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

**Herausgeber:** Naturforschende Gesellschaft in Bern

**Band:** 35 (1978)

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

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

**DOI:** https://doi.org/10.5169/seals-319601

**Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

**Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

**Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

**Download PDF:** 02.08.2025

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch**

H. J. Geiger, H. M. Ryser, A. Scholl[1]

# 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 überwinternde 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.

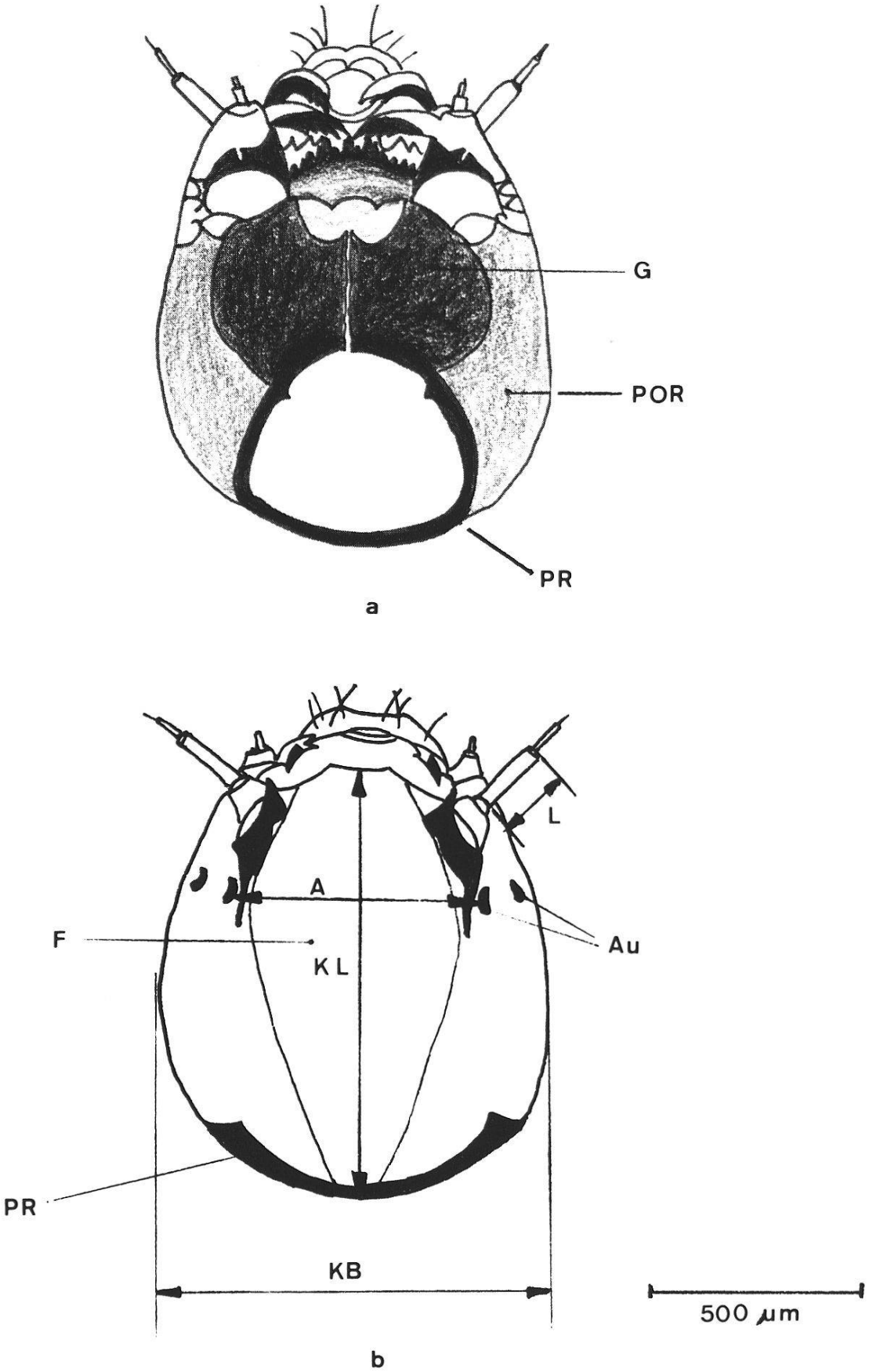



Abbildung 1: Kopfkapsel von Chironomus plumosus, a, Ventralansicht b, Dorsalansicht. KB, Kopfkapselbreite. KL, Kopfkapsellänge, A, Augenabstand. L, Länge des ersten Antennengliedes, F, Frontalapotom. Au, Augen. PR, Postoccipitalrand. G, Gula. POR, Postoccipitalregion.

