untersucht werden, während die sehr vollständigen und genauen Darstellungen von *K. Mandl* die Grundlage für die Beurteilung der paläarktischen Arten bildeten.

Wie notwendig anatomische Untersuchungen an den nearktischen Arten waren, geht schon daraus hervor, daß seit *Märklin* (1857) niemand die Beziehungen zwischen paläarktischen und nearktischen Arten behandelt hat und daß *W. Horn*, wohl der beste Kenner der Cicindeliden, seinen Katalog nur regional aufbaute und nicht versucht hat, die Arten der einzelnen Faunengebiete miteinander in Beziehung zu bringen.

Dem verstorbenen Herrn Prof. Dr. *O. Storch* danke ich an dieser Stelle für die Überlassung eines Arbeitsplatzes in seinem Institut, welches mir die Durchführung der Untersuchungen ermöglichte. Meinem hochverehrten Lehrer, Herrn Prof. Dr. *W. Kühnelt*, bin ich für die Anregung und Förderung dieser Arbeit zu großem Dank verpflichtet. Herrn Dr. Ing. *K. Mandl* bin ich für seine Unterstützung und wertvollen Hinweise verbunden.

2. Der Bau des männlichen Kopulationsapparates.

Vom stark säbelförmig gekrümmten bis zum steil aufgerichteten Penis gibt es alle Übergänge, wie von der schlanken zur

plumpen gedrunghenen Form. Nur bei einigen Arten findet sich an der Spitze eine hakenförmige Krümmung. Die Form des Penis ist artkonstant, hat innerhalb einer Art eine geringe Variationsbreite und zeigt mit nahestehenden Verwandten eine Ähnlichkeit.

An der dorsalen Seite des Penis liegt das Praeputialfeld, das bei verschiedenen Autoren *) die mannigfachsten Bezeichnungen führt. An dieser Stelle tritt der Innensack aus der Penisröhre heraus. Er setzt sich aus mehreren, miteinander verwachsenen Hautsäcken zusammen, ist bei der Kopula völlig prall gespannt und zur Unterstützung dieser Funktion dienen verschiedene Chitinleisten, die im Inneren dieses Gebildes liegen (Abb. 1).

Die Oberfläche dieser Hautsäcke ist meistens mit verschiedenen Dornen- oder Schuppenfeldern bedeckt, die ich als Skulpturfelder bezeichnen will. Dabei unterscheiden sich:

1. solche mit fast halbkreisförmigen Schuppen, die dachziegelartig gelagert sind,
2. schmale lange Schuppen,
3. Schuppen, die einen Übergang zu den Dornen bilden und kegelförmig zulaufen,
4. ausgeprägte, stark pigmentierte Dornen,
5. kleine dreieckige Dornen.

Diese Skulpturen dienen vermutlich als Reizorgan und der Verankerung in der Scheide des Weibchens.

Die vom Innensack umschlossenen Leisten stehen mit den einzelnen Hautsäcken in Verbindung und sind stärker pigmentiert als die Skulpturfelder. Ihre Entstehung wird auf Chitinanreicherung in verschiedenen Teilen der Hautsäcke zurückgeführt, da bei manchen Arten diesbezüglich noch eine geringe und instabile Ausbildung zu beobachten ist. Fast alle Arten weisen eine konstante Zahl von fünf Leisten auf, die durch Nebenleisten vermehrt werden kann. In solchen Fällen sind Teile eines Hautsackes oft nur schwächer pigmentiert und weisen auf die angenommene Entstehung der Leisten hin.

Bei der nun folgenden Beschreibung der Leisten wird die von *W. Horn* (1932), bzw. *K. Mandl* angewandte Bezeichnung beibehalten.

*) *Stein* 1847: Rutenblase, *Verhoeff* 1896: Präputialsack, *Kerschner* 1913: Penistasche, *Harnisch* 1914: Rutenblase.

1. Zentralplatte
2. Große Versteifungsrippe
3. Kleine Versteifungsrippe
4. Spiralfaden
5. Chitinzahn oder Zahn.

1. Zentralplatte: Die Lage im Organ und zu den einzelnen Leisten rechtfertigen ihren Namen, wenn sie auch als schwächst pigmentierte Leiste am wenigsten ins Auge fällt. Durch feine

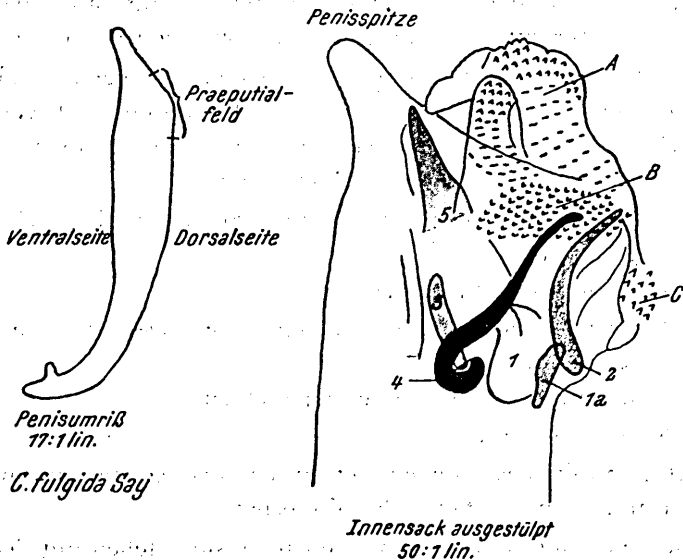


Abb. 1.

häutige Verbindungen steht sie mit den übrigen Leisten im Zusammenhang, und scheint auch deren Funktion beeinflussen zu können. Mit dem Chitinzahn ist die Verbindung oft derart, daß der schwächer pigmentierte Endteil des Zahnes in die Zentralplatte übergeht. Die stark variierende Form weist von der rechteckigen Gestalt bis zur Biskottenform alle Übergänge auf und besitzt häufig kleine Nebenplatten.

2. Große Versteifungsrippe: Meist sichelförmig gekrümmt ist die gewöhnlich schmale Leiste am oberen Ende etwas zugespitzt, während sie am unteren Teil abgerundet ist und nur selten spitz ausläuft. Verflacht sich die Krümmung, wird die Gesamtform kurz und plump und zeigt nur am oberen Ende eine Spitze. Lange gekrümmte Rippen liegen dem dazugehörigen Hautsack eng an

und verstärken ihn. Die große Versteifungsrippe ist immer der Penis Spitze gegenüber gelegen und ist für die Ausdehnung des Innensackes bestimmend. Die Variationsbreite innerhalb einer Art ist gering und ihre Form kann als Rassenmerkmal verwendet werden.

3. Kleine Versteifungsrippe: Unmittelbar neben dem gekrümmten Endteil des Spiralfadens kommt immer eine kleine Leiste zu liegen, die beiderseits abgerundet erscheint. Auch bei dieser Leiste ist in der Gestalt eine große Mannigfaltigkeit zu beobachten, ihre konstante Lage läßt sie aber leicht erkennen.

4. Spiralfaden: Der Spiralfaden gibt in phylogenetischer Hinsicht die sichersten Merkmale und ist neben dem Chitin Zahn die wichtigste Leiste. Seinem Namen wird er bei manchen Arten gerecht, die wahrscheinlich *W. Horn* beobachtete und ihn zu dieser Benennung veranlaßt haben. Er findet sich bei allen Arten und wo er fehlen sollte, handelt es sich wahrscheinlich um Anfangs- oder Endglieder der phylogenetischen Entwicklung. Von der spiraligen Form über die verwachsene führt die Entwicklung zum freien Faden. Die Verwachsung besteht aus einer Hautfalte, die mit halb-kreisförmigen Schuppen bedeckt und stellenweise mit dem Faden verwachsen erscheint. Der Endteil des Spiralfadens ist pfeifenkopfförmig gekrümmt und etwas erweitert gegenüber dem schlanken Teil, der bei der Kopula zwischen zwei Hautsäcken austritt.

5. Chitin Zahn oder Zahn: Im Bezug auf Rassenunterschiede ist der Chitin Zahn die feinst reagierende Leiste und variiert innerhalb einer Art am stärksten. Die Form ist immer nach oben zugespitzt, während der in das Innere auslaufende Teil nicht scharf begrenzt ist, zur Zentralplatte hin ausläuft oder sich mit ihr verbindet. Bei der Kopulation tritt der Zahn zwischen den Hautsäcken aus und die Funktion dürfte, ähnlich der der Skulpturfelder, verankernd und reizend sein. Bildungen von Nebenplatten und Chitinanreicherungen in Hautsäcken, die an der Spitze gelegen sind, werden zu dieser Leiste gerechnet und wirken wie mehrere Zähne.

3. Über die Bedeutung der einzelnen Chitinleisten für die phylogenetische Reihung der Arten.

Für die phylogenetische Bewertung einer Art kommt der Zentralplatte und den beiden Versteifungsrippen untergeordnete Bedeutung zu. In Abhängigkeit und Wechselwirkung zueinander

steht der Spiralfaden und der Chitinzahn. Ist der Spiralfaden sehr lang und deutlich, bleibt der Zahn gewöhnlich in seiner Ausbildung zurück, tritt aber bei kleinem und rudimentärem Faden sehr in den Vordergrund. In ähnlichem Verhältnis dazu stehen die Skulpturfelder, die eine funktionelle Unterstützung des Zahnes zu bewirken scheinen. Im folgenden soll ein kurzer Überblick der anzunehmenden phylogenetischen Entwicklung des Innensackes gegeben werden.

Nach äußeren Merkmalen primitiv eingestufte Gattungen der Familie der Cicindelidae haben in ihrem Innensack keine Pigmentanreicherungen und die Mündung des Ductus ejakulatorius ist zwischen den Hautsäcken trichterartig gelagert. Die Gattung *Cicindela* selbst zeigt bei einigen afrikanischen Arten, die als primitiv gewertet werden können, einen kleinen Spiralfaden, die übrige Ausbildung des Innensackes ist aber bis auf schwach pigmentierte Leisten, deren Umrisse sehr verschwommen sind, nicht differenziert. Als nächste Stufe findet man den stark spiralig eingerollten Faden, der sich bei der Kopula federartig auszieht. In weiterer phylogenetischer Entwicklung nimmt die Länge des Fadens ab und dazu tritt die Verwachsung mit einer Hautfalte, wodurch das freie Ende des Spiralfadens verkürzt wird. In diesem Stadium lassen sich die übrigen Leisten in ihrer Ausbildung schon deutlich unterscheiden und finden ihre volle Ausgestaltung zu fünf stark pigmentierten Leisten. Bei höher abgeleiteten Arten wird die Verwachsung und auch der Spiralfaden selbst kürzer, bis man von einem freien Faden sprechen kann. Innerhalb der phylogenetisch jüngsten Arten der Gattung schreitet die Reduktion des Spiralfadens weiter fort bis zu einer kurzen pfeifenkopfförmigen Form, die vom Chitinzahn an Größe überragt werden kann.

An Hand dieser aufgestellten Entwicklungsreihe wird versucht, die einzelnen Arten einzureihen und ihre phylogenetische Stellung zu fixieren. Dabei fallen einzelne Gruppen, in welchen sich mehrere Arten mit verwandten Merkmalkomplexen zusammen finden, immer wieder heraus. Dagegen scheint in allen tiergeographischen Regionen eine direkte Entwicklungsreihe zu bestehen.

