

Revision der Gattung *Chloroperla* Newman (Plecoptera)

Autor(en): **Zwick, P.**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Mitteilungen der Schweizerischen Entomologischen Gesellschaft =
Bulletin de la Société Entomologique Suisse = Journal of the
Swiss Entomological Society**

Band (Jahr): **40 (1967-1968)**

Heft 1-2

PDF erstellt am: **22.07.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-401527>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Revision der Gattung *Chloroperla* NEWMAN (Plecoptera)

von

P. ZWICK

Limnologische Flusstation des Max-Planck-Instituts für Limnologie, Schlitz

Einleitung

Die zufällige Entdeckung einer neuen *Chloroperla*-Art, die mit *Ch. tripunctata* verwechselt worden war, regte zur Untersuchung von *tripunctata*-Exemplaren aus verschiedenen Teilen Europas und zur näheren Beschäftigung mit der Gattung insgesamt an.

Dabei zeigte sich, dass die von DESPAX geschaffene vesiculosus-Gruppe der Gattung keine natürliche Einheit ist; *tripunctata* und ihren Verwandten steht *Ch. apicalis* gegenüber, die mit dem *tripunctata*-Typ, dessen Eigenarten und Besonderheiten beim Studium der Gruppe immer deutlicher hervortraten, nur eine Plesiomorphie gemeinsam hat: das kurze, im Segment 9 Platz findende Kopulationsorgan.

Die andere seit langem bekannte Gruppe der Gattung, die tubulosus-Gruppe, ist durch eine Apomorphie definiert und in sich einheitlich: das Kopulationsorgan trägt lange, rinnenartig aneinanderschliessende Titillatoren. Eben dieses Merkmal zeigt auch *Isoptena serricornis* und erweist sich damit als nächstverwandte Schwestergruppe des tubulosus-Typs. Die Möglichkeit, die beiden Gruppen der Gattung *Chloroperla* als Untergattungen zu betrachten, entfiel daher.

Die Heterogenität der nach Flügeladerung, Färbung und Gestalt so einheitlich scheinenden Gattung wurde vollends deutlich, als die Arten aus dem Kaukasus, deren Kopulationsorgane noch gar nicht beschrieben worden waren, in die Untersuchung einbezogen werden konnten. Sie liessen sich zum Teil den beiden bekannten Gruppen nicht zuordnen (auf diese Schwierigkeit stiess bereits AUBERT bei der Beschreibung seiner *Ch. kishanganga*), sondern waren entweder untereinander nächstverwandt oder hatten ihren nächsten Verwandten in einer neuen Art aus Assam.

Im folgenden ist daher der Versuch unternommen worden, den Formenbestand nach dem Bau der Genitalorgane neu zu ordnen und

in monophyletischen Gattungen zusammenzufassen. Einer allgemeinen Beschreibung der Genitalorgane folgt die Besprechung der einzelnen Gattungen mit ihren Charakteristika.

Die Durchführung dieser Arbeit war nur möglich, weil mir in entgegenkommender Weise Material zahlreicher Sammlungen für die Untersuchung zur Verfügung gestellt wurde. Mein Dank gilt insbesondere: Dr. J. AUBERT (Lausanne), Prof. Dr. M. BEIER (Wien), Dr. C. BERTHÉLEMY (Toulouse), Dr. L. BOTOSANEANU (Bukarest), Prof. Dr. C. CONSIGLIO (Rom), Dr. H. DITTMAR (Essen), Prof. Dr. K. EIDEL (Freiburg), Prof. Dr. N. HYNES (Waterloo), Prof. Dr. J. ILLIES (Schlitz), W. JOOST (Gotha), Dr. D. E. KIMMINS (London), B. KIS (Cluj), H. MENDEL (Kempten), Dr. I. MÜLLER-LIEBENAU (Krefeld), Dr. J. RAUŠER (Brno), Dr. W. SAUTER (Zürich), Dr. I. TABACARU (Bukarest), Prof. Dr. H. WEIDNER (Hamburg) und Dr. L. ZHILTZOVA (Leningrad).

Bau der Genitalorgane

a) Die inneren Organe

Die inneren Genitalorgane sind bisher von zwei Arten bekannt: KLAPALEK (1896) beschrieb *Ch. torrentium* PICT. (sub. nom. *tripunctata* SCOP.), BRINCK (1956) untersuchte *Ch. apicalis* NEWM.

Der bei *torrentium* angetroffene Bauplan ist typisch für fast alle Arten; *Ch. apicalis* stellt einen abweichenden Fall dar und muss gesondert betrachtet werden.

MÄNNCHEN: Die Hoden beider Seiten sind vorn miteinander verbunden; am hinteren Ende jedes der Follikelstränge geht ein feines Vas deferens ab, das stark gewunden ins Segment 9 führt, dort den Sternalmuskel unterquert und sich dann wieder nach vorn wendet. Jedes Vas mündet in eine schlauchförmige, nach vorn weisende Samenblase; die Spitzen beider Samenblasen sind miteinander verschmolzen. Distal vereinigen sich die Samenblasen zu einem langen, unpaaren Ductus, der in das Kopulationsorgan führt. Rechts und links neben dem Ductus liegen übereinander je zwei schlauchförmige Drüsen, die ebenfalls in das Kopulationsorgan münden.

Den gleichen Bauplan findet man bei der nordamerikanischen Gattung *Triznağa*; die primitiveren nordamerikanisch-ostasiatischen Gattungen *Sweltsa* und *Alloperla* s. str. haben keinen unpaaren Ductus und nur ein Paar einfach lappiger Drüsen.

Ch. apicalis NEWM. unterscheidet sich dadurch, dass Hoden und Samenblasen cephalad getrennt sind; ausserdem ist nur ein Paar schlauchförmiger Drüsen vorhanden.

WEIBCHEN: Das Ovar bildet einen vorn geschlossenen Bogen, von dem aus jederseits ein Oviduct ins Segment 7 führt; dort vereinigen sich beide Oviducte zu einem kurzen, unpaaren Stück, das in die im Segment 8 liegende Vagina mündet.

b) Die Kopulationsorgane

Die Kopulationsorgane beider Geschlechter sind nicht von der Gleichförmigkeit der inneren Organe, sondern gestatten die Unterscheidung mehrerer, scharf voneinander geschiedener Gruppen in der Sammelgattung *Chloroperla* s. l.

Die am längsten und genauesten bekannte Gruppe ist die umfangreiche tubulosus-Gruppe. Die erste Beschreibung der Kopulationsorgane erfolgte 1879 durch STEIN; er beschrieb und bildete eine Art ab, an deren Abdomenspitze aus einer dünnen Röhre zwei feine Borsten vorragen; er erkannte sie als männliche Kopulationsorgane und nannte die Art *tubulosa*. STEIN verglich sie mit *tripunctata* SCOP., doch handelt es sich offenbar um ein Exemplar von *torrentium* PICT., dessen Kopulationsorgan teilweise erigiert war. Die Synonymisierung von *tubulosa* STEIN mit *tripunctata* SCOP. (ILLIES 1966) ist irrig!

ROSTOCK (1888) erwähnt gleichartige Borsten für seine *neglecta*; eine genaue Beschreibung dieses Typs erfolgte 1896 durch KLAPALEK für *torrentium* PICT. Die Bezeichnung « type tubuleux » für die Arten mit röhrenförmigem Kopulationsorgan stammt von DESPAX (1938); er erkannte, dass nicht alle *Chloroperla*-Arten diesem Typ angehören (wie bis dahin angenommen, z. B. MORTON 1898) und stellte hierher nur *torrentium* PICTET (mit ssp. *manevalid* KIMM.), *montana* PICTET und *neglecta* ROSTOCK.

DESPAX unterschied 1938 eine Gruppe von Arten mit « organe pénial vésiculeux », die neben *tripunctata* SCOP. *Ch. apicalis* NEWM. (mit ssp. *hamulata* MORT.) umfasste. 1941 kam *Ch. breviata* NAV. (sub nom. *kimminsi* DESP., mit ssp. *debilis* DESP.) hinzu.

Beim **Männchen** besteht das Kopulationsorgan aus dem **Peniskopf**, der im wesentlichen aus dem muskulösen Distalteil des Ductus besteht und in das Lumen des **Penisschafts** hineinragt. Der Penisschaft ist ein Hautschlauch, der sich von der Intersegmentalhaut $9/10$ her einstülpt und dessen cuticulare Auskleidung sich auch auf den Peniskopf erstreckt. Der Schaft wird bei früheren Autoren (so KLAPALEK 1896) als Ductus ejaculatorius bezeichnet.

Die einzelnen Gattungen unterscheiden sich beträchtlich im Grad der Umwachsung des Peniskopfs durch den Penisschaft. Bei den einfachen Formen (*Triznağa*, *Plesioperla* n. gen.) ist nur die äusserste Spitze des Peniskopfes cuticular umhüllt, ein grosses, von Längs- und Ringmuskeln umgebenes Stück des Ductus bleibt frei. Bei *Pontoperla* n. gen. endet die Chitinisierung etwa auf halber Länge des Peniskopfes, bei den übrigen Gattungen erstreckt sie sich über den ganzen Peniskopf.

Das dorsale Drüsenpaar, das stets in der Beuge zwischen Peniskopf und Penisschaft mündet und die dort ansetzenden Penisretraktoren rücken mit dem Schaft nach vorn und liegen schliesslich auf annähernd

gleicher Höhe wie die Mündung des glatten Ductus in den muskulösen Bulbus des Peniskopfs.

Dieser **evolutive Trend** ist in Abb. 1 veranschaulicht. Mit dem Vorrücken des Schaftes verlängern sich auch die cuticularen Skelettelemente des Kopfes (ursprünglich vermutlich Versteifungen der Haut an der Ansatzstelle des Penisretraktors) und bieten auch den Muskeln des Peniskopfes feste Ansatzflächen. Bei *Chloroperla* s. str. dringen diese Cuticula-Versteifungen sogar noch von den Seiten her tief in den Peniskopf ein. Die Skelettstücke können bei den höchstentwickelten Formen komplizierte Haftenrichtungen aufweisen oder dem Spermatransport bei der Kopula dienen.

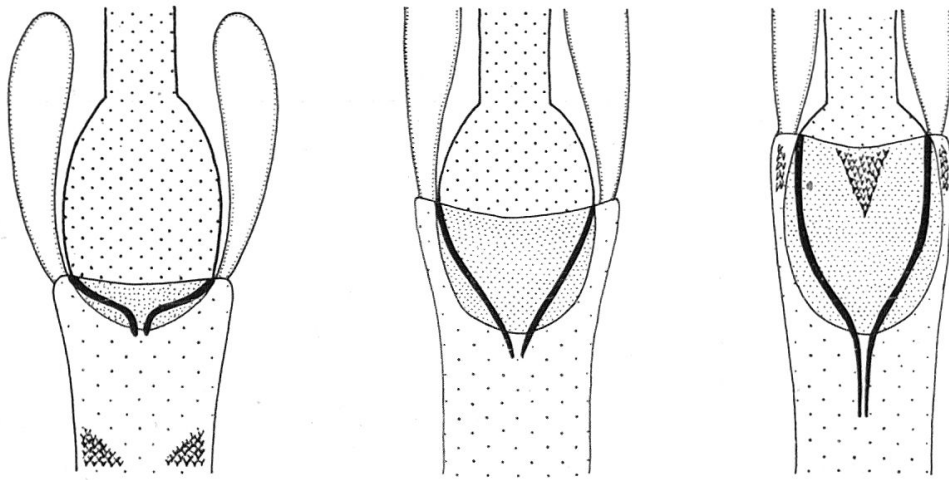


Abb. 1. Schematische Darstellung eines evolutiven Trends; fortschreitende Umwachsung des Peniskopfes durch den Penisschaft bei *Plesioperla* n. gen., *Pontoperla* n. gen., *Siphonoperla* n. gen. (von links nach rechts).

