Beitr. naturk. Forsch. SüdwDtl.	Band 30	Heft 2	S. 133-145	Karlsruhe, 1. 12. 1971

Chironomiden (Diptera) aus der Umgebung von Freiburg i. Br. (mit besonderer Berücksichtigung der Gattung Chironomus)

von Elisabeth KRIEGER-WOLFF und WOLFGANG WÜLKER

(Biologisches Institut I (Zoologie) der Universität Freiburg Brsg.)

Die Zuckmücken oder Chironomiden sind den Stechmücken in Größe und Gestalt ähnlich. Sie stechen aber nicht und übertragen auch — soweit bekannt — keine Krankheiten. Der Laie kennt die Larven dieser Mücken aus Aquarienhandlungen, in denen sie (*Chironomus thummi*) als Fischfutter, sogenannte „rote Mückenlarven", verkauft werden. Wer im Frühjahr den Titisee im Schwarzwald aufsucht, dem werden dort die Schwärme schwarzer Mücken (*Sergentia coracina*) über dem Seeufer auffallen, die in manchen Jahren so dicht sind, daß die Besucher des Sees sich mit Regenschirmen hindurchbewegen. Gelegentlich haben Schwärme von Chironomiden Feuersbrunsten vorgetäuscht — in Hessen hat das manchen Feuerwehren den Spitznamen „Mückenstürmer" eingebracht. Diese Effekte der Zuckmücken auf den Menschen mag man noch leicht nehmen. In manchen Gebieten der Erde (z. B. Zuider-See, Kurisches Haff, Sudan, Nicaragua, Florida) werden aber die Schwärme so ungeheuer groß, daß Häuser schwarz mit Mücken überdeckt sind und die zerfallenden, als Fremdeiweiß auf die menschlichen Schleimhäute gelangenden Reste der Mücken schwere Insektenallergien (z. B. Asthma) verursachen (WÜLKER 1963).

In der Wissenschaft haben die Zuckmücken eine lange Geschichte. Schon Aristoteles hat die Larven in Küchenabwässern der griechischen Stadt Megara beobachtet. 1666 wurde das „rote Wasser-Räupel" erstmals abgebildet, 1900 erschien die erste zusammenfassende morphologische Darstellung der „Harlequin-fly (*Chironomus*)" (MIALL und HAMMOND). Sehr viele verschiedene Chironomidenarten sind seitdem beschrieben worden, ihre Zahl wird in neuerer Zeit für die Palaearktis auf 2500, für die Welt auf ein Mehrfaches dieses Wertes geschätzt (FITTKAU et al. 1967).

Die Bedeutung der Chironomiden für die biologische Forschung liegt einmal darin, daß sie auf bestimmte Wasserqualitäten spezialisiert sein können. In Kenntnis dieser Tatsache nutzt z. B. der Abwasserbiologe bestimmte Arten als Indikatoren für den Grad der Gewässerverschmutzung, die als Teil des Umweltproblems des Menschen immer mehr in den Blickwinkel der Öffentlichkeit gerät. Das Vorhandensein von Riesenchromosomen, die in den Speicheldrüsen der Mückenlarven leicht dargestellt werden können, hat die Chironomiden neben der Taufliege *Drosophila* zu „klassischen" Objekten der Genetik, vor allem der Cytogenetik, gemacht; insbesondere Fragen der Genaktivierung sind an ihnen geklärt worden. Die Molekularbiologen interessieren sich neuerdings immer mehr für den roten Blutfarbstoff der Zuckmückenlarven, der wie bei Wirbeltier und Mensch zu den Hämoglobinen gehört, aber in seinem chemischen Aufbau vielfältiger ist. Die Eignung der glasklar durchsichtigen Eier von *Chironomus* für entwicklungsgeschichtliche Untersuchungen hat schon der bekannte Freiburger Zoologe WEISMANN (1863) gekannt. In der Parasitologie schließlich bieten die Zuckmücken eines der (gottlob) seltenen Beispiele dafür, daß durch Parasitenbefall (Rundwürmer) die Geschlechtsmerkmale der Wirtstiere in Richtung auf das andere Geschlecht abgewandelt werden (sogenannte „parasitäre Intersexualität", WÜLKER 1961).

Alle Arbeiten an Chironomiden fordern die Kenntnis der untersuchten Arten und die Kenntnis der Biotope, in denen bestimmte, für eine Fragestellung wichtige Arten gewonnen werden können. Da mehrere Gruppen des Biologischen Instituts I (Zoologie) der Universität Freiburg an Chironomiden arbeiten, schien uns eine Übersicht über die bisherigen Funde im Freiburger Gebiet sinnvoll. Die Zusammenstellung basiert auf Literaturangaben, auf gelegentlichen, bisher unveröffentlichten Funden (WÜLKER) und auf einer planmäßigen Bearbeitung der Gattung *Chironomus*, die im März und April 1970 mit Hilfe der Chromosomenanalyse unternommen wurde (KRIEGER-WOLFF). Die Zusammenfassung ist nur ein Anfang; von einer vollständigen Kenntnis der Chironomiden des Gebietes sind wir sicher noch weit entfernt. Umfangreiches, in den Jahren 1952—1962 im Limnologischen Institut (Walter Schlienz-Institut) Falkau gewonnenes Material ist noch unausgewertet.

Literaturübersicht

Das Gebiet um Freiburg ist im Hinblick auf die Chironomidenfauna noch sehr wenig untersucht; aus der Rheinebene liegen überhaupt noch keine Daten vor.

Tabelle 1 gibt eine Übersicht über die für den Schwarzwald in der Literatur genannten über 60 Chironomidenarten; die Arbeit, in der die betreffende Art erstmalig erwähnt wird und allgemeine Fundortangaben sind beigefügt. Immerhin 19 dieser Arten sind unter Nutzung des Schwarzwaldmaterials als nova species beschrieben worden. Die Benennung aller Arten der Tabelle ist auf den neuesten Stand gebracht und weicht daher stellenweise von den Originalarbeiten ab.

Wie man dieser Zusammenstellung entnehmen kann, stammen die ersten Angaben über Chironomiden des Schwarzwaldes vom Altmeister der Chironomidensystematik J. J. KIEFFER, der bei Gelegenheit eines Aufenthaltes in Todtmoos Chironomiden gesammelt hat und zahlreiche neue Arten beschrieb. Einschränkend muß man sagen, daß manche dieser Arten heute nicht mehr rekonstruierbar sind, weil KIEFFER kein Typenmaterial aufbewahrt hat.