Bei dem Vergleich der paläarktischen mit der nearktischen Region wird diese Behauptung zu beweisen sein. Es ist gerade in diesem Organ eine Spezialisierung erreicht worden, die trotz der kosmopolitischen Verbreitung keine Konvergenzen vermuten läßt,

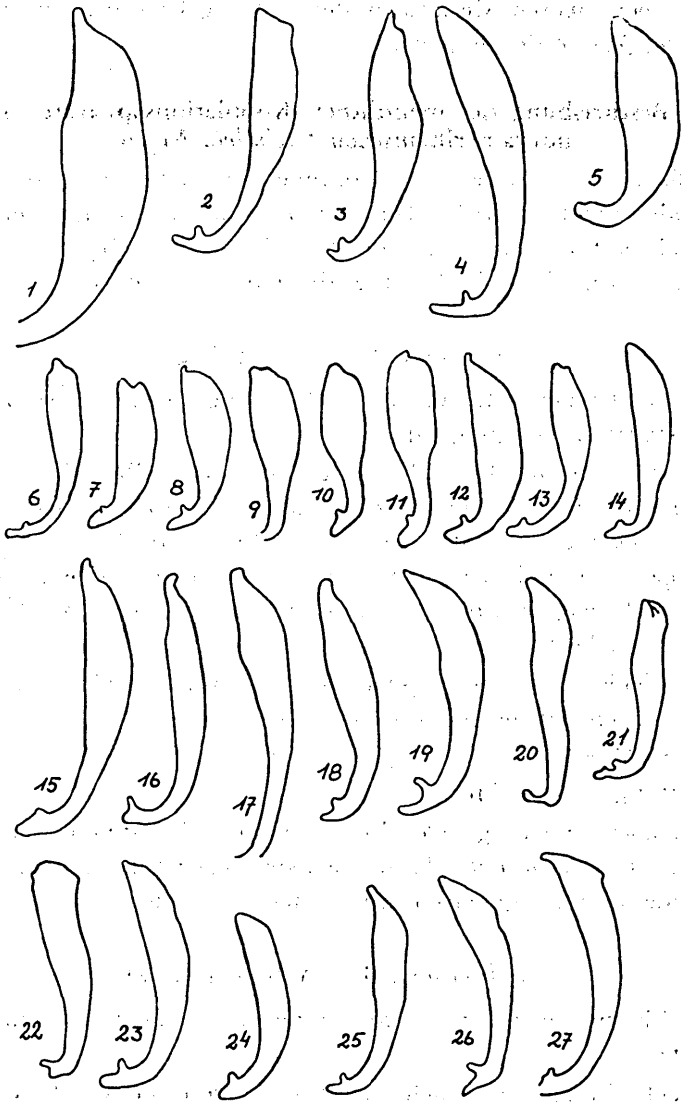


Abb. 2. Penisumrisse. 1 *C. abdominalis* F., 2 *C. punctulata* Ol., 3 *C. latesignata* J. Lec., 4 *C. tranquebarica* Hbst., 5 *C. euthales* Bates, 6 *C. flavopunctata* *rectilatera* Chaud., 7 *C. lemniscata* J. Lec., 8 *C. pusilla cinctipennis* J. Lec., 9 *C. cuprascens rubicunda* E. D. Harries, 10 *C. gratiosa* Guer, 11 *C. lepida* Dej., 12 *C. belfragei* Salle, 13 *C. rufiventris sedecimpunctata* Klug, 14 *C. curvata* Chevr., 15 *C. circumpicta* Laferté, 16 *C. euryscopa* Bates, 17 *C. willistoni* echo Casey, 18 *C. senilis* G. Horn, 19 *C. venusta lengi* W. Horn, 20 *C. oregona* J. Lec., 21 *C. limbata* Say., 22 *C. hirticollis ponderosa* J. Thoms., 23 *C. purpurea cimarrona* J. Lec., 24 *C. sexguttata* F., 25 *C. fulgida* Say, 26 *C. pimeriana* J. Lec., 27 *C. longilabris* Say.

wie dies bei äußeren Merkmalen der Gattung *Cicindela* in oft irreführender Weise der Fall ist.

4. Beschreibung des männlichen Kopulationsapparates der nordamerikanischen *Cicindela*-Arten.

Alle in Nord-Amerika vorkommenden Arten zu beschreiben, war leider nicht möglich, aber es wurde das in Wien erreichbare Material bestmöglich ausgewertet und ich bin Herrn Dr. Ing. K. Mandl für die Überlassung desselben zu Dank verpflichtet.

C. euthales Bates (Abb. 3, Fig. 1).

Penis: Gedrungen, plump, am Ende wenig gebogen, Spitze sich geringfügig verjüngend.

Innensack: Spiralfaden sehr lang, bis zur halben Länge verwachsen. Chitinzahn kurz, plump, verjüngt sich jäh. Kleine Versteifungsrippe stark geknickt, plump. Große Versteifungsrippe lang und sehr breit, an der konvexen Seite im letzten Drittel ausgebuchtet. Zentralplatte aus zwei großen, flächigen Stücken bestehend.

Skulpturfelder: An der Spitze des Innensackes kleine Dornen. Schuppen auf der Verwachsungshaut.

Fundort: Mexiko.

Verbreitungsgebiet: Mexiko.

Systematische Stellung: Der Beschaffenheit des Innensackes nach wäre *C. abdominalis* F. als nächste Verwandte anzusehen und beide als phylogenetisch alte Arten zu werten.

C. abdominalis F. (Abb. 3, Fig. 2).

Penis: Plump, gestreckt, an der Spitze mit fingerförmigem Fortsatz.

Innensack: Langer, verwachsener Spiralfaden, letztes Drittel frei; verdickter Anfangsteil. Spitzer Chitinzahn, dessen Innenteil bis zur quadratischen Zentralplatte verlängert ist. Große Versteifungsrippe säbelförmig, lang und schlank. Kleine Versteifungsrippe fast gerade, kurz und an beiden Enden abgerundet.

Skulpturfelder: *A* große, ovale Schuppen, *B* feine spitze Schuppen, *C* kleine Dornen, *D* Schuppen der Verwachsungshaut.

Fundort: Nord-Amerika ohne nähere Angabe.

Verbreitungsgebiet: Long Island und New Jersey bis Florida.

Systematische Stellung: Siehe *C. euthales*.

C. flavopunctata rectilatera Chaud. (Abb. 3, Fig. 3).

Penis: Schlank, in der Mitte etwas breiter werdend, bis auf den gehobenen Endteil gerade, Spitze breit.

Innensack: Langer, verwachsener Spiralfaden, der sich im Anfangsteil sehr stark verdickt. Kräftiger, am äußeren Ende abgerundeter Chitinzahn, mit der langen, sehr schmalen Zentralplatte in deutlicher Verbindung. Große Versteifungsrippe säbelförmig gekrümmt, von gleicher Dicke, in derselben Länge wie der Chitinzahn. Die kleine Versteifungsrippe ist sehr kurz und plump.

Skulpturfelder: *A* kleine spitze Dornen, *B* Schuppen der Verwachsungshaut.

Fundort: Texas.

Verbreitungsgebiet: Neu Mexiko bis Nicaragua.

Systematische Stellung: Wäre auf Grund des verwachsenen Spiralfadens in die Gruppe von *C. euthales* und *C. abdominales* einzureihen und kann seine Stellung nach dem Katalog von *W. Horn* neben *C. rufiventris* nicht rechtfertigen.

C. punctulata Ol. (Abb. 3, Fig. 4).

Penis: Steil aufgerichtet, nur im unteren Drittel leicht gekrümmt, Spitze gerade, wenig ausgebaucht.

Innensack: Spiralfaden verwachsen, nur kurzes Endstück frei. Große Versteifungsrippe dünn, stark geknickt, mit abgerundetem Ende. Kräftiger spitzer Chitinzahn, mit der Zentralplatte in Verbindung. Kleine Versteifungsrippe gestreckt und sehr schlank.

Skulpturfelder: *A* kleine Schuppen, *B* größere Schuppen, *C* Schuppen der Verwachsungshaut.

Fundort: Pennsylvanien.

Verbreitungsgebiet: Süden von Canada und USA. östlich von inkl. Manitoba, Colorado, Nevada und Arizona.

Systematische Stellung: Nach dem Bau des Innensackes ist *C. punctulata* den vorherigen Arten anzuschließen, wofür auch die äußeren morphologischen Merkmale sprechen würden.

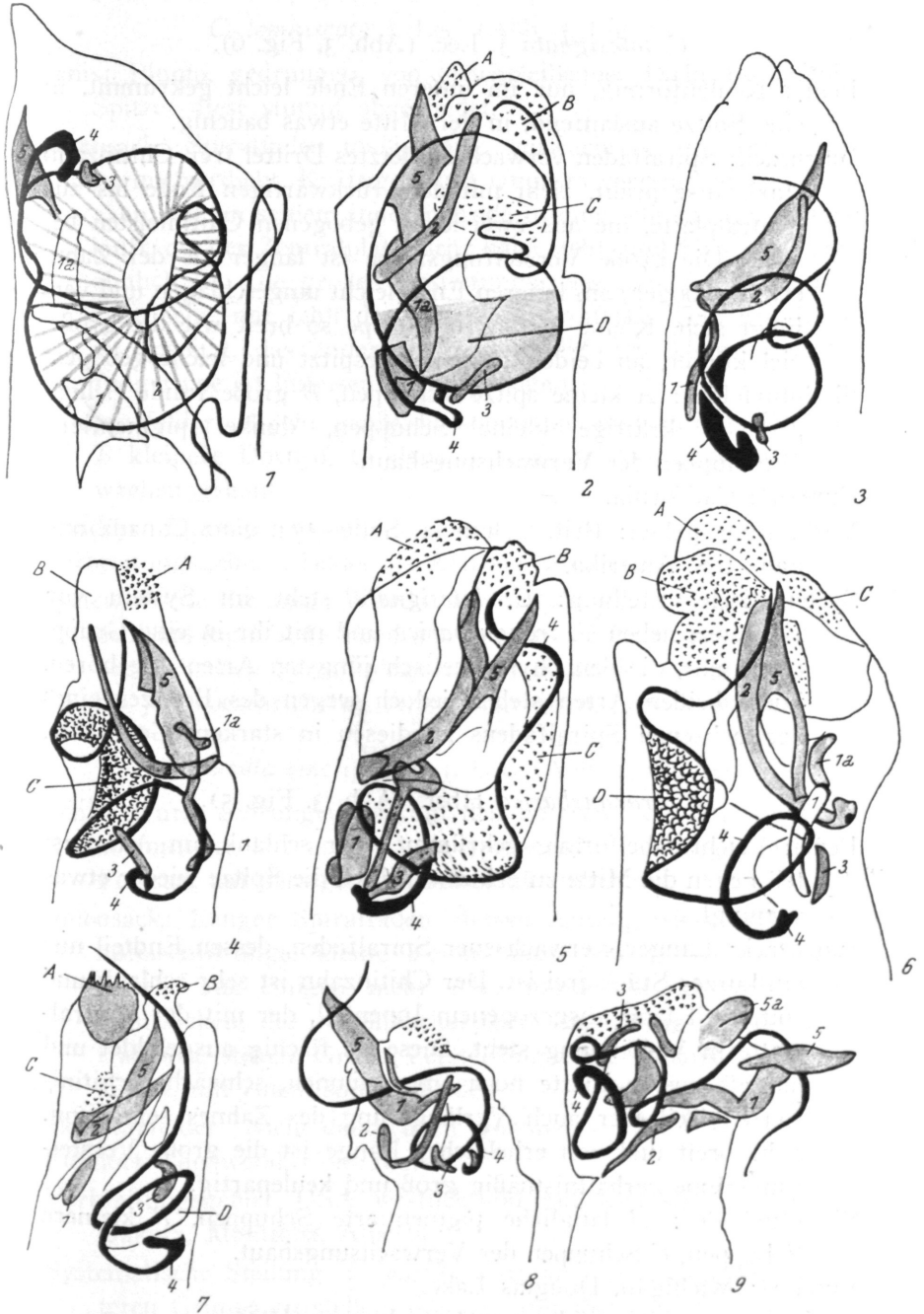


Abb. 3. Innensäcke ausgestülpt. 1 *C. euthales* Bates, 2 *C. abdominalis* F., 3 *C. flavopunctata* rectilatera Chaud., 4 *C. punctulata* Ol., 5 *C. tranquebarica* Hbst., 6 *C. latesignata* J. Lec., 7 *C. lemniscata* J. Lec. 8 *C. rufiventris sedecimpunctata* Klug, 9 *C. gratiosa* Guer.

C. latesignata J. Lec. (Abb. 3, Fig. 6).

Penis: Keulenförmig, nur im unteren Ende leicht gekrümmt, in eine Spitze auslaufend, in der Mitte etwas bauchig.

Innensack: Spiralfaden verwachsen, letztes Drittel frei. Chitinzahn stark ausgeprägt, zieht mit dem rückwärtigen Ende bis zur Zentralplatte, die aus zwei leicht gebogenen Chitinleisten besteht: Die große Versteifungsrippe ist länger als der Zahn, etwas gebogen, am inneren Ende leicht umgeschlagen und verjüngt sich. Kleine Versteifungsrippe so breit wie die große, viel kürzer, an beiden Enden zugespitzt und leicht gebogen.

Skulpturfelder: *A* kleine spitze Schuppen, *B* große runde Schuppen, *C* kräftige kleine Schuppen, dunkel pigmentiert, *D* Schuppen der Verwachsungshaut.

Fundort: California.

Verbreitungsgebiet: Brit. Columbia, Süden von ganz Canada und ganz US. Amerika.

Systematische Stellung: *C. latesignata* steht im System von *W. Horn* neben *C. tranquebarica* und mit ihr in eine Gruppe eingereiht, die den phylogenetisch jüngsten Arten angehören. Diese beiden Arten stehen jedoch wegen des Besitzes eines verwachsenen Spiralfadens zu diesen in starkem Gegensatz.

C. tranquebarica Hbst. (Abb. 3, Fig. 5).

Penis: Leicht säbelförmig gekrümmt, sehr schlank, im Anfangsteil gegen die Mitte zu etwas verdickt, die Spitze wieder etwas verjüngt.

Innensack: Langer, verwachsener Spiralfaden, dessen Endteil nur ein kurzes Stück frei ist. Der Chitinzahn ist sehr schlank und spitz, mit lang ausgezogenem Innenteil, der mit der Zentralplatte in Verbindung steht. Diese ist flächig ausgebildet und hat als zweite Platte noch einen dünnen, schwächer chitinierten Teil, der auch Verlängerung des Zahnes sein kann. Sehr breit und von erheblicher Länge ist die große Versteifungsrippe verhältnismäßig groß und keulenartig.