## *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 untersuchter 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 Einfe.dia 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 Antennengliedes | Appendices laterales vorhanden | Frontal-apotom dunkel | Gula dunkel | Postoc-cipital-region dunkel |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Variations-breite in $\mu$m | $\bar{x}$ in $\mu$m | Variations-breite in $\mu$m | $\bar{x}$ in $\mu$m | | | | | |
| 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 vorallem zur Unterscheidung vom sympatrischen Ch. lacunarius.
3 Länge: 180–250 $\mu$m
4 Länge: 40–80 $\mu$m
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.

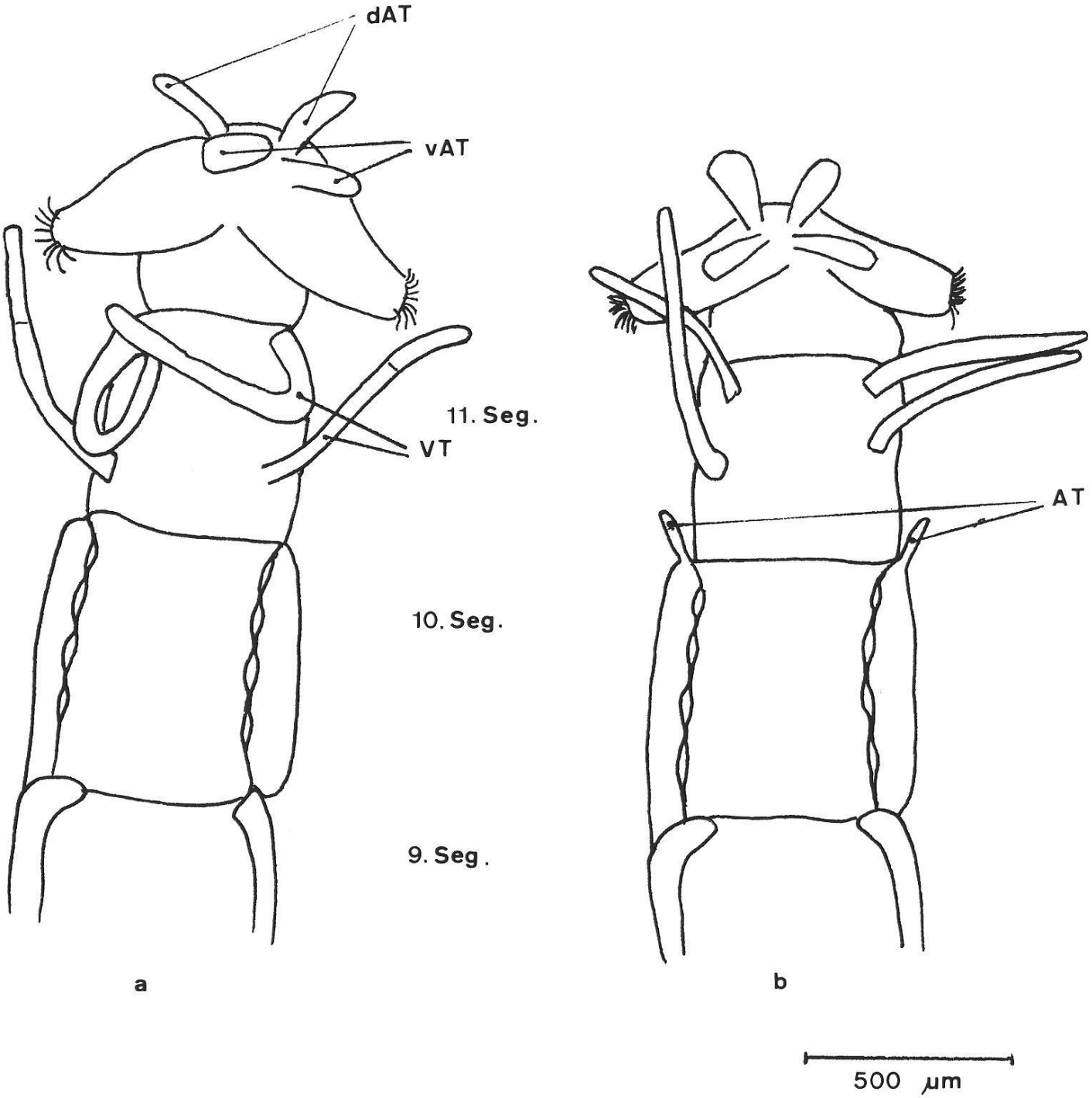



Abbildung 2: Hinterende (ventral) von Chironomuslarven. a, Chironomus thummi. b, Chironomus luridus. dAT, dorsale Analtubuli. vAT, ventrale Analtubuli. VT, Ventraltubuli. AL, Appendices laterales.

