

Bestimmungsschlüssel für die Larven von 18 Zuckmückenarten der Gattung *Chironomus* Meig. (Diptera, Chironomidae)

Autor(en): **Geiger, H.J. / Ryser, H.M. / Scholl, A.**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Mitteilungen der Naturforschenden Gesellschaft in Bern**

Band (Jahr): **35 (1978)**

PDF erstellt am: **22.07.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-319601>

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.

H. J. Geiger, H. M. Ryser, A. Scholl¹

Bestimmungsschlüssel für die Larven von 18 Zuckmückenarten der Gattung *Chironomus* Meig. (Diptera, Chironomidae)²

1 *Einleitung*

In der vorangehenden Veröffentlichung über die Verbreitung der Zuckmückengattung *Chironomus* in der Umgebung von Bern haben wir gezeigt, dass man die Larven zahlreicher Arten in oft erstaunlicher Abundanz in den verschiedensten Gewässern finden kann (Ryser et al., 1978). In Übereinstimmung mit der verfügbaren Literatur konnten wir nachweisen, dass die verschiedenen von uns untersuchten Gewässertypen weitgehend charakteristische Artenspektren aufweisen und sich hierin voneinander unterscheiden.

Aus systematischer und taxonomischer Sicht handelt es sich bei der Gattung *Chironomus* allerdings um eine äusserst schwierige Insektengruppe. Die Imagines der meisten Arten lassen sich oft nur mit grosser Mühe und nicht immer sicher voneinander unterscheiden. Für die Larven gab es bisher keinen Bestimmungsschlüssel nach äusseren Merkmalen. Die verschiedentlich unternommenen Versuche einer Artunterscheidung anhand morphologischer Merkmale führten bisher nur zu einer groben Unterteilung der Gattung in wenige und artenreiche Gruppen (vgl. z. B. Thienemann und Strenzke, 1951, Bryce and Hobart, 1972). Eine sichere Artdiagnose ist nur anhand artspezifischer Struktureigentümlichkeiten der Speicheldrüsen-Chromosomen möglich (Keyl und Keyl, 1959). Rothen et al. (1975) wiesen neuerdings auch eine biochemisch-genetische Unterscheidbarkeit mittels Enzymelektrophorese nach.

Beide Methoden sind jedoch sehr arbeitsaufwendig, die Enzymelektrophorese zudem auch recht teuer. Beide Methoden haben dementsprechend bisher keine Anwendung bei Limnologen erfahren. Ihre Anwendbarkeit durch den interessierten Laien erscheint völlig undenkbar.

Nachdem nun aber anhand cytotaxonomischer und chemotaxonomischer Unterscheidungsmerkmale eine sichere Artdiagnose möglich ist, schien es uns denkbar, an taxonomisch einwandfrei definiertem Larvenmaterial artspezifische Merkmalskombinationen herauszuarbeiten, die eine Artdiagnose nach morphologischen Merkmalen gestatten würden.

1 Adresse der Verfasser: Zoologisches Institut der Universität Bern, Sahlistrasse 8, CH-3012 Bern

2 Mit Unterstützung des Schweizerischen Nationalfonds zur Förderung der wissenschaftlichen Forschung (Gesuch Nr. 3.027.76).

Wir danken Herrn Dr. F. Reiss, Zoologische Sammlung des Bayerischen Staates, München, sehr herzlich für Anregungen und kritische Durchsicht des Manuskriptes. Herr K. Grossenbacher (Riggisberg) hat uns auf zahlreiche Tümpel im Alpengebiet aufmerksam gemacht, die sich als ergiebige *Chironomus*-Fundorte erwiesen.

Im vorliegenden Bestimmungsschlüssel ist dies zum Teil mit sehr einfach festzustellenden Merkmalen gelungen. Dazu ist allerdings einschränkend zu bemerken, dass hier nur die in der Schweiz nachweisbaren Arten berücksichtigt wurden, dies ist etwa die Hälfte der aus Europa bekannten Chironomus Arten.

Dementsprechend muss die Anwendbarkeit dieses Bestimmungsschlüssels auf unser Untersuchungsgebiet begrenzt bleiben. Wir möchten jedoch hier schon anfügen, dass wir auf Grund der Erfahrungen mit dem vorliegenden Material überzeugt sind, dass es möglich sein dürfte, einen Bestimmungsschlüssel für die Chironomus-Larven anhand morphologischer Merkmale auch für eine grössere Artenvielfalt erstellen zu können.

2 *Methodisches und Tiermaterial*

2.1 *Vorgehen bei der Bestimmung und Erfassung der Merkmale der Arten*

Wir haben zunächst an den lebenden Larven auffällige Körpermerkmale untersucht. Insbesondere interessierten dabei das Vorhandensein oder Fehlen der Appendices laterales, die Form und Haltung der Analtubuli, sowie die Form der Ventraltubuli (Abb. 2 und 6). Anschliessend wurde die Kopfkapsel der Larven isoliert und der verbleibende Larvenkörper für eine Artdiagnose unter Verwendung cyto- oder chemotaxonomischer Unterscheidungsmerkmale benutzt (wir verweisen diesbezüglich auf die vorangehende Veröffentlichung von Ryser et al., 1978). Die Kopfkapseln bewahrten wir einzeln in 70 Prozent Alkohol auf.

Im Anschluss an die cyto- und chemotaxonomische Artdiagnose versuchten wir dann auf Grund der festgehaltenen Merkmale an lebenden Larven sowie weiterer Untersuchungen an den isolierten Kopfkapseln für jede Art eine typische Merkmalskombination festzulegen. Bei der Untersuchung der Kopfkapseln gaben wir der Pigmentierung von Frontalapotom, Gula und Postoccipitalregion den Vorzug (Abb. 1).

Bei einzelnen Arten mussten zur Unterscheidbarkeit weitere Merkmale herangezogen werden. Die Kopfkapsellängen und -breiten erwiesen sich, entsprechend unserem Ziel, leicht feststellbare Merkmale zu verwenden, als besonders geeignet. Die Verwendung dieser Messwerte und die Tatsache, dass sich insbesondere das 1. und 2. Larvenstadium zum Teil morphologisch stark vom 4. Stadium unterscheiden, bedeutet allerdings gleichzeitig eine Einschränkung der Anwendbarkeit des Bestimmungsschlüssels auf Larven des 4. Stadiums. Ausserdem muss damit gerechnet werden, dass die Kopfkapsellängen und -breiten saisonbedingt variabel sind. Larven von Generationen im Sommerhalbjahr dürften allgemein kleiner sein als überwinterte Larven derselben Art.

Obwohl die diesbezüglichen Messwerte in unserem Material nur in einzelnen Fällen im Schlüssel verwendet werden, haben wir sie für alle Arten festgehalten, um weitere Arten der Gattung leichter in den Bestimmungsschlüssel einbauen zu können.