Skulpturfelder: *A* längliche pigmentierte Schuppen, *B* kleinere Schuppen, *C* Schuppen der Verwachsungshaut.

Fundort: Michigan, Douglas Lake.

Verbreitungsgebiet: Süden von Canada, ganz USA.

Systematische Stellung: S. *C. latesignata*.

C. lemniscata J. Lec. (Abb. 3, Fig. 7).

Penis: Plump, gedrunken, von gleichbleibender Dicke bis an die Spitze; diese stumpf abgerundet.

Innensack: Spiralfaden mäßig lang, verwachsen, am Anfangsteil gering verdickt. Kräftiger, sich langsam verjüngender Chitinzahn, der an seinem inneren Ende in eine schmale Leiste ausläuft, die der Zentralplatte sehr nahe steht und ihr in der Form ähnlich ist. Die große Versteifungsrippe gleicht dem Chitinzahn sehr, nur fehlt der schmale auslaufende Teil. Ein Ende ist gespitzt, das andere ist abgerundet. Die kleine Versteifungsrippe ist hufeisenförmig gebogen.

Skulpturfelder: *A* sehr große, borstenartige, pigmentierte Dornen, *B* kleinere Dornen, *C* kleine Dornen, *D* Schuppen der Verwachsungshaut.

Fundort: Florence, Arizona.

Verbreitungsgebiet: Texas bis Arizona, Mexico.

Systematische Stellung: Wurde bis jetzt als eigene Gruppe behandelt und kann auf Grund der Leisten des Innensackes und des verwachsenen Spiralfadens an das Ende der Gruppe, der die bis jetzt beschriebenen Arten angehören, gestellt werden.

C. pusilla cinctipennis J. Lec. (Abb. 4, Fig. 3).

Penis: Kurz, gedrunken, bis auf den unteren Teil, der leicht gekrümmt ist. Die unverjüngte Spitze hat einen fingerförmigen Fortsatz auf dem geraden Abschluß aufgesetzt.

Innensack: Langer Spiralfaden, dessen Anfangsteil verdickt ist; hufeisenförmige, kleine Versteifungsrippe. Der Chitinzahn besteht aus einigen mehr oder minder stark chitinsierten Hautsäcken, die in schlauchartiger Verbindung mit der Zentralplatte stehen. Große Versteifungsrippe schlank, etwas geknickt, mit einem spitzen Ende.

Skulpturfelder: Nicht deutlich zu erkennen.

Fundort: Glenwood, Colorado.

Verbreitungsgebiet: USA. westlich von inkl. Neu Mexiko, Kansas, Dakota, Manitoba, Alberta.

Systematische Stellung: *C. pusilla* wäre an den Anfang einer weiteren Gruppe zu stellen, die aber mit der von *W. Horn* aufgestellten nicht übereinstimmt.

C. cuprascens rubicunda E. D. Harries (Abb. 4, Fig. 1).

Penis: Keulenförmig, mit abgestumpfter Spitze.

Innensack: Langer Spiralfaden mit verdicktem Anfangsteil. Große und kleine Versteifungsrippe von gleicher Größe. Zentralplatte aus zwei Teilen bestehend. Chitinzahn mit pigmentierten Nebenleisten.

Skulpturfelder: Oberfläche mit kleinen Schuppen.

Fundort: Nord-Amerika ohne nähere Angaben.

Verbreitungsgebiet: Gebiet zwischen Minnesota, Kentucky, Tennessee, Texas und Dakota, Manitoba.

Systematische Stellung: Die Stellung nach *W. Horn* neben *C. lepida* Dej. und *C. gratiosa* Guér wird durch den Bau des Innensackes bestätigt.

C. gratiosa Guér. (Abb. 3, Fig. 9).

Penis: Keulenförmig, plump, an der Spitze abgestumpft.

Innensack: Spiralfedern lang, mit gleichstarkem Anfangsteil. Chitinzahn im Außenteil sich nicht bis zur Spitze verjüngend: Verbindung zur Zentralplatte, der noch einige Nebenplatten angehören, vorhanden. Zum Chitinzahn gehört noch der halbpigmentierte Hautsack. Große Versteifungsrippe nicht viel größer als die kleine Versteifungsrippe, nur etwas schlanker. Beide leicht gebogen.

Skulpturfelder: Von *A* zu *B* Übergänge von kleinen Dornen zu Schuppen.

Fundort: Nord-Amerika ohne nähere Angabe.

Verbreitungsgebiet: Nord-Carolina bis Florida, Alabama.

Systematische Stellung: In diesem Falle stimmt die bestehende Systematik mit der Reihung der Art nach den anatomischen Merkmalen überein.

C. lepida Dej. (Abb. 4, Fig. 4).

Penis: Plump, keulenförmig abgerundet.

Innensack: Langer Spiralfaden, halbmondförmige, dicke, kleine Versteifungsrippe. Große Versteifungsrippe um ein Geringes größer, etwas schlanker, mehr gestreckt. Chitinzahn oben abgestumpft, im Innenteil mit der Zentralplatte, die aus mehreren solchen Leisten besteht, verbunden.

Skulpturfelder: Oberfläche des Innensackes fein beschuppt.

A stärkere Dornen.

Fundort: Nord-Amerika ohne nähere Angabe.

Verbreitungsgebiet: New Jersey, Long-Island und New York bis
Nebraska, Neu Mexiko bis Wisconsin, Manitoba.

Systematische Stellung: Schließt an *C. gratiosa* an.

C. belfragei Salle (Abb. 4, Fig. 2).

Penis: Plump, gedrungen, gerade aufgerichtet, Spitze mit fingerförmigen Häkchen.

Innensack: Langer Spiralfaden, im Anfangsteil gering verdickt. Breite, hufeisenförmige kleine Versteifungsrippe. Zentralplatte aus zwei länglichen Teilen bestehend. Große Versteifungsrippe dünn, in der einen Hälfte stärker gebogen. An Stelle des Chitinzahns sind verschiedene sklerotisierte Hautsäcke getreten.

Skulpturfelder: *A* große, spitzzulaufende Schuppen, *B* kräftige Dornen.

Fundort: Texas.

Verbreitungsgebiet: Kansas, Texas.

Systematische Stellung: War bis jetzt als eigene Gruppe aufgefaßt, kann aber dem Bau des Innensackes nach der Gruppe *C. gratiosa-lepida* angeschlossen werden.

C. rufiventris sedecimpunctata Klug. (Abb. 3, Fig. 8).

Penis: Im unteren Teil fast rechtwinkelig abgebogen, dann etwas verdickt, mit stumpfer Spitze.

Innensack: Langer, im Anfangsteil verdickter Spiralfaden, Chitinzahn plump, lang nur im Außenteil leicht geknickte schlanke Spitze. Der Innenteil ist mit der schmal-säbelförmigen Zentralplatte verwachsen. Große Versteifungsrippe sehr dünn, mit einem spitzen Ende, halbmondförmige, kleine Versteifungsrippe.

Fundort: Nord-Mexiko.

Verbreitungsgebiet: Kentucky bis Alabama, bis Texas, Mexiko bis Nicaragua. Nördlichere Vorkommen lokalisiert.

Systematische Stellung: Bestehende Reihung nicht eindeutig, wäre der obengenannten Gruppe anzureihen.

C. dorsalis Say (Abb. 4, Fig. 8).

Penis: Konnte wegen Beschädigung des Exemplars nicht festgehalten werden.

Innensack: Im Anfangsteil verdickter, mittellanger Spiralfaden. Chitinzahn hufeisenförmig, plump. Daranschließende Zentralplatte länglich sackartig, große Versteifungsrippe etwas schlanker, von halber Länge des Spiralfadens. Sehr dünne, kleine Versteifungsrippe; beide Endteile etwas umgebogen.

Skulpturfelder: Oberfläche mit kleinen Schuppen bedeckt.

Fundort: Boston.

Verbreitungsgebiet: Rhode Island bis Florida.

Systematische Stellung: Die bestehende Gruppierung mit *C. curvata* stimmt auch mit den Leisten des Innensackes überein.

C. curvata Chevr. (Abb. 4, Fig. 7).

Penis: Gerade aufgerichtet, nur im unteren Teil gebogen. In der Mitte wenig verdickt, gegen die Spitze sich verjüngend.

Innensack: Am Anfangsteil verdickter, mäßig langer Spiralfaden. Große Versteifungsrippe halb so lang wie der Spiralfaden, an seinem Ende in eine Spitze auslaufend. Der Chitinzahn ist sehr schwach ausgebildet und mit der Zentralplatte verbunden. Die kleine Versteifungsrippe ist leicht geschwungen, schlank und hat ein Drittel der Länge der großen Versteifungsrippe.

Skulpturfelder: A Feld mit kleinen kräftigen Dornen.

Fundort: Jalapa, Mexiko.

Verbreitungsgebiet: Mexiko.

Systematische Stellung: Siehe *C. dorsalis*.

C. scutellaris Say (Abb. 5, Fig. 7),

einschließlich ihrer Unterarten *modesta* Dej., *rugifrons* Dej. und *obscura* Say.

Penis: Variiert innerhalb der Art gering. Die Nominatform hat den schlanksten und am meisten gebogenen Penis, am ähnlichsten ist der von *modesta*. Subsp. *rugifrons* ist steiler und etwas dicker in der Form und leitet zu Subsp. *obscura* über welche einen plumpen sich kurz verjüngenden Penis hat. Die größte Breite ist im unteren Drittel.

Innensack: Der Spiralfaden ist bei allen Rassen gleich lang und hat einen verdickten Anfangsteil. Die große Versteifungsrippe



Abb. 4. Innensäcke ausgestülpt. 1 *C. cuprascens rubicunda* E. D. Harries, 2 *C. belfragei* Salle, 3 *C. pusilla cinctipennis* J. Lec., 4 *C. lepida* Dej., 5 *C. circum-picta* Laferté, 6 *C. euryscopia* Bates, 7 *C. curvata* Chevr., 8 *C. dorsalis* Say.

ist bei der Nominatform und der Subsp. *rugifrons* sehr ähnlich. Bei Subsp. *obscura* ist das dünnere Ende länger ausgezogen; *modesta* hat eine gleichmäßig breite Rippe. Als charakteristisches Unterscheidungsmerkmal tritt wieder der Chitinzahn in den Vordergrund. Die Nominatform hat neben dem länglichen, sich an der Spitze etwas verjüngenden Chitinzahn als deutliche Nebenleiste die sklerotisierte Spitze eines Hautsackes. Subsp. *modesta* hat den Zahn etwas mehr zugespitzt und schlanker, die Nebenleiste ist nicht so deutlich ausgeprägt. Bei Subsp. *rugifrons* ist ein gedrungenere Chitinzahn vorhanden, der nur in eine kleine Spitze ausläuft. Die Nebenleiste ist auch vorhanden, nur schwächer. Subsp. *obscura* steht in der plumperen Form des Chitinzahnes der Subsp. *rugifrons* näher, hat aber eine sich allmählich verjüngende Spitze und eine schwach sklerotisierte Nebenleiste.

Skulpturfelder: Sind wie bei allen nahe verwandten Formen ähnlich ausgebildet. Die Spitzen des Innensackes sind mit kleinen Schuppen besetzt.

Fundorte: *C. scutellaris* Say. Nord-Amerika ohne nähere Angabe. *C. modesta* Dej. Nord-Amerika; *C. rugifrons* Dej. Pennsylvanien; *C. obscura* Say. New-York.

Verbreitungsgebiet: USA. das Gebiet östlich von inkl. Manitoba, Wyoming, Kansas, Texas.

Systematische Stellung: Ist dem untersuchten Organ nach an *C. curvata* anzureihen und neben *C. pimeriana* J. Lec. untragbar.

C. circumpicta Laferte (Abb. 4, Fig. 5).

Penis: Gerade, an der Spitze häkchenförmig umgebogen, in der Mitte etwas verdickt, sonst schlank.

Innensack: Spiralfaden mäßig lang. Sklerotisierter Hautsack plump ohne Spitze, undeutlich ausgebildeter Chitinzahn, der in Verbindung mit der Zentralplatte ist. Große Versteifungsrippe stark geschwungen, sehr dünn, daneben eine etwas kürzere Leiste von gleicher Form. Die kleine Versteifungsrippe ist an einem Ende etwas verdickt und leicht gebogen, sie hat die halbe Länge der großen Versteifungsrippe.

Skulpturfelder: Nicht deutlich abgegrenzte Felder mit großen Schuppen.

Fundort: Nord-Amerika ohne nähere Angabe.

Verbreitungsgebiet: Gebiet zwischen Nebraska, Texas und Arizona.

Systematische Stellung: Weist im Bau des Innensackes Ähnlichkeiten mit *C. scutellaris* auf und auch die äußeren Merkmale würden nicht gegen diese Reihung sprechen.

C. euryscopa Bates (Abb. 4, Fig. 6).

Penis: Schlank und steil aufgerichtet, an der Spitze deutlich abgesetzter, sich verjüngender Teil, der leicht häkchenartig gekrümmt ist.