Tabelle I

Liste der aus dem Schwarzwald bekannten Chironomiden-Arten

Unterfamilie Podonominae		
Parochlus kiefferi GARETT		
(= *Podonomus peregrinus*)	WÜLKER 1958	Quellen Feldberg
Lasiodiamesa sphagnicola EDW (KIEFF)	WÜLKER 1958	Titiseemoor
Unterfamilie Diamesinae		
Onychodiamesa macronyx KIEFF	KIEFFER 1924	Wehra
Syndiamesa dampfi KIEFF (n. sp.)	KIEFFER 1924	Wehra
Diamesa insignipes KIEFF	KIEFFER 1924	Todtmoos,
(syn. *prolongata*)	WÜLKER 1959	Falkau
Diamesa thienemanni KIEFF	KIEFFER 1924	Todtmoos,
(syn. *camptoneura*)	WÜLKER 1958	Falkau, Haslach, Brigach
Diamesa latitarsis GOETGH	WÜLKER 1958	Feldberg, Wehra
Diamesa permacer WALK	WÜLKER 1959	Feldberg, Wehra
Diamesa incallida (WALK) EDW	WÜLKER 1958	Feldberg, Brigach, Falkau
Diamesa aberrata LUNDB	WÜLKER 1959	Feldberg
Diamesa parva EDW	WÜLKER 1959	Feldberg
Diamesa zernyi EDW	WÜLKER 1958	Feldberg
Diamesa vaillanti SERRA-TOSIO	SERRA-TOSIO in litt.	Windgfällsee
Diamesa bohemani (GOETGH) EDW	WÜLKER 1958	Feldberg

Diamesa hamaticornis KIEFF	WÜLKER 1959	Breg, Gutach
Diamesa cinerella MEIG	WÜLKER 1959	Falkau
Pseudodiamesa branickii NOW (syn. *Diamesa pilosa*)	WÜLKER 1959	Feldberg, Breg, Gauchach, Wehra
Prodiamesa olivacea MEIG	WÜLKER 1959	verbreitet
Potthastia longimanus KIEFF	WÜLKER 1959	Schluchsee
Parapotthastia? edwardsi PAGAST	WÜLKER 1959 (sub *D.hygropetrica*)	Todtmoos
Unterfamilie Orthocladiinae		
Orthocladius nivicola KIEFF (n. sp.)	KIEFFER 1924	Todtmoos
Orthocladius nivium KIEFF (n. sp.)	KIEFFER 1924	Todtmoos
Orthocladius nivosus KIEFF (n. sp.)	KIEFFER 1924	Todtmoos
Pachycladius longistylus var. *nivicola* (n. var)	KIEFFER 1924	Todtmoos
Dactylocladius nivis KIEFF (n. sp.)	KIEFFER 1924	Todtmoos
Trichocladius nivicola KIEFF (n. sp.)	KIEFFER 1924	Todtmoos
Trichocladius alpestris GOETGH	WÜLKER 1958	Schwarzwald
Psectrocladius nivalis KIEFF (n. sp.)	KIEFFER 1924	Todtmoos
Psectrocladius octomaculatus WÜLK (n. sp.)	WÜLKER 1956	Feldberg, Falkau, Hinterzarten
Psectrocladius schlienzi WÜLK (n. sp.)	WÜLKER 1956	Seen des Hochschwarzwaldes
Psectrocladius edwardsi BRUND	WÜLKER 1956	Seen des Hochschwarzwaldes
Psectrocladius oligosetus WÜLK (n. sp.)	WÜLKER 1956	Titisee
Psectrocladius psilopterus KIEFF	WÜLKER 1956	Seen des Hochschwarzwaldes
Parakiefferiella? nigra BRUND	WÜLKER 1957	Feldsee, Titisee
Parakiefferiella? coronata EDW	WÜLKER 1957	Titisee
Parakiefferiella? gracillima KIEFF	WÜLKER 1957	Feldberg
Heleniella ornaticollis EDW	WÜLKER 1958	Schwarzwald
Syncricotopus nivalis GOETGH	FITTKAU 1954	Feldberg
Pagastiella orophila EDW	WÜLKER 1958	Titisee
Chaetocladius (*Parachaetocladius*) *abnobaeus* WÜLK (n. subgen., n. sp.)	WÜLKER 1958/1959	Feldberg
Heterotrissocladius grimshawi EDW	WÜLKER 1958	Feldsee
Pseudosmittia obtusa STR (n. sp.)	STRENZKE 1960	Windgfällsee
Corynoneura lacustris EDW	SCHLEE 1968	Ursee
Corynoneura gratias SCHLEE (n. sp.)	SCHLEE 1968	Feldsee, Windgfällsee
Corynoneura edwardsi BRUND	SCHLEE 1968	Schlüchtsee, Windgfällsee
Corynoneura scutellata WINN	SCHLEE 1968	Feldberg, Feldsee, Schluchsee
Corynoneura lobata EDW	SCHLEE 1968	Urseebach
Unterfamilie Chironominae		
Chironomus anthracinus ZETT	WÜLKER 1960	Seen des Hochschwarzwaldes
Chironomus pseudothummi STR	KEYL 1962	Falkau
Chironomus uliginosus KEYL	KEYL 1960	Falkau
Chironomus melanotus STR (n. sp.)	KEYL 1961	Falkau
Chironomus aberratus STR (n. sp.)	KEYL 1961	Falkau
Sergentia coracina ZETT	WÜLKER 1958	Titisee
Unterfamilie Tanytarsariae		
Calopsectra tripunctata REISS	WÜLKER 1958 (sub. *Tanyt. gregarius*)	Schluchsee
Lithotanytarsus emarginatus GOETGH	WÜLKER 1958	Gauchach

Im Rahmen der Untersuchungen des Limnologischen Institutes Falkau/Schwarzwald hat LUNDBECK (1951) die Bodenfauna der Seen des Hochschwarzwaldes qualitativ und quantitativ untersucht und mit nordwestdeutschen und norwegischen, ebenfalls sauren und ionenarmen Seen verglichen. Durch diese Untersuchung ist beispielsweise zum ersten Mal festgestellt worden, daß Titisee und Feldsee sogenannte „*Sergentia*-Seen" sind, also nicht dem oligotrophen, sondern mehr dem ungenügend definierten sogenannten „mesotrophen" Seetyp zugehören. Im Hinblick auf die Chironomiden ist die Arbeit aber schwer auswertbar, weil keine davon bis zur Art bestimmt ist. Die Ergebnisse sind daher auch nicht in Tabelle I einbezogen worden.

In der Folge sind einige Chironomiden im Zusammenhang mit monographischen Bearbeitungen bestimmter Gattungen genau bestimmt worden (*Psectrocladius*: WÜLKER 1956, *Parakiefferiella*: WÜLKER 1957, *Diamesa*: WÜLKER 1959, *Corynoneura*: SCHLEE 1968).