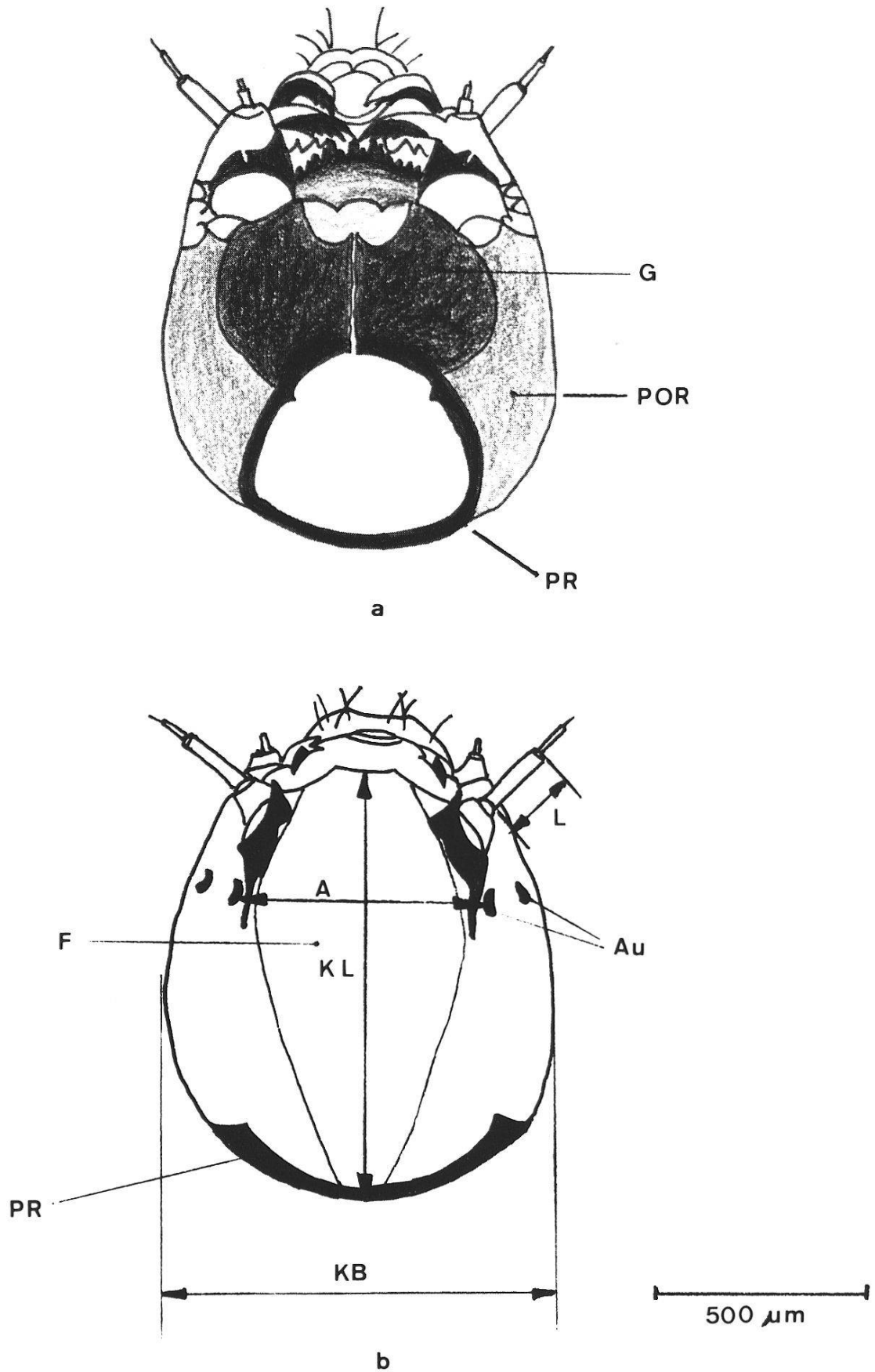


Abbildung 1: Kopfkapsel von *Chironomus plumosus*, a, Ventralansicht b, Dorsalan̄sicht. KB, Kopfkapselbreite. KL, Kopfkapsellänge, A, Augenabstand. L, Länge des ersten Antennengliedes, F, Frontalapotom. Au, Augen. PR, Postoccipitalrand. G, Gula. POR, Postoccipitalregion.

2.2 *Tiermaterial*

Die Larven stammen vorwiegend von Fundorten aus der Umgebung von Bern, die schon bei Ryser et al. (1978) beschrieben worden sind. Auf eine Aufzählung der Fundorte wird deshalb verzichtet. Bei einigen Arten wurden zum Vergleich auch Larven aus der Umgebung von Luzern in die Untersuchung einbezogen: *Ch. luridus* und *Ch. dorsalis* aus Tümpeln bei Horw, *Ch. plumosus*, *Ch. bernensis* und *Ch. sp. 2* aus der Horwer Bucht des Vierwaldstättersees.

Weiterhin schliessen wir in diese Untersuchung Larvenmaterial aus Tümpeln im Berner Oberland zwischen 1700 und 1900 m NN ein, vornehmlich von der Grossen Scheidegg sowie aus dem Brünig-Gebiet bei Käserstatt und Mägisalp. Dieses Larvenmaterial enthält fünf Arten, die wir in der Umgebung von Bern nicht gefunden haben: *Ch. lacunarius*, *Ch. striatus*, *Ch. sp. 4* und *Ch. sp. 5* sowie einzelne Individuen von *Ch. aberratus*. Vereinzelt trat in diesen Larvenproben auch *Ch. dorsalis* auf, der in geringerer Höhe häufig ist (Ryser et al., 1978). Diese *Ch. dorsalis* Larven wurden ebenfalls in die Untersuchung einbezogen und mit Larven dieser Art von anderen Fundorten verglichen.

In Tabelle 1 teilen wir zunächst die Individuenzahlen pro Art mit, die der Erhebung der Messwerte und der Erarbeitung des Bestimmungsschlüssels zugrunde liegen. Die Messwerte stützen sich vielfach auf ein geringes Zahlenmaterial. Der Bestimmungsschlüssel wurde jedoch an einem sehr umfangreichen Larvenmaterial verschiedenster Fundorte überprüft und für brauchbar befunden. Wir haben deshalb in Tabelle 1 auch angegeben, wieviele Individuen der einzelnen Arten nach dem Bestimmungsschlüssel bestimmt worden sind. Hierbei erfolgte eine Überprüfung der Artdiagnose durch cyto- und chemotaxonomische Unterscheidungsmerkmale, wobei wir wiederum die Kopfkapseln der Larven aufbewahrten, um gegebenenfalls den Bestimmungsschlüssel aufgrund weiterer Untersuchungen an den Kopfkapseln korrigieren zu können. Es zeigte sich dabei, dass Fehldiagnosen äusserst selten waren und wenn sie vorkamen, so stellten wir bei der nochmaligen Überprüfung der Kopfkapseln fest, dass sie auf Messfehlern beruhten.

Unser Larvenmaterial enthält vier Arten, die nicht identifiziert werden konnten. Wahrscheinlich handelt es sich um neue Arten, da die Speicheldrüsenchromosomen, die wir für die Artdiagnose primär verwenden, bei diesen vier Arten bisher nicht beschrieben worden sind. Auf Grund cytologischer Untersuchungsergebnisse, für deren Bestätigung wir Herrn Prof. W. Wülker, Freiburg i. Br. dankbar sind, steht für *Ch. sp. 2* (Rosin, unveröffentlicht) und *Ch. sp. 3* (Bürki, unveröffentlicht) zweifelsfrei fest, dass es sich um zwei zur Gattung *Chironomus* gehörende Arten handelt. Für *Ch. sp. 4* und *Ch. sp. 5* ist die Gattungszuordnung weniger sicher. Dass es sich auch bei ihnen um zwei gute Arten handelt, ist durch cyto- und chemotaxonomische Befunde (unveröffentlicht) eindeutig belegbar, jedoch weist schon das Elektrophoresemuster ihrer Enzyme auf möglicherweise entferntere Verwandtschaftsbeziehungen zu den von Rothen et al. (1975) untersuchten *Chironomus*-Arten hin. Insbesondere weisen aber

Tabelle 1: Anzahl bearbeiteter Larven und Fundorte (Erläuterungen siehe Kapitel 2.2)

Art	Anzahl unter- suchter Larven	Anzahl Fundorte	Anzahl nach Schlüssel bestimmter Larven	Anzahl Fundorte
Ch. plumosus	12	2	>100	6
Ch. nuditarsis	25	3	>100	6
Ch. sp. 3	15	1	25	1
Ch. dorsalis	29	3	>100	11
Ch. luridus	24	2	>100	17
Ch. sp. 4	13	1	>100	4
Ch. sp. 5	11	1	>100	7
Ch. annularius	12	1	>100	13
Ch. melanotus	13	1	~ 50	8
Ch. cingulatus	3	1	–	–
Ch. sp. 2	10	1	~ 50	3
Ch. sororius	4	2	4	2
Ch. aberratus	6	2	6	2
Ch. thummi	84	7	>100	27
Ch. bernensis	16	2	30	5
Ch. commutatus	22	1	~ 50	4
Ch. striatus	13	1	>100	12
Ch. lacunarius	13	1	>100	9

die männlichen Imagines, die aus den Larven gezogen wurden, an der Claspette des Hypopygs eine Ausbuchtung auf, wie sie eigentlich für die Gattung *Einfeldia* Kieff. typisch ist. Larven der Gattung *Einfeldia* haben aber nicht, wie Ch. sp. 4 und Ch. sp. 5, zwei Paar Ventraltubuli am vorletzten Segment. Trotz dieser Unsicherheit der Zuordnung haben wir die beiden Arten in den Bestimmungsschlüssel aufgenommen, weil sie im Alpengebiet häufig anzutreffen sind und bei den hier verwendeten Merkmalen als zur Gattung *Chironomus* gehörend angesprochen werden.