Innensack: Spiralfaden mäßig lang mit verdicktem Anfangsteil. Sehr schlanker Chitinzahn mit der Zentralplatte, die eine Ecke schlauchartig ausgezogen hat, in deutlicher Verbindung. Große Versteifungsrippe säbelförmig mit einem spitzen Ende. Plumpe, keulenartige kleine Versteifungsrippe.

Skulpturfelder: Oberfläche fein beschuppt.

Fundort: Mazathan Simlou.

Verbreitungsgebiet: Nord-West-Mexiko.

Systematische Stellung: Von *W. Horn* als eigene Gruppe aufgefaßt. Eine Reihung an *C. curvata* oder *C. circumpecta* wäre auf Grund des untersuchten Innensackes leicht möglich.

C. willistoni echo Casey (Abb. 5, Fig. 1).

Penis: Sehr lang und schlank, kaum gebogen, an der Spitze stumpf.

Innensack: Langer, dünner Spiralfaden, am Anfangsteil knotig verdickt. Kleiner spitzer Chitinzahn, im lang ausgezogenen Teil mit der Zentralplatte, die außerdem zwei Nebenleisten hat, verbunden. Die große Versteifungsrippe ist säbelförmig gebogen, sehr lang und an beiden Enden abgerundet. Viel kleiner und sich nach einem Ende zu langsam verjüngend ist die kleine Versteifungsrippe.

Skulpturfelder: *A* Feld mit kleinen Dornen, *B* große Schuppen.

Fundort: Owens Lake California.

Verbreitungsgebiet: Utah bis California, Wyoming.

Systematische Stellung: Steht mit *C. senilis* in jeder Beziehung in enger Verwandtschaft.

C. senilis G. Horn (Abb. 5, Fig. 9).

Penis: Im Unterteil leicht gebogen, nach verdicktem Mittelteil sich verjüngende Spitze.

Innensack: Langer Spiralfaden, im Anfangsteil etwas dicker. Chitinzahn mit schlankem Außenstück, während der Innenteil stark verbreitert ist und mit der Zentralplatte in enger Verbindung steht, die als einzelne Platte klein und gedrunken ist. Die große Versteifungsrippe ist leicht säbelförmig gekrümmt, länger als der Zahn und an beiden Enden abgerundet. Gerade gestreckt und an beiden Enden gespitzt ist die kleine Versteifungsrippe.

Skulpturfelder: *A* größere Schuppen, *B* kleinere Schuppen.

Fundort: California.

Verbreitungsgebiet: California (von San Francisco bis San Diego).

Systematische Stellung: Siehe *C. willistoni echo*.

C. venusta lengi W. Horn (Abb. 5, Fig. 2).

Penis: Säbelförmig gekrümmt, im obersten Teil etwas stärker, daran sich verjüngende Spitze.

Innensack: Spiralfaden mäßig lang, sehr dünn, im Anfangsteil nicht verdickt. Deutlicher schlanker, spitzer Chitinzahn. Große Versteifungsrippe ungefähr ein Drittel der Länge des Spiralfadens, stark gebogen, ein Ende abgerundet, das andere zugespitzt. Zwei kleine schlanke Leisten bilden die Zentralplatte. Kleine Versteifungsrippe sehr dünn, leicht gekrümmt.

Skulpturfelder: *A* kräftige, pigmentierte Dornen, *B* etwas kleinere Dornen.

Fundort: Nord-Amerika ohne nähere Angabe.

Verbreitungsgebiet: Neu-Mexiko, Colorado, Kansas bis Manitoba, Montana, Brit. Columbia.

Systematische Stellung: Kann in der bestehenden Reihung *C. formosa* nahe gebracht werden.

C. formosa generosa Dej. (Abb. 5, Fig. 4).

Penis: Keine Abbildung vorhanden.

Innensack: Mäßig langer, im Anfangsteil stark gebogener Spiralfaden. Kleiner plumper Chitinzahn in Verbindung mit der Zentralplatte, die aus einer fast quadratischen und einer länglicheren Leiste besteht. Die große Versteifungsrippe ist sehr breit, schwach s-förmig gekrümmt.

Skulpturfelder: *A* große, schlanke Schuppen.

Fundort: Kansas.

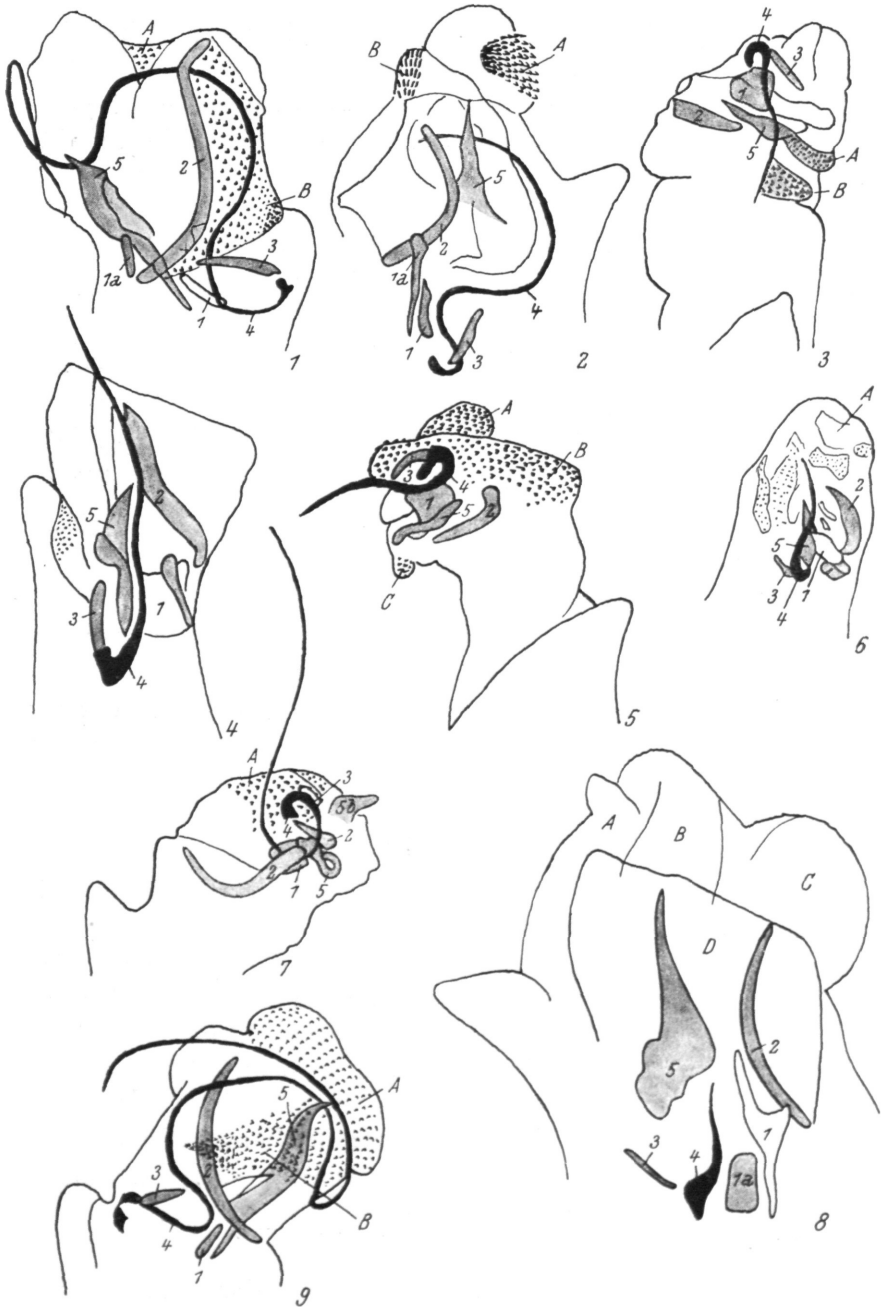


Abb. 5. Innensäcke ausgestülpt. 1 *C. willistoni* echo Casey, 2 *C. venusta* lengi W. Horn, 3 *C. duodecimguttata* Dej., 4 *C. formosa* generosa Dej., 5 *C. oregona* J. Lec., 6 *C. limbata* Say, 7 *C. scutellaris* Say, 8 *C. longilabris* Say, 9 *C. senilis* G. Horn.

Verbreitungsgebiet: Gebiet zwischen Wisconsin, Ohio, Maine, Virginia, Kentucky und Iowa, Kansas.

Systematische Stellung: Diese Art als eine der phylogenetisch jüngsten an die Spitze des Systems zu stellen, ist nicht gerechtfertigt.

C. oregona J. Lec. (Abb. 5, Fig. 5).

Penis: Gerade gestreckt, am Ende sich geringfügig verjüngende Spitze.

Innensack: Kurzer, kräftiger Spiralfaden, im Anfangsteil umgebogen. Chitinzahn klein, nahe an die flächige Zentralplatte gerückt. Leicht gekrümmte, kräftige große Versteifungsrippe. Kleine Versteifungsrippe ähnlich in der Form, aber kürzer und schlanker.

Skulpturfelder: *A* große Schuppen, *B* kleine Schuppen, *C* kegelförmige Schuppen stark pigmentiert.

Fundort: Nord-Amerika ohne nähere Angabe.

Verbreitungsgebiet: Nord-West-Mexiko, USA. westlich inklusive Neu-Mexiko, Kansas, Montana, Brit. Columbia, Vancouver.

Systematische Stellung: *C. oregona* wäre an den Anfang einer Gruppe, der die phylogenetisch jüngsten Tiere angehören, zu stellen.

C. limbata Say. (Abb. 5, Fig. 6).

Penis: Bis auf den unteren Teil gerade gestreckt, verjüngt sich nach der Spitze hin.

Innensack: Kurzer, im Anfangsteil verdickter Spiralfaden, der pfeifenkopfförmig umgebogen ist. Daneben sehr kleine, keulenförmige Versteifungsrippe. Chitinzahn klein, rhomboidförmig, reicht bis zur Zentralplatte, die plump und lappig geteilt ist. Große Versteifungsrippe von halber Länge des Spiralfadens, breit und in ein gespitztes Ende auslaufend.

Skulpturfelder: *A* kleine pigmentierte Dornen, einige undeutlich abgegrenzte Felder mit Dornen.

Fundort: Manitoba.

Verbreitungsgebiet: Colorado, Nebraska bis Manitoba, Alberta, Canada (Athabaska, Saskatschewan), Süd-Hudsonbay.

Systematische Stellung: Reiht sich an *C. oregona* an.

C. duodecimguttata Dej. und *subsp. repanda* Dej. (Abb. 5, Fig. 3).

Penis: Bei beiden Formen steil aufgerichteter Penis, der nur im unteren Teil leicht gebogen ist.

Innensack: Der Spiralfaden der Nominatform ist etwas länger als bei *Subsp. repanda*, die auch einen plumperen Chitinzahn hat. Die Zentralplatte ist bei beiden fast quadratisch mit abgerundeten Ecken. Die große Versteifungsrippe ist größer als der Chitinzahn, breit und an einem Ende stumpf, während das entgegengesetzte Ende etwas zugespitzt ist. Die kleine Versteifungsrippe ist bei der Nominatform bedeutend größer und gestreckt, während sie bei *subsp. repanda* wie die um ein Mehrfaches verkleinerte große Versteifungsrippe wirkt und leicht gekrümmt ist.

Skulpturfelder: *A* kleine dunkle Schuppen, *B* kleine Schuppen.

Fundorte: *C. duodecimguttata*, Nominatform, Indiana. *C. duodecimguttata repanda*, Chicago.

Verbreitungsgebiet: Süd-Canada, USA. nordöstlich von inklusive Wisconsin, Kansas, Georgia, Texas.

Systematische Stellung: Nach dem Katalog von *W. Horn* stimmt die Reihung vor *C. hirticollis* auch mit der Ähnlichkeit des Innensackes überein.

C. hirticollis ponderosa J. Thoms. (Abb. 6, Fig. 6).

Penis: Ziemlich gerade ohne sich nach oben zu verjüngen, nur im unteren Teil leicht gekrümmt.

Innensack: Spiralfaden sehr dünn und länger als die übrigen Leisten. Chitinzahn in eine feine Spitze auslaufend, am Ende etwas breiter. Große Versteifungsrippe länger als der Chitinzahn, wenig gekrümmt; halb so groß in Länge und Breite ist die kleine, fast gerade Versteifungsrippe. Die Zentralplatte ist rechteckig und klein.

Skulpturfelder: *A* große Schuppen, *B* kleinere Schuppen, *C* ebenso.

Fundort: Chicago.

Verbreitungsgebiet: Süd-Canada und USA., östlich von inklusive Manitoba, Idaho, Oregon, Mexiko.

Systematische Stellung: Ist in der äußeren morphologischen Beschaffenheit und dem anatomischen Aufbau des Innensackes den vorher beschriebenen und folgenden Arten sehr ähnlich.