Die Rolle des taxonomisch oft wichtigen **Epiprocts** bei der Kopula ist nicht geklärt (vermutlich hebt er die weibliche Subgenitalplatte ab); es handelt sich hier stets um ein starres, hakenförmiges Gebilde, Rudiment eines hoch komplizierten, beweglichen Apparates, der bezeichnenderweise bei den Gattungen noch voll ausgebildet ist, denen unpaarer Ductus und muskulöser Peniskopf fehlen (z. B. *Sweltsa*, *Alloperla* s. str.).

Beim **Weibchen** handelt es sich um die **Vagina**, eine cuticular ausgekleidete, muskulöse Tasche, die sich am Hinterrand des zu einer Subgenitalplatte ausgezogenen Sternites 8 öffnet und um das **Receptaculum seminis**. Das Receptaculum sitzt der Vagina dorsal an und trägt seinerseits zwei schlauchförmige Drüsen. Apomorph ist die Gliederung des Receptaculum in einen basalen Stiel und einen abgesetzten, dickeren Endteil, wie sie bei den Gattungen *Isoptena*, *Siphonoperla* n. gen. und *Chloroperla* s. str. (Abb. 11) zu beobachten ist.

Plesioperla n. gen.

Die Gattung ist durch folgende Besonderheiten charakterisiert:

Bau des Penis einfach, nur eine kleine Kappe des muskulösen Peniskopfes ist cuticular vom Peniskopf umhüllt, die chitinierten Partien des Kopulationsorgans befinden sich in der hinteren Hälfte des Sternit 9. Peniskopf an der Spitze deutlich 4-zipflig geteilt (wie bei *Triznaka*), zwischen den medianen Zipfeln liegt der Gonoporus. Die lateralen Zipfel durch eine Chitinleiste versteift, die fast quer liegt und an der seitlich der Retraktormuskel des Penis ansetzt; in Seitenansicht ist die Leiste distal etwas nach oben gebogen.

Penisschaft überall mit feinen Chitinschuppen mit bestacheltem Rand besetzt. An mehreren Stellen sind diese zarten Stachelschuppen zu derberen Gebilden umgestaltet. Charakteristisch sind zwei polsterartig gewölbte Gruppen grosser Schuppen mit zahnartig abgesetzten Spitzen (Abb. 2, 3).

Subgenitalplatte des Weibchens einfach gerundet vorgezogen.

Species typica: *Chloroperla sakartvella* ZHILTZOVA 1956 aus dem Kleinen Kaukasus und vom Südhang des Grossen Kaukasus.

Die Artbeschreibung (ZHILTZOVA 1956) sei durch Angaben über den Bau des Genitalorgans ergänzt (vgl. Abb. 2). Laterale Zipfel des Peniskopfes aussen bedornt, rauh; ebenso die medianen Zipfel, die eng zusammenliegen und deren stachelige Aussenränder die glatten Innenkanten der Lateralzipfel verdecken (die Abbildung zeigt ein mazeriertes, künstlich gespreiztes Exemplar!). Die Spitze der Medianzipfel fein faserig, wie extrem fein behaart. Schaft median mit einem U-förmigen Fleck aus hohen, langen Chitinleisten und -Säulen, die ein geschlossenes Feld bilden; im mikroskopischen Präparat sind ihre Grundflächen deutlich zu erkennen. Distal davon liegen seitlich die beiden dunklen, breiten Stachelgruppen; ein Streifen unregelmässig polygonaler Chitinplatten befindet sich im Endteil des Schaftes.

Plesioperla assamensis n. sp. (Abb. 3)

Körper etwa 6 mm lang, hellgelb mit dunkler Zeichnung.

Kopf neben den hinteren Ocellen mit kleinen, nach aussen gerichteten schwarzen Flecken und einem winzigen Fleck um den vorderen Ocellus.

Bei einem Männchen ist nur einer der hinteren Flecken ausgebildet, bei einem weiteren Männchen fehlt auf dem Kopf jede dunkle Zeichnung.

Prothorax mit ziemlich breitem dunklem Saum, am breitesten in den Vorderwinkeln, wo er deutlich über die Randkante nach innen auf die Thoraxfläche reicht. Der Saum ist am Vorder- und Hinterrand median breit unterbrochen. Die dunklen Pleuren scheinen als Flecken durch.

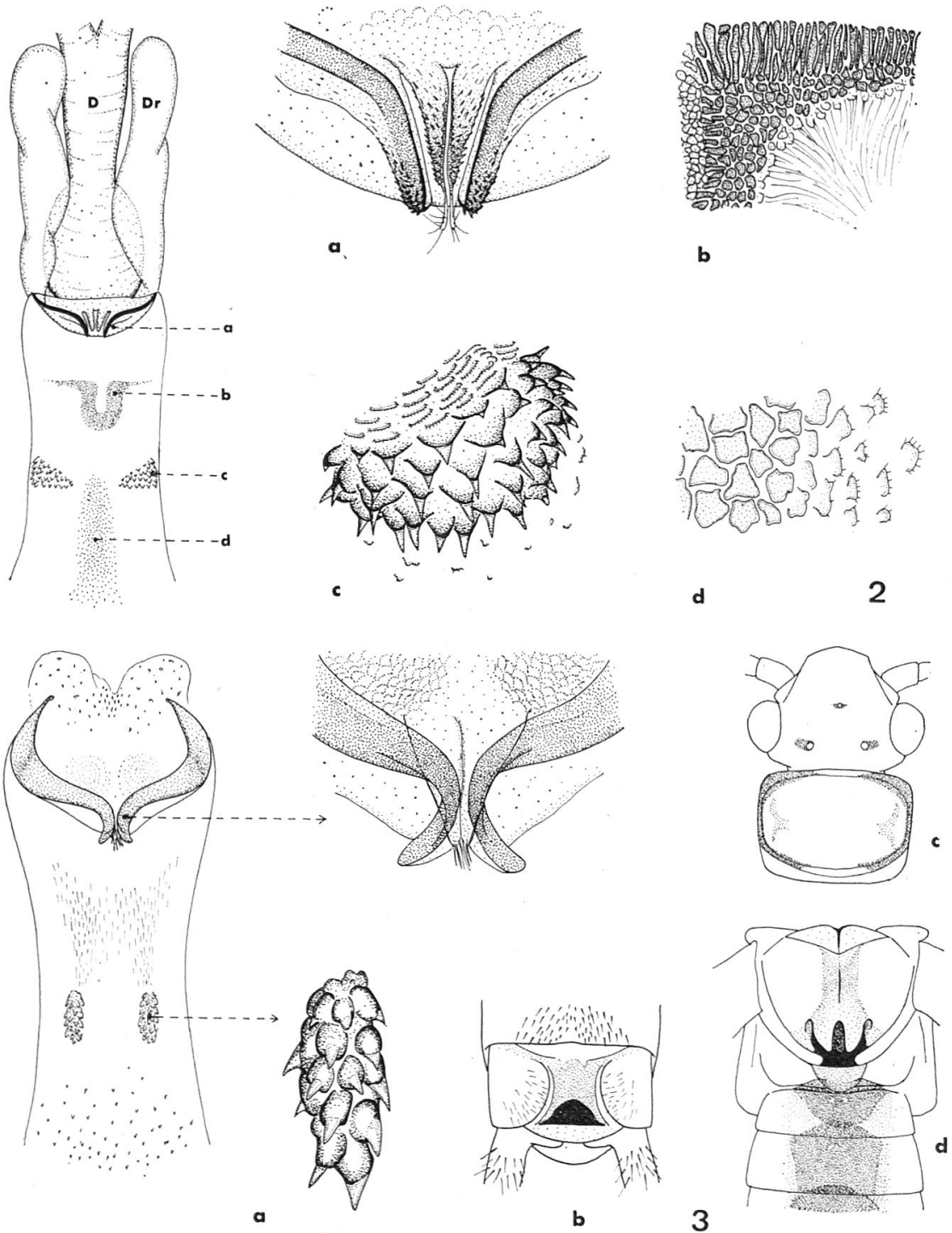


Abb. 2 und 3. *Plesioperla* n. gen. — 2. *P. sakartvella* ZHILTZ. Übersichtsschema des männlichen Kopulationsorgans (D = Ductus, Dr = Drüse) mit Detaildarstellungen. — 3. *P. assamensis* n. sp. a = Kopulationsorgan des Männchens mit Detaildarstellungen; b = Abdomenspitze des Männchens von dorsal; c = Kopf und Prothorax; d = Metathorax und Abdomen.

Mesothorax bei allen vorliegenden Exemplaren durch Nadelung zerstört; soweit zu erkennen, ist er wie der Metathorax gezeichnet: in der Mittellinie leicht verdunkelt, Scutum mit dunkler Zeichnung in Form eines Ankers, Scutellum insgesamt bräunlich.

Abdomen mit breitem dunklem Längsband, das sich nach hinten verjüngt und auf dem 8. Tergit endet; keine dunklen Seitenstreifen auf den ersten Segmenten.

Tergit 9 beim Männchen mit zwei vorn zusammenfließenden Borstenflecken. Tergit 10 in Hemitergite geteilt, zwischen denen der sehr breite, helle Basalteil des Epiprocts liegt. Sein schräg nach vorn-oben weisender Distalteil ist dunkel, fast schwarz, eine gerade, platte Chitinschuppe von auffallender Breite mit dreieckig gewinkeltem Oberrand.

Weibchen: Subgenitalplatte eine einfache, gerundete Verlängerung von Sternit 8, Vagina nicht bestachelt. Weitere Einzelheiten sind an dem mazerierten einzigen Exemplar leider nicht festzustellen.

Holotypus: 1 ♂ Shergaon, Kameng Frontier Division, North East Frontier Agency, Assam, 6200–6600 ft. 8.V.1961 SCHMID leg.

Paratypen: 2 ♂♂ mit den gleichen Angaben wie der Holotypus; ein ♀ Talung Dzong, Kameng Frontier Division, North East Frontier Agency, Assam 6.VI.1961 SCHMID leg.

Alle Exemplare genadelt, die mazerierten Abdomina befinden sich auf Zelluloidplättchen in Kanadabalsam an den Nadeln der Tiere; Kopulationsorgane als mikroskopische Präparate aufbewahrt. Holotypus, 1 ♂ und das ♀ im Musée Zoologique Lausanne, 1 ♂ in Coll. mea.

Pontoperla n. gen.

Die Kopulationsorgane der beiden bekannten Arten sind sehr einfach gebaut und nicht geeignet, die Gattung zu definieren; sie ist jedoch durch folgende Apomorphien gut abgegrenzt (vgl. Abb. 4):

Sternit 9 des Männchens zu einer Subgenitalplatte verlängert, die an der Spitze deutlich höckerartig aufgetrieben ist. In der Seitenansicht ragt der Höcker weit über die Dorsalkante der Subgenitalplatte nach oben; er tritt auch bei Ansicht von oben oder unten deutlich aus der gleichmässigen Wölbung des Sternithinterrandes hervor. Sternit unter dem Höcker lang und fein abstehend behaart.

Epiproct von ungewöhnlicher Form: mitten auf einer scharf begrenzten länglichen Grundplatte erhebt sich ein sehr schmaler, hoher Zahn. Der Epiproct ist kurz, er füllt den Raum zwischen den Hemitergiten 10 bei weitem nicht aus. Die Borstenfelder des Tergits 9 sind voneinander durch einen hellen, kahlen Zwischenraum getrennt.

Paraprocte einfach, zapfenförmig vorstehend, Cerci kurz (etwa halbe Abdomenlänge).