2.3 Zur Erkennung der Larven der Gattung *Chironomus*

Die Zuckmücken bilden eine sehr artenreiche Zweiflügler-Familie, allein in Mitteleuropa rechnet man mit weit über 1000 Arten. Die Gattung *Chironomus* hat mit knapp 60 bekannten europäischen Arten hieran nur einen kleinen Anteil, jedoch sind vor allem die Larven der zu dieser Gattung zählenden Arten wegen ihrer Grösse und ihres oft massenhaften Auftretens besonders auffallend. Die *Chironomus*-Larven lassen sich von den Larven anderer Gattungen relativ leicht unterscheiden sie sind blutrot gefärbt, sie besitzen an ihrem vorletzten Körpersegment zwei Paar schlauchförmiger Anhänge (Ventraltubuli in Abb. 2) und ihre Kopfkapsel ist nahezu ebenso breit wie

Tabelle 2: Zusammenstellung der gewonnenen Daten

Art	Kopfkapselbreite		Kopfkapsellänge		Verhältnis Augenabstand zu Länge des ersten Anten- nengliedes	Appendices laterales vorhanden	Frontal- apotom dunkel	Gula dunkel	Postoc- cipital- region dunkel
	Variations- breite in μm	\bar{x} in μm	Variations- breite in μm	\bar{x} in μm					
Ch. plumosus	780 – 920	849	830 – 955	888	2.5 – 3.0	+	+	+	+
Ch. nuditarsis	700 – 830	768	830 – 913	862	3.3 – 4.2	+	+	+	+
Ch. sp. 3	690 – 770	738	706 – 789	739	2.9 – 3.1	+	+	+	+
Ch. dorsalis	541 – 583	555	541 – 583	568	2.3 – 2.8	+	±	–	–
Ch. luridus	581 – 664	635	623 – 726	685	2.4 – 2.6	+	–	–	–
Ch. sp. 4	500 – 581	535	581 – 623	594	2.5 – 2.9	+ ³	–	–	–
Ch. sp. 5	500 – 540	531	540 – 623	573	2.5 – 2.9	+ ⁴	–	–	–
Ch. annularius	460 – 664	630	623 – 706	660	3	+	+	+	+ ⁷
Ch. melanotus	581 – 706	648	664 – 747	714	2.7 – 2.9	+	+	+	+
Ch. cingulatus	623 – 664	650	623 – 706	664	2.7 – 2.9	+	+	+	+
Ch. sp. 2 ¹	623 – 706	661	623 – 706	661	2.8 – 3.0	–	–	–	–
Ch. sororius	630 – 650	640	650 – 670	660	2.8	–	+ ⁵	+	+
Ch. aberratus	630 – 650	640	650 – 670	660	2.8	–	+ ⁶	+	+
Ch. bernensis	600 – 690	651	664 – 747	706	2.9 – 3.1	–	–	–	–
Ch. commutatus	550 – 660	605	581 – 685	629	2.7 – 2.9	–	–	–	+ ⁸
Ch. striatus ²	477 – 519	498	498 – 540	523	2.4 – 2.6	–	–	–	–
Ch. lacunarius	498 – 581	515	540 – 602	573	2.4 – 2.8	–	–	–	–
Ch. thummi	518 – 590	558	623 – 706	685	2.5 – 3.0	–	±	+	+

1 Einzige Art mit lang und spitz ausgezogenen Ventraltubuli

2 Die Analtubuli sind bei dieser Art V-förmig nach oben gebogen (Abb. 6 B). Dieses Merkmal dient vor allem zur Unterscheidung vom sympatrischen *Ch. lacunarius*.

3 Länge: 180–250 μm

4 Länge: 40–80 μm

5 Medianer, schmaler Längsstreifen

6 Medianes, eingeschnittenes Längsband

7 Rand, speziell Hinterrand hell

8 Unvollständig verdunkelt

lang. Diese Merkmalskombination tritt bei den Larven anderer Gattungen zumindest aus der einheimischen Fauna nicht auf.

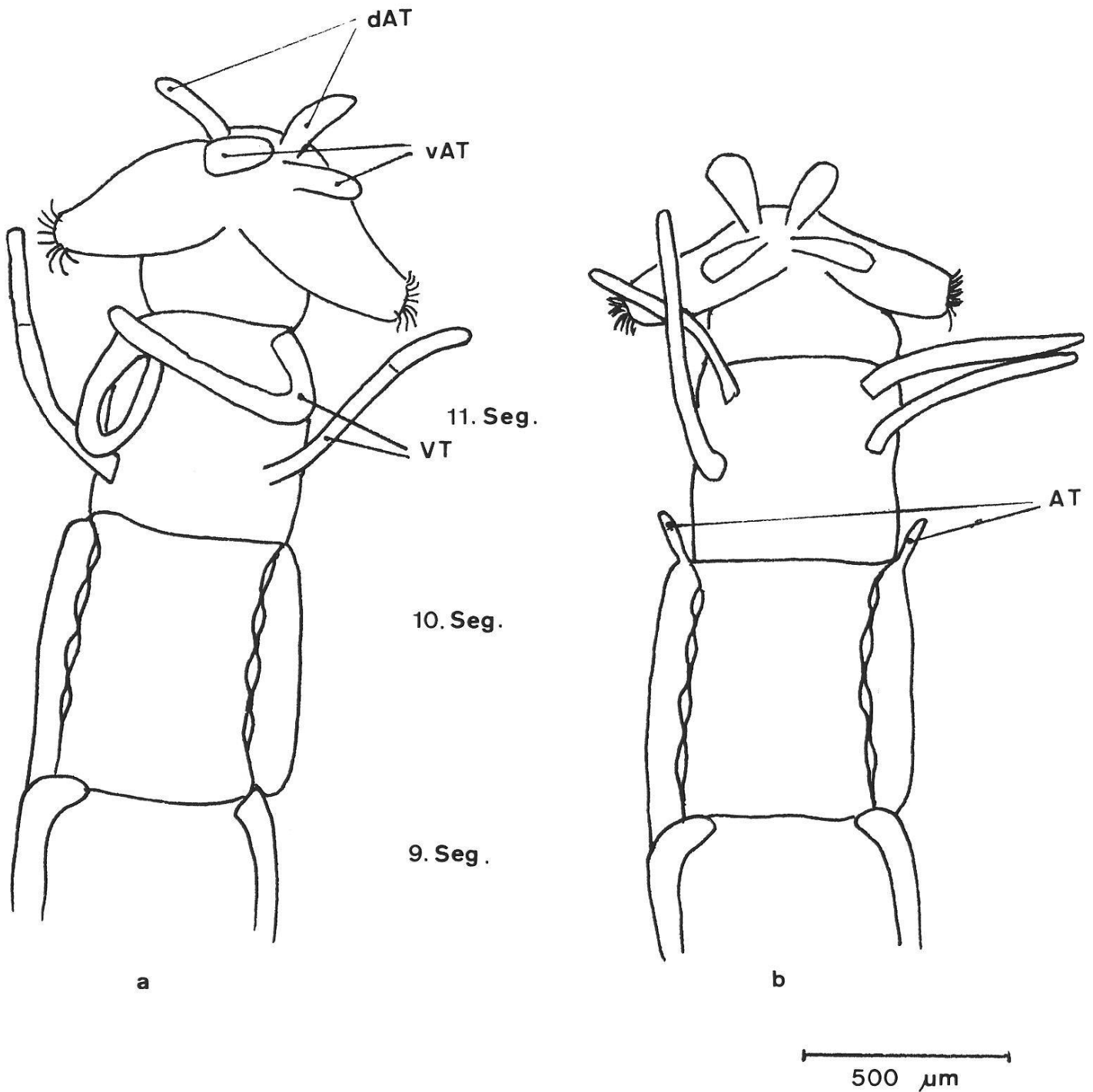


Abbildung 2: Hinterende (ventral) von Chironomuslarven. a, *Chironomus thummi*. b, *Chironomus luridus*. dAT, dorsale Analtubuli. vAT, ventrale Analtubuli. VT, Ventraltubuli. AL, Appendices laterales.