WÜLKER hat 1958 versucht, die tiergeographische Situation des Hochschwarzwaldes, der bekanntlich eine ausgedehnte Kappenvereisung trug und in seiner Glazialgeschichte mehr mit den Alpen als mit anderen „Mittelgebirgen" verbunden war, nach der Limnofauna zu kennzeichnen. Sowohl alpine als boreoalpine Arten sind vorhanden, darüber hinaus einige Elemente, die als progressive nördliche Gletscherrandarten gelten können (z. B. *Parochlus Kiefferi*).

Fragen des Schlüpfrhythmus und der Populationsdynamik sind an *Sergentia coracina* im Titisee bearbeitet worden (WÜLKER 1961 a, 1961 b). Inzwischen hat sich herausgestellt (NEVERS, unpubl.), daß eine zweite *Sergentia*-Art, wahrscheinlich *S. longiventris*, im Schwarzwald in kalt durchflossenen, nahrungsreichen Teichen (Löschteich bei Falkau, Tümpel bei St. Peter und St. Märgen) vorkommt, die einen ökologisch interessanten Vergleich zur Seenart bietet.

Ein Beispiel für schweren Befall von Zuckmücken mit parasitären Mermithiden (Nematoda), der parasitäre Intersexualität verursacht, ist zunächst im Schluchsee an einer Tanytarsarie entdeckt worden (WÜLKER 1958), später wurden die Untersuchungen an *Chironomus anthracinus* (Windgfällsee) weitergeführt (WÜLKER 1961).

In die ersten Arbeiten zur cytologischen Diagnostik der Chironomiden hat KEYL (1961, 1962) Material aus dem Schwarzwald einbezogen.

Arten der Gattung *Chironomus*

In den ersten Jahrzehnten der systematischen Erforschung der Chironomiden hat man Färbungsmerkmalen den Vorzug gegeben. Sie sind in manchen Fällen sicher brauchbar, variieren aber in Abhängigkeit von Umweltfaktoren (MÖLLER 1964). Die Berücksichtigung der Geschlechtsmerkmale, insbesondere der männlichen Geschlechtsanhänge (Hypopygium) und die Einbeziehung der larvalen und pupalen Merkmale haben wie in anderen Insektengruppen der Systematik eine bessere Grundlage gegeben. Sie war aber im Falle artenreicher Gattungen mit geringen interspezifischen Unterschieden auch noch unbefriedigend. In der Gattung *Chironomus*, die hierzu gehört, ist die sichere Unterscheidung der Arten nur mit Hilfe der Chromosomenanalyse möglich, vereinzelt sind außerdem physiologische Charakteristika, z. B. die elektrophoretische Verteilung der Hämolymphproteine, zur Kennzeichnung der Arten herangezogen worden (WÜLKER, MAIER und BERTAU 1969).

Die Präparation der Speicheldrüsenchromosomen ist leicht zu erlernen. Nötig sind lediglich feine Pinzetten oder Lanzettnadeln, Objektträger und Deckgläser, Uhrgläser oder Blockschalen zum Färben, etwas Filtrierpapier und eine möglichst ebene Tisch- oder Glasoberfläche, außerdem Gemische zum Fixieren und Färben. Die Zuckmückenlarve, die ausgewachsen sein soll (4. Larvenstadium), wird auf Filtrierpapier zunächst abgetrocknet. Dann trennt man der lebenden Larve den Kopf ab und zieht mit ihm möglichst auch noch den Darm und die in den vorderen Segmenten liegenden ovalen, durchsichtigen Speicheldrüsen nach vorne heraus.

Wenn dies nicht gelingt und auch der Turgor des Tieres die Drüsen nicht nach außen drückt, kann man durch leichtes „Massieren" von hinten nachhelfen. Die Reste der Larve und überschüssige Hämolymphe werden mit Filtrierpapier entfernt, die Drüsen dürfen aber keinesfalls austrocknen. Mit einer Tropfpipette wird ein Alkohol-Eisessig-Gemisch (3 : 1) zugegeben, durch das die Drüsen ihre Transparenz verlieren. Nach Abschluß dieses Fixierungsvorganges (15—30 sec.) kann man das Gemisch mit Filtrierpapier absaugen und Orcein- oder Karmin-Essigsäure zugeben (1 g Orcein in 100 ml 50% Essigsäure kalt lösen, dann filtrieren).

Die Färbedauer beträgt wenige Minuten und muß nach Qualität des Farbstoffes und Alter der Lösung ausprobiert werden. Anschließend werden die Drüsen in einen Tropfen 50% Essigsäure auf einen Objektträger übertragen und mit einem Deckglas bedeckt. Mit einer schnellen Bewegung dreht man den Objektträger, sodaß das Deckglas nach unten zeigt, legt den Objektträger auf Filtrierpapier und quetscht die Drüsen mit einem gleichmäßigen Druck des Zeigefingers. Der Druck ist dann richtig, wenn die Zellwände der Speicheldrüsenzellen aufgeplatzt sind und die Chromosomen gerade und voneinander getrennt liegen, jedoch nicht gezerrt sind. Zur Gewinnung von Dauerpräparaten muß man die Objektträger so lange auf eine glattgepreßte Oberfläche von CO_2-Schnee (oder Trockeneis) legen, bis sie gut bereift sind, das Deckglas mit einer Rasierklinge absprengen und die Objektträger für Sekunden in 96%, dann einige Minuten in 100% Alkohol einstellen, wonach die Chromosomen unter dem Deckglas in Euparal eingeschlossen werden.

Die Chironomiden haben 4, seltener 3 Riesenchromosomen in jedem Kern. Bei der Artbestimmung nach Chromosomen, die bisher nur in der Gattung *Chironomus* befriedigend möglich ist, nutzt man 1. die Zahl der Chromosomen, 2. das Muster der Querscheiben, die in der Gattung *Chironomus* gleichartig (homologisierbar) ausgebildet, aber verschieden angeordnet sind, 3. Zahl und Lage besonderer Gebilde des Chromosoms (Nukleolenbildungsorte, Balbiani-Ringe, heterochromatische Bezirke) und 4. die verschiedenartige Kombination der 7 verschiedenen Chromosomenarme, die mit den Buchstaben A-G bezeichnet werden.

Nach dieser Kombination der Chromosomenarme kann man unter Einbeziehung neuer Ergebnisse die nachgewiesenen *Chironomus*-Arten sieben verschiedenen „Komplexen" zuordnen (Abb. 1) (Keyl 1962, Wülker, Sublette, Martin 1967, Morath 1970).

In der folgenden Aufzählung wird nur nach Chromosomen identifiziertes Material berücksichtigt. Die in Klammern gesetzten Zahlen betreffen die Fundortskizze Abb. 2.