Penis (Abb. 5) an den Seiten chitinisiert versteift; die Chitinleiste ist bei *teberdinica* BAL. (Abb. 5 a) leicht zipflig verlängert und erinnert dadurch etwas an Arten der tubulosus-Gruppe. Es fehlen jedoch nicht nur deren charakteristische Zahnfelder auf dem Schaft, sondern der Gesamtbauplan ist ursprünglicher: der Penisschaft umhüllt hier nur etwa die Hälfte des Peniskopfes.

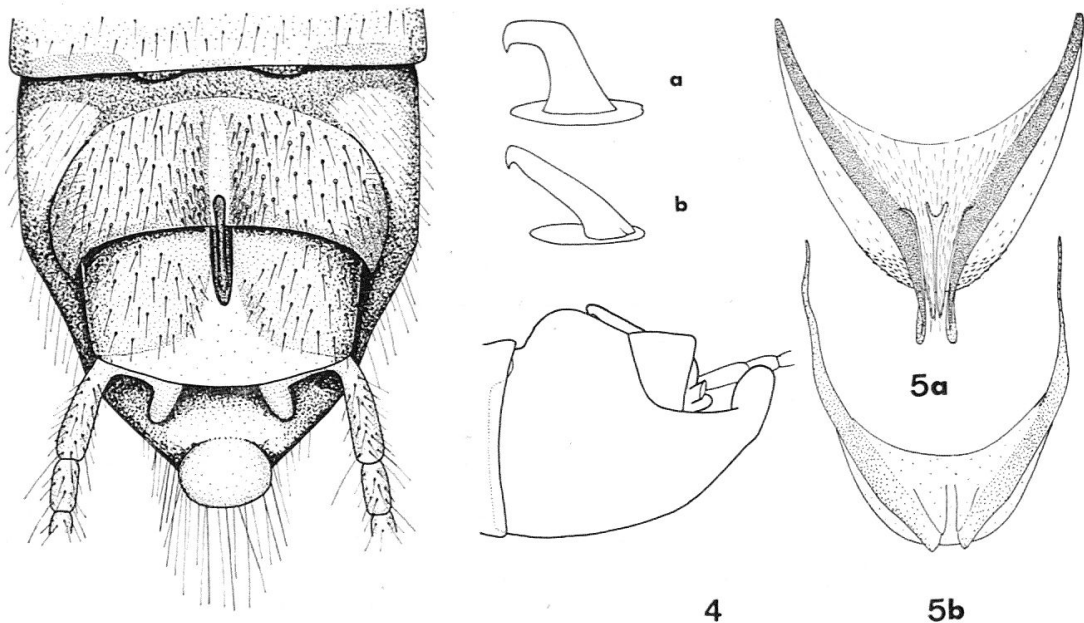


Abb. 4 und 5. *Pontoperla* n. gen. — 4. *P. teberdinica* BAL., Abdomenspitze des Männchens dorsal und lateral; Epiproct lateral b; *P. katherinae* BAL., Epiproct lateral a. — 5. In KOH mazerierte Penisköpfe von *P. teberdinica* BAL. a und *P. katherinae* BAL. b.

Subgenitalplatte des Weibchens breit, ihr Hinterrand median tief eingeschnitten oder wenigstens deutlich ausgebuchtet. Vagina einfach, glatt, Receptaculum seminis schlauchförmig.

Species typica: *Chloroperla katherinae* BALINSKY 1950 (Abb. 4 a, 5 b) aus dem Grossen Kaukasus. Die zweite Art der Gattung, *teberdinica* BALINSKY 1950, kommt im Grossen und Kleinen Kaukasus vor (ZHILTZOVA 1964); mir lagen ausserdem zwei Weibchen der Coll. MENDEL aus der Nordwest-Türkei vor: Bach oberhalb des Sabandja-Sees bei Sabandja, Westanatolien, 7. V. 1966, RICHTER leg.

Xanthoperla n. gen.

Die zwei Arten umfassende Gattung zeichnet sich durch den Bau der inneren Genitalorgane (siehe oben!), die spezifische Struktur der männlichen Kopulationsorgane und die Form der weiblichen Subgenitalplatte aus.

Der Peniskopf ist völlig vom Schaft unwachsen und auffällig lang und schlank. Dorsolateral liegen ihm zwei Chitinleisten auf (central bars bei BRINCK), an denen der Penisretraktor ansetzt; die Ansatzstelle ist auffällig dreieckig nach aussen-unten erweitert. In Höhe des Gonoporus wenden sich die Chinstäbe nach unten und sind in ihrem Endteil schliesslich wieder gerade nach vorn gerichtet.

Die Subgenitalplatte der Weibchen ist auffallend schmal und kurz; sie überragt den Hinterrand von Sternit 8 kaum und ist an den Seiten durch häutige Einschnitte von der Sternitfläche abgesetzt.

Species typica ist die blassgelbe, von DESPAX zum vesiculosus-Typ gestellte *Ch. apicalis* NEWMAN 1836.

Bei *apicalis* NEWM. (Abb. 6) sind die Skelettstäbe ziemlich plump, breit und bilden, bevor sie sich nach unten wenden, einen querstehenden Kamm. Am Ende des nach unten weisenden Teilstücks steht ein scharfer, nach aussen gerichteter Zahn; der distad gerichtete Endteil ist oben und unten fein häutig gesäumt, an der Spitze fein bestachelt. Die Vagina des Weibchens ist bestachelt, das Receptaculum seminis einfach schlauchförmig, nicht in Stiel und Endteil gegliedert.

Xanthoperla kishanganga AUBERT 1959 (Abb. 7) hat viel zartere, schlankere Chitinstäbe. Distad erweitern sie sich zu breiten, schwächer chitinisierten Bändern, die sich plötzlich nach unten und dann wieder nach vorn wenden. Die inneren Genitalorgane beider Geschlechter sowie die Vagina des Weibchens konnten nicht untersucht werden, da nur in KOH mazerierte Exemplare vorliegen.

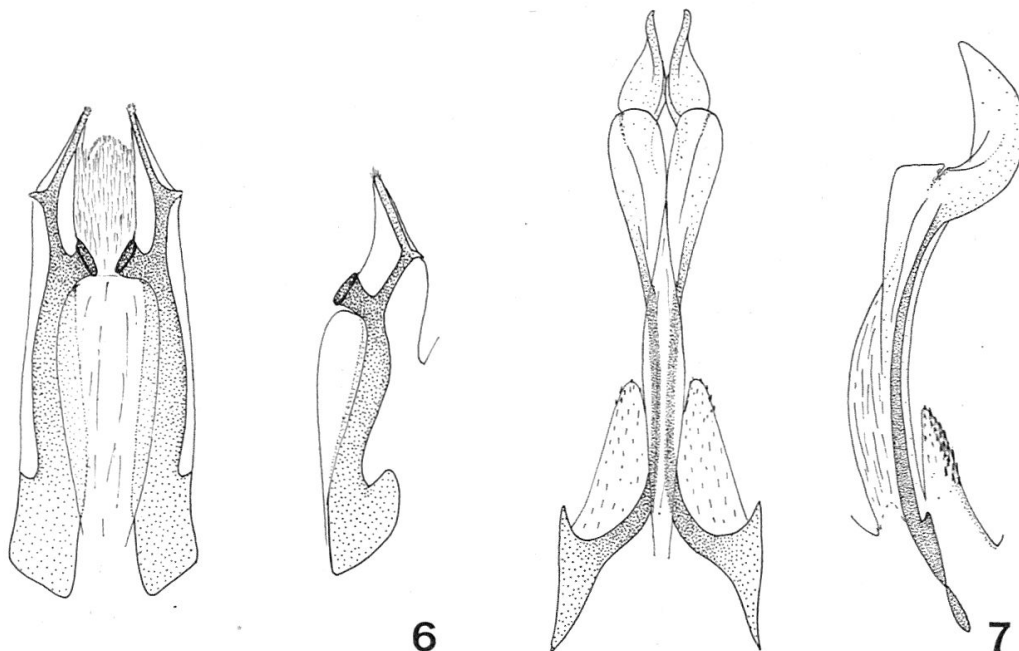


Abb. 6 und 7. *Xanthoperla* n. gen., Peniskopf dorsal und lateral. — 6. *X. apicalis* NEWM. — 7. *X. kishanganga* AUB. (in KOH mazeriert).

Siphonoperla n. gen.*tubulosus*-Gruppe sensu DESPAX

Der Peniskopf der *Siphonoperla*-Arten ist bis zu seiner Basis vom Schaft umschlossen. Er ist durch zwei seitliche Skelettstäbe ausgezeichnet (an ihrer Basis setzt der Retraktormuskel des Penis an), die distal konvergieren und deren freie Enden den Peniskopf als feine Chitinfäden (Titillatoren KLAPALEK's und anderer Autoren) überragen.

Diese Titillatoren sind etwas rinnenartig ausgehöhlt und liegen mit ihren feinen häutigen Kanten aneinander; sie bilden so eine feine Röhre, die unmittelbar unter und vor dem Gonoporus beginnt.

Die Länge der Titillatoren ist für die einzelnen Arten charakteristisch; bei *torrentium* PICT. erreicht sie Abdomenlänge, der Peniskopf liegt in Ruhelage im Segment 1, bei *burmeisteri* PICT. und *acuminata* ZHILTZ., den Arten mit den kürzesten Titillatoren, liegt der Peniskopf im Segment 9.

Der Penischaft ist eine einfache, glatte Röhre, die von der Geschlechtsöffnung nach hinten-unten in den etwas verlängerten Distalteil des Sternites 9 (Subgenitalplatte) biegt und von dort gerade nach vorn gerichtet ist. An der Grenze zum Peniskopf trägt er dorsal (am erigierten Organ!) ein grosses dreieckiges, ventrolateral je ein kleineres, längliches Feld kräftiger Zähne; das dorsale Zahnfeld kann sekundär aufgeteilt werden (z. B. *torrentium*).

Die Weibchen haben eine einfache, glatte Vagina ohne charakteristische Chitingebilde; das Receptaculum seminis ist schlank, in einen dünnen Stiel und ein lang birnförmiges Endstück gegliedert.

KLAPALEK (1896) betonte, dass die Länge der Titillatoren und des Receptaculum-Stieles einander entsprechen; diese für *torrentium* mitgeteilte Beobachtung konnte bei *montana*, *neglecta* und *burmeisteri* ebenfalls gemacht werden. Es handelt sich um ein klares Beispiel für das *Schloss-Schlüssel-Prinzip*, die morphologische Entsprechung männlicher und weiblicher Kopulationsorgane.

Offenbar wird bei der Kopula die feine aus den Titillatoren gebildete, flexible Röhre ganz in den Stiel des Receptaculum eingeführt und leitet den Samen in das Receptaculum; diese Möglichkeit wurde mehrfach (KLAPALEK 1896, KÜHTREIBER 1934) erwogen. Die Verankerung des Penis in der Vagina erfolgt zweifellos durch die Zahnfelder an der Basis des Peniskopfes.

Species typica: *Ch. torrentium* PICTET 1841

Die Gattung umfasst folgende Arten:

acuminata ZHILTZOVA 1964

baetica AUBERT 1956

burmeisteri PICTET 1841

hajastanica ZHILTZOVA 1961 (Einordnung nach ZHILTZOVA 1964; lag zur Untersuchung nicht vor)

lepineyi NAVAS 1935
montana PICTET 1841
neglecta ROSTOCK 1881
petita CLASSEN 1936
torrentium PICTET 1841 (*tubulosa* STEIN 1879, nov. syn.)
transsylvanica KIS 1963

Isoptena ENDERLEIN 1909

Das erigierte männliche Organ der einzigen Art, *I. serricornis* PICTET 1841, wurde von ILLIES (1953 a) beschrieben und abgebildet; über das Aussehen des Penis in situ ist nichts bekannt, doch kann der Schaft nicht eine glatte Röhre sein wie bei *Siphonoperla* n. gen., da das erigierte Organ eine Anzahl Falten, Blasen und Zipfel aufweist.