2.4 Zur Erkennung des 4. Larvenstadiums

Da wir in den nachfolgenden Bestimmungsschlüssel auch die Länge und Breite der Kopfkapsel der Larven einbeziehen mussten, die sich nach jeder Häutung ungefähr verdoppeln, muss der Bestimmungsschlüssel auf das 4. (letzte) Larvenstadium begrenzt werden. Es ist aber bei einiger Erfahrung möglich, ohne Verwendung der Messwerte, auch Larven des 3. Stadiums in den meisten Fällen zu bestimmen. Das jeweilige Larvenstadium erkennt man am besten anhand der Kopfkapselbreite, die bei allen hier behandelten Arten im 4. Larvenstadium mindestens 500 μm beträgt. Dieser Grenzwert wird allenfalls bei einzelnen Individuen der alpinen Arten (*Ch. lacunarius*, *Ch. striatus*, *Ch. sp. 4* und *Ch. sp. 5*) geringfügig unterschritten.

3 Befunde

3.1 Merkmale die zur Unterscheidung der Arten herangezogen werden können

Für eine erste Gliederung der Artenvielfalt in zwei etwa gleich grosse Gruppen von Arten bieten sich die Appendices laterales am 10. Segment an (Abb. 2 A und 2 B), die bei den Larven von 10 Arten vorhanden sind (Tab. 2), bei den Larven von acht weiteren Arten dagegen fehlen (Tab. 2). Schon Thienemann und Strenzke (1951) wiesen auf die Artkonstanz dieses Merkmales hin und widerlegten damit frühere Auffassungen, die dies bezweifelten, die aber sicher auf fehlerhaften Artdiagnosen beruhen dürften. Die Appendices laterales lassen sich am lebenden Tier leicht feststellen, wenn man die Larven in einem Wassertropfen zwischen Objektträger und Deckglas bei schwacher Vergrößerung unter dem Binokular betrachtet und sie durch leichtes Verschieben des Deckglases in Rückenlage auf dem Objektträger bringt.

3.1.1 Arten mit Appendices laterales

Die Gruppe der Arten mit Appendices laterales kann anhand der Pigmentierung der Kopfkapsel weiter unterteilt werden. Die Gula (Abb. 1) ist bei *Ch. luridus* sowie bei *Ch. sp. 4* und *Ch. sp. 5* unpigmentiert oder allenfalls schwach fleckig dunkel, bei allen anderen Arten der Gruppe (Tab. 2) hingegen deutlich pigmentiert. Zur Unterscheidung von *Ch. luridus* von *Ch. sp. 4* und *Ch. sp. 5* kann möglicherweise die vertikale Verbreitung der Arten herangezogen werden. Wir haben *Ch. luridus* regelmässig und häufig in Kleingewässern in der näheren und weiteren Umgebung Berns bis zu einer Höhe von etwa 1200 m NN gefunden, unter mehreren Tausend Larven aus diesem Untersuchungsgebiet traten *Ch. sp. 4* und *Ch. sp. 5* nie auf (Ryser et al., 1978). *Ch. sp. 4* und *Ch. sp. 5* hingegen beobachteten wir in Alpentümpeln des Berner Oberlandes und angrenzender Gebiete zwischen 1700 und 200 m NN stellenweise massenhaft, unter etwa 1000 Larven von diesen Fundorten trat *Ch. luridus* nicht auf (unveröffentlichte Befunde). Die vertikalen Verbreitungsgrenzen der Arten sind bisher jedoch nicht aus-

reichend bekannt. Zur Unterscheidung der Arten sind deshalb meristische Merkmale sicherer. *Ch. luridus* unterscheidet sich von den beiden andern Arten durch eine viel breitere Kopfkapsel (Tab. 2). *Ch. sp. 4* und *Ch. sp. 5* können ihrerseits anhand der Länge der Appendices laterales unterschieden werden, welche bei *Ch. sp. 5* wesentlich kürzer sind als bei *Ch. sp. 4* (Tab. 2). Unter den weiteren Arten dieser Gruppe können *Ch. dorsalis* und *Ch. plumosus* anhand der Grösse der Kopfkapsel erkannt werden. Für die Kopfkapsellänge und -breite von *Ch. dorsalis* haben sich ausnahmslos niedrigere Werte ergeben als bei den andern Arten *Ch. plumosus*, *Ch. nuditarsis*, *Ch. sp. 3*, *Ch. annularius*, *Ch. melanotus* und *Ch. cingulatus* (Tab. 2). *Ch. dorsalis* kann aber auch von diesen Arten eindeutig anhand der Pigmentierung des Frontalapotoms unterschieden werden, welches bei ihm meist sehr kräftig pigmentiert ist, während es bei den anderen Arten hell ist. Es erscheint uns wichtig, darauf hinzuweisen, dass die wenigen *Ch. dorsalis*, die wir in Alpentümpeln gefunden haben, stets eine ebenso kräftige Pigmentierung aufwiesen wie die Tiere dieser Art aus der Umgebung von Bern und Horw. Ebenso war die Pigmentierung bei den Larven von *Ch. aberratus* mit jener der in Zimmerwald gefundenen Zwillingart *Ch. sororius* vergleichbar. In der Pigmentierung der Kopfkapsel unterscheiden sich *Ch. dorsalis* und *Ch. aberratus* von den "typischen" Arten aus den Alpentümpeln, *Ch. lacunarius*, *Ch. striatus*, *Ch. sp. 4* und *Ch. sp. 5*, die ausnahmslos eine sehr helle Kopfkapsel besitzen, ein Merkmal, das wir in der Umgebung von Bern nur bei *Ch. luridus* fanden. Diese Befunde deuten darauf hin, dass die Pigmentierung der Kopfkapsel genetisch und nicht modifikatorisch bedingt ist.

Ch. plumosus weist die höchsten Kopfkapsellängen und -breiten aller Arten auf (Tab. 2). Überschneidungen ergeben sich allenfalls mit *Ch. nuditarsis*. *Ch. plumosus* kann aber auch anhand der Pigmentierung der Kopfkapsel erkannt und von den verbleibenden Arten der Gruppe unterschieden werden. Die Postoccipitalregion ist bis zum Vorderrand der Gula meist kräftig pigmentiert und ein schwarzes Band reicht von der Antennenbasis mit einem feinen Ausläufer bis hinter das dorsale Auge (Abb. 1 B).

Bei *Ch. nuditarsis* fiel uns auf, dass der Augenabstand relativ gross und das erste Antennenglied recht kurz ist (Abb. 3). Bildet man einen Quotienten aus der Länge des Augenabstandes und der Länge des 1. Antennengliedes, so ist *Ch. nuditarsis* eindeutig von allen andern Chironomusarten unterscheidbar (Tab. 2).