C. purpurea Leng. (Abb. 6, Fig. 2, 3).

und ihre Subspecies *C. p. splendida* Hentz., *C. p. transversa* Leng., *C. p. limbalis* Klug., *C. p. limbalis splendida* J. Lec., *C. p. cimarrona* J. Lec., *C. p. limbalis* Klug. und *C. p. limbalis splendida* J. Lec. sind im Bau des Innensackes als völlig identisch anzusehen und durch nichts zu unterscheiden.

C. p. cimarrona J. Lec. ist mit den übrigen Rassen nicht vergleichbar und muß, was die Bildung des Innensackes anbelangt, als eigene Art angesprochen werden.

Penis: Leicht säbelförmig gekrümmt, schlank, Spitze verjüngt. Ausgenommen *C. p. splendida*, bei der der Penis etwas länger gestreckt ist; sonst von gleicher Form.

Innensack: Spiralfaden verhältnismäßig kurz, im Anfangsteil etwas verdickt. Kleine Versteifungsrippe sehr dünn und gestreckt. Die Zentralplatte ist mit dem Chitinzahn in deutlicher Verbindung und hat noch eine Nebenplatte. Diese drei Leisten sind bei den drei Subsp. *splendida*, *transversa* und *limbalis* gleich ausgebildet. Die große Versteifungsrippe ist bei Subsp. *splendida* am breitesten, bei Subsp. *limbalis* schlanker und die von Subsp. *transversa* ist sehr schlank. Kräftig ausgebildet und sich langsam verjüngend ist der Chitinzahn von Subsp. *transversa*, während Subsp. *limbalis* einen kürzeren, gedrungenen Zahn hat, dessen Spitze abgesetzt ist. Ähnlich in der Form, aber etwas zarter ist der von Subsp. *splendida*.

Skulpturfelder: Undeutlich abgegrenzte Felder mit kleinen Schuppen.

Fundort: Subsp. *limbalis*: Iowa. Subsp. *limbalis splendida*: Nord-Amerika o. A. Subsp. *splendida*: Pennsylvanien. Subsp. *transversa*: Nord-Amerika ohne Angabe.

Verbreitungsgebiet: Alaska, Brit. Columbia, Süden von Canada, USA bis Texas, Neu-Mexiko, Arizona.

Systematische Stellung: Innerhalb dieser Art ist die Variationsbreite der Flügeldeckenfärbung um vieles größer als die im Bau des Innensackes.

C. cimarrona J. Lec. (Abb. 6, Fig. 3).

Penis: Etwas plumper als bei den Rassen von *C. purpurea*.

Innensack: Spiralfaden kurz, Chitinzahn plump mit sich allmählich verjüngender Spitze, als Nebenleiste ein chitinsierter Haut-

sack. Zentralplatte aus zwei Teilen, einer fast rechteckigen und einer länglicheren Platte bestehend. Große Versteifungsrippe breit und sehr lang, kleine Versteifungsrippe ein Drittel der großen und ebenso breit und an einem Ende zugespitzt.

Skulpturfelder: Einige Felder mit kleinen Schuppen.

Fundort: Nord-Amerika ohne nähere Angabe.

Verbreitungsgebiet: Siehe *C. purpurea*.

Systematische Stellung: Nach der Beschaffenheit des Innensackes wäre *C. cimarrona* als eigene Art anzusprechen.

C. pulchra Say (Abb. 6, Fig. 7 a, b).

Penis: Säbelförmig gekrümmt von gleichbleibender Dicke, nur am Ende verjüngt.

Innensack: Spiralfaden mit schlankem, gebogenem Anfangsteil, etwas länger als die doppelt so breite, große Versteifungsrippe, die ein spitzes und ein abgerundetes Ende aufweist. Der Chitinzahn hat nur ein Drittel der Länge des Spiralfadens, ist am innen gelegenen Teil verdickt und läuft in zwei Enden aus. Die entgegengesetzte Spitze ist sehr schlank. Die kleine Versteifungsrippe ist gerade gestreckt und verhältnismäßig lang. Wenig tritt die halbkreisförmige Zentralplatte in Erscheinung.

Skulpturfelder: *A* große, starke Dornen, *B* kleinere Dornen, die übrigen Hautsäcke schwach beschuppt.

Fundort: Arbales, Colorado.

Verbreitungsgebiet: Arizona bis Texas, bis Kansas und Colorado.

Systematische Stellung: Die der Art von *W. Horn* zugeordnete Stellung zwischen *C. fulgida* und *C. pimeriana*, die in Bezug auf die anatomische Beschaffenheit des Innensackes derselben Gruppe angehören, ist den äußeren Merkmalen nach dort einzureihen.

C. sexguttata F. (Abb. 6, Fig. 5).

Penis: Leicht gekrümmt, bis zur Spitze gleichmäßig dick, geringfügig verjüngt.

Innensack: Sehr kurzer Spiralfaden, gegen den Anfangsteil allmählich verdickt. Große Versteifungsrippe sehr schlank, fast so lang wie der Spiralfaden, doppelt so lang wie die kleine Versteifungsrippe, die auch schlank und gerade ist. Die Zen-

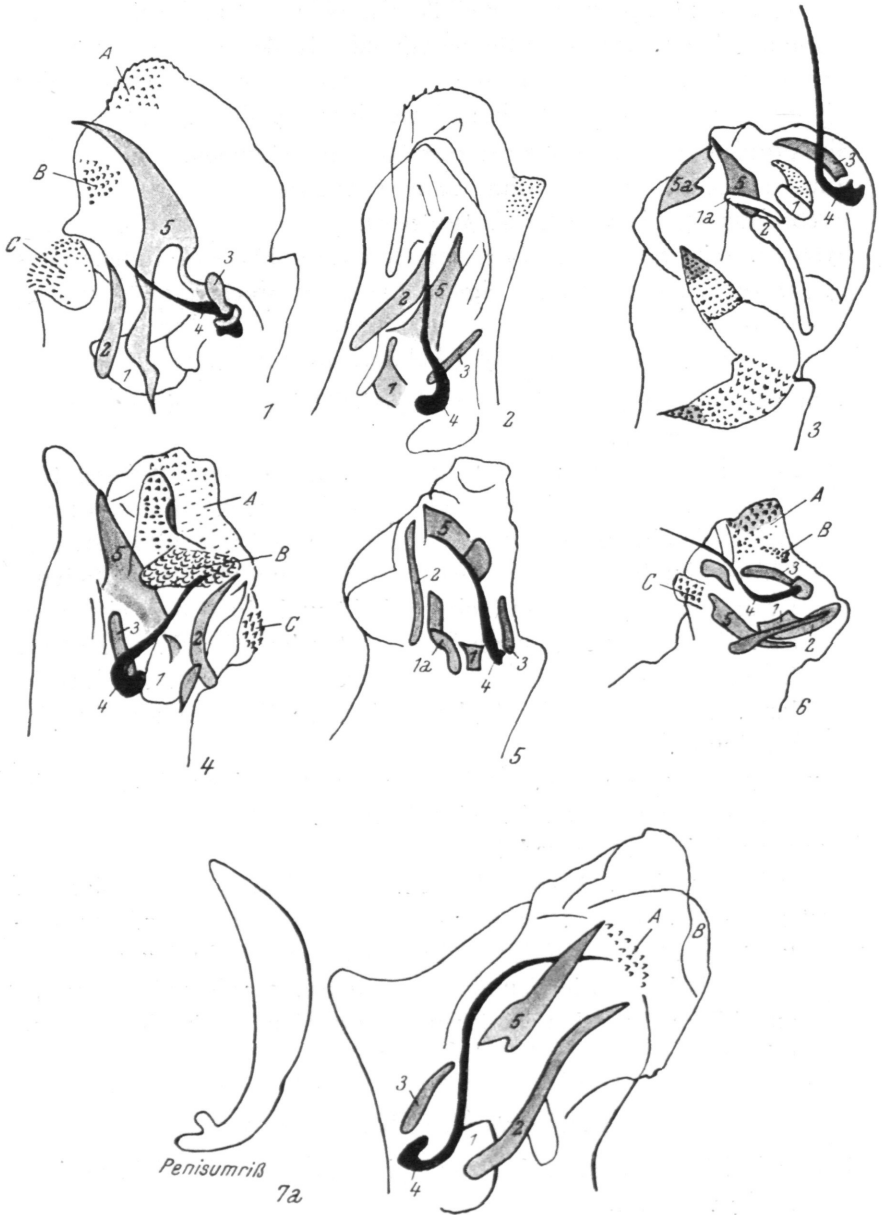


Abb. 6. Innensäcke ausgestülpt. 1 *C. pimeriana* J. Lec., 2 *C. purpurea splendida* Hentz, 3 *C. purpurea cimarrona* J. Lec., 4 *C. fulgida* Say, 5 *C. sexguttata* F., 6 *C. hirticollis ponderosa* J. Thoms. 7 a, 7 b *C. pulchra* Say.

tralplatte besteht aus zwei Teilen. Der Chitinzahn scheint einem sklerotisierten Hautsack ähnlich zu sein.

Skulpturfelder: Wenige kleine Schuppen an der Oberfläche.

Fundort: Alabama.

Verbreitungsgebiet: Gebiet zwischen Neu-Fundland, Manitoba, Texas, Alabama.

Systematische Stellung: Der stark reduzierte Spiralfaden und die äußeren Merkmale weisen auf eine phylogenetisch sehr junge Art hin.

C. fulgida Say (Abb. 6, Fig. 4).

Penis: Unteres Drittel etwas gebogen, danach leicht verdickt und gerade. Der verjüngte Endteil der Spitze in die Länge gezogen.

Innensack: Spiralfaden kurz, pfeifenkopffartig am Anfangsteil verdickt und gebogen. Chitinzahn spitz auslaufend, im Innenteil mit der Zentralplatte verbunden, die fast rechteckig, aber leicht abgerundet ist. Außerdem eine kleine Nebenleiste. Von gleicher Länge wie der Spiralfaden ist die große Versteifungsrippe, die säbelförmig gekrümmt ist. Die kleine Versteifungsrippe ist halb so lang wie die große, aber gerade gestreckt.

Skulpturfelder: *A* kleine Schuppen, *B* große, spitz zulaufende Schuppen, *C* starke Dornen pigmentiert.

Fundort: Nord-Amerika ohne nähere Angabe.

Verbreitungsgebiet: Gebiet zwischen Neu-Mexiko, Iowa, Manitoba, Montana und Colorado, Brit. Columbia, Utah.

Systematische Stellung: Bildet mit *C. pimeriana* den Abschluß der phylogenetisch jüngsten Art der Nearktis.

C. pimeriana J. Lec. (Abb. 6, Fig. 1).

Penis: Gegen die Spitze zu etwas gekrümmt und verdickt. Unterer Teil gerade gestreckt.

Innensack: Stark reduzierter Spiralfaden mit verdicktem, gebogenem Anfangsteil. Chitinzahn sehr groß, an der Spitze schlank und etwas gebogen. Am inneren Teil in zwei Enden auslaufend, wobei das längere Ende mit der Zentralplatte in Verbindung steht. Die große Versteifungsrippe hat ungefähr die Länge des Spiralfadens, ist an einem Ende spitz, am anderen abgerundet. Nahe dem Anfangsteil des Spiralfadens die kleinere Versteifungsrippe von keulenförmiger Gestalt.

Skulpturfelder: *A* kleine, spitze Dornen, *B* kleine feine Schuppen, *C* kräftige, große, pigmentierte Dornen.

Fundort: Douglas, Arizona.

Verbreitungsgebiet: Grenzgebiet von Arizona, Neu-Mexiko und Sonora.

Systematische Stellung: Zwischen *C. fulgida* und *C. longilabris* als eine der jüngsten Arten an das Ende zu stellen.

C. longilabris Say. und *C. longilabris montana* J. Lec.

(Abb. 5, Fig. 8).

Penis: Leicht gekrümmt, verdickt sich nach oben und endet in einer leichten Spitze.

Innensack: Sehr kurzer Spiralfaden mit stark verdicktem Endteil. Chitinzahn größer als der Spiralfaden. Bei der Nominatform vom dicken Endteil aus sich langsam nach der Spitze zu verjüngend. Subsp. *montana* hat einen schlankeren Zahn, dessen Spitze abgesetzt erscheint. Die große Versteifungsrippe ist bei der Nominatform etwas schlanker, ebenso die kleine Versteifungsrippe. Zentralplatte aus zwei Teilen bestehend.

Skulpturfelder: *A* kleine, pigmentierte Dornen, *B* große Schuppen, *C* kleine Dornen, *D* kleine Schuppen.

Fundort: Nord-Amerika ohne nähere Angabe.

Verbreitungsgebiet: Nördlichste Fundorte Yukon River (Alaska) und Mackenzie Bay, Canada und USA. nördlich von inkl. California, Utah, Neu-Mexiko, Illinois, New York.

Systematische Stellung: Ist als phylogenetisch jüngste Art mit dem am stärksten verkürzten Spiralfaden an das Ende des Systems zu stellen.