Die enge Verwandtschaft mit *Siphonoperla* n. gen. geht aus dem Vorhandensein einer Sperma-Leitrinne gleichen Bauplans hervor; auch hier setzen sich die konvergierenden seitlichen Chitinspangen des Peniskopfs in freie, relativ lange Titillatoren fort, die rinnenförmig aneinanderschliessen und vermutlich dem Sperma-Transport dienen (ILLIES). Im Gegensatz zu *Siphonoperla* n. gen. sind die Titillatoren robust und vermutlich starr.

Der Bau der weiblichen Kopulationsorgane gleicht dem der *Siphonoperla*-Arten: das Receptaculum ist schlank birnförmig, der Stiel mässig lang und (der Stärke der Titillatoren entsprechend) robust, die Vagina einfach und glatt.

I. serricornis hat als einzige europäische Chloroperlide im Vorderflügel eine gegabelte A_2 , wie es bei nordamerikanischen Arten die Regel ist. ENDERLEIN (1909) glaubte daher, die *Alloperla*-Arten in enge Beziehung mit *Isoptena* bringen zu müssen. Das Vorhandensein eines Rudimentes von A_3 ist jedoch eine *Plesiomorphie* und daher ohne systematischen Aussagewert (HENNIG). Die gänzliche Reduktion von A_3 bei den anderen europäischen Chloroperliden ist zwar apomorph, doch ist nicht festzustellen, ob es sich um eine Synapomorphie oder (was wahrscheinlicher ist) um mehrmalige, konvergente Reduktion des Aderstumpfes handelt. Dieses Merkmal ist zur Verwandtschaftsanalyse daher nicht geeignet, wie auch RICKER 1952 andeutete, der bei *Rasvena terna* FRISON Exemplare mit gegabelter und einfacher A_2 nachwies.

Die Zeichnung von Meso- und Metathorax, bei allen anderen Chloroperliden Europas W-förmig, hat bei *Isoptena* die Gestalt eines U; auch das ist die plesiomorphe Stufe des Merkmals, wie man sie bei *Sweltsa* und *Alloperla* s. str. antrifft und kann daher ebensowenig zur Klärung der Verwandtschaft herangezogen werden, wie die Ähnlichkeit in einem plesiomorphen Merkmal (den langen Cerci) zwischen *Isoptena* und *Siphonoperla* n. gen.

Chloroperla NEWMAN s. str.

Der Peniskopf ist völlig vom Schaft umschlossen, lateral dringt jederseits eine Hautfalte tief in ihn ein. Diese Falte ist stark sklerotisiert und bildet ein flaches Skelettstück, das den Titillatorenbasen von *Siphonoperla* n. gen. und *Isoptena* homolog ist und an dem der Penisretraktor ansetzt. Die beiden Skelettplatten konvergieren nicht, sondern verlaufen parallel; am Distalrand des Peniskopfes bilden sie artspezifisch geformte Haken. Eine kurze Spermarinne ist auch hier vorhanden, wird aber nicht von den seitlichen Skelettstücken sondern von sklerotisierten Hautfalten an der Spitze des Peniskopfes gebildet und von den Haken nur gestützt.

Der Penisschaft ist mehrfach gefaltet; von der Geschlechtsöffnung führt er zum Vorderrand von Segment 9, wendet sich in scharfem Knick zurück nach hinten-unten zur Segmentspitze und verläuft von da an der Ventralseite des Sternits erneut nach vorn bis zur Segmentgrenze 8/9. In diesem untersten Stück des Schafts liegt der Peniskopf, der sich bis in die äusserste Spitze des ihm in der Form angepassten Segmentes 9 erstreckt.

Der Schaft ist glatt bis auf zwei dreieckige Felder sehr regelmässig gestellter Zähne, die in Ruhestellung des Organs auf der mittleren (rücklaufenden) Partie des Schaftes übereinanderliegen: der Schaft ist hier zusätzlich der Länge nach gefaltet.

Auf der Oberseite des Peniskopfes bildet die Haut des Schaftes zwei Zipfel, an der Unterseite einen den ganzen Kopf umfassenden Wulst. Wenn das Organ erigiert wird, blähen sich alle diese Falten auf, der Peniskopf liegt dann halb in einem umfangreichen Polster häutiger Blasen verborgen, das seinerseits von dem röhrenförmigen Basalteil des Schaftes getragen wird. Die erste Abbildung findet sich 1941 (für *breviata* NAV., sub nom. *kimminsi* DESP.) bei DESPAX; die genauere Zeichnung von *tripunctata* SCOP. (ILLIES 1955) zeigt grosse Übereinstimmung mit dem Organ von *susemicheli* n. sp. (Abb. 13).

Die Vagina der Weibchen ist bei mehreren Arten mit umfangreichen, flächigen Sklerotisierungen ausgerüstet. Bei allen Arten ist der Stiel des Receptaculum seminis kurz, der Endteil plump eiförmig, scharf gegen den Stiel abgesetzt, dem er etwas einseitig ansitzt (Abb. 11)

Species typica: *Ch. tripunctata* SCOPOLI 1763 (design. WESTWOOD 1838, nach ILLIES 1966).

Die spezifische, abgeleitete Struktur der Kopulationsorgane kennzeichnet die Gattung als monophyletische Einheit. Unglücklicherweise legte DESPAX (1938), dem die Feinstruktur der Organe unbekannt blieb («... un système de plis compliqués et asymétriques que je ne suis pas parvenu à débrouiller en détail.» 1941), bei der Beschreibung der Gruppe mit «organe pénial vésiculeux» ihrer Definition eine Plesiomorphie zugrunde: das kurze (d. h. nicht verlängerte!) Kopula-

tionsorgan. Es kann daher nicht verwundern, dass er so unterschiedliche Formen wie *Ch. tripunctata* und *apicalis* in ihr vereinigte; definitionsgemäss müssten auch die *Plesioperla*- und *Pontoperla*-Arten dem vesiculosus-Typ zugerechnet werden; hieraus erklären sich Vergleiche wie *Ch. tripunctata* SCOP. mit *Pontoperla sakartvella* ZHILTZ. (ZHILTZOVA 1956).

Die sechs Arten der Gattung *Chloroperla* s. str. sind nur zum Teil nach äusseren Merkmalen zu unterscheiden: mit *Ch. tripunctata* wurden bisher 3 weitere Arten verwechselt, die weder nach der Form des Epiproctes, noch nach der Färbung oder Körpergrösse sicher von ihr getrennt werden können. Bei Untersuchung der Kopulationsorgane (in der Regel genügt 30- bis 40-fache Vergrösserung) sind jedoch alle Arten auf den ersten Blick eindeutig zu bestimmen. Die folgenden Diagnosen sind daher im wesentlichen Beschreibungen der Kopulationsorgane.

Die Abbildungen zeigen den Peniskopf in Dorsalansicht (bei Erection; in Ruhelage an der Ventralseite des Körpers gelegen!). Die oben beschriebenen Hautfalten sind nur schematisch angedeutet, dargestellt sind die Skelettelemente mit den Samenrinnen. Die Hälften der Samenrinnen liegen in situ eng aneinander; bei der Anfertigung von mikroskopischen Präparaten werden sie durch den Druck des Deckglases meist umgelegt und sind daher in Flächenansicht gezeichnet.

Chloroperla brachyptera SCHÖNEMUND 1926

Männchen: Vgl. Abbildung 8. Die sehr schwachen Haken des Kopulationsorgans sind flach und nur kurz gestielt; distal verjüngt sich das Organ plötzlich in zwei dünne Spitzen, die zusammen die Spermarinne bilden; sie werden von langen Chitinstäben gestützt. Subapical tragen sie aussen kurze, kräftige Borsten.

Weibchen: Das einzige vorliegende Exemplar ist leider immatur, eventuell vorhandene Sklerotisierungen der Vagina sind daher nicht zu erkennen.

Diese kurzflügelige Art ist etwa 6,5 mm lang. Sie kommt in Bulgarien vor, wurde nach einem Männchen aus dem Rila-Gebirge beschrieben und von Dr. RAUŠER im Vitoscha-Gebirge wiederentdeckt (Verbreitungskarte, Abb. 18).

Material: 1 Pärchen aus dem Vitoscha-Gebirge (Bulgarien), 1811 m, 4. VIII. 1954, RAUŠER leg.

Chloroperla breviata NAVAS 1918

Männchen: Vergleiche Abbildung 9. Die Haken des Kopulationsorgans sind lang gestielt und flach. Die Aussenseite des Hakenstieles ist unregelmässig gezähnt. Die Spermarinne wird von zwei schlanken, scharf begrenzten, zur Spitze verbreiterten Stäben gestützt, von denen

ein Abzweig in zwei spitze, an der Oberfläche granuliert Hautlappen an der Basis der Spermarinne führt.

Weibchen : Bei ausgefärbten Exemplaren ist die Partie der Vagina um den Ansatz des Receptaculum seminis ringförmig sklerotisiert, ohne gegen die übrige Fläche scharf abgesetzt zu sein oder ein charakteristisches Muster zu bilden.

Die Art ist ohne Untersuchung der Kopulationsorgane an dem kleinen Epiproct der Männchen und der ungewöhnlich breiten Subgenitalplatte der Weibchen zu erkennen ; die Männchen sind 6,5–9 mm, die Weibchen 8–9 mm lang (DESPAX 1951). *Ch. breviata* lebt in den Pyrenäen und im Kantabrischen Gebirge ; genaue Verbreitungsangaben bei AUBERT 1956 und 1963, BERTHÉLEMY 1966 und DESPAX 1951.

Material : Etwa 20 Exemplare von verschiedenen Fundorten in den Pyrenäen konnten untersucht werden.

***Chloroperla kisi* n. sp.**

Männchen : Vergleiche Abbildung 10. Haken des Kopulationsorgans gross, derb, flach. Der Peniskopf verjüngt sich abrupt zu den distad wenig verbreiterten Hälften der Samenrinne ; in der so entstehenden Beuge befindet sich eine Gruppe feiner Stacheln. Die Skelettstäbe der Spermarinne sind nur basal deutlich, sie werden zum freien Ende hin breiter und sind nicht mehr gegen die Umgebung abzugrenzen. Auffällig ist der lange, dünne Basalteil der grossen Skelettplatten.

Weibchen : Vergleiche Abbildung 11. Vagina mit einem sehr derben dunklen Ring um die Mündung des Receptaculum seminis. Von diesem Ring aus erstreckt sich seitlich je ein chitinisierter Streifen nach vorn ; diese Seitenstreifen sind von unterschiedlicher Länge, oft asymmetrisch.

Die Männchen sind 6,5–8 mm, die Weibchen 8–10 mm lang und der *Ch. tripunctata* äusserst ähnlich ; mit Sicherheit nur an den Genitalorganen zu erkennen. *Ch. kisi* n. sp. ist in den Karpaten, dem Bihar-Gebirge und der Hohen Tatra verbreitet ; ihr Vorkommen in anderen Gebirgen, etwa den Sudeten, ist denkbar.

Material : Holotypus 1 ♂, Paratypen 9 ♂, 10 ♀ Retezat-Gebirge (Karpaten), Pietrele, ca. 1500 m, 13.VIII.1964, KIS leg. In Coll. mea.

Karpaten : In der Coll. KIS befinden sich zahlreiche Exemplare von vielen Fundorten, weiteres Material der Sammlungen BOTOSANEANU, TABACARU und ZHILTZOVA lag vor. Die Art kommt offenbar überall im Karpatenbogen vor, eine Aufzählung der einzelnen Lokaltäten erübrigt sich daher.