Pseudothummi-Komplex (Armkombination AE, BF, CD, G)

1. *Chironomus dorsalis* Meig

Beschreibung und Abbildung des Karyotyps: Keyl und Keyl 1959 (Tafel 12), Keyl 1962 Der Artname ist für sehr verschiedene Arten gebraucht worden, z. B. für die hier als *Ch. luridus* bezeichnete Art (siehe Keyl 1962). Wir verwenden den Namen im Sinne der Arbeiten Keyls. Inversionspolymorphismus ist bei *Ch. dorsalis* bisher nicht nachgewiesen, Keyl (1962) nennt Populationen in Krefeld und im Harz, die jeweils in Wegpfützen gefunden wurden.

Fundorte: Wegpfütze bei Burkheim/Kaiserstuhl (1), Wegpfütze in Freiburg-Merzhausen (7), kleiner Teich (3 x 2 m) beim Similishof östlich Stegen im Dreisamtal (17), austrocknendes Wasserbassin in der Wutachschlucht nahe Bad Boll (30).

2. *Chironomus luridus* Str.

Karyotyp: Keyl und Keyl 1959 (Tafel 16), Keyl 1962

Chromosomenmuster dem von *Ch. dorsalis* ähnlich, Arm A beider Arten sogar identisch. Schon Bauer (1936), Philip (1942) und Mainx et al. (1953) haben in verschiedenen Chromosomen von *Ch. luridus* Inversionen gesehen. Acton (1957) nennt für 6 oder 7 Arme verschiedene Strukturtypen, Keyl (1962) hat 4 Strukturtypen des Armes F genauer analysiert und hetero-

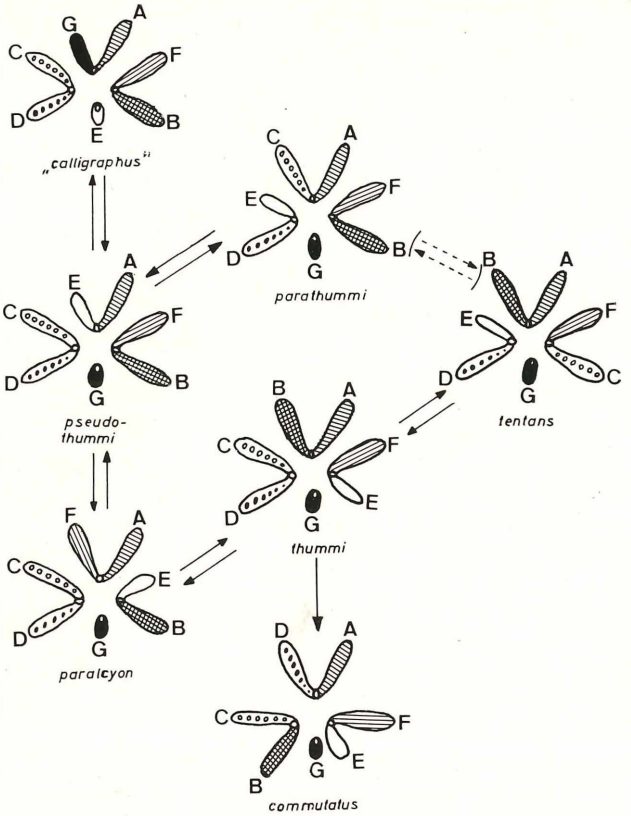

Abb. 1: Schema der bisher bekannten Kombinationen der Arme A-G in der Gattung *Chironomus*, verändert nach Keyl (1962). In mehreren Komplexen (*pseudothummi*, *thummi*, *commutatus*) sind 3-Chromosomen-Arten bekannt, bei denen Arm G an Arm E transloziert ist. Die Artindentität der einzigen Art mit freiem Chromosom E (aus kolumbianischem Material) ist noch nicht endgültig geklärt.

zygot abgebildet. In unserem Material (122 Individuen) zeigen die Arme C, F und G Inversionspolymorphismus, alle Homozygoten gehören zu F III (Abb. 3), die Heterozygoten zu F II/III. Nach Keyl (1962) sind in Norddeutschland die Strukturtypen I und II, in Eifel, Werragebiet, Wesergebirge und Nordhessen die Strukturtypen II und III nachgewiesen.

Fundorte: Teich bei Munzingen/Rheinebene (3), Bassin im Garten des Zoologischen Instituts Freiburg (8), Bassin im Botanischen Garten Freiburg (9), Deichele-Weiher in Freiburg (10), Löschteich (10 x 5 m) im Wildtal nördlich Freiburg (12), Teich beim Andresenhof/Wittental (14), Tümpel beim Bammethof oberes Wildtal (16), Teich beim Similishof östlich Stegen/Dreisamtal (17), Löschteich des Jockenhofs nahe St. Peter/Schwarzwald (18), Teich beim „hinteren Schafhäusele" nahe St. Peter (20), Löschteich beim Weisenhof nahe St. Peter (21), Teich beim Fallerhof nahe St. Märgen/Schwarzwald (22), Kolk in Falkau/Schwarzwald (25) (det. H. G. Keyl).

3. *Chironomus pseudothummi* Str.

Karyotyp: Keyl und Keyl 1959 (Tafel 11), Keyl 1962

Die Art ist vor allem an ihrem typischen Chromosom G erkennbar. Keyl (1962) nennt als Fundorte Moortümpel im Knyphauser Wald (Ostfriesland), Tümpel im Burgwald bei Marburg/

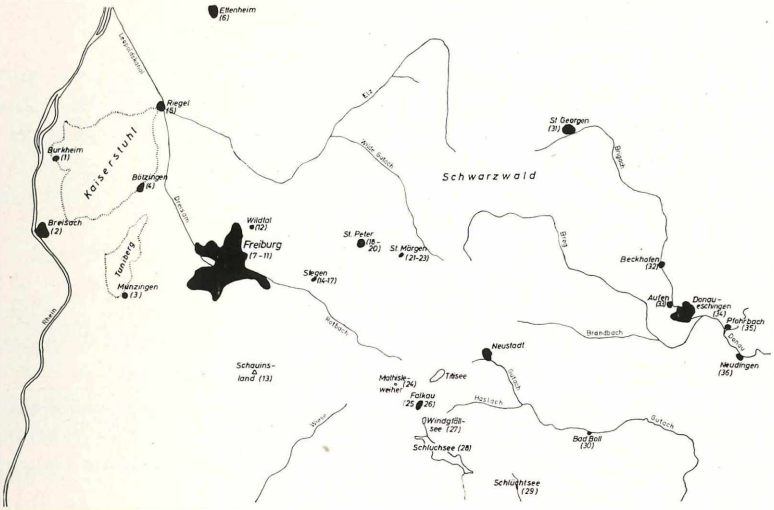

Abb. 2: Skizze des Untersuchungsgebietes. Die Nummern entsprechen den Fundortangaben im Text.