### *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 $\mu$m 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-

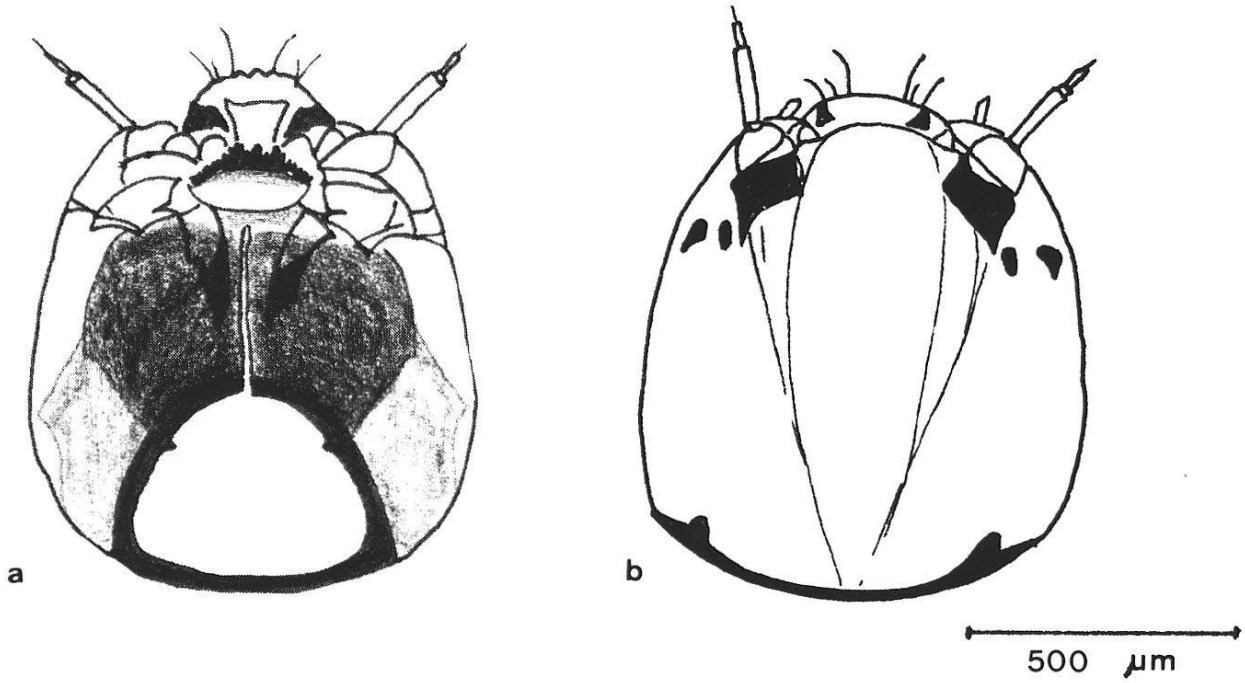
reichend bekannt. Zur Unterscheidung der Arten sind deshalb meristische Merkmale sicherer. Ch. luridus unterscheidet sich von den beiden andern Arten durch eine viel breitere Kopfkapsel (Tab. 2). Ch. sp. 4 und Ch. sp. 5 können ihrerseits anhand der Länge der Appendices laterales unterschieden werden, 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 Zwillingsart 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.