Zur Unterscheidung von *Ch. annularius* und *Ch. melanotus* kann wiederum die Pigmentierung der Kopfkapsel herangezogen werden. Bei *Ch. melanotus* (Abb. 4) ist die Gula sehr dunkel, bei *Ch. annularius* (Abb. 5) ist sie viel schwächer pigmentiert. Der Übergang von der Gula zum Postoccipitalrand und die Grenze zwischen Gula und Postoccipitalregion ist deshalb bei *Ch. melanotus* nicht, bei *Ch. annularius* aber scharf zu erkennen. Der Hinterrand der Kopfkapsel ist bei *Ch. melanotus* ventral pigmentiert, bei *Ch. annularius* dagegen nicht.

Ch. cingulatus und *Ch. sp. 3* wurden nur äusserst selten angetroffen, wir hatten deshalb nur sehr wenige Individuen von je nur einem einzigen Fundort zur Verfügung. Deshalb ist die Frage der Unterscheidbarkeit von anderen Chironomusarten vorläufig noch etwas problematisch.

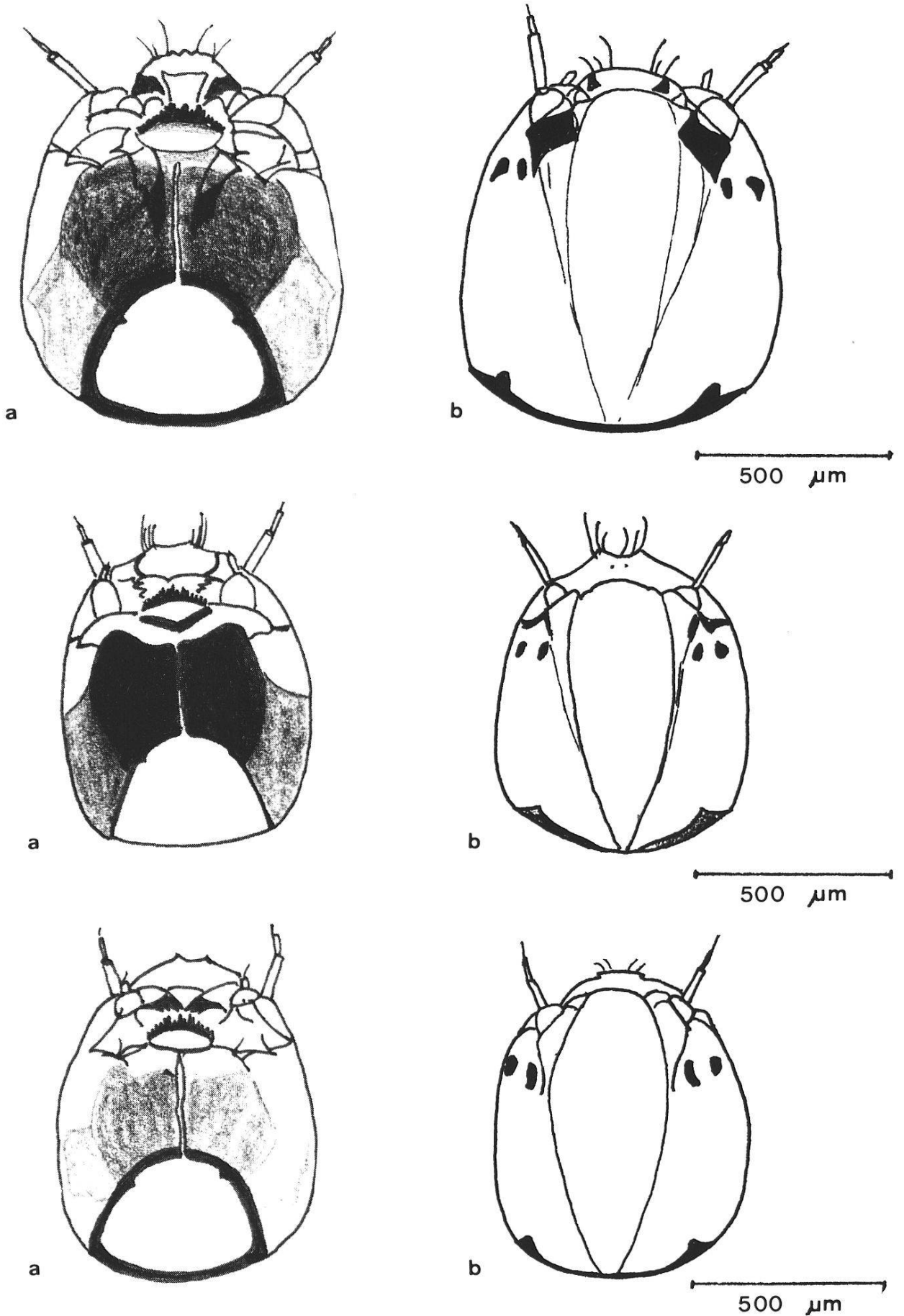


Abbildung 3: *Chironomus nuditarsis*, Kopfkapsel. a, Ventralansicht. b, Dorsalansicht.

Abbildung 4: Kopfkapsel von *Ch. melanotus*. a, Ventralansicht. b, Dorsalansicht.

Abbildung 5: Kopfkapsel von *Ch. annularius*. a, Ventralansicht. b, Dorsalansicht.

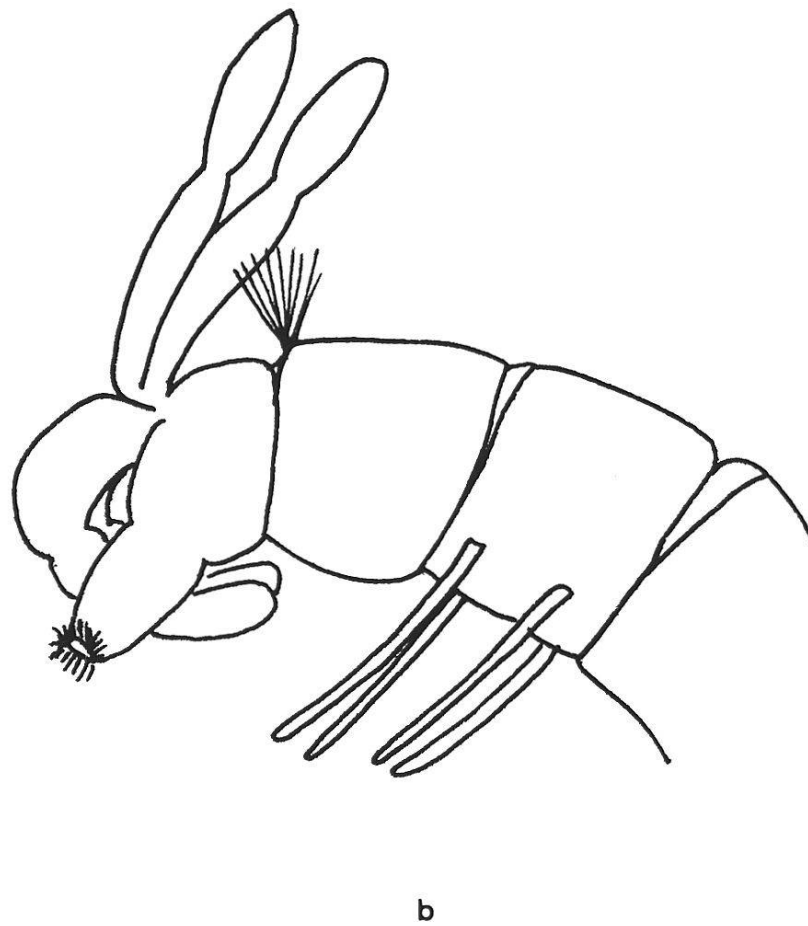
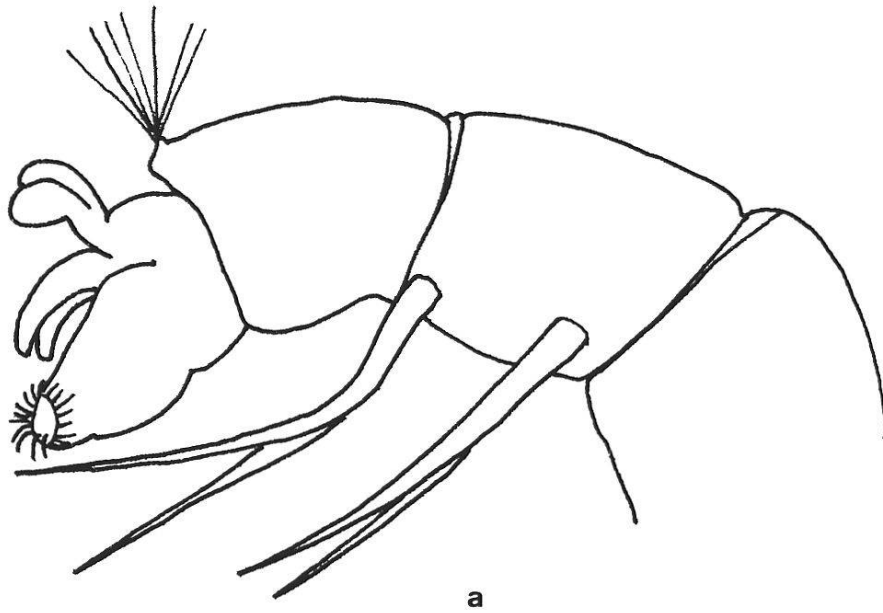
3.1.2 Arten ohne *Appendices laterales*