Lahn und Quelltümpel in Falkau/Schwarzwald (nahe dem Limnologischen Institut) (25). Der letzte Fundort ist bisher der einzige in Süddeutschland geblieben. Material, das dieser Art zugehört, hat M. HIRVENOJA/Helsinki an uns geschickt (Fundort: Gartenbecken in Riihimäki/Südfinnland).

4. *Chironomus uliginosus* KEYL

Karyotyp: KEYL 1960 (Tafel 7), KEYL 1962

Fundorte nach KEYL (1962): Moorteiche bei Sehestedt, Wiesmoor, Upjever Forst (Ostfriesland), mooriger Waldteich am Christenberg (Burgwald bei Marburg/Lahn), Löschteich in Falkau/Schwarzwald (26).

Thummi-Komplex (Armkombination AB, CD, FE, G)

5. *Chironomus thummi thummi* KIEFF.

Karyotyp: KEYL und KEYL 1959 (Tafel 14), KEYL 1962

Ch. thummi thummi bildet zusammen mit *Ch. th. piger* ein Arten- oder Unterartenpaar, das nicht durch unterschiedliche Querscheibenfolge, sondern durch lokalisierte Verdickung (Replikation) von Querscheiben, besonders in der Region des Kinetochors von *Ch. th. thummi* unterschieden ist. Die Scheibenfolge von *Ch. thummi piger* gilt im phylogenetischen System der *Chironomus*-Arten (KEYL 1962) als willkürlich gewählter Standard. Inversionspolymorphismus ist bei beiden Subspecies nicht bekannt. Ökologisch ist *Ch. thummi thummi* für Abwässer typisch und dort weit verbreitet, während *Ch. th. piger* in nichtperiodischen, meist makrophytenarmen oder — freien Kleingewässern vorkommt (KEYL und STRENZKE 1956).

Fundorte im Untersuchungsgebiet: Abwasserbelasteter Bach bei Burkheim/Kaiserstuhl (1), Teich beim Bankenhof/Wittental (15), Teich beim Similishof östlich von Stegen im Dreisamtal (17), Brigach unterhalb St. Georgen (31), Brigach bei Beckhofen (32), Brigach bei Aufen (33), Brigach vor Zusammenfluß mit Breg bei Donaueschingen (34), Pfohrbach vor Einmündung in Donau ostwärts Donaueschingen (35). *Ch. thummi piger* hat sich im Untersuchungsgebiet nicht nachweisen lassen. Von uns bestimmte Larven aus Finnland (Gartenbecken in Riihimäki/Südfinnland) leg. M. HIRVENOJA gehören zu dieser Subspecies.

6. *Chironomus obtusidens* GOETGH,

Karyotyp: KEYL 1960 (Tafel 9), KEYL 1962

Die Art hat vor allem in Arm A ein eigentümliches, von anderen *Chironomus*-Arten abweichendes Scheibenmuster, Arm G hat eine charakteristische Einschnürung. KEYL (1962) nennt als Fundorte Fischzuchtteich im Lehmdermoor bei Oldenburg, flache Uferregion des Edersees, Eckertalsperre (Harz), überschwemmte Uferregion des Dümmersees.

Unser Material enthält Larven aus einem Baggersee östlich Breisach (2), und aus dem Löschteich bei Falkau (26).

7. *Chironomus aberratus* STR.

Karyotyp: KEYL 1961 (Tafel 5), KEYL 1962

Kurze Chromosomen mit oft wenig deutlicher Struktur, Chromosom G charakteristisch x-förmig. Inversionsheterozygotie bisher nicht beobachtet.

KEYL (1962) kennt *Ch. aberratus* nur aus dem Löschteich in Falkau (Schwarzwald) (26). Sie ist in diesem Gebiet aber offenbar weiter verbreitet, neue Fundorte sind: Teich beim „hinteren Schafhäusle" bei St. Peter (Schwarzwald) (20), Löschteich beim Weisenhof östlich St. Peter (21), Teich nahe Luxhof westlich St. Märgen (23).

8. *Chironomus sororius* WÜLKER in litt

Die Problematik dieser Art, die Ch. *aberratus* nächst verwandt ist und bisher nur im gleichen Biotop mit ihr gefunden wurde, wird im Zusammenhang mit der Neubeschreibung an anderer Stelle diskutiert (WÜLKER 1972). Die Hämolymphelektropherogramme beider Arten sind verschieden und nicht durch Übergänge verbunden (WÜLKER, MAIER, BERTAU 1969).

Fundorte sind der Teich beim „hinteren Schafhäusle" bei St. Peter (20) und der Löschteich in Falkau/Schwarzwald (26).

9. *Chironomus plumosus* L.

Karyotyp: KEYL und KEYL 1959 (Tafel 10), KEYL 1962

Ch. plumosus kann an seinem ungepaarten Chromosom G mit endständigem Nukleolus erkannt werden. Nur bei *Ch. plumosus* und dem nah verwandten *Ch. nuditarsis* ist die Inversion le-6 im distalen Bereich des Armes F bekannt, *Ch. nuditarsis* hat aber zusätzlich eine invertierte Anordnung des Bereiches lg-8c. Inversionspolymorphismus wurde bisher für die Arme A (3 Strukturtypen), C und D angegeben. Paarungslücken sind häufig, die Chromosomen sind relativ kurz.

Fundorte nach KEYL (1962): „Teichform" in Weidetümpeln und Gräben mit Abwassercharakter in Ostfriesland, Schloßgraben in Jever, Grachte in Rinteln; „Tiefenform" mit Inversionspolymorphismus in Arm A Edersee, Chiemsee und Immenrather Maar.

Eigene Funde: Waldsee bei Baden-Baden (leg. W. MAIER), Baggersee östlich Breisach (2), Teich bei Munzingen/Tuniberg (3), Bach bei Bötzingen/Kaiserstuhl (4), Becken im Botanischen Garten (9), Deicheleweiher und Waldsee in Freiburg (10/11), Teich beim Fallerhof westlich St. Märgen (22), Donau bei Donaueschingen (34), det. H. G. KEYL, Bodensee bei Bodman und Oberzell (3—20 m Tiefe) (leg. W. MAIER). Das Material zeigt Inversionspolymorphismus auch in den Armen B und F, Strukturtyp II in Arm F hat eine Inversion im Bereich 11—16 (Abb. 3). Auch hier zeigte sich im Hinblick auf Vorkommen und Häufigkeit der verschiedenen Strukturtypen und ihrer Heterozygoten ein klarer Unterschied zwischen den Flachwasser-Populationen (<1 m, z. B. Baden-Baden) und den „Tiefen"populationen (Bodensee), der in Tab. 2 dargestellt ist. Die Strukturtypen AII und FII wurden überhaupt nur im flachen Wasser, BII nur im tieferen Wasser beobachtet.