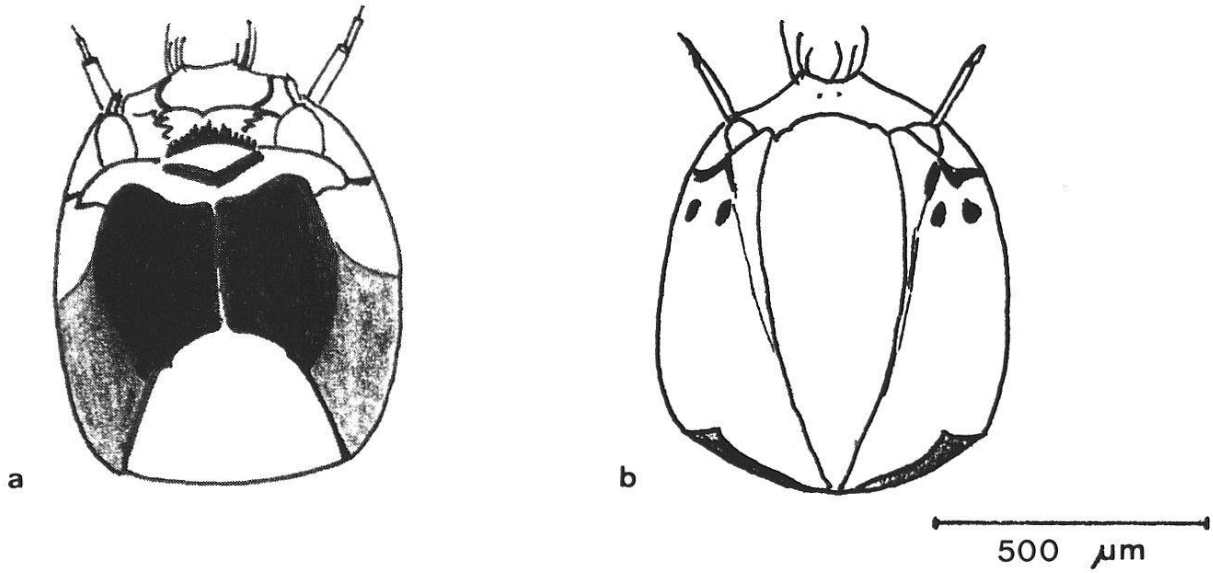
Ch. plumosus weist die höchsten Kopfkapsellängen und -breiten aller Arten auf (Tab. 2). Überschneidungen ergeben sich allenfalls mit Ch. nuditarsis. Ch. plumosus kann aber auch anhand der Pigmentierung der Kopfkapsel erkannt und von den verbleibenden Arten der Gruppe unterschieden werden. Die Postoccipitalregion 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.



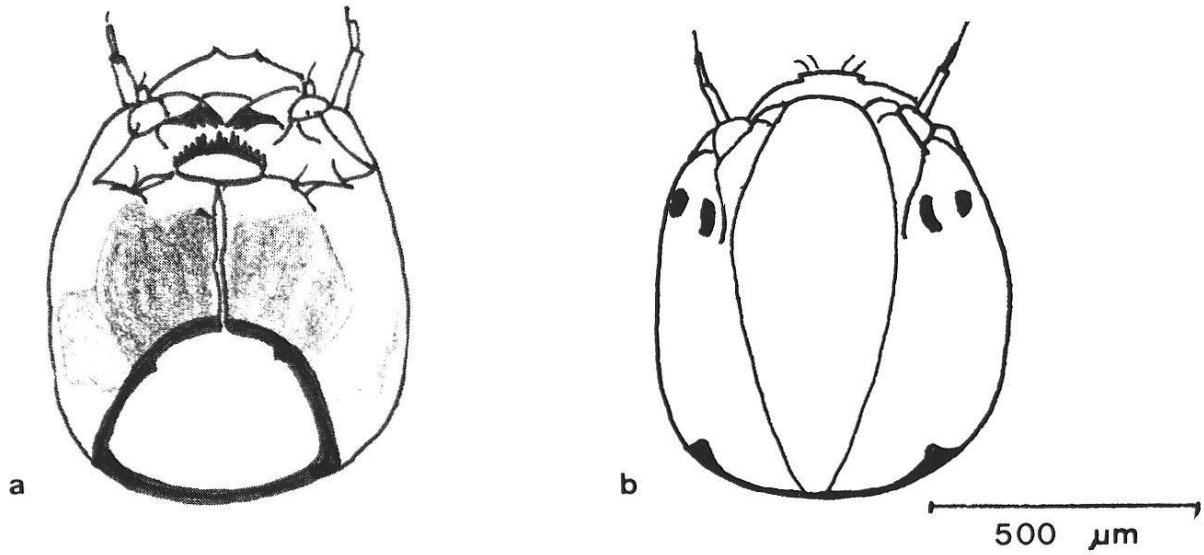




Abbildung 3: Chironomus nuditarsis, Kopfkapsel. a, Ventralansicht. b, Dorsalansicht.
Abbildung 4: Kopfkapsel von Ch. melanotus. a, Ventralansicht. b, Dorsalansicht.
Abbildung 5: Kopfkapsel von Ch. annularius. a, Ventralansicht. b, Dorsalansicht.