Die Larven der Arten ohne *Appendices laterales* sind zum grössten Teil leichter diagnostizierbar. Wiederum bietet sich die Pigmentierung der Gula als erstes Merkmal für eine weitere Unterteilung der Gruppe an. Die Gula ist hell bei *Ch. striatus* und *Ch. lacunarius*, bei allen andern Arten hingegen dunkel. *Ch. striatus* und *Ch. lacunarius* können leicht anhand der Stellung der dorsalen Analtubuli bei den Larven unterschieden werden. Bei *Ch. striatus* werden die dorsalen Analtubuli V-förmig nach oben abstehend getragen, bei *Ch. lacunarius* hingegen werden sie wie die ventralen Analtubuli nach unten zwischen die Analpapillen gekrümmt (Abb. 6). Um dieses Merkmal zu diagnostizieren, müssen die Larven freischwimmend betrachtet werden und dürfen nicht, wie wir es für die Diagnose der *Appendices laterales* angeführt haben, zwischen Objektträger und Deckglas eingeklemmt sein.

Ch. sp. 2 ist leicht an der Form der Ventraltubuli zu erkennen, die bei dieser Art lang und im Gegensatz zu allen anderen Arten spitz ausgezogen sind (Abb. 6).

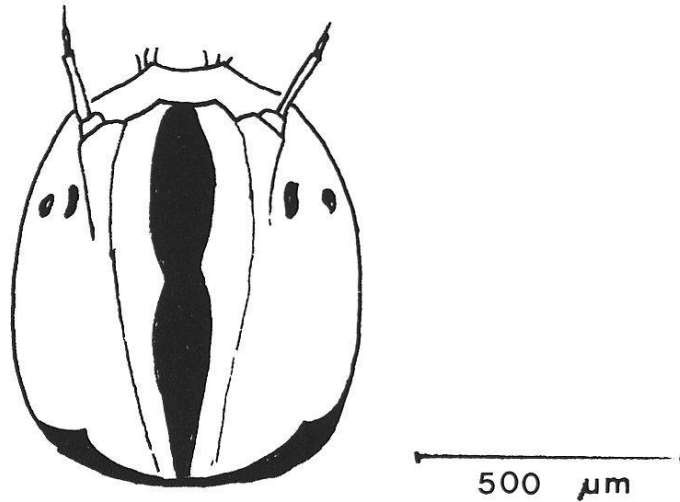
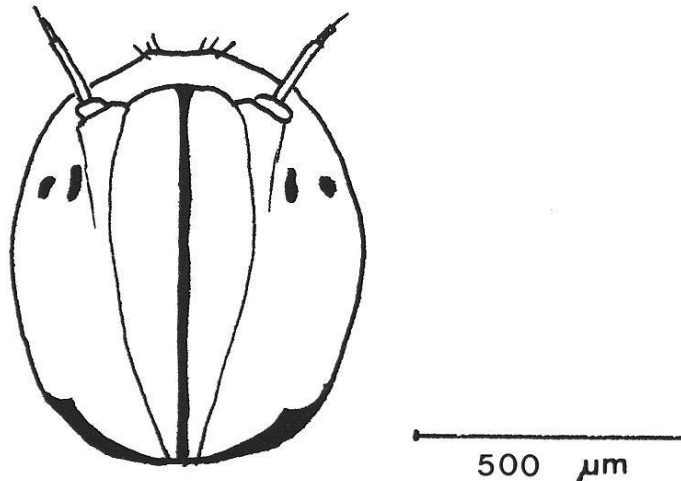
Unter den verbleibenden Arten der Gruppe ohne *Appendices laterales* weisen *Ch. aberratus* (Abb. 7) und *Ch. sororius* (Abb. 8) auf dem Frontalapotom median ein deutlich pigmentiertes Längsband oder einen pigmentierten Längsstreifen auf. *Ch. thummi*, *Ch. bernensis* und *Ch. commutatus* hingegen besitzen ein Frontalapotom ohne deutlich ausgeprägte Pigmentierung. Hierzu ist allerdings einschränkend zu bemerken, dass wir *Ch. aberratus* und *Ch. sororius* in unserem Untersuchungsgebiet nur sehr selten gefunden haben (Tab. 1). Die Abgrenzbarkeit der beiden Arten von den übrigen drei der Gruppe anhand der Pigmentierung des Frontalapotoms dürfte dennoch ausser Zweifel stehen, da auch Wülker, dem ein grösseres Untersuchungsmaterial von verschiedenen Fundorten zur Verfügung gestanden hat, auf den dunklen Kopfstreifen bei *Ch. aberratus* und *Ch. sororius* mehrfach hingewiesen hat (Wülker, 1973, Wülker und Klötzli, 1973). Etwas problematischer hingegen ist die Unterscheidung der beiden Arten voneinander. Wülker (1973) erwähnte, zur Unterscheidung von *Ch. aberratus* und *Ch. sororius* könne herangezogen werden, "dass die grobe Streifung der Paralabialplatten bei *sororius* orad weniger ausgedehnt und der von aussen dritte Seitenzahn des Labiums bei dieser Art kürzer ist". Vielleicht können diese schwierig zu diagnostizierenden Merkmale durch einfachere ersetzt werden. In unserem Material war bei *Ch. sororius* der Kopfstreifen schmal, bei *Ch. aberratus* hingegen breit und in der Mitte mit einer Einbuchtung versehen (vgl. Abb. 7 und Abb. 8).

Zur Unterscheidung des *Ch. thummi* von *Ch. bernensis* und *Ch. commutatus* können in begrenztem Mass schon die ökologischen Ansprüche der Arten herangezogen werden. *Ch. thummi* ist die dominierende Art der einheimischen Kleingewässer und tritt massenhaft auf, wenn diese stärker verunreinigt sind (Ryser et al., 1978). *Ch. bernensis* und *Ch. commutatus* dagegen werden viel seltener gefunden und treten bevorzugt in grösseren Gewässern, vor allem in der Uferzone der Seen, auf. Zur sicheren Abgrenzung von *Ch. thummi* müssen Länge und Breite der Kopfkapsel herangezogen werden. Die Messwerte der Kopfkapsellängen der drei Arten überschneiden sich zwar, und auch bei der Kopfkapselbreite kann *Ch. thummi* allenfalls von



500 μm

Abbildung 6: a, Ch. sp. 2. Langausgezogene, spitze Ventraltubuli. 6 b, Ch. striatus. Dorsale Analtubuli V-förmig nach oben gerichtet. Ventraltubuli am Ende abgerundet.

Abbildung 7: Kopfkapsel von *Ch. aberratus*. Dorsalansicht.Abbildung 8: Kopfkapsel von *Ch. sororius*. Dorsalansicht.