5. Die Artengruppen und ihre näheren Beziehungen zu den nearktischen Arten.

Bei vergleichender Betrachtung der nearktischen *Cicindela*-arten mit solchen anderer Regionen und besonders mit jenen der Paläarktis, kommt eine gruppenweise Einteilung der Arten sehr zustatten. Wenn die äußeren Merkmale und die des Penisinneren nicht so deutlich sind, daß man von einer näheren Verwandtschaft sprechen kann, so lassen doch die charakteristischen Ähnlichkeiten Vergleichsmomente zu.

1. In der ersten Gruppe vereinigen sich folgende Arten:

C. euthales Bates,

- C. abdominalis* F.
- C. flavopunctata* Chaud.
- C. punctulata* Ol.
- C. latesignata* J. Lec.
- C. tranquebarica* Hbst.
- C. lemniscata* J. Lec.

Gemeinsame Merkmale: Der Spiralfaden ist verwachsen und sehr lang. Die übrigen Leisten sind deutlich ausgeprägt und der Chitinzahn wird bei einigen sehr groß und kräftig.

Ähnlichkeiten in äußeren Merkmalen treten bei diesen phylogenetisch alten Arten nicht deutlich hervor.

Die Verbreitungsgebiete dieser Artengruppe ergeben ein einheitliches Bild (Abb. 7). Bevorzugt wird das Gebiet der Zwergstrauchsteppe im Raume von Arizona, Neu-Mexiko und Texas. Sie beschränken sich aber nicht darauf, wie z. B. *C. tranquebarica*, die in ganz US-Amerika bis nach Brit. Columbien zu finden ist. *C. punctulata* reicht von Südost-Canada bis Arizona, überschreitet den 32. Breitengrad nicht und ist auch an der Westküste der USA nicht anzutreffen. Die ihr am nächsten stehende Art, *C. flavopunctata*, findet sich südlich angrenzend bis Kostarica und wird von Panama bis Ecuador von der bereits neotropischen Art *C. favergeri* abgelöst. Diese drei Arten wirken in ihrem Verbreitungsgebiet wie geographische Rassen, doch sind für solche die Merkmalsunterschiede zu deutlich ausgeprägt. Es ist eine zunehmende Vergrößerung des Chitinzahnes von Norden nach Süden zu beobachten. *C. favergeri* und *C. flavopunctata* stehen einander durch die auffallende Verdickung des Endteiles des verwachsenen Spiralfadens und der größeren Ähnlichkeit der übrigen Leisten näher. Diese drei Arten dürften sich erst in Nord-Amerika zu solchen entwickelt haben und *C. favergeri* die seit dem Pliozän bestehende Landbrücke nach Süd-Amerika benützt haben.

Bei dieser Gruppe ist ein Zurückweichen nach dem Südwesten des Kontinents zu beobachten und die Abdrängung der Arten ist möglicherweise auf die Eiszeit zurückzuführen, nach deren Ende es zu keiner Wiederbesiedlung der nördlichen Gebiete gekommen sein mag.

Die geringe Zahl der phylogenetisch alten Arten in Nord-Amerika wäre damit zu erklären, daß deren Entwicklungszentrum in Afrika gelegen ist (Shelford 1907) und ihr Anteil in den einzelnen Regionen mit der Entfernung vom Zentrum abnimmt. Es

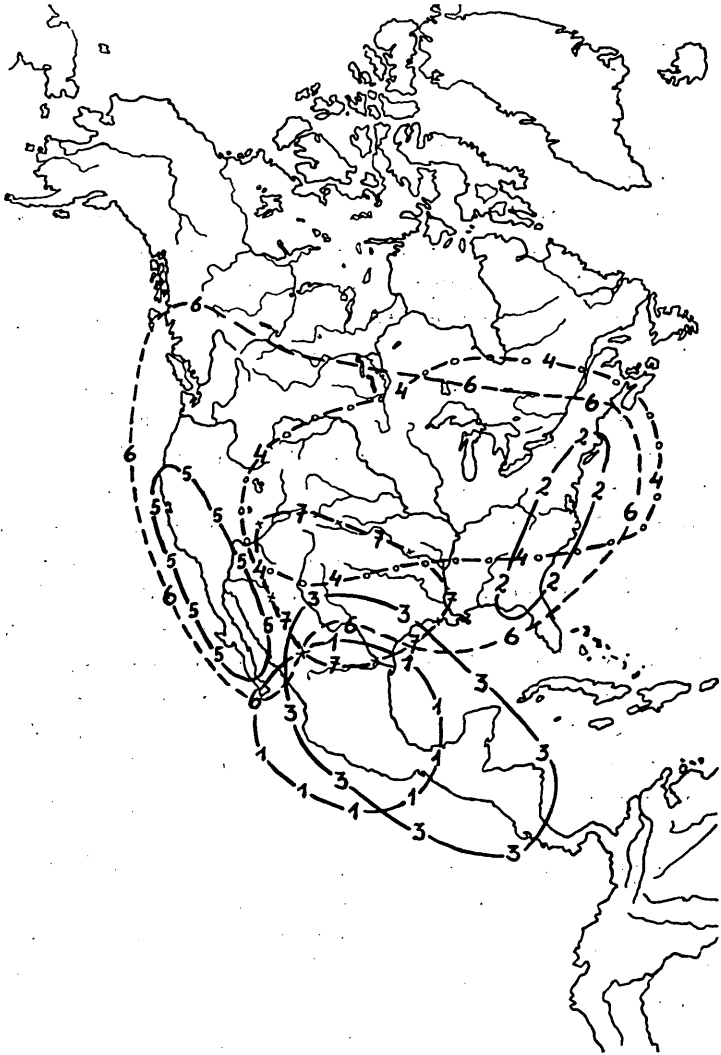


Abb. 7. Verbreitungsgebiet von 1 *C. euthales*, 2 *C. abdominalis*, 3 *C. flavopunctata*, 4 *C. punctulata*, 5 *C. latesignata*, 6 *C. transquebarica*, 7 *C. lemniscata*.

ist eine Einwanderung über die nördliche Landbrücke von Alaska im Tertiär anzunehmen.

2. Die zweite Gruppe setzt sich aus folgenden Arten zusammen:

C. pusilla cinctipennis J. Lec.

C. cuprascens rubicunda E. D. Harries

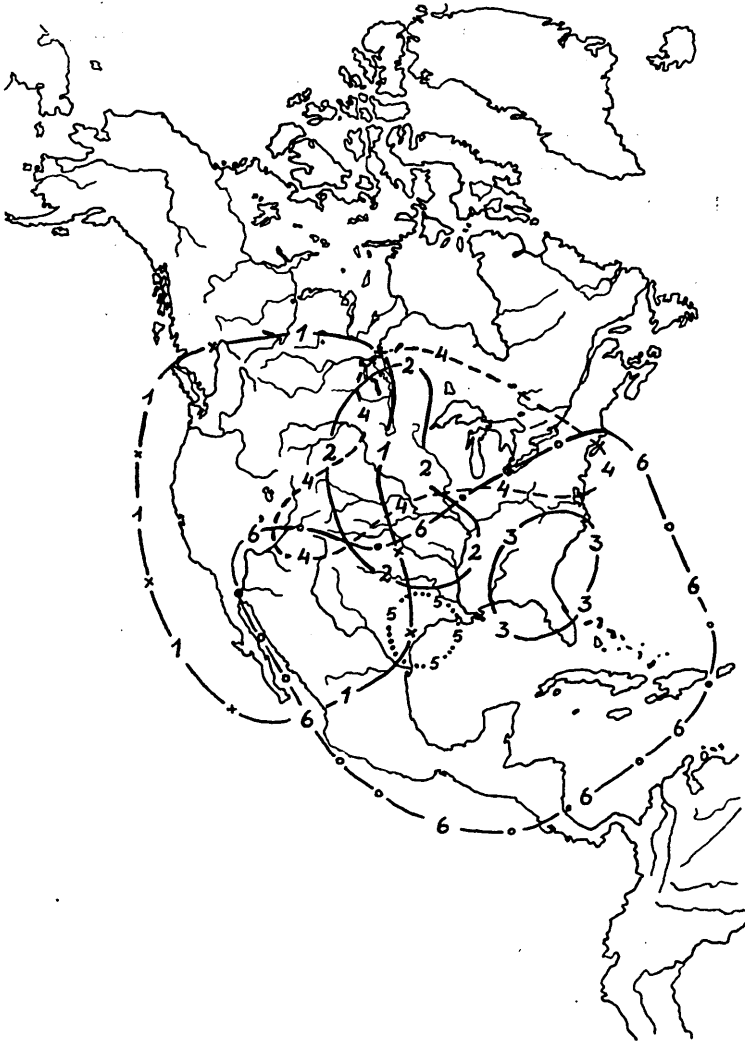


Abb. 8. Verbreitungsgebiet von 1 *C. pusilla*, 2 *C. cuprascens*, 3 *C. gratiosa*,
4 *C. lepida*, 5 *C. belfragei*, 6 *C. rufiventris*.

C. gratiosa Guer.

C. lepida Dej.

C. rufiventris Klug

C. belfragei Salle.

Gemeinsame Merkmale: Der Spiralfaden ist lang, jedoch nicht verwachsen. Neben den gut ausgeprägten übrigen Leisten nimmt

die Ausbildung des Chitinzahnes eine Sonderstellung ein. Es kommt zu Pigmenteinlagerungen in der Spitze mehrerer Hautsäcke, die in Leisten nach innen zu auslaufen.

C. belfragei steht der äußeren Form nach den übrigen sich gut aneinanderfügenden Arten fremd gegenüber, es wird aber versucht, wegen der ähnlichen Ausbildung des Innensackes die Art am Ende dieser Gruppe anzureihen.

Das Verbreitungsgebiet der Arten ist uneinheitlicher als bei der vorangegangenen Gruppe und zeigt eine weite räumliche Ausdehnung. Aber auch hier überschneiden sich die Gebiete der am nächst verwandten Arten nur wenig und es kann von einer Aneinanderreihung gesprochen werden. Beispiele dafür bieten *C. gratioiosa* und *C. cuprascens*; *C. lepida* könnte auch in diesem Zusammenhang genannt werden. Die anscheinend weite Verbreitung von *C. rufiventris* scheint nur lokalen Charakter zu haben, sie ist wahrscheinlich an bestimmte Biotope gebunden (Abb. 8).

In der paläarktischen Region ist eine Gruppe zu finden, die ähnliche Formen der Leisten und Pigmenteinlagerungen an den Spitzen der Hautsäcke aufweist. Für einen eingehenderen Vergleich einzelner Arten miteinander sind die beiden Gruppen schon zu weit auseinanderentwickelt.

3. In der dritten Gruppe finden sich folgende Arten:

- C. dorsalis* Say
- C. curvata* Chevr.
- C. scutellaris* Say
- C. circumpecta* Laferte
- C. euryscopa* Bates
- C. willistoni* Casey
- C. senilis* G. Horn
- C. lengi* W. Horn
- C. formosa* Dej.

Diese Gruppe setzt sich aus Arten zusammen, von denen einige einander sehr ähnlich sind, während die anderen den Übergang zu der phylogenetisch jüngsten Gruppe bilden. Die ersten fünf Arten haben einen kürzeren Spiralfaden und einen undeutlich ausgeprägten Chitin Zahn, der einen stärker pigmentierten Hautsack als Nebenplatte haben kann. *C. willistoni*, *C. senilis*, *C. lengi* und *C. formosa* haben einen etwas längeren Spiralfaden, der Chitin Zahn ist aber sehr groß und deutlich ausgebildet.

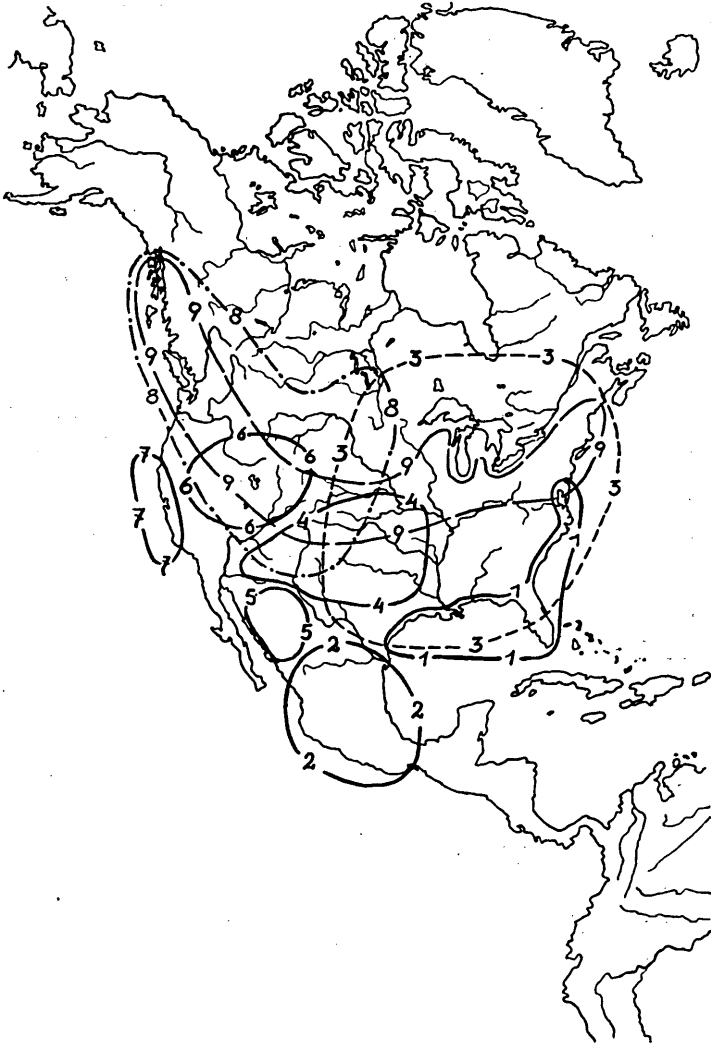


Abb. 9. Verbreitungsgebiet von 1 *C. dorsalis*, 2 *C. curvata*, 3 *C. scutellaris*, 4 *C. circumpicta*, 5 *C. euriscopa*, 6 *C. willistoni*, 7 *C. senilis*, 8 *C. venusta*, 9 *C. formosa*.