Bihar-Gebirge : Băisoara, ca. 1300 m, 14.VII.1962, 2 ♂ 2 ♀. Valea Ierii, ca. 1000 m, 17.VII.1962 1 ♂ 5 ♀ (leg. KIS, in Coll. KIS).

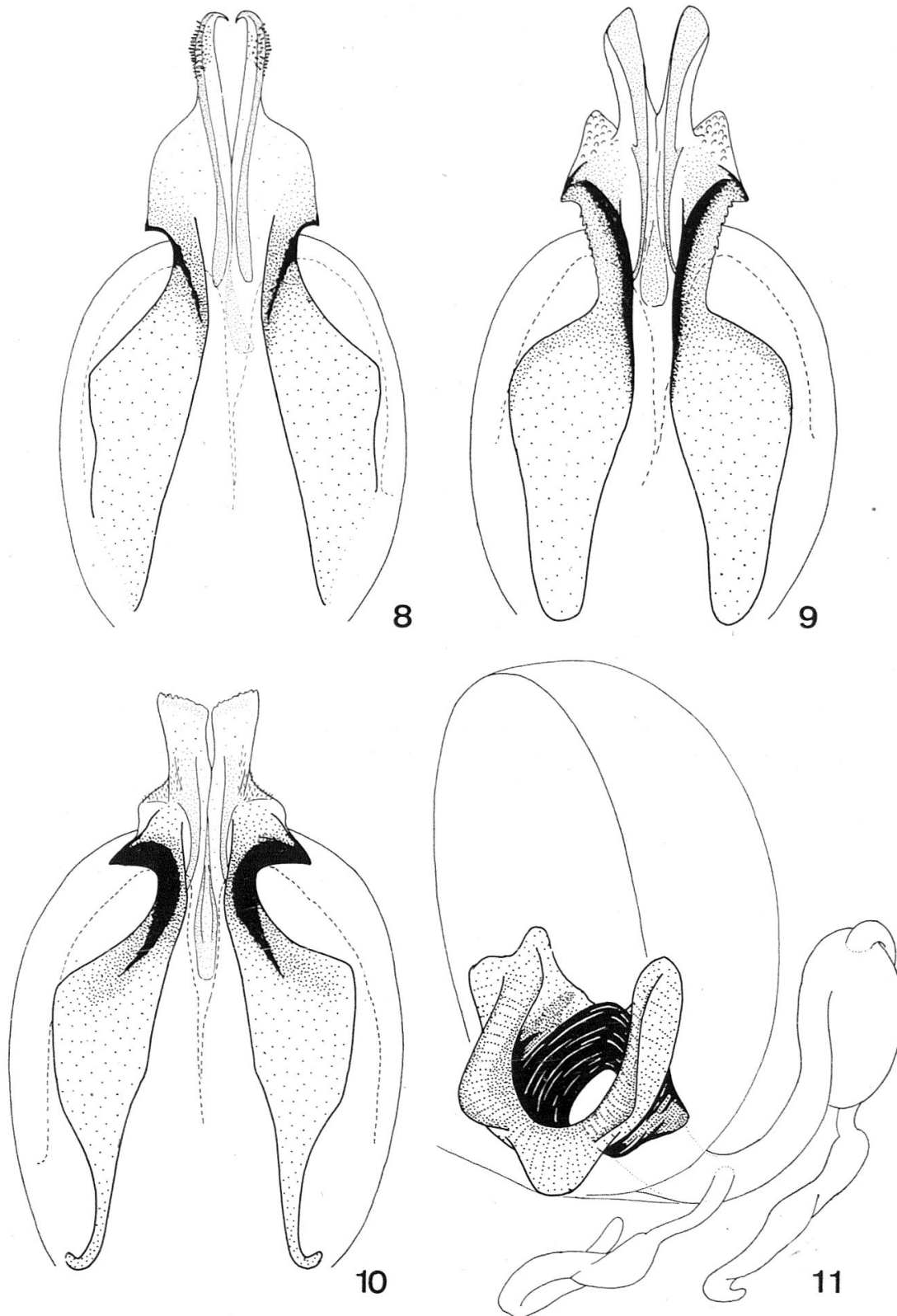


Abb. 8 bis 11. *Chloroperla* s. str. — 8. *C. brachyptera* SCHÖN., Peniskopf dorsal (halbschematisch). — 9. *C. breviata* NAV., id. — 10. *C. kisi* n. sp., id. — 11. *C. kisi* n. sp., Vagina mit Chitinring, Receptaculum seminis und dessen Drüsen (halbschematisch).

Hohe Tatra : Tal der 5 polnischen Seen, ca. 1700 m, 19. VIII. 1965, 6 ♂ 3 ♀ (MÜLLER-LIEBENAU leg., in Coll. mea). Tal der sieben Quellen, 1500 m, 5. VII. 1966, 3 ♂, leg. AUBERT (Coll. AUBERT).

Die Art ist Herrn Bela KIS (Cluj), von dem ich die ersten Exemplare erhielt und dem ich genaue Angaben über Flugzeit und Verbreitung verdanke, gewidmet.

***Chloroperla susemicheli* n. sp.**

Männchen : Vergleiche Abbildungen 12, 13. Der langgestielte Distalteil der Haken ist ein kompliziertes, dreidimensionales Gebilde, das in Aufsicht etwa viereckig ist und auf seiner Oberseite einen kräftigen, nach hinten weisenden Dorn trägt. Die die Spermarinne bildenden Zipfel sind sehr lang und schmal und werden von feinen, unverzweigten Chitinstäben gestützt. An der Unterseite trägt jeder der beiden Zipfel eine dreieckig nach aussen vorstehende häutige Erweiterung.

Im mikroskopischen Präparat kann der Distalteil gelegentlich etwas schräg liegen und bietet dann einen ganz anderen Anblick. Man erkennt, dass der Hakenstiel distal an der Innenseite aufsteigt und die flache, nach aussen gerichtete Platte mit dem Dorn trägt.

Weibchen : An der Vagina ist nur der hintere Rand etwas chitinisiert ; wie bei einem in Kopula fixierten Paar zu sehen ist, fasst der grosse Dorn am Peniskopf hinter diesen Rand und verankert das Organ, von dem nur der Spitzenteil eingeführt wird ; das ganze umfangreiche, blasige Stück des Penis verbleibt ausserhalb des Weibchens. Die an der Basis der Spermarinne plattenartig versteifte Unterseite des Peniskopfes liegt vor der Mündung des Oviductes, während die Spitze der Spermarinne sich an der Basis des Receptaculum-Stiels befindet.

Ch. susemicheli n. sp. ist bisher mit *Ch. tripunctata* SCOP. verwechselt worden, der sie sehr ähnelt. Die Männchen sind schon ohne Genitaluntersuchung an dem lang und spitz ausgezogenen Sternit 9 zu erkennen (Abb. 13) ; sie sind 6,5–8 mm, die Weibchen 8–10 mm lang. Hauptverbreitungsgebiet der Art sind die Alpen, weitere Populationen leben in den Mittelgebirgen nördlich und südlich der Alpen. Das Vorkommen in weiteren Gebirgen Mitteleuropas, etwa dem Bayerischen Wald, ist zu erwarten (Verbreitungskarte Abb. 18).

Material : Holotypus 1 ♂, Paratypen 3 ♂, 1 ♀, Ufer der Breitach, Mittelberg, Kleines Walsertal, Österreich, ca. 1200 m, 28. VII. 1966, SUSEMICHEL leg. (Coll. mea).

Alpen : Auf eine Nennung aller Fundorte kann verzichtet werden, da die Art in etwa 450 Exemplaren aus dem ganzen Alpengebiet vorlag ; sie ist dort viel häufiger als *tripunctata*, mit der sie bisher verwechselt worden ist.

Abruzzen : Monti Sibillini, Tenna-Quelle, 2 ♀ (Coll. CONSIGLIO).

Vogesen : Lac de la Lauch, ruisseau à 1100 m, 23. VII. 1958, 1 ♀, leg. AUBERT (Coll. AUBERT).

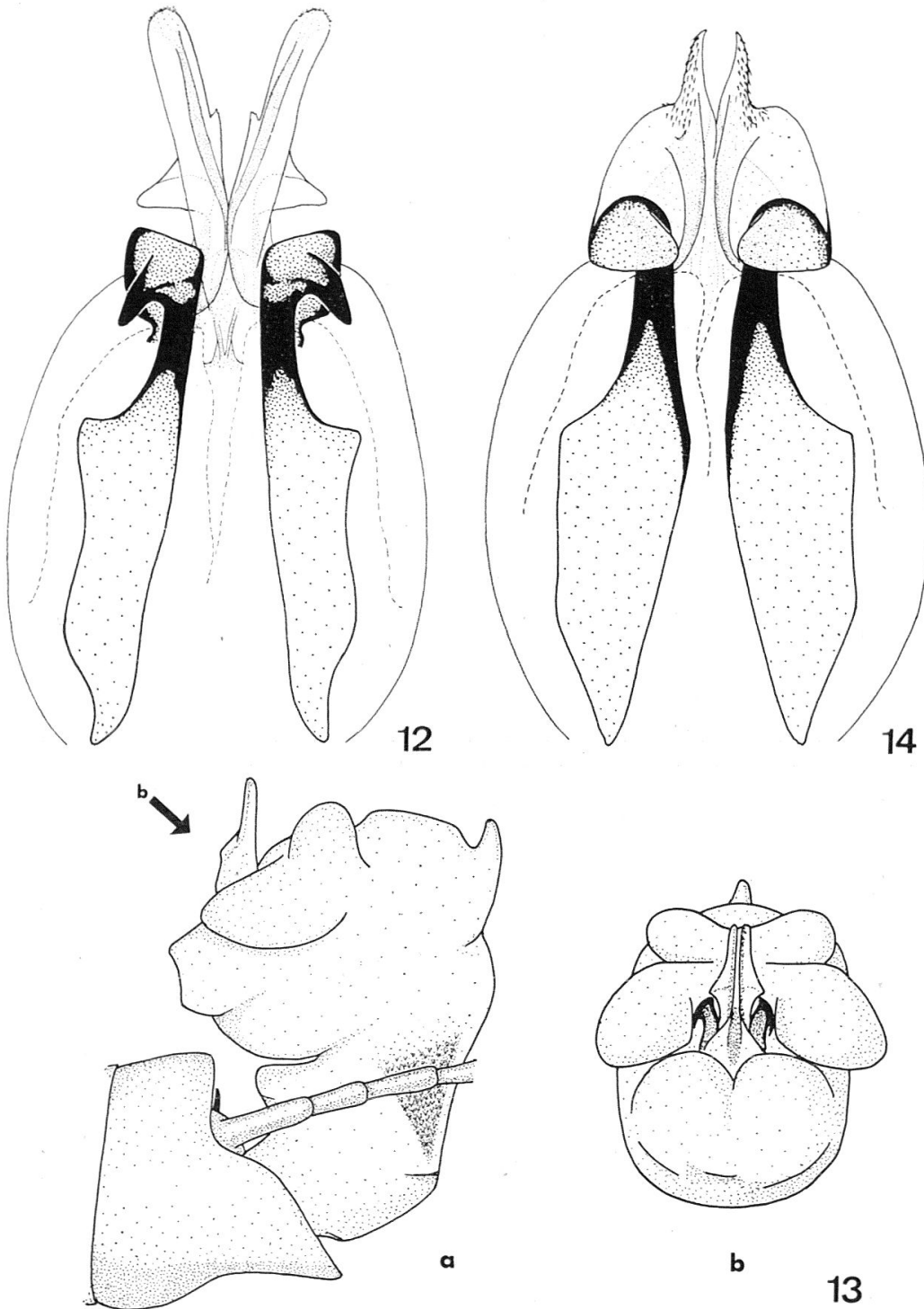


Abb. 12 bis 14. *Chloroperla* s. str. — 12. *C. susemicheli* n. sp., Peniskopf dorsal (halbschematisch). — 13. *C. susemicheli* n. sp., erigiertes Kopulationsorgan, a lateral, b Spitzenansicht. — 14. *C. tripunctata* SCOP., forma typica, Peniskopf dorsal (halbschematisch).