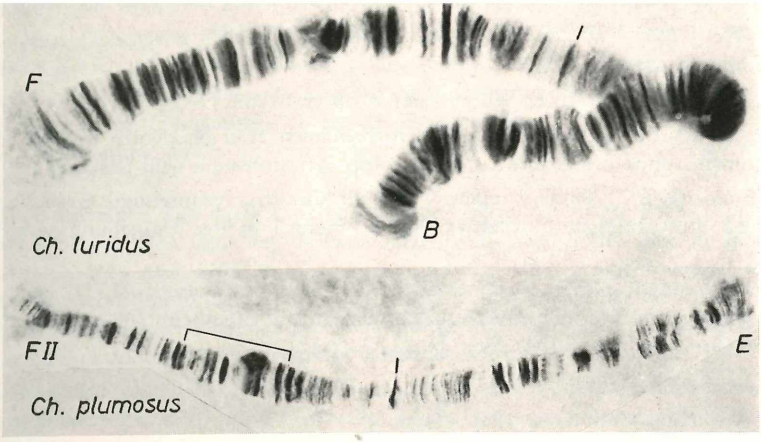

Abb. 3: Chromosom FIII/B von *Ch. luridus* und FII/E von *Ch. plumosus*. Die Kinetochoren und die Inversion 11-16 bei *Ch. plumosus* sind markiert.

Tab. 2 Vorkommen verschiedener Strukturtypen: *Chironomus plumosus* Material MAIER

Population	n	AI	AII	AI/II	BI	BII	BI/II	CI	CII	CI+II	DI	DII	DI/II	FI	FII	FI/II
Baden-Baden	59	—	52	6	58	—	—	29	5	24	1?	50	7	20	11	28
Bodensee gesamt	58	58	—	—	20	7	29	—	56	1	32	3	21	58	—	—

10. *Chironomus melanotus* STR.

Karyotyp: KEYL 1961 (Tafel 3 und 4), KEYL 1962

Dadurch von dem nahestehenden *Ch. anthracinus* zu unterscheiden, daß zwei der langen Chromosomen in der Kinetochorregion (Mitte des Chromosomen) wabig zerklüftetes Heterochromatin aufweisen; durch die Heterochromatinstrukturen hängen die Chromosomen oft zusammen. Inversionspolymorphismus scheint nicht vorhanden.

KEYL (1962) nennt die Art aus dem Löschteich in Falkau/Schwarzwald und aus einem toten Werraarm bei Albungen.

Im Schwarzwald bis herab zur Rheinebene ist sie nicht selten: Deicheleweiher in Freiburg (10), Löschteich nördlich der Vogthöfe im Wildtal (12), Teich beim Bankenhof/Wittental (15), Teich beim Similishof östlich Stegen im Dreisamtal (17), Teich beim „hinteren Schafhäusle" bei St. Peter (20), Löschteich beim Weisenhof nahe St. Peter (21), Teich beim Fallerhof westlich St. Märgen (22), Teich beim Luxhof westlich St. Märgen (23).

11. *Chironomus anthracinus* ZETT.

Karyotyp: KEYL und KEYL 1959 (Tafel 4), KEYL 1962

Kurze Chromosomen, schlechte Scheibenstrukturen, Chromosom G ungepaart, mit nur einer deutlichen Querscheibe.

Bereits KEYL (1962) nennt als Fundort Großer Plöner See, Bodensee, Chiemsee, Okertalsperre, im Schwarzwald Windgfällweiher (27), Albbecken bei St. Blasien, Schlüchtsee (29). Hinzu

kommen mit Sicherheit der Mathisleweiher bei Hinterzarten (24) und der Schluchsee (28). Die bisherigen Funde betreffen alle größere seeartige Gewässer.

12. *Chironomus annularius* MEIG.

Karyotyp: KEYL und KEYL 1959 (Tafel 8), KEYL 1962

Erkennbar an den bei anderen Arten nie vorhandenen zwei Nukleolen in Arm E und der Heterochromatinkappe des Armes G, Inversionspolymorphismus sehr ausgeprägt.

Bisherige Funde (KEYL 1962) Göttingen, Werra bei Münden, verunreinigte Gräben und Teiche in Eifel und Wesergebirge, Norderney, kleine Tümpel in der Umgebung von Wilhelmshaven.

Unser Material enthält Larven aus einem Bach bei Burkheim/Kaiserstuhl (1), einem Bach bei Bötzingen/Kaiserstuhl (4), den Karpfenzuchtteichen bei Ettenheim (6) (det. H. G. KEYL), Donau bei Donaueschingen (34) (det. H. G. KEYL).

13. *Chironomus striatus* STR.

Karyotyp: KEYL und KEYL 1959 (Tafel 5)

Chromosomenstrukturen so schlecht, daß die Art nur mit Vorbehalt dem *thummi*-Komplex zugerechnet wurde (KEYL 1962). Der Karyotyp der Larven unseres umfangreichen Materials ist nicht von der Angabe bei KEYL und KEYL 1959, die Strukturen der gezüchteten Imagines nicht von der Darstellung bei STRENZKE (1959) unterscheidbar. Der einzige Fundort im Schwarzwald (Bombentrichter am Schauinsland (13), 1180 m, leg. O. HOFFRICHTER) bietet allerdings wenig Vergleichmöglichkeiten mit den bei KEYL 1962 genannten Gewässern (schwefelsaurer Tonteich bei Reinbeck, Eckertalsperre im Harz).

Commutatus-Komplex (Armkombination AD, BC, FE, G)

14. *Chironomus commutatus* STR.

Karyotyp: KEYL 1960 (Tafel 8), KEYL 1962

Einzige bisher in Europa bekannte Art mit 3 Chromosomen (Arm G an FE transloziert). Bisher (KEYL 1962) in einem Fischzuchtteich des Lehmdermoores (Oldenburg) und in einem toten Werraarm bei Albungen nachgewiesen. Nach unserer Untersuchung kommen hinzu Baggersee östlich Breisach (2), Teich beim Andresenhof/Wittental (14), Löschteich beim Klausenhof NW von St. Peter/Schwarzwald (19), Donau bei Neudingen (36) (det. H. G. KEYL).

Parathummi-Komplex (Armkombination AC, BF, DE, G)

15. *Chironomus parathummi* KEYL

Karyotyp: KEYL 1961 (Tafeln 1—3), KEYL 1962

Das Scheibenmuster dieser Art kann nicht restlos aufgeklärt und zu den anderen Arten homologisiert werden (KEYL 1962). *Ch. parathummi* war bisher aus einem Ausflußgraben des toten Werra-Armes bei Albungen und von der östlichen Uferzone des Dümmersees bekannt. Wir haben die Art nur in einem schmalen Graben gefunden, der in den Brühlbach nahe Munzingen/Rheinebene (3) entwässert (leg. W. MAIER).