Die nahestehenden Arten zeigen im Verbreitungsbild (Abb. 9) besonders deutlich die Aneinanderreihung, bzw. Isolierung der Lebensräume. An *C. curvata*, die am weitesten südlich, nämlich in Mexiko vorkommt, reiht sich *C. euriscopa* im nordwestlichen Teil an. Nordöstlich davon bis zum Mississippi breitet sich *C. cir-*

cumpicta aus. Die Nordküste des Golfes von Mexiko und die atlantische Küste entlang bis Long Island ist als östlichste Art *C. dorsalis* verbreitet. *C. scutellaris* hingegen umfaßt als eine der häufigsten Arten der Nearktis den ganzen Osten der USA. bis zur Hudsonbay und die westliche Grenze bilden die Rocky Mountains.

C. senilis und *C. willistoni*, die ihrer großen Ähnlichkeit wegen früher als Rassen einer Art gehalten, aber von *W. Horn* als Arten gewertet werden, leben wohl eng nebeneinander, überschneiden sich aber in ihren Lebensräumen nicht. *C. senilis* lebt mehr als Küstenform im nördlichen Kalifornien, *C. willistoni* hingegen nordwestlich davon bis Wyoming.

Als phylogenetisch jüngste Arten dieser Gruppe mögen *C. lengi* und *C. formosa* gewertet werden, die schon eine Verlagerung des Lebensraumes nach dem Nordwesten des Kontinents zeigen.

Zu all den Arten dieser Gruppe finden sich in der Paläarktis keine Parallelerscheinungen, die einen Vergleich ermöglichen könnten. Es kann daher angenommen werden, daß es sich um einen sekundären, spezifisch nearktischen Entwicklungskreis handelt, worauf auch die räumliche Trennung der Arten hinweist.

4. In dieser phylogenetisch jüngsten Arten-Gruppe vereinigen sich:

- C. oregona* J. Lec.
- C. limbata* Say
- C. duodecimguttata* Dej.
- C. hirticollis* J. Thoms.
- C. purpurea* Leng.
- C. pulchra* Say
- C. sexguttata* F.
- C. fulgida* Say
- C. pimeriana* J. Lec.
- C. longilabris* Say

Charakteristisch und ihnen gemeinsam ist der sehr kurze Spiralfaden. Je mehr seine Länge reduziert wird, desto stärker prägt sich der Chitinzahn aus. Die übrigen Leisten sind deutlich ausgebildet und die Skulpturfelder stark bewehrt.

Die Ähnlichkeit der äußeren Merkmale tritt hier stark in Erscheinung und mag als Beweis für die oben angeführte Behauptung gelten, daß phylogenetisch ältere Arten durch äußere Merkmalkomplexe schwerer zu fassen sind.

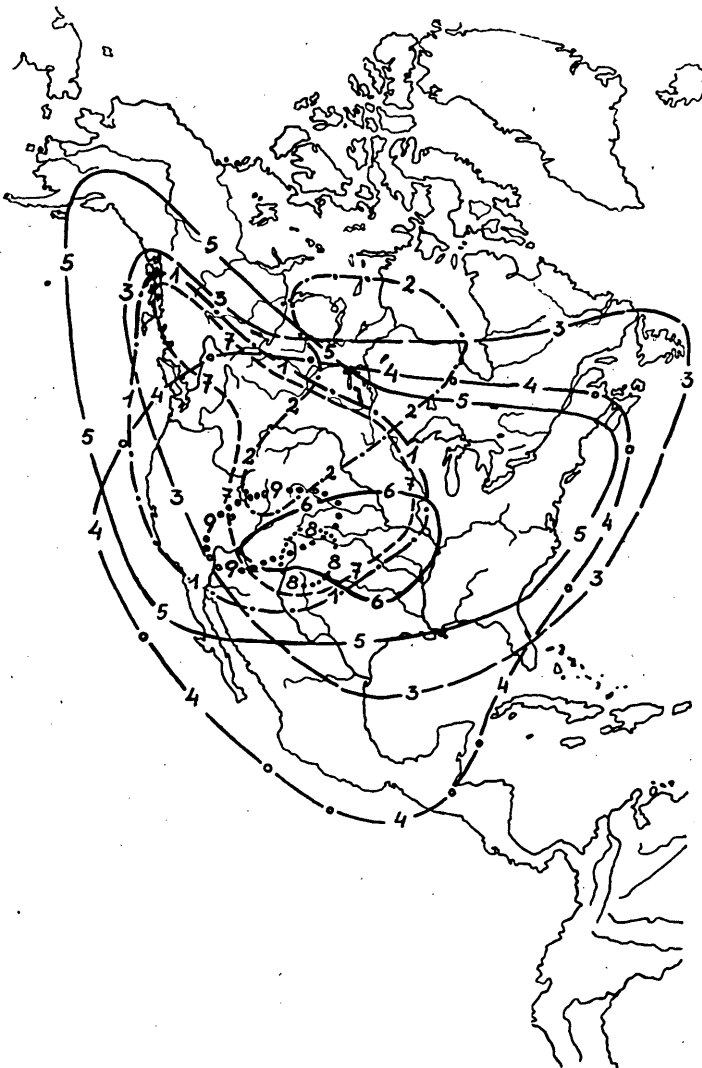


Abb. 10. Verbreitungsgebiet von 1 *C. oregona*, 2 *C. limbata*, 3 *C. duodecimguttata*, 4 *C. hirticollis*, 5 *C. purpurea*, 6 *C. pulchra*, 7 *C. sexguttata*, 8 *C. fulgida*, 9 *C. pimeriana*.

Die Verbreitungsgebiete (Abb. 10) reichen bei dieser Gruppe am weitesten nach Norden bis in das Gebiet der Tundra und umschließen so den ganzen nördlichen Kontinent. *C. pimeriana* steht dazu im krassen Gegensatz, denn ihr Lebensraum beschränkt sich auf ein kleines Areal im Grenzgebiet von Arizona und Neu-Mexiko

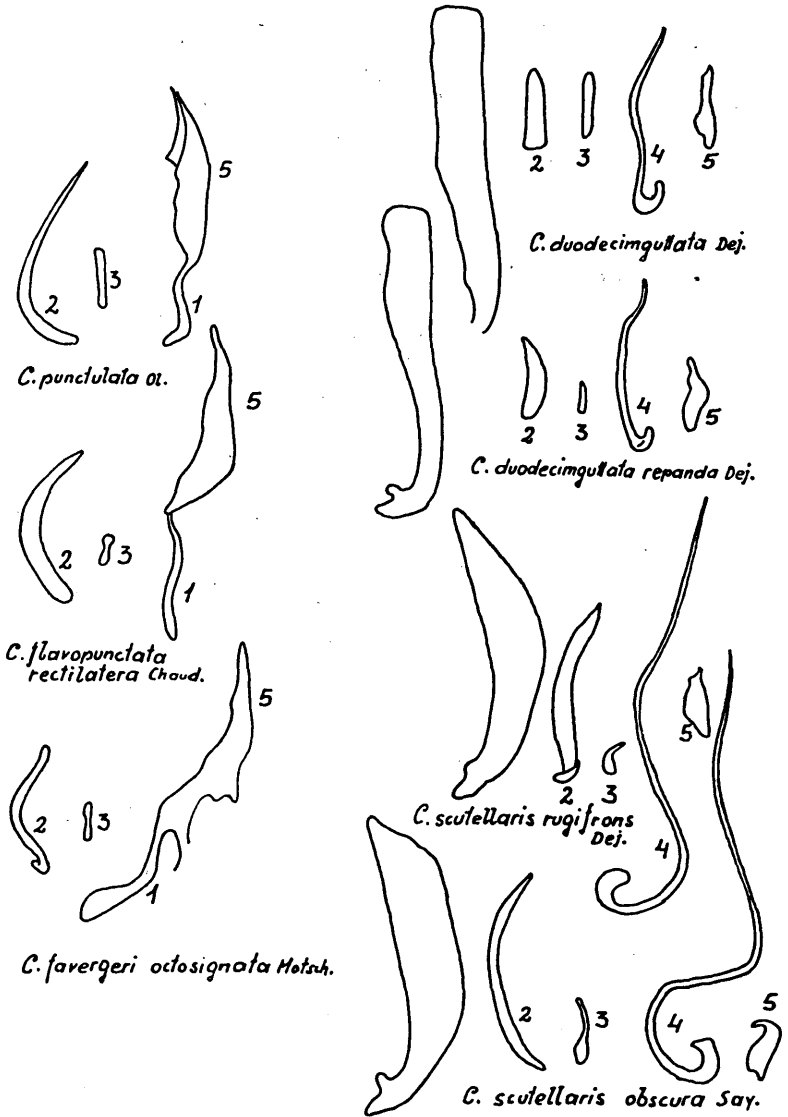


Abb. 11. Leisten des Innensackes.

inmitten der Rocky Mountains. In einem etwas größerem Gebiet östlich davon breitet sich *C. pulchra* aus und nur *C. hirticollis* reicht als einzige Art dieser Gruppe bis nach Mexico. Der nahen Stellung zu den paläarktischen Arten kommt *C. purpurea* durch ihre Ausbreitung bis nach dem südlichen Alaska schon entgegen.

Die vierte Gruppe bildet mit den Arten der paläarktischen Region die größten Vergleichsmöglichkeiten. Nicht nur der Bau der Leisten des Innensackes, sondern auch die äußeren Merkmale können zu einem Vergleich herangezogen werden.

Die paläarktische *C. sylvatica* L. gleicht der nearktischen *C. longilabris* Say. (Abb. 12) den äußeren Merkmalen nach derart, daß bei älteren Autoren (Say, Kirley) Verwechslungen stattfanden und *C. sylvatica* als in Nord-Amerika vorkommend angeführt wurde. Die äußere täuschende Ähnlichkeit wiederholt sich im Bau des Innensackes nicht so deutlich (Abb. 12).

Im allgemeinen kommen die paläarktischen Arten

- C. sylvatica* L.
- C. gemmata* Fald.
- C. silvicola* Latr.
- C. hybrida* L.
- C. japana* Motsch.
- C. sachalinensis* Mor.
- C. gallica* Brullé
- C. campestris* L.

für einen Vergleich mit den nearktischen Arten in Betracht, wobei nur die engsten Verwandten berücksichtigt wurden. W. Märklin wies schon 1857 auf die nahen Beziehungen der im Norden der beiden Koninente lebenden Arten hin. Seine treffenden Vergleiche wurden seither nicht mehr berücksichtigt.

C. purpurea und ihre Rassen haben in der Zeichnung der Flügeldecken und den übrigen äußeren Merkmalen eine auffallend große Variationsbreite. Die gleichen Variationen findet man in der Paläarktis, hier aber auf mehrere Arten verteilt. In diesem Fall würden sich *C. coerulea nitida* und *C. purpurea splendida* als ähnlichste Arten gegenüberstehen (Abb. 12). *C. transbaicalica* Motsch. würde als weitere paläarktische Art in den Rahmen dieses Vergleiches fallen. Der umgekehrte Fall, daß mehrere nearktische Arten ihre größte Ähnlichkeit mit nur einer paläarktischen Art haben, findet sich zwischen *C. duodecimguttata*, *C. hirticollis*, *C. oregona*, denen *C. maritima* gegenübersteht. Bei all diesen miteinander verglichenen Arten fällt die Form des eigenartig steil aufgerichteten Penis auf. Zu erwähnen wäre noch *C. fulgida*, die im Bau des Innensackes und seiner Leisten eine weitgehende Verwandtschaft mit *C. campestris* aufweist.