Schwarzwald : Aus der Coll. EIDEL wurden revidiert : Zastlerbach, 980 m, 14.VII.1952, 2 ♂; 15.IX.1966, 2 ♂ 2 ♀; 1060 m, 2.VI.1966, 1 ♂; 1160 m, 4.X.1966, 3 ♂ 3 ♀.

Thüringen : Aus dem westlichen Thüringer Wald lagen aus den Bächen Schmalwasser, Wedelbach und Apfelstädt (480–700 m) insgesamt 31 ♂ und 26 ♀ (Coll. JOOST) vor.

Die Art benenne ich nach Herrn GEORG SUSEMICHEL (Schlitz), der mir oft beim Sammeln von Plecopteren geholfen hat und von dem ich diese Art erstmals erhielt.

Chloroperla tripunctata SCOPOLI 1763

Männchen : Vergleiche Abbildungen 14, 15 c–e. Die Haken des Peniskopfes sind komplizierte, dreidimensionale Gebilde : die schlanken Stiele der Haken wölben sich auf und krümmen sich zurück. Dabei verbreitern sie sich, ihr freier Rand bildet eine breite, querstehende Schneide, die nach hinten weist. Innen krümmt sich die Schneide zum Stiel hinab und ist an ihm festgewachsen. Die Zipfel der Spermarinne sind sehr kurz, spitz, aussen und oben bis etwa zur halben Länge beborstet. Basal trägt jeder Zipfel aussen eine blasige Erweiterung der Haut, die nicht formkonstant ist. Das Skelett der Zipfel ist schwach, nur basal deutlich, zur Spitze stark verbreitert ; ein feiner Abzweig stützt den häutigen Basallappen.

Weibchen : Vergleiche Abbildung 16 a. In der Vagina jederseits ein stark sklerotisierter, winklig zur Mitte hin geknickter Streifen, dessen innerer, hinterer Rand aus der übrigen Fläche als Kante etwas vorsteht und besonders kräftig sklerotisiert ist. Vermutlich wird bei der Kopula die querstehende Schneide des Penis hinter diese Kante gehakt und befestigt das Organ in der Vagina (vgl. oben bei *susemicheli* n. sp.!). Kante und Schneide sind etwa gleich lang, ein besonders eindrucksvolles Beispiel für das Schloss-Schlüssel-Prinzip!

Ch. tripunctata unterscheidet sich von den oben besprochenen Arten auch im Bau der Eier : der die Basis der Ankerplatte umgebende Kragen, der bei den anderen Chloroperliden ein zierlich gezacktes Krönchen bildet, fehlt völlig!

Körpergröße 6,5–8 mm (Männchen) bzw. 8–10 mm (Weibchen).

Ch. tripunctata ist ausserordentlich weit verbreitet (vgl. Karte, Abb. 18). Sie fliegt als einziger Vertreter der Gattung im Frühjahr und Frühsommer (siehe unten, Abschnitt « Zur Ökologie... »), von April bis Juli. Da SCOPOLI in seiner Beschreibung erwähnt « Majo M. capta in aquosis » kann ihm nur diese Art vorgelegen haben. Nach HORNKAHLE ist das historische Material SCOPOLI's vernichtet worden ; es wird daher ein Neotypus festgelegt.

Material : Neotypus 1 ♂ im Naturhistorischen Museum Wien, etikettiert : Dr. P. Kempny, Gutenstein, N.-Oe. 9.5.902 ; *tripunctata* det. Kempny ; det. P. Zwick 1967 *Chloroperla tripunctata* Scop. ;

Neotypus design. P. Zwick 1967. *Neoallotypus* 1 ♀ im Naturhistorischen Museum Wien, etikettiert: Dr. P. Kempny, Gutenstein, N.-Oe. 26.5.1903; *tripunctata* det. Kempny; det. P. Zwick 1967 *Chloroperla tripunctata* Scop.; *Neoallotypus* design. P. Zwick 1967 (Beide Tiere genadelt, die mazerierten Abdomina mit den Genitalorganen in Kanadabalsam auf einem Zelluloid-Plättchen an den Nadeln der Tiere.)

Die Aufzählung des übrigen überprüften Materials (fast 500 Tiere aus dem ganzen Verbreitungsgebiet) erscheint nicht sinnvoll; es wird — vor allem für West- und Südeuropa — auf die Literaturangaben verwiesen, die im Katalog von ILLIES 1966 zusammengestellt worden sind. In Mitteleuropa sind frühere Meldungen zum Teil auf *kisi* n. sp. und *susemicheli* n. sp. zu beziehen.

Ch. tripunctata ist die einzige Art der Gattung (s. str.) mit nennenswerter Variabilität der Kopulationsorgane (Abb. 15). Sie betrifft vor allem die Form der Haken, deren Schneide bald senkrecht auf der Längsachse des Penis steht, bald in spitzem Winkel auf sie trifft. Die Aussenecke der Schneide kann gerundet oder spitz sein, die Innenkante des Stiels nur eben erreichen oder nach innen überragen. Durch die breite Oberfläche des Hakens sieht man die Silhouette des Stiels gebogen durchscheinen; sie kann glatt sein oder einen Höcker tragen (an dieser Stelle gehen an der Unterseite des Stiels feine Verstrebungen zur Spermarinne ab). Unterschiedlich geformt ist oft der Basalteil des Penis skeletts; wie oben beschrieben, handelt es sich um eine tiefe Einfaltung, deren beide Lagen beschränkt gegeneinander verschiebbar sind und dadurch Formunterschiede vortäuschen.

Ch. tripunctata peninsula AUBERT 1956 wurde nach Exemplaren mit abweichender Form des Epiproct-Zahnes beschrieben; später (1958) erkannte AUBERT das Merkmal als variabel und nannte diese geographische Rasse «... difficile de conserver...». Auch im Bau der Kopulationsorgane unterscheiden sich die Exemplare aus Italien nicht spezifisch von der Stammform, sie sind ihr zuzurechnen.

Die Tiere aus der Sierra Nevada dagegen weichen in mehreren Merkmalen charakteristisch ab; sie werden daher als eigene Unterart aufgefasst.

C. tripunctata nevada n. ssp.

Männchen: Vergleiche Abbildung 15 a, b. Die Innenkante der Skelettplatten ist an der Basis des kurzen Stiels nach aussen gewinkelt, der Stiel breit, nach aussen spitz zahnförmig erweitert. Die Innenecke der Hakenschneide erreicht bei weitem nicht die Innenkante des Stiels, sie steht in stumpfem Winkel zur Penislängsachse. Zipfel der Samennrinne viel schlanker als bei der Stammform, relativ bedeutend länger, von einem gut begrenzten Sklerit gestützt. Der seitliche Hautlappen fehlt fast völlig. (Abb. 15 a).

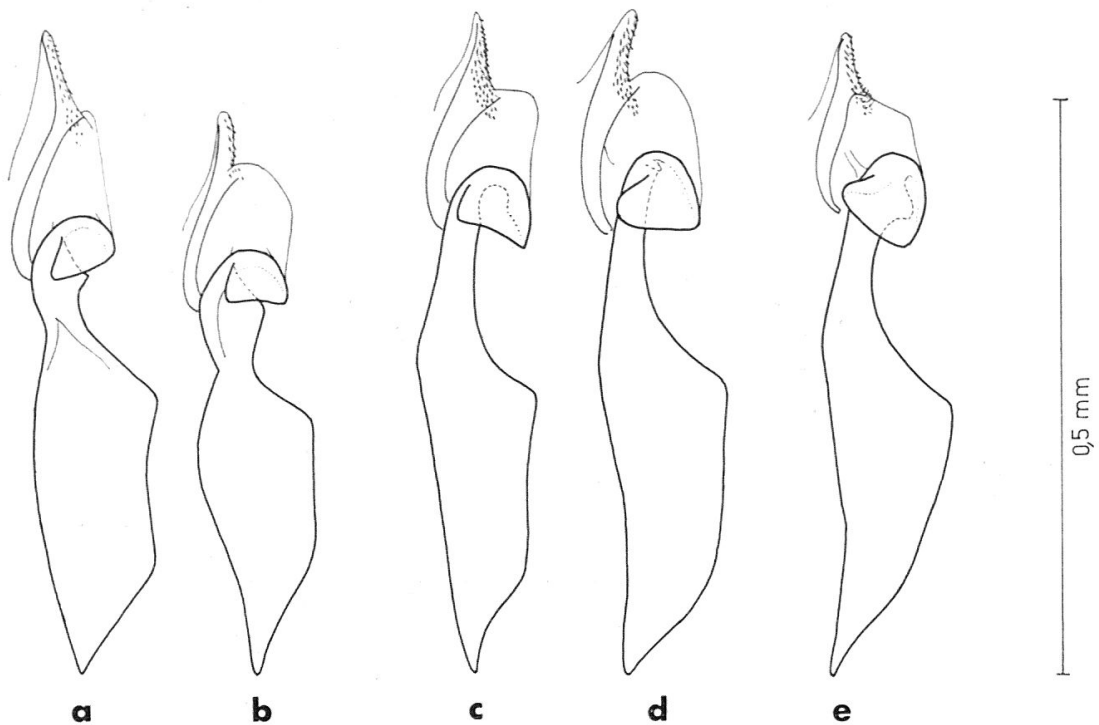


Abb. 15. *Chloroperla* s. str. *tripunctata* SCOP. Variabilität des Kopulationsorgans bei *nevada* n. ssp. (a, b) und forma typica (c, d, e); rechte Hälften vom Skelett des Penis-kopfes und der Spermarinne, schematisch.

Neben dieser Extremform (Form des Holotypus) aus Höhen um 2000 m kommen, vor allem in tieferen Lagen, Tiere vor, deren Samenrinne nicht verlängert ist (Abb. 15 b). Diese Exemplare ähneln auch in der Stellung der Schneide der Stammform, unterscheiden sich aber von ihr ebenfalls durch die Kürze der Schneide, die (hier stumpfwinklige) Erweiterung des plumpen Hakenstiels und den nach aussen gewinkelten Innenrand der Skelettplatten.

Weibchen: Vergleiche Abbildung 16 b. Die Weibchen der Unterart unterscheiden sich deutlich von denen der Stammform: die sklerotisierten Bänder der Vagina sind nicht gewinkelt und bilden keine vorstehende Kante.

Material: Holotypus 1 ♂ Cortigos se Trevez, Sierra Nevada, Rio sel Sabinar, 2200 m, 22.VI.1954 leg. AUBERT et BERTRAND (in Coll. AUBERT) Paratypen: 18 ♂ 14 ♀ der Coll. AUBERT von verschiedenen Fundorten in der Sierra Nevada (vgl. AUBERT 1956) sowie 2 ♀ aus der Sierra de Cazorla, Zufluss zum Guadalquivir oberhalb der Schluchten, 1000 m, 15.V.1960. leg. AUBERT.

Chloroperla zhiltzovae n. sp.

Männchen: Vergleiche Abbildung 17. Das Kopulationsorgan ähnelt dem von *tripunctata*. Der auffälligste Unterschied liegt in der Gestalt der Haken: sie tragen keine breite, aufgewölbte Schneide

sondern sind flach und zeigen nur an der Spitze eine winzige, querstehende Lamelle. Distal sind die Haken auf der Aussenseite in mehreren Reihen unregelmässig gezähnt. Der Spitzenteil des Kopulationsorgans unterscheidet sich von dem der *tripunctata* nur durch das kräftigere Stützsklerit der Samenrinne und die viel schwächere Beborstung.