Diskussion

Die Tatsache, daß sich von den 22 in Deutschland cytologisch näher beschriebenen *Chironomus*-Arten in unserem verhältnismäßig begrenzten Untersuchungsgebiet 14 gefunden haben, zu denen der bisher unbeschriebene *Ch. sororius* kommt, zeigt einerseits die weite Verbreitung der meisten *Chironomus*-Arten im westdeutschen Raum. Andererseits kann man sie als Hinweis

auf die ökologische Vielfalt limnischer Biotope im Untersuchungsgebiet werten. Die landläufige Meinung, Larven der Gattung *Chironomus* seien auf Grund der Tatsache, daß sie schon geringe Mengen O_2 an ihren Blutfarbstoff (Hämoglobin) binden können, alle auf Abwässer spezialisiert (saprob), ist ja sicher eine unzulässige Verallgemeinerung. Ohne Zweifel gibt es große Unterschiede im Umweltanspruch der *Chironomus*-Arten (STRENZKE 1960), die zu unterschiedlicher Verbreitung führt und sich auch im Experiment unschwer nachweisen läßt (NEUMANN 1962).

Bewußt haben wir einen Teil der Probestellen dieser Untersuchung entlang einem West-Ost-Profil von der Rheinebene über den Schwarzwald in das Gebiet der Baar ausgewählt, um eventuell Zonierungen nach Höhenlage und geologischem Untergrund erkennen zu können. Außerdem war anzunehmen, daß andere Faktoren, z. B. die Größe der Gewässer, ihr Perennieren und ihr Pflanzenwuchs Einfluß auf die räumliche Verteilung der Arten hätten; Mengenverhältnisse und räumliche Koinzidenz der Arten waren weitere Probleme.

Man kann nach den mitgeteilten Befunden folgern, daß neben *Chironomus*-Arten, die in allen Höhenlagen anzutreffen sind (*luridus*, *dorsalis*, *plumosus*, *thummi thummi*, *commutatus*) einige (*aberratus*, *sororius*, *melanotus*) die Gewässer des Schwarzwaldes, andere (*parathummi*) die der Rheinebene zumindest bevorzugen. Ob für diese Zonierung die Temperatur, der Untergrund oder andere Faktoren verantwortlich sind, läßt sich noch nicht sagen.

Die höchste Frequenz hat in den Teichen und Tümpeln des Untersuchungsgebietes sicher *Ch. luridus*, der fast überall und jeweils in großen Individuenzahlen gefunden wird. Nächst häufig ist *Ch. melanotus*. Die Charakterart vieler Hochschwarzwaldseen ist *Ch. anthracinus*.

Ein bemerkenswertes Beispiel für ökologische Spezialisierung ist *Ch. dorsalis*. Alle bisherigen Angaben mit einer Ausnahme (Similishof) betreffen unregelmäßig austrocknende Gewässer, meistens Wegpfützen. Offenbar ist *Ch. dorsalis* an das Leben unter diesen Bedingungen angepaßt und in temporären Gewässern ohne Konkurrenz. Diese Sonderstellung kann durch Austrocknungsfähigkeit bedingt sein, für die es bei Chironomiden eindrucksvolle Beispiele gibt (z. B. HINTON, 1951). Sollte diese Fähigkeit nicht oder nur gering entwickelt sein, können die Larven durch kurze Entwicklungsdauer der Austrocknungsgefahr entgehen. In diesem Fall müssen aber Reservoire vorhanden sein, in denen die Art bei langer Trockenheit überdauern kann. In diesem Zusammenhang ist interessant, daß unter den Fundorten auch ein tümpelartiges Gewässer (Teich bei Similishof) ist. Die bekannte ökologische Spezialisierung von *Ch. thummi thummi* auf abwasserbelastete, meist fließende Gewässer hat sich in unseren Untersuchungen bestätigt.

Auch Koinzidenz und Mengenverhältnis der *Chironomus*-Arten bieten interessante Aspekte. Mit auffallender Regelmäßigkeit wurden selbst in kleinen Tümpeln 3 verschiedene *Chironomus*-Arten mit unterschiedlicher Abundanz angetroffen; Beispiele sind folgende Fundorte (Arten in der Reihenfolge der rel. Abundanz):

Löschteich bei Falkau:	*melanotus*, *aberratus*, *uliginosus*
Teich b. Fallerhof:	*melanotus*, *luridus*, *plumosus*
Teich b. Schafhäusle:	*melanotus*, *aberratus*, *luridus*
Teich b. Weisenhof:	*luridus*, *melanotus*, *aberratus*
Teich b. Similishof:	*dorsalis*, *thummi*, *luridus*
Baggersee Breisach:	*commutatus*, *plumosus*, *obtusidens*

Dies steht nicht notwendigerweise im Widerspruch zu der ökologischen Regel, daß mehrere Arten einer Gattung wegen ihrer ähnlichen Biotopansprüche im allgemeinen nicht im gleichen Biotop vorkommen (Konkurrenz-Ausschlußprinzip). Umgekehrt kann man vielmehr fragen, ob die selbst in Kleingewässern koinzidierenden Arten nicht doch durch Unterschiede des Biotopanspruches, eventuell auch zeitlich unterschiedliche Populationsentwicklung den Biotop

nutzen, ohne voll interspezifisch zu konkurrieren. Als Folge dieser begrenzten Konkurrenz ist vielleicht anzusehen, daß mindestens eine der drei Arten nur in geringer Individuendichte angetroffen wird.

Zusammenfassung

Für den südlichen Schwarzwald sind in der Literatur über 60, zum Teil erstmalig beschriebene Chironomiden-Arten bekannt. Die vorliegende Untersuchung schildert die Fundorte für 15 Arten der Gattung *Chironomus* aus Schwarzwald und Rheinebene, die mit Hilfe der Chromosomenanalyse bestimmt wurden. Die ökologische Verteilung dieser Arten wird diskutiert.