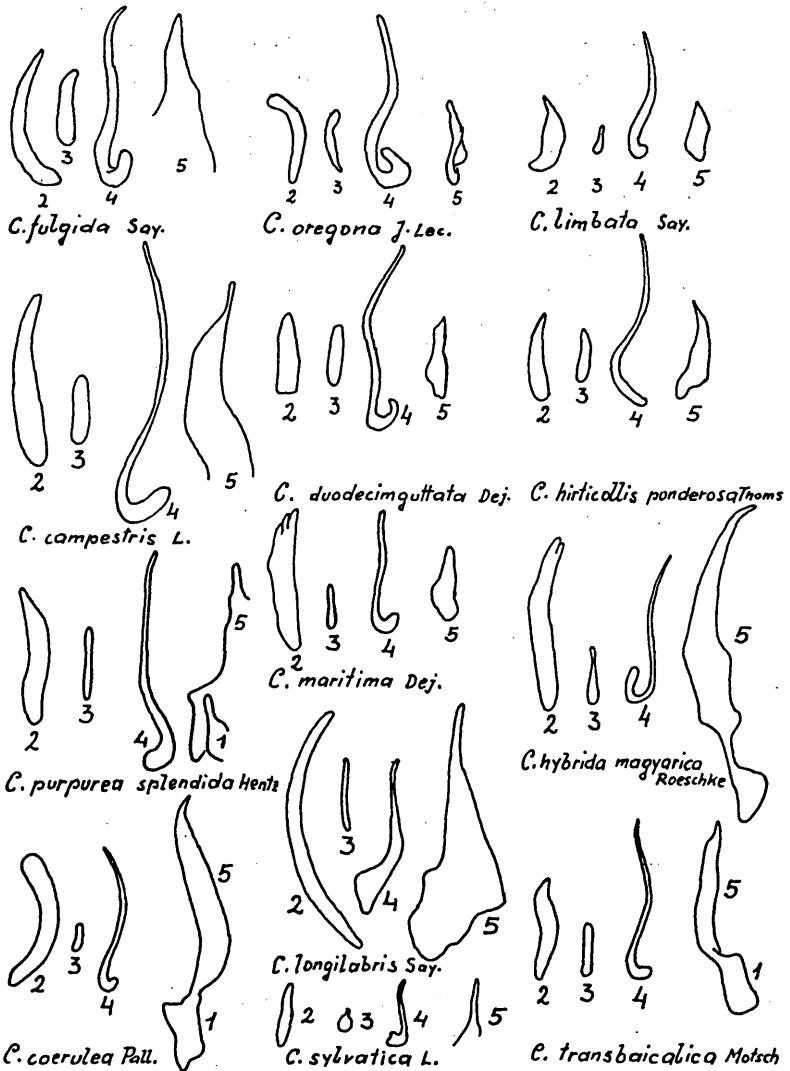


Abb. 12. Leisten des Innensackes.

Die miteinander verglichenen Arten der paläarktischen und nearktischen Region gehören zu den phylogenetisch jüngsten *Cicindela*-arten und sind nur in diesen beiden Regionen vertreten.

Mandl erwähnt, daß der größte Teil der eurasischen *Cicindela*-arten aus dem aralokaspischen Raum stammt, ein geringerer aus dem Angaraland. Von diesen Gebieten aus haben sich die Arten

in westlicher und östlicher Richtung ausgebreitet. Die Arten der mandschurischen und eurosibirischen Subregion haben wahrscheinlich vor der Eiszeit nicht nur bis Kamtschatka, sondern bis zur Tschuktschen Halbinsel gereicht und sind über die Alaskabrücke und die Landbrücke der Aleuten, die im ganzen Tertiär bestanden hat, nach Nord-Amerika eingewandert. Damit wäre auch die nahe Verwandtschaft der Arten beiderseits des Stillen Ozeans zu erklären. In beiden Fällen reichen heute noch die Verbreitungsgebiete der jüngsten Arten am weitesten nach Norden. *C. maritima*, welche bis zur Küste des Ochotskischen Meeres und Kamtschatka vorkommen, hat als ihre nächste Verwandte in Nord-Amerika *C. duodecimguttata*, die auch zu den Bewohnern der nördlichsten Gebiete bis Alaska zählt.

Es handelt sich höchstwahrscheinlich bei den beiden letztgenannten Gruppen, die vergleichend betrachtet wurden, um Arten, die aus dem gleichen innerasiatischen Entwicklungszentrum stammen. Als die phylogenetisch jüngsten wanderten sie bis zum Rande des Kontinents und gelangten noch vor der Eiszeit über die nördlichen Landbrücken nach Nord-Amerika. Die Vereisung der nördlichen Hälfte des Kontinents mag sie nach dem Südwesten abgedrängt haben, von wo aus sie am Ende des Quartärs wieder den nördlichen Lebensraum bis zur Tundra besiedelten. Einige Arten mögen das angenommene Rückzugsgebiet, das westlich vom Mississippi bis Nevada und Neu-Mexiko reichte, nicht mehr verlassen haben und *C. pimeriana*, *C. fulgida* und *C. pulchra*, alles sehr junge Arten, besiedeln es in kleinen Lebensräumen. Die rassenbildende Wirkung der Eiszeit war in der Nearktis anscheinend viel geringer als in Europa.

6. Zusammenfassung der Ergebnisse.

In vorliegender Arbeit wurde der Versuch gemacht, durch Untersuchung des männlichen Genitalapparates einen Beitrag zur phylogenetischen Reihung einiger *Cicindela*-Arten unter besonderer Berücksichtigung der Ableitung der nearktischen Formen durchzuführen. Dabei ergab sich folgendes:

1. Die Form der Leisten des Penisinnensackes ist innerhalb einer Rasse konstant, die Variationsbreite einer Art ist gering.

2. Die phylogenetisch-systematische Bewertung dieses Organs ist berechtigt, da Verwandtschaften, die bisher nur nach äußeren Merkmalen aufgestellt wurden, bestätigt werden konnten. In an-

deren Fällen kann die Einreihung jener Arten, deren äußere Merkmalskomplexe unzureichend sind, auf Grund dieses Organs erfolgen.

3. Arten, die weitgehende Ähnlichkeiten im Bau des untersuchten Organs aufweisen, wurden zu Gruppen zusammengefaßt, die mit solchen anderer Regionen verglichen werden konnten.

4. Bei der Untersuchung der afrikanischen Arten fand ich im Bau des Organs die primitivsten Arten mit kleinem Spiralfaden und schwach ausgebildeten Platten. Der Faden wird bei phylogenetisch älteren Arten sehr lang und manchmal sogar spiralig und verwächst mit einer Falte des Innensackes. Bei den jüngeren Arten wird die Länge des Fadens und auch die Verwachsung reduziert, bis man bei den jüngsten Formen, die nicht mehr in Afrika zu finden sind, eine sekundäre Reduktion des Spiralfadens verzeichnen kann, die sich aber von der Form des primär kurzen Fadens durch gut ausgebildete Platten unterscheidet.

5. An Hand dieser phylogenetischen Reihung ordnete ich die untersuchten Arten ein und gruppierte sie.

Der Vergleich der nordamerikanischen mit den paläarktischen Arten konnte auf breiter Basis durchgeführt werden, wobei auf die Arten der phylogenetisch jüngsten Gruppe näher eingegangen wurde.

C. longilabris wurde mit *C. silvatica* und *C. sylvicola*,

C. purpurea mit *coerulea* und *transbaicalica*,

C. duodecimguttata, *C. hirticollis* und *C. oregona* mit *C. maritima*,

C. fulgida mit *C. campestris* verglichen.

7. Über den morphologischen und anatomischen Vergleich hinaus konnte auch im Bezug auf die geographische Verbreitung beiderseits der Behringstraße hingewiesen werden.

8. Eine enge Verwandtschaft der *C. punctulata* und *C. flavo-punctata* mit der neotropischen *C. favergeri* konnte sowohl nach den äußeren als auch nach den Merkmalen des Penisinneren festgestellt werden.

9. Da das Entstehungs- und Entwicklungszentrum der Cicindelen teils nach Afrika, teils nach Asien verlegt wird, muß mit einer Einwanderung nach Nordamerika gerechnet werden. Ich nehme mindestens zwei Einwanderungswellen an, wobei die erste die phylogenetisch alten Arten mit verwachsenem Spiralfaden und die letzte, die phylogenetisch jüngsten Arten, aus dem eurosibirischen Raum nach Nord-Amerika brachte.

10. Als Wanderungsweg kommt die Landbrücke der Aleuten und die Alaskabrücke in Betracht. Die Trennung der am nächsten verwandten Arten in den nördlichsten Teilen der Kontinente erfolgte durch den Einbruch der Landverbindung seit dem Quartär.

11. Die Abdrängung der ältesten Arten nach dem Süden von Nord-Amerika wird auf die Eiszeit zurückgeführt.

Literatur.

- Dobzhansky, T. H.* 1939, Die genetischen Grundlagen der Artbildung, Jena 1939. — *Escherich, K.* 1894, Anatomische Studien über das männliche Genitalsystem der Coleopteren, Z. f. wiss. Zool. Bd. 57. — *Franz, H.* 1929, Morphologische und phylogenetische Studien an *Carabus* L. und den nächst verwandten Gattungen, Z. f. wiss. Zool. Bd. 135. — *Harnisch, W.* 1914, Über den männlichen Begattungsapparat einiger Chysomeliden, Z. f. wiss. Zool. Bd. 114. — *Heberdey, R. F.* 1928, Ein Beitrag zur Entwicklungsgeschichte des männlichen Geschlechtsapparates des Coleopteren, Z. f. Morph. und Ökol. d. Tiere. Bd. 10. *Heydemann, F.* 1943, Die Bedeutung der „ökologischen Valenz“, Ent. Zeitschr. 57. Jhg. — *Heberer, G.* 1943, Die Evolution der Organismen, Jena. — *Horn, W.* 1906, Beitrag zur Erkenntnis der Zeichnungsabänderung bei *Cicindelen*, Dt. Ent. Zeitschr. H. 1. — *Ders.* 1926, Coleopterorum Catalogus, Pars 86, Berlin. — *Ders.* Genera Insectorum, Subfam. Cicindelinae. — *Ders.* 1932, Über die Gattung *Collyris*, Soc. Ent. Franç. Livre du Centenaire, Paris. — *Ders.* 1932, Über die Bewertung der äußeren Geschlechtsmerkmale für die Systematik und Neues über neotropische *Odontochilae*, Rev. d. Ent. V. 2. Fas. S. Paulo. — *Jeannel, R.* 1911, Revision der *Bathysciinae*, Arch. Zool. Expl. et Gen. 5, serie Vol. 7. — *Jordan, K.* 1905, Der Gegensatz zwischen geographischen und nichtgeographischen Variationen, Z. f. wiss. Zool. Bd. 83. — *Kerschner, Th.* 1913, Die Entwicklungsgeschichte des männlichen Kopulationsapparates von *Tenebrio molitor*, Zool. Jahrb. B. 36. — *Kraatz, G.* 1878, Über den wirklichen Wert der verschiedenen Bildungen an Forcepsspitzen für die spezifische Unterscheidung der *Carabus*-Arten, Dt. Ent. Z. — *Kühnelt, W.*, Prinzipien der Systematik, Handbuch der Biologie VI/1. — *Mandl, K.* 1935, 1936, Vorträge für eine monographische Neubearbeitung der paläarktischen *Cicindelen*, Arb. morphol. taxonom. Entomologie, Berlin-Dahlem 1, 2, 3, 4. — *Mandl, K.* 1938, Geographische Verbreitung, Rassenbildung und Verbreitungswege der europäischen *Cicindela*-Arten, VII. Inter. Kongr. f. Ent., Berlin. — *Märklin, F. W.* 1857, Beitrag zur Kenntnis der sogen. vicariierenden Formen unter den Coleopteren des Nordens, Ent. Zeitg., Stettin. — *Rensch, B.* 1929, Das Prinzip geographischer Rassenkreise und die Probleme der Artbildung, Berlin. — *Shelford, V. E.* 1907, Preliminary note on the distribution of the tigerbeetles and its relation to plant succession, Biol. Bulletin of the Marine Biol. Laboratory Woods Hall Mass. — *Ders.* 1916—17, Color and Color-Pattern Mechanism of Tiger-Beetles, Illinois Biological Monographs V. III. Urbana. — *Stein, F.* 1847, Vergleichende Anatomie und Physiologie der Insekten, Berlin. — *Thomson, 1857*, Nagra anmärknings afver arterna af slägtet *Carabus*, Opuscula Entomologica VII. Lund. — *Verhoeff, C.* 1896, Vergleichende Untersuchungen über Abdominalsegmente und Copulationsorgane der männlichen Coleopteren: ein Beitrag zur Kenntnis der natürlichen Verwandtschaft derselben, Dt. Ent. Zeitschr. — *Wichham 1904*, C. Willistoni-echo Gruppe und die pleistocänen Seen, The Amer. Naturalist.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Österreichische Zoologische Zeitschrift](#)

Jahr/Year: 1952

Band/Volume: [03](#)

Autor(en)/Author(s): Papp Helga

Artikel/Article: [Morphologische und phylogenetische Untersuchungen an Cicindela-Arten. Unter besonderer Berücksichtigung der Ableitung der nearktischen Formen. 494-533](#)