Weibchen: Die Vagina zeigt keine deutliche Sklerotisierung. Die Eier besitzen keinen Kragen; diese Synapomorphie weist *zhiltzovae* n. sp. als nächstverwandte Schwesterart von *tripunctata* SCOP. aus. Wegen der weniger komplizierten und spezialisierten Strukturen der

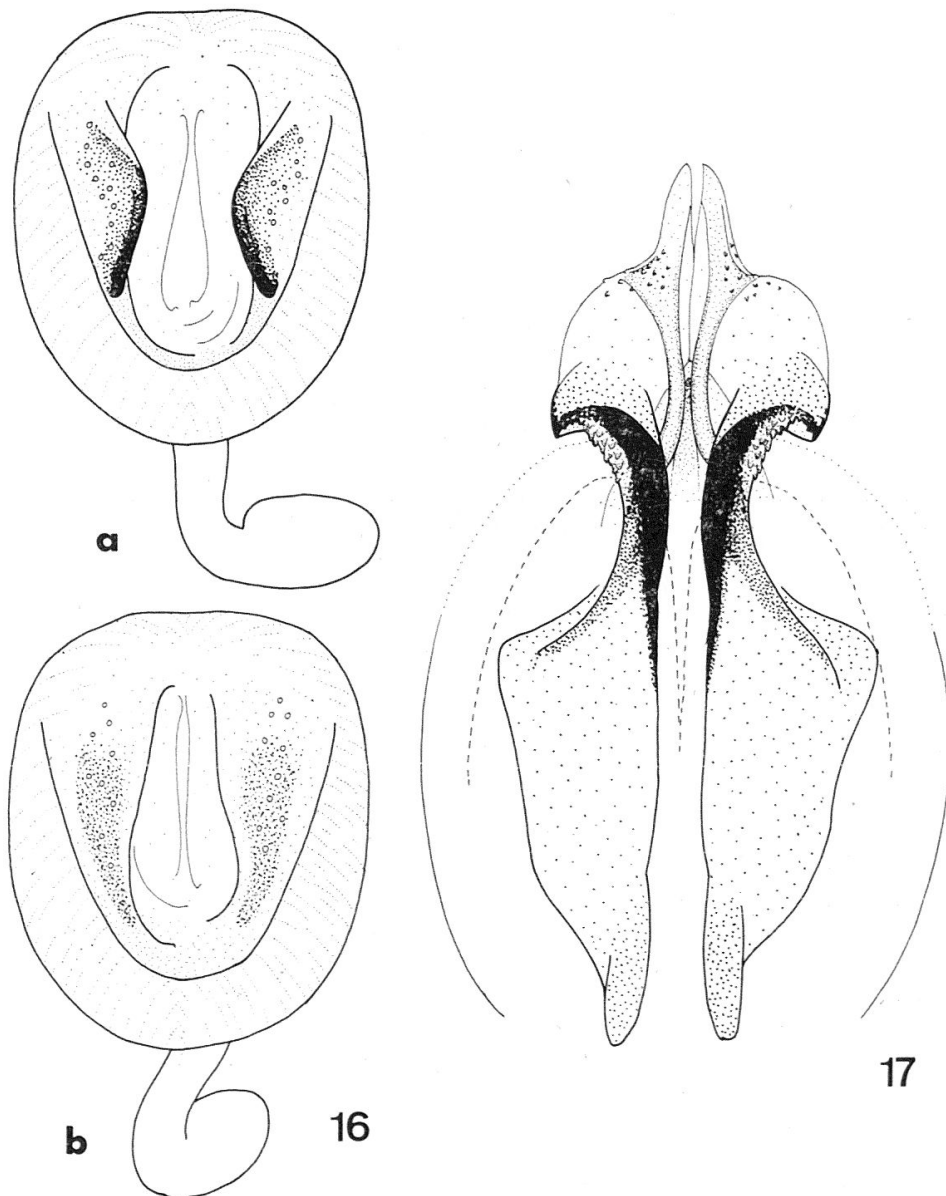


Abb. 16 und 17. *Chloroperla* s. str. — 16. *C. tripunctata* SCOP., Sklerotisierungen der Vagina, a forma typica, b *nevada* n. ssp. (schematisch). — 17. *C. zhiltzovae* n. sp., Peniskopf dorsal (halbschematisch).

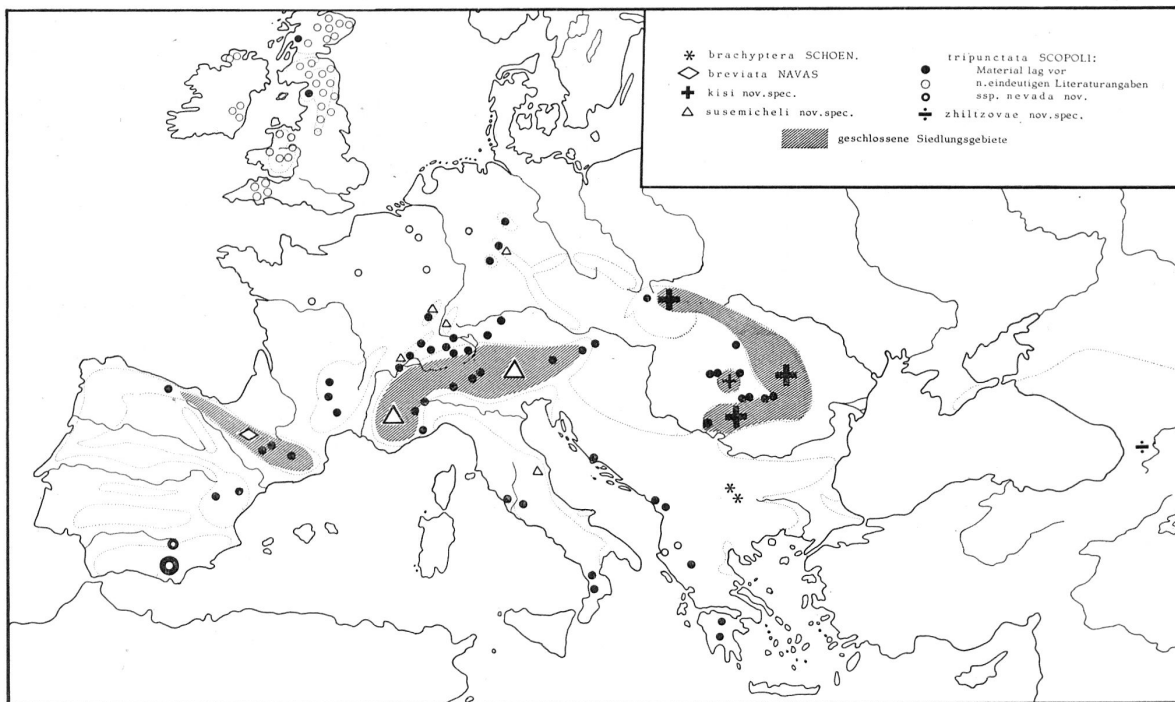


Abb. 18. Verbreitung der Arten von *Chloroperla* s. str.

Kopulationsorgane ist *zhiltzovae* n. sp. als die plesiomorphe der beiden Arten anzusehen.

Ch. zhiltzovae n. sp. ähnelt *tripunctata* sehr und wurde bisher nicht von ihr unterschieden; sie ist etwas kleiner, nur 6,5–8 mm lang. Nur aus dem Kleinen Kaukasus bekannt.

Material: Holotypus 1 ♂, Ufer des Flusses Bakurianka, Kleiner Kaukasus, 1800 m, 14.VII.1953, leg. ZHILTZOVA (Coll. ZHILTZOVA). Paratypen: 3 ♀ vom gleichen Fundort wie der Holotypus: 10. und 18.VII.1953 (leg. ZHILTZOVA), 24.VI.1954 (leg. TOSUNOWA).

Die Art wird ihrer Entdeckerin, Frau Dr. L. ZHILTZOVA, gewidmet.

Zur Ökologie und Verbreitungsgeschichte der Chloroperla-Arten

Bei der Untersuchung des umfangreichen Materials von *Ch. tripunctata*, *kisi* n. sp. und *susemicheli* n. sp. (insgesamt fast 1300 Exemplare) fiel die strenge Vikarianz von *tripunctata* und *susemicheli* bzw. *tripunctata* und *kisi* auf: in den Proben (für *kisi* z. T. nach den Angaben von KIS, i. l.) war stets nur eine der fraglichen Arten vertreten, obwohl *tripunctata* sowohl in den Alpen wie in den Karpaten vorkommt, wenn sie auch seltener ist als der jeweilige Partner.

Man kann diese Vikarianz gut veranschaulichen, indem man in einem Koordinatensystem mit den Achsen « Flugzeit » und « Höhe des Fundortes » die Funde einträgt: die Punktscharen überlappen sich nicht, die beiden Vikarianzpartner sind deutlich voneinander getrennt!

Wie aus diesen Diagrammen (Abb. 19 und 20) hervorgeht, fliegt *tripunctata* früher als die anderen Arten: die ersten Tiere erscheinen im April, die grosse Mehrzahl folgt im Mai und Juni. Ihre Flugzeit endet, wenn *susemicheli* n. sp. bzw. *kisi* n. sp. schlüpfen, nur einzelne Exemplare können noch Anfang August gefangen werden. *Ch. susemicheli* n. sp. fliegt ab Juli, *kisi* n. sp. ab Mitte Juni, ausnahmsweise (2 von ca. 280 Tieren) schon im Mai; die Hauptflugzeit auch dieser Art beginnt im Juli-August.

Die Arten sind nicht nur zeitlich sondern auch räumlich getrennt: in der Regel lebt *tripunctata* in den tieferen Lagen bis maximal 1000 m und besiedelt auch Flüsse, die von *kisi* n. sp. und *susemicheli* n. sp., die in Lagen von 1000 m aufwärts vorkommen, gemieden werden.