Literatur

ACTON, A. B.: Chromosome inversions in natural populations of *Chironomus dorsalis*. Journ. Genetics **55**, 261–275, 1957

BAUER, H.: Beiträge zur vergleichenden Morphologie der Speicheldrüsenchromosomen (Untersuchungen an den Riesenchromosomen der Dipteren. II.). Zoolog. Jb., Abt. allgem. Zool. u. Physiol. **56**, 239–276, 1936

BEERMANN, W.: Chromomerenkonstanz und spezifische Modifikation der Chromosomenstruktur in der Entwicklung und Organdifferenzierung von *Chironomus tentans*. Chromosoma **5**, 139–198, 1952

FITTKAU, E. J.: *Trichocladius nivalis* GOETGH, Chironomidenstudien III. Ber. Limn. Flußstation Freudenthal VI, 17–27, 1954

FITTKAU, E. J.; D. SCHLEE und F. REISS: Chironomidae. In: ILLIES, J. (ed.): Limnofauna Europaea, Stuttgart 1967

HINTON, H. E.: A new Chironomid from East Africa, the larva of which can be dehydrated without injury. Proc. Zool. Soc. Lond. **121**, 371–380, 1951

KEYL, H.-G.: Die cytologische Diagnostik d. Chironomiden. II. Diagnose der Geschwisterarten *Chironomus acidophilus* n. sp. und *Ch. uliginosus* n. sp. Arch. Hydrobiol. **57**, 187–195, 1960

KEYL, H.-G.: Die cytologische Diagnostik der Chironomiden. III. Diagnose von *Chironomus parathummi* n. sp. und Ergänzungen zur Bestimmungstabelle. Arch. Hydrobiol. **58**, 1–6, 1961

KEYL, H.-G.: Chromosomenevolution bei *Chironomus* II. Chromosomenumbauten und phylogenetische Beziehungen der Arten. Chromosoma (Berl.) **13**, 464–514, 1962

KEYL, H.-G.: und I. KEYL: Die cytologische Diagnostik der Chironomiden. I. Bestimmungstabelle für die Gattung *Chironomus* auf Grund der Speicheldrüsen-Chromosomen. Arch. Hydrobiol. **56**, 43–57, 1959

KEYL, H.-G. und K. STRENZKE: Taxonomie und Cytologie von zwei Subspezies der Art *Chironomus thummi*. Z. Naturf. **11**, 727–735, 1956

KIEFFER, J. J.: Chironomides nouveaux ou rares de l'Europe centrale Bull. Soc. Hist. Nat. Moselle **30**, 11–110, 1924

LUNDBECK, J.: Zur Kenntnis der Lebensverhältnisse in sauren Binnenseen. Arch. f. Hydrobiol. Suppl. **20**, 19–117, 1951

MAINX, F., E. KUNZE und T. KOSKE: Cytologische Untersuchungen an Lunzer Chironomiden. Österr. zool. Z. **4**, 33–44, 1953

MIALL, L. C. und A. R. HAMMOND: The structure and life history of the Harlequin fly (*Chironomus*). Oxford: Clarendon Press 1900

MÖLLER, J.: Über die temperaturabhängige Variabilität der Pigmentierung von *Chironomus halophilus* KIEFF. Revision der Gattung *Chironomus* II. Arch. Hydrobiol. **60**, 358–365, 1964

MORATH, E.: Untersuchungen zur Morphologie und Cytotaxonomie kolumbischer Chironomidenarten (Dipt.). Staatsexamensarbeit Universität Freiburg 1970

NEUMANN, D.: Die Anaerobiose-Toleranz der Larven zweier Subspezies von *Chironomus thummi*. Z. f. vergl. Physiologie **46**, 150–162, 1962

PHILIP, U.: An analysis of chromosomal polymorphism in two species of *Chironomus*. Journ. Genetics **44**, 129–143, 1942

SCHLEE, D.: Vergleichende Merkmalsanalyse zur Morphologie und Phylogenie der *Corynoneura*-Gruppe. Stuttgarter Beitr. z. Naturk. **180**, 1–150, 1968

STRENZKE, K.: Revision der Gattung *Chironomus* Meig. I. Die Imagines von 15 norddeutschen Arten und Unterarten. Arch. f. Hydrobiologie **56**, 1–42, 1959

STRENZKE, K.: Terrestrische Chironomiden. XIX—XXIII. Deutsche Entomol. Zeitschrift **7**, 414—441, 1960

STRENZKE, K.: Die systematische und ökologische Differenzierung der Gattung *Chironomus*. Ann. Ent. Fenn. **26**, 111—138, 1960

WEISMANN, A.: Die Entstehung des vollendeten Insekts in Larve und Puppe. Frankfurt am Main 1863

WÜLKER, W.: Zur Kenntnis der Gattung *Psectrocladius* KIEFF. (Dipt. Chironomidae). Arch. Hydrobiol. Suppl. **24**, 1—66, 1956

WÜLKER, W.: Über die Chironomiden der *Parakiefferiella*-Gruppe (Diptera, Tendipedidae, Orthocladiinae). Beitr. Entomol. **7**, 411—429, 1957

WÜLKER, W.: Die Bedeutung der Chironomiden für die limnologisch-tiergeographische Charakterisierung des Hochschwarzwaldes. Verh. int. Ver. Limn. **13**, 805—813, 1958

WÜLKER, W.: Parasitäre Intersexualität bei Chironomiden des Schluchsees. Gewässer und Abwässer (Krefeld) **20**, 61—67, 1958

WÜLKER, W.: Drei neue Chironomiden-Arten (Dipt.) und ihre Bedeutung für das Konvergenzproblem der Imagines und Puppen. Arch. Hydrobiol., Suppl. **25**, 44—64, 1959

WÜLKER, W.: Diamesarien-Studien (Dipt. Chironomidae) im Hochschwarzwald. Arch. Hydrobiol., Suppl. **24**, 338—360, 1959

WÜLKER, W.: Neue Ergebnisse zur parasitären Intersexualität der Chironomiden. Naturwiss. **47**, 21—22, 1960

WÜLKER, W.: Studien und Morphologie, Biologie und Verbreitung der Gattung *Sergentia* KIEFF (Dipt., Chironomidae). Arch. Hydrobiol., Suppl. **25**, 307—331, 1961

WÜLKER, W.: Lebenszyklus und Vertikalverteilung der Chironomide (Dipt.) *Sergentia coracina* ZETT im Titisee. Verh. int. Ver. Limnol. **14**, 962—967, 1961

WÜLKER, W.: Untersuchungen über die Intersexualität der Chironomiden (Dipt.) nach *Paramermis*-Infektion. Arch. Hydrobiol., Suppl. **25**, 127—181, 1961

WÜLKER, W.: Prospects for biological control of pest Chironomidae in the Sudan. Rep. World Health Organization (WHO/EBL) **11**, 1—23, 1963

WÜLKER, W., J. E. SUBLETTE und J. MARTIN: Zur Cytotaxonomie nordamerikanischer *Chironomus*-Arten. Ann. Zool. Fenn. **5**, 155—158, 1967

WÜLKER, W., W. MAIER und P. BERTAU: Untersuchungen über die Hämolymphproteine der Chironomiden (Dipt.). Z. Naturf. **24**b, 110—116, 1969

WÜLKER, W.: Revision der Gattung *Chironomus* MEIG III. in Vorbereitung, 1972

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Beiträge zur naturkundlichen Forschung in Südwestdeutschland

Jahr/Year: 1971

Band/Volume: 30

Autor(en)/Author(s): Krieger-Wolff Elisabeth, Wülker Wolfgang F.

Artikel/Article: Chironomiden (Diptera) aus der Umgebung von Freiburg i. Br. (mit besonderer Berücksichtigung der Gattung Chironomus) 133-145