Ch. bernensis mit einiger Sicherheit unterschieden werden, jedoch sind die Quotienten aus Kopfkapsellänge : Kopfkapselbreite überschneidungsfrei. Sie betragen bei *Ch. thummi* etwa 1.2, bei *Ch. bernensis* und *Ch. commutatus* jedoch nur 1.1 bzw. 1.05. Die Kopfkapsel von *Ch. thummi* ist also deutlich länger als breit, diejenige von *Ch. commutatus* jedoch, der vor allem in der Kopfkapselbreite mit *Ch. thummi* weitgehend überlappt, nahezu ebenso breit wie lang.

Zur Unterscheidung von *Ch. bernensis* und *Ch. commutatus* schliesslich, die ohne die Verfügbarkeit sicher diagnostizierten Vergleichsmaterials nicht leicht ist, kann wiederum die Pigmentierung der Kopfkapsel dienen. Der ventrale Hinterrand der Kopfkapsel ist bei *Ch. commutatus* hell, die Pigmentierung der Postoccipitalregion ist durch eine deutliche quere Einschnürung unterbrochen. Bei *Ch. bernensis* dagegen bedeckt die Pigmentierung ventral die Postoccipitalregion vollständig, und es ist allenfalls eine hellere Querbinde schwach angedeutet.

3.2 Bestimmungsschlüssel der Arten

Häufigkeits- und Fundortangaben beziehen sich ausschliesslich auf das von uns bearbeitete Untersuchungsgebiet.

- | | | |
|--|----|---------------------|
| 1. — Larven mit Appendices laterales am 10. Segment (Abb. 2 B) | 2 | |
| — Larven ohne Appendices laterales am 10. Segment (Abb. 2 A) | 12 | |
| 2. — Gula unpigmentiert, selten schwach fleckig | 3 | |
| — Gula deutlich pigmentiert | 5 | |
| 3. — Kopfkapsel breiter als $590\ \mu\text{m}$, Kopfkapsel auch dorsal meist sehr hell, ebenso Postoccipitalregion. | | |
| — In Teichen und Tümpeln, häufig | | <i>Ch. luridus</i> |
| — Kopfkapsel weniger breit als $570\ \mu\text{m}$, Frontalapotom und Postoccipitalregion hell | 4 | |
| 4. — Appendices laterales länger als $150\ \mu\text{m}$.
Bisher nur aus Alptümpeln von der Grossen Scheidegg bekannt, dort häufig | | <i>Ch. sp. 4</i> |
| — Appendices laterales kürzer als $100\ \mu\text{m}$.
In Alptümpeln, verbreitet und häufig | | <i>Ch. sp. 5</i> |
| 5. — Frontalapotom meist kräftig pigmentiert. Kopfkapselbreite um $540\ \mu\text{m}$, Kopf ventral nur schwach pigmentiert.
In Teichen und Wegpfützen, lokal häufig | | <i>Ch. dorsalis</i> |
| — Frontalapotom hell | 6 | |
| 6. — Postoccipitalregion bis zum Vorderrand der Gula meist kräftig dunkel pigmentiert. Kopfkapselbreite $850 \pm 50\ \mu\text{m}$.
Verhältnis des Abstandes der dorsalen Augen zur Länge des ersten Antennengliedes (L in Abb. 1 B) < 3 . Schwarzes Band der Antennenbasis mit feinem Ausläufer bis hinter das dorsale Auge reichend (Abb. 1).
In Seen häufig, selten in Löschteichen | | <i>Ch. plumosus</i> |
| — Postoccipitalregion nur etwa bis zur Mitte der Gula pigmentiert | 7 | |
| 7. — Kopfkapselbreite $> 700\ \mu\text{m}$ | 8 | |
| — Kopfkapselbreite $< 700\ \mu\text{m}$ | 12 | |
| 8. — Drei ohne Vergleichsmaterial schwer trennbare Arten. | | |
| — Grenze zwischen Gula und Postoccipitalrand nicht scharf erkennbar.
Gula und Postoccipitalregion kräftig pigmentiert | 9 | |
| — Grenze zwischen Gula und Postoccipitalrand scharf. Gula und Postoccipitalregion weniger kräftig pigmentiert. Kopfkapselbreite $730 \pm 30\ \mu\text{m}$. Pigmentierung bedeckt ventral lateral nicht die ganze hintere Hälfte der Kopfkapsel.
Bisher nur aus dem Murtensee bekannt | | <i>Ch. sp. 3</i> |

9. – Verhältnis des Abstandes der dorsalen Augen zur Länge des ersten Antennengliedes < 3 (A: L in Abb. 1). Kopfkapsel nie breiter als $730 \mu\text{m}$. Pigmentierung der Gula von allen Arten am kräftigsten. Kopfform rundlicher als bei *Ch. nuditarsis* (siehe auch unter Nr. 11). *Ch. melanotus*
- A: L > 3 . Kopfkapselbreite $760 \pm 50 \mu\text{m}$. Dunkles Band der Antennenbasis, falls vorhanden, nie mit feinem bis hinter das dorsale Auge reichendem Ausläufer.
In Seen häufig, lokal in Teichen mässig häufig *Ch. nuditarsis*
10. Drei ohne Vergleichsmaterial schwer trennbare Arten.
- Gula nur schwach pigmentiert, nie so kräftig wie bei *Ch. melanotus*. Postoccipitalregion nur schwach fleckig. Hinterrand der Kopfkapsel ventral immer hell (Abb. 5).
In Löschteichen mässig häufig, auch vom Thunerseeufer (Gwatt) bekannt *Ch. annularius*
- Gula meist deutlich kräftiger pigmentiert. Postoccipitalregion bis zum Hinterrand des Kopfes dunkel 11
11. – Gula sehr dunkel. Übergang vom Postoccipitalrand zur Gula fast ohne Intensitätsunterschied der Pigmentierung. Grenze zwischen Gula und Postoccipitalregion nicht scharf erkennbar (Abb. 4).
In Löschteichen, lokal, unterschiedlich häufig *Ch. melanotus*
- Gula etwas weniger dunkel. Ventrale Kopfkapselpigmentierung uneinheitlich. Übergang vom Postoccipitalrand zur Gula deutlich erkennbar. Ebenso Grenze zwischen Gula und Postoccipitalregion deutlicher als bei *Ch. melanotus*. Merkmalskombination noch unsicher
Bisher nur vereinzelt am Thunerseeufer gefunden *Ch. cingulatus*
12. – Gula hell 13
– Gula dunkel 14
13. – Dorsale Analtubuli V-förmig nach oben abstehend (nicht im Präparat untersuchen!).
In Alptümpeln, häufig *Ch. striatus*
- Dorsale Analtubuli, wie die ventralen, nach unten zwischen die Analpapillen gekrümmt.
In Alptümpeln, häufig *Ch. lacunarius*
14. – Ventraltubuli lang, spitz ausgezogen. Gula mässig stark pigmentiert. Postoccipitalregion schwach dunkel.
Im Wohlen- und Murtensee, meist häufig *Ch. sp. 2*
- Ventraltubuli nicht spitz ausgezogen 15
15. – Frontalapotom median mit deutlichem, pigmentiertem Band oder Streifen 16
– Frontalapotom ohne deutlich ausgeprägte Pigmentierung 17