Wie streng die Arten einander ausschliessen, zeigt sich eindrucksvoll am Beispiel des Thüringer Waldes, wo *tripunctata* und *susemicheli* n. sp. im gleichen Gebiet vorkommen. In einem der von JOOST untersuchten Bäche, dem Schmalwasser, kommt von 480–500 m Höhe *Ch. tripunctata*, von 600–680 m *Ch. susemicheli* n. sp. vor; von 5 am gleichen Tag (9.VII.1966; im Juli fliegen beide Arten) am Schmalwasser gesammelten Proben enthält nur eine beide Arten. In einem benachbarten Bach, der Apfelstädt, in dem *tripunctata* fehlt, findet man *suse-*

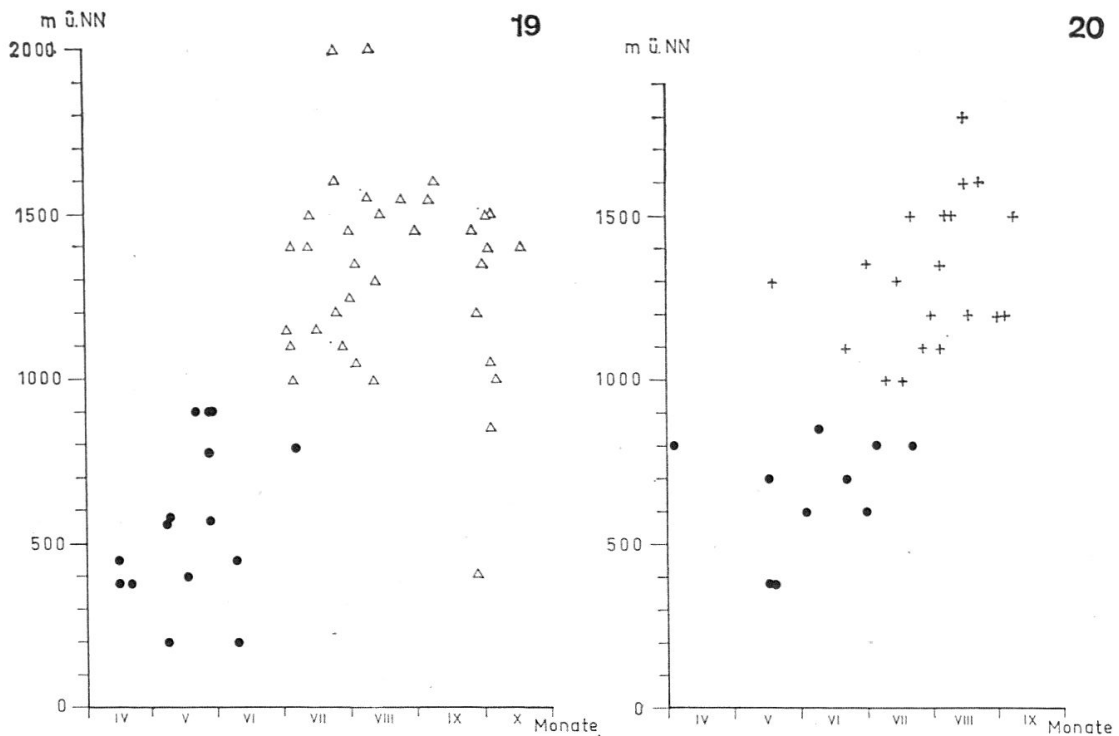


Abb. 19 und 20. Räumlich-zeitliche Verteilung von *Chloroperla* s. str. — 19. *C. tripunctata* SCOP. (Punkte) und *susemicheli* n. sp. (Dreiecke) in den Alpen. (Nach dem Material der Coll. AUBERT aus der Schweiz.) — 20. *C. tripunctata* SCOP. (Punkte) und *kisi* n. sp. (Kreuze) in den Karpaten. (Nach dem Material der Coll. KIS.)

micheli n. sp. auf der ganzen Untersuchungsstrecke von 480–700 m! (JOOST i. l.).

Ein ganz ähnliches Verhältnis herrscht zwischen *tripunctata* und *breviata* in den Pyrenäen (BERTHÉLEMY 1966): *tripunctata* besiedelt die Gebiete bis zu 800 m Höhe und fliegt von Mai bis August, *breviata* von Juni bis September in 600–2000 m Höhe, unter deutlicher Bevorzugung grosser Höhen. BERTHÉLEMY hebt die Vikarianz beider Arten hervor.

Bezeichnenderweise stammen auch die bisher bekannt gewordenen Exemplare von *brachyptera* aus Höhen um 1700–1800 m und wurden im Juli bzw. August gefangen.

Dabei ist es keineswegs so, dass *tripunctata* hohe Gebirge nicht zu besiedeln vermöchte: die Fundorte in Spanien (AUBERT) liegen zum grossen Teil bei 1000–1300 m, die *nevada* n. ssp. kommt bis 2200 m vor. In Calabrien ist die Art bei 1000–1300 m heimisch und auch in den Alpen, mitten im Siedlungsgebiet von *susemicheli* n. sp., wurde *tripunctata* ausnahmsweise in grossen Höhen gefangen (Sils Baselgia, VIII.1901, 2 ♀ und Silvaplana, VII.1916 1 ♂; beide Fundorte etwa 1800 m (Coll. ETH Zürich) sowie 1 ♀ in Coll. CONSIGLIO: Piemont, Sestriere, 2000 m, 23.VII.1956, leg. MERCATI).

Andererseits beweist das Vorkommen von *susemicheli* n. sp. im Thüringer Wald bei 480 m, dass die Art nicht an grosse Höhen gebunden ist; auch *breviata* kommt gelegentlich bis zu 600 m hinab vor.

Das Verbreitungsbild der *Chloroperla* (s. str.)-Arten und ihre vertikale Verteilung ist demnach nur so zu erklären, dass *tripunctata* einwanderte oder entstand, als die grossen Gebirgsmassive bereits besiedelt waren und dass der Lebensraum der ansässigen Arten durch den euryöken Eindringling auf die Hochgebirgslagen bzw. die Bachoberläufe eingeschränkt wurde.

Die Entstehung der Hochgebirgsarten muss vor der letzten Eiszeit erfolgt sein, da die Verbreitung der höchstdifferenzierten Form, *Ch. susemicheli*, deutlich den eiszeitlichen Einfluss zeigt; sie gehört zu den progressiven südlichen Gletscherrandarten (ILLIES 1953 b).

Die übrigen Arten der Sammelgattung *Chloroperla* s. l.

Die oben durchgeführte Revision zeigt, dass zur Einordnung einer Chloroperlide die genaue Kenntnis der Genitalorgane unerlässlich ist: die Merkmale der Zeichnung und Färbung, des Epiprocts und der Flügeladerung reichen nicht aus.

Bei vier Arten aus Asien fehlen exakte Angaben über die Kopulationsorgane, Material lag nicht vor; ihre systematische Stellung ist unsicher. Sie müssen vorläufig weiter unter dem Namen *Chloroperla* geführt werden; es handelt sich um

- curta* McLACHLAN 1875 (Turkestan)
- mediata* NAVAS 1925 (Altai, Sibirien)
- praetexta* KLAPALEK 1923 (China)
- rostellata* KLAPALEK 1923 (Altai, Sibirien)

Ungeklärt ist auch der Status der Tiere aus dem Altai, die als *tripunctata* SCOP. bezeichnet wurden (ZAPEKINA-DULKEIT 1955 a). Da bereits die unter diesem Namen aus dem Kaukasus gemeldeten Stücke einer anderen Art (*zhiltzovae* n. sp.) angehören, ist mit Sicherheit anzunehmen, dass es sich auch bei den Exemplaren aus dem Altai nicht um *tripunctata* sondern um eine andere, vermutlich neue Art handelt.

Alloperla teleckoensis SAMAL 1939 (Altai, Sibirien) wird bei ILLIES 1966 ohne Angabe von Gründen zur Gattung *Chloroperla* gestellt. Nach den Abbildungen (ZAPEKINA-DULKEIT 1955 b) ähnelt sie den *Suwallia*-Arten aus Nordamerika; sie muss vorerst bei *Alloperla* s. l. verbleiben.

Chloroperla ovibovis RICKER 1965 ist eine nordamerikanische Art, die wegen der (fast) ungegabelten A_2 des Vorderflügels zu *Chloroperla* gestellt worden ist. Wie oben bei *Isoptena* erläutert, kann diesem Merkmal keine Bedeutung für die Verwandtschaftsanalyse zugesprochen werden. Ich betrachte *ovibovis* als eine Art der Gattung *Triznağa* RICKER, da RICKER schreibt: «The male genitalia ally this species closely to the subgenus *Triznağa* of *Alloperla*, particularly *A. diversa*.»

LITERATUR

- AUBERT, J., 1956. *Contribution à l'étude des Plécoptères d'Espagne*. Mém. Soc. Vaudoise Sci. Nat., **11**, 209–276.
- 1959. *Plécoptères du Pakistan*. Mém. Soc. Vaudoise Sci. Nat., **12**, 5–91.
- 1963. *Les Plécoptères de la péninsule ibérique*. Eos, Rev. Esp. Ent., **39**, 23–107.
- BALINSKY, B. I., 1950. *On the Plecoptera of the Caucasus*. Trans. R. ent. Soc. London, **101**, 59–87.
- BERTHÉLEMY, C., 1966. *Recherches écologiques et biogéographiques sur les Plécoptères et Coléoptères d'eau courante (Hydraena et Elimithidae) des Pyrénées*. Annales de Limnologie, **2**, 2, 227–458.
- BRINCK, P., 1956. *Reproductive system and mating in Plecoptera*. Opusc. Ent., **21**, 57–127.
- DESPAX, R., 1938. *Structure de l'organe copulateur mâle dans le genre Isopteryx PICT. (Chloroperla NEWM.) (Plecoptera)*. Bull. Soc. Ent. France, **43**, 135–136.
- 1941. *Contribution à l'étude du genre Isopteryx PICT. (Chloroperla NEWM.) (Plecoptera)*. Bull. Soc. Hist. Nat. Toulouse, **77**, 205–233.
- 1951. *Plécoptères in Faune de France*, **55**, 1–280.
- ENDERLEIN, G., 1909. *Klassifikation der Plecopteren sowie Diagnosen neuer Gattungen und Arten*. Zool. Anz., **34**, 385–419.
- HENNIG, W., 1957. *Systematik und Phylogenese*. Bericht über die Hundertjahrfeier der Deutschen Entomologischen Gesellschaft Berlin, 50–71.
- HORN, W. und KAHLE, I. *Über entomologische Sammlungen*. Entomologische Beihefte, Berlin-Dahlem, **3** (1936), 252.
- ILLIES, J., 1953 a. *Isoptena serricornis PICT. (Plecoptera) neu für Schweden*. Ent. Tidskr., **74**, 86–93.
- 1953 b. *Beitrag zur Verbreitungsgeschichte der europäischen Plecopteren*. Arch. Hydrobiol., **48**, 35–74.
- 1955. *Steinfliegen oder Plecoptera in DAHL, Die Tierwelt Deutschlands*, **43**, 1–150.
- 1966. *Katalog der rezenten Plecoptera*. Das Tierreich, **82**, I–XXX, 1–631, Berlin.
- KLAPALEK, F., 1896. *Über die Geschlechtsteile der Plecopteren, mit besonderer Rücksicht auf die Morphologie der Genitalanhänge*. Sber. K. Akad. Wiss. Wien, Math.-Naturw. Kl., **105**, 683–738.
- KÜHTREIBER, J., 1934. *Die Plekopteren-Fauna Nordtirols*. Ber. naturw.-med. Ver., **43/44**, 1–7; 1–219.
- MORTON, K. J., 1898. *Isopteryx torrentium, PICTET, and I. burmeisteri, PICTET; with notes on other species of the genus*. Entomologist's mon. Mag., **34**, 158–160.
- RICKER, W. E., 1952. *Systematic studies in Plecoptera*. Indiana Univ. Publ., Sci. ser., **18**, 1–200.
- 1965. *New Records and Descriptions of Plecoptera (Class Insecta)*. J. Fish. Res. Bd. Canada, **22**, 2, 475–501.
- ROSTOCK, M. und KOLBE, H., 1888. *Neuroptera germanica*. Die Netzflügler Deutschlands, Zwickau.
- SCOPOLI, J. A., 1763. *Entomologia Carniolica ... Vindobonae*, p. 269, *Phryganea tripunctata*.
- STEIN, J. P. E. F., 1879. *Eine auffallende Perlide*. Mitt. Münchener Ent. Ver., **3**, 138–139.
- ZAPEKINA-DULKEIT, J. I., 1955 a. *Zur Plecopteren-Fauna des Telezkoe-Bassins*. Ent. Obozr, **34**, 167–177 (russisch).
- 1955 b. *Plecopteren aus dem nordöstlichen Altai*. Sametki po Faune y Flore Sibirsk., **18**, 30–38 (russisch).
- ZHILTZOVA, L. A., 1956. *Contribution à l'étude des Plécoptères du Caucase*. 1. *Nouvelles espèces de la faune des Plécoptères (Taeniopterygidae et Chloroperlidae) des Montagnes Trialetzky*. Ent. Obozr. **35**, 659–670 (russisch).
- 1964. *Die Plecopteren des europäischen Teils der Sowjetunion und des Kaukasus*. Gewäss. Abwäss., Düsseldorf, **34-35**, 101–114.