*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

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

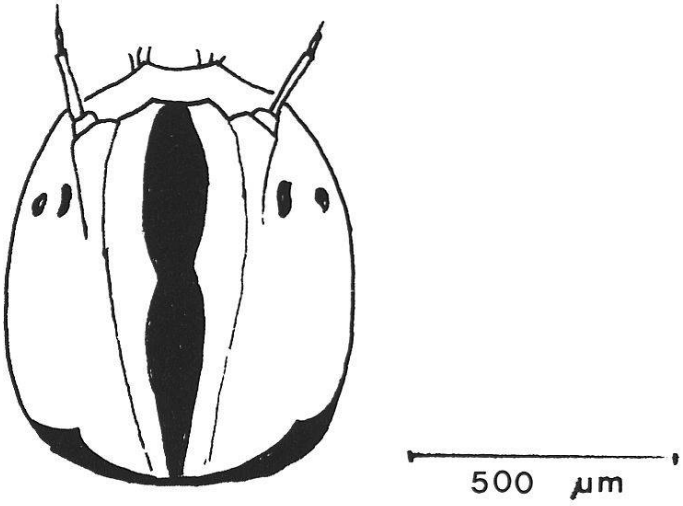



Abbildung 7: Kopfkapsel von Ch. aberratus. Dorsalansicht.

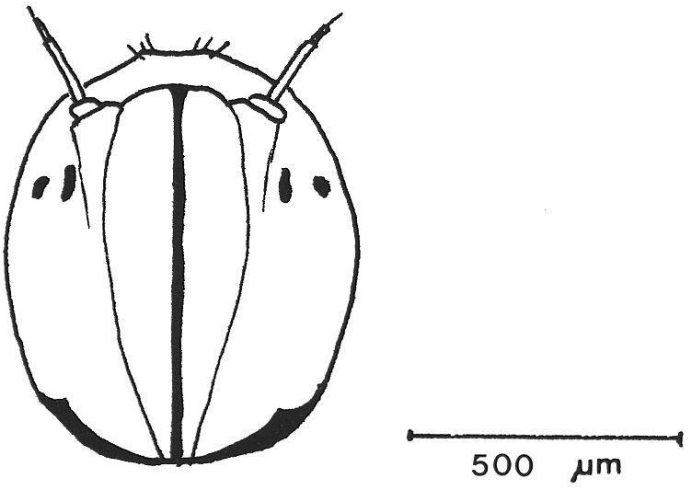



Abbildung 8: Kopfkapsel von Ch. sororius. Dorsalansicht.

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 µm, Kopfkapsel auch dorsal meist sehr hell, ebenso Postoccipitalregion. | |
| – | In Teichen und Tümpeln, häufig | *Ch. luridus* |
| – | Kopfkapsel weniger breit als 570 µm, Frontalapotom und Postoccipitalregion hell | 4 |
| 4. – | Appendices laterales länger als 150 µm. Bisher nur aus Alptümpeln von der Grossen Scheidegg bekannt, dort häufig | *Ch. sp. 4* |
| – | Appendices laterales kürzer als 100 µm. In Alptümpeln, verbreitet und häufig | *Ch. sp. 5* |
| 5. – | Frontalapotom meist kräftig pigmentiert. Kopfkapselbreite um 540 µm, Kopf ventral nur schwach pigmentiert. In Teichen und Wegpfützen, lokal häufig | *Ch. dorsalis* |
| – | Frontalapotom hell | 6 |
| 6. – | Postoccipitalregion bis zum Vorderrand der Gula meist kräftig dunkel pigmentiert. Kopfkapselbreite 850 ± 50 µm. 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 | *Ch. plumosus* |
| – | Postoccipitalregion nur etwa bis zur Mitte der Gula pigmentiert | 7 |
| 7. – | Kopfkapselbreite > 700 µm | 8 |
| – | Kopfkapselbreite < 700 µm | 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 ± 30 µm. Pigmentierung bedeckt ventral lateral nicht die ganze hintere Hälfte der Kopfkapsel. Bisher nur aus dem Murtensee bekannt | *Ch. sp. 3* |

9. – Verhältnis des Abstandes der dorsalen Augen zur Länge des ersten Antennengliedes < 3 (A: L in Abb. 1). Kopfkapsel nie breiter als 730 µm. 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 ± 50 µm. 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 ± 50 $\mu$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 ± 30 $\mu$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 erlernde 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.