16. Zwei bisher nur sehr vereinzelt gefundene Arten, Unterscheidung fraglich
- Kopfstreifen schmal (Abb. 8)
Bisher nur von Zimmerwald bekannt, sehr vereinzelt *Ch. sororius*
 - Kopfstreifen breit, in der Mitte eingebuchtet (Abb. 7)
In Alptümpeln, sehr vereinzelt *Ch. aberratus*
17. – Kopfkapsel deutlich länger als breit (Länge : Breite = 1.2). Frontalapotom schwach dunkel pigmentiert. Gula und Postoccipitalregion mässig stark pigmentiert, im Übergang meist keine deutliche Grenze.
Häufigste Art in Teichen, Tümpeln und Wegpfützen. Selten an Seeufern *Ch. thummi*
(Die Geschwisterart von *Ch. thummi*, *Ch. piger*, haben wir im Untersuchungsgebiet nicht gefunden)
- Kopfkapsel etwa so lang wie breit 18
18. Zwei ohne Vergleichsmaterial schwer unterscheidbare Arten.
- Ventral bedeckt die Pigmentierung der Kopfkapsel die Postoccipitalregion völlig, höchstens mit schwacher, heller Querbinde.
Breite der Kopfkapsel $650 \pm 50 \mu\text{m}$.
Im Wohlen- und Murtensee, häufig *Ch. bernensis*
 - Hinterrand der Kopfkapsel ventral hell. Pigmentierung der Postoccipitalregion durch eine deutliche quere Einschnürung unterbrochen. Kopfform eher eiförmig.
Breite der Kopfkapsel $620 \pm 30 \mu\text{m}$.
An Seeufern, weniger häufig *Ch. commutatus*

4 Diskussion

Bei den Zuckmückenlarven der Gattung *Chironomus* war eine Artunterscheidung nach äusseren Merkmalen bisher nicht möglich. Auf Grund des Vorhandenseins oder Fehlens der *Appendices laterales* sowie auf Grund einiger anderer Merkmale konnte man allenfalls die Vielzahl der Arten in einige artenreiche Gruppen unterteilen. Es mag deshalb erstaunen, dass im vorliegenden Bestimmungsschlüssel alle in unserem Untersuchungsgebiet nachweisbaren Arten voneinander getrennt werden können, wobei zum Teil sogar sehr einfach diagnostizierbare Merkmale Verwendung finden.

Eine Unterscheidbarkeit der Larven nach äusseren Merkmalen dürfte von früheren Autoren vor allem wohl deshalb übersehen worden sein, weil sie mit taxonomisch nicht einwandfrei definiertem Material gearbeitet haben. Sie gewannen die Larvenproben für ihre Untersuchungen durch Aufzucht von Gelegen, die im Freiland eingesammelt wurden. Dabei besteht, wie Thienemann und Strenzke (1951) in einer sehr sorgfältigen

Untersuchung über den taxonomischen Wert der Körperanhänge zeigten, die Gefahr der Kontamination der Gelegeaufzuchten durch Larven anderer Arten. In der vorliegenden Untersuchung konnten wir durch die Anwendung cyto- und chemotaxonomischer Unterscheidungsmerkmale mit einwandfrei bestimmtem Larvenmaterial arbeiten.

Unter den einfach zu diagnostizierenden Merkmalen erwies sich oft die Pigmentierung der Kopfkapsel als brauchbar, die schon Acton (1956) zur Unterscheidung einiger Chironomusarten in England herangezogen hatte. Auch Wülker (1973) weist bei der Beschreibung neuer Arten wiederholt auf Pigmentierungsmerkmale der Kopfkapsel zur Unterscheidung von Larven anderer Arten hin. Im vorliegenden Material zeigte sich, dass die Pigmentierung bei den meisten Arten sehr konstant ist. Eine Ausnahme bilden die Gula von *Ch. luridus*, die meist hell aber bei etwa fünf Prozent der Larven schwach fleckig dunkel pigmentiert ist, sowie das Frontalapotom von *Ch. thummi*, das meist schwach dunkel ist, in seltenen Fällen stärker oder auch unpigmentiert erscheint.

Bei der Anwendung des Schlüssels ist zu berücksichtigen, dass unser Untersuchungsmaterial wohl bei allen Arten aus einem eng begrenzten Bereich ihres Verbreitungsgebietes stammt. Es ist deshalb damit zu rechnen, dass die hier beschriebenen artspezifischen Merkmalskombinationen bei einigen Arten nicht zutreffen könnten, wenn Material von entfernteren Fundorten vorliegt. Es ist ebenso zu bedenken, dass in dem vorliegenden Schlüssel nicht alle bekannten europäischen Arten der Gattung enthalten sind, weil wir viele Arten, insbesondere Arten aus dem pseudothummi-Komplex, in unserem Untersuchungsgebiet bisher nicht nachweisen konnten. Es ist denkbar, dass die zur Erkennung der Arten herangezogenen Merkmalskombinationen nicht artspezifisch sind, sondern auch für andere Arten zutreffen, die wir nicht erfasst haben. Dennoch sind wir überzeugt, dass es trotz der verbreiteten Skepsis möglich ist, eine grössere Zahl von Arten der Gattung *Chironomus* anhand von relativ einfach zu erkennenden Merkmalen der Larven zu unterscheiden. Es sollte möglich sein, weitere Arten in den Schlüssel einzubauen und ihn auch für die Anwendung auf ein grösseres Gebiet brauchbar zu gestalten.

Da allerdings bei den Imagines einige Arten nicht nach äusseren Merkmalen unterschieden werden können (Strenzke, 1959, Keyl, 1960 und 1961), wird dies wahrscheinlich auch bei den Larven einiger Arten nicht gelingen (womit keineswegs gesagt sein soll, es wäre zu erwarten, dass diejenigen Arten, die als Imagines nicht unterscheidbar sind, auch als Larven nicht unterschieden werden könnten). Vermutlich wird die nicht einfach zu erlernende Cytodiagnostik in manchen Fällen zur sicheren Bestimmung erforderlich bleiben. Aber gerade diesbezüglich steht ganz ausser Zweifel, dass sich die Cytodiagnostik viel einfacher handhaben und vor allem erlernen lässt, wenn schon vor der Untersuchung der Speicheldrüsenchromosomen anhand morphologischer Merkmale der Larven eine Einengung auf wenige mögliche Arten durchgeführt werden kann.

Literatur

- ACTON, A. B. (1956): The identification and distribution of the larvae of some species of Chironomus (Diptera). Proc. R. Ent. Soc. Lond., (A) 31. Pts. 10–12: 161–164.
- BRYCE, D., HOBART, A. (1972): The biology and identification of the chironomidae (Diptera). Ent. Gaz., 23: 175–217.
- KEYL, H. G., KEYL I. (1959): Die cytologische Diagnostik der Chironomiden. Arch. Hydrobiol., 56: 43–57.
- KEYL, H. G. (1960): Die cytologische Diagnostik der Chironomiden. II. Diagnose der Geschwisterarten Chironomus acidophilus n. sp. und Ch. uliginosus n. sp. Arch. Hydrobiol., 57: 187–195.
- (1961): Die cytologische Diagnostik der Chironomiden. III. Diagnose von Chironomus parathummi n. sp. und Ergänzungen zur Bestimmungstabelle. Arch. Hydrobiol., 58: 1–6.
- ROTHEN, R., SCHOLL, A., ROSIN, S. (1975): Artdiagnose durch Enzymelektrophorese bei Chironomus. Rev. suisse Zool., 82: 699–704.
- RYSER, H. M., GEIGER, H. J., SCHOLL, A. (1978): Die Verbreitung der Zuckmückenarten der Gattung Chironomus (Diptera, Chironomidae) in der Umgebung von Bern. Mitteilungen der Naturforschenden Gesellschaft in Bern.
- STRENZKE, K. (1959): Revision der Gattung Chironomus Meig. I. Die Imagines von 15 norddeutschen Arten und Unterarten. Arch. Hydrobiol., 56: 1–42.
- THIENEMANN, A., STRENZKE, K. (1951): Larventyp und Imaginalart bei Chironomus s. s. Entom. Tidskr., 72: 1–21.
- WÜLKER, W. (1973): Revision der Gattung Chironomus Meig. III. Europäische Arten des thummi-Komplexes. Arch. Hydrobiol. 72: 356–374.
- WÜLKER, W., KLÖTZLI, A. M. (1973): Revision der Gattung Chironomus Meig. IV. Arten des lacunarius- (commutatus-) Komplexes. Arch. Hydrobiol., 72: 474–489.