Zeitschrift: Mitteilungen der Naturforschenden Gesellschaft in Bern

Herausgeber: Naturforschende Gesellschaft in Bern

Band: 35 (1978)

Artikel: Die Verbreitung der Zuckmücken der Gattung Chironomus (Diptera, Chironomidae) in der Umgebung von Bern

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

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-319600

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: 12.07.2025

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

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

Die Verbreitung der Zuckmücken der Gattung Chironomus (Diptera, Chironomidae) in der Umgebung von Bern[2]

1 *Einleitung*

Die Zuckmücken der Gattung Chironomus sind ein auffälliges Element der einheimischen Fauna. Grosse Schwärme dieser nicht stechenden Mücken kann man während der Sommermonate häufig in den frühen Abendstunden in der Nähe von Seen beobachten. Es sind die Schwärme der begattungsbereiten Männchen, die auf den Einflug der Mückenweibchen warten. Mückenweibchen fliegen einzeln in diese Schwärme und werden von einem Männchen ergriffen und zur Begattung fortgetragen. Die Larven der grösseren Arten erreichen eine Körperlänge von ein bis zwei Zentimetern. Ihre Körperflüssigkeit enthält gelöstes Hämoglobin, das sie auffallend rot erscheinen lässt. Die Larven leben im Schlammgrund stehender oder langsam fliessender Gewässer. Sie treten oft in hoher Dichte auf und sind eine wichtige Nahrungsgrundlage der Fische. Deshalb verbietet die Bernische Fischereiordnung (1977 bis 1982), "in der Zeit vom 1. Oktober bis 31. Dezember Rechen, Kärste und anderes Gerät zum Fang von Insektenlarven und anderen nutzbaren Wassertieren zu verwenden" (Art. 27).

In Europa sind mehr als 50 Chironomus-Arten beschrieben worden, doch ist über die Verbreitung der Gattung in unserem Land sehr wenig bekannt, weil die Bestimmung der Arten äusserst schwierig ist. Eine sichere Artdiagnose wurde erst durch die Anwendung cytotaxonomischer Untersuchungsbefunde möglich, wobei artspezifische Struktureigentümlichkeiten der Riesenchromosomen in den Speicheldrüsen der Chironomuslarven zur Unterscheidung der Arten benutzt werden (Keyl und Keyl, 1959). Cytologische Gesichtspunkte hatten dann bei einer von Strenzke (1959) begonnenen und heute noch nicht abgeschlossenen Revision der Gattung Chironomus entscheidenden Anteil.

Wir haben zur Unterscheidung der Arten auch biochemische Merkmale herangezogen. Wir konnten zeigen (Rothen et al. 1975), dass das Elektrophoresemuster der Enzyme artspezifisch ist und für eine biochemische Artdiagnose Verwendung finden kann. Eine sichere Determination der Zuckmücken ist heute also grundsätzlich möglich, aber doch sehr kompliziert.

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

2 Mit Unterstützung des Schweizerischen Nationalfonds zur Förderung der wissenschaftlichen Forschung (Gesuch Nr. 3.027.76).
Wir danken Herrn Prof. Dr. W. Wülker (Freiburg i. Br.) für Beratung in cytotaxonomischen Fragen und Herrn Prof. Dr. R. Hauser (Bern) für die kritische Durchsicht des Manuskriptes.
Herrn E. Bürki verdanken wir den Hinweis auf das Vorkommen der in der vorliegenden Arbeit als Chironomus sp. 3 bezeichneten Art im Murtensee.

Inzwischen konnten wir aber von sicher diagnostiziertem Larvenmaterial ausgehend morphologische Bestimmungsmerkmale erarbeiten, und wir gelangten zu einem Bestimmungsschlüssel der Larven nach äusseren Merkmalen (Geiger et al., 1978). Damit sind die Voraussetzungen für die Aufnahme eines Arteninventars gegeben, das wir in der vorliegenden Mitteilung veröffentlichen. Anhand von Larvenfunden haben wir das Vorkommen der Arten in verschiedenen Gewässertypen und im Jahresverlauf untersucht. Wir haben versucht, Hinweise auf die ökologischen Ansprüche der Arten zu erhalten.

2 *Material und Methoden*

2.1 *Untersuchungsperiode und Fundorte*

Die Untersuchungen erstreckten sich über einen Zeitraum von 15 Monaten (September 1976 bis Dezember 1977). Die Fundorte sind in Abbildung 1 und in Tabelle 1 angegeben; sie sind in Tabelle 1 nach Gewässertypen geordnet. Daraus ist ersichtlich, dass vor allem Kleingewässer und unter diesen Löschteiche untersucht worden sind. (Löschteiche, im bernischen Sprachgebrauch als Feuerweiher bezeichnet, sind in unserem Untersuchungsgebiet betonierte Becken von einer Grundfläche zwischen 20 und 50 Quadratmetern und einer Tiefe von etwa 2 m. Sie werden aus Bächen oder Quellwässern gespiesen und werden in periodischen Abständen gereinigt. Löschteiche überwiegen unter den Fundorten, weil beabsichtigt war, auch die Wiederbesiedelung nach einer Reinigung zu untersuchen.) Der Wohlensee, ein wichtiger Chironomusbiotop, wurde absichtlich ausgelassen, weil er seit vielen Jahren von Rosin und Mitarbeitern untersucht worden ist.

Viele Fundorte wurden in Abständen von ein bis zwei Monaten wiederholt untersucht, um Veränderungen der Chironomusfauna im Jahresverlauf erfassen zu können. Mehrfach untersuchte Fundorte sind in Tabelle 1 durch * gekennzeichnet.

2.2 *Probenentnahme*

Zur Gewinnung der Larven aus dem Bodenschlamm benutzten wir bei Kleingewässern einen 1 dm^2 Ekman-Greifer oder ein Algennetz. Auf Seen verwendeten wir einen Petersen-Greifer (Greiffläche 4 dm^2). Die Schlammproben wurden über einem Drahtnetz (Maschenweite 1 mm) ausgewaschen und der Rückstand zum Auslesen der Larven des vierten Stadiums (= letztes Larvenstadium) in einer flachen Schale aufgeschwemmt. Eine Beschränkung auf Larven des vierten Stadiums erfolgte aus methodischen Gründen. Mit den verwendeten Methoden lassen sich nur diese Larven quantitativ auszählen und ohne allzu grossen Zeitaufwand sicher bestimmen. Auf die Befunde bezüglich des Artenvorkommens im Untersuchungsgebiet dürfte diese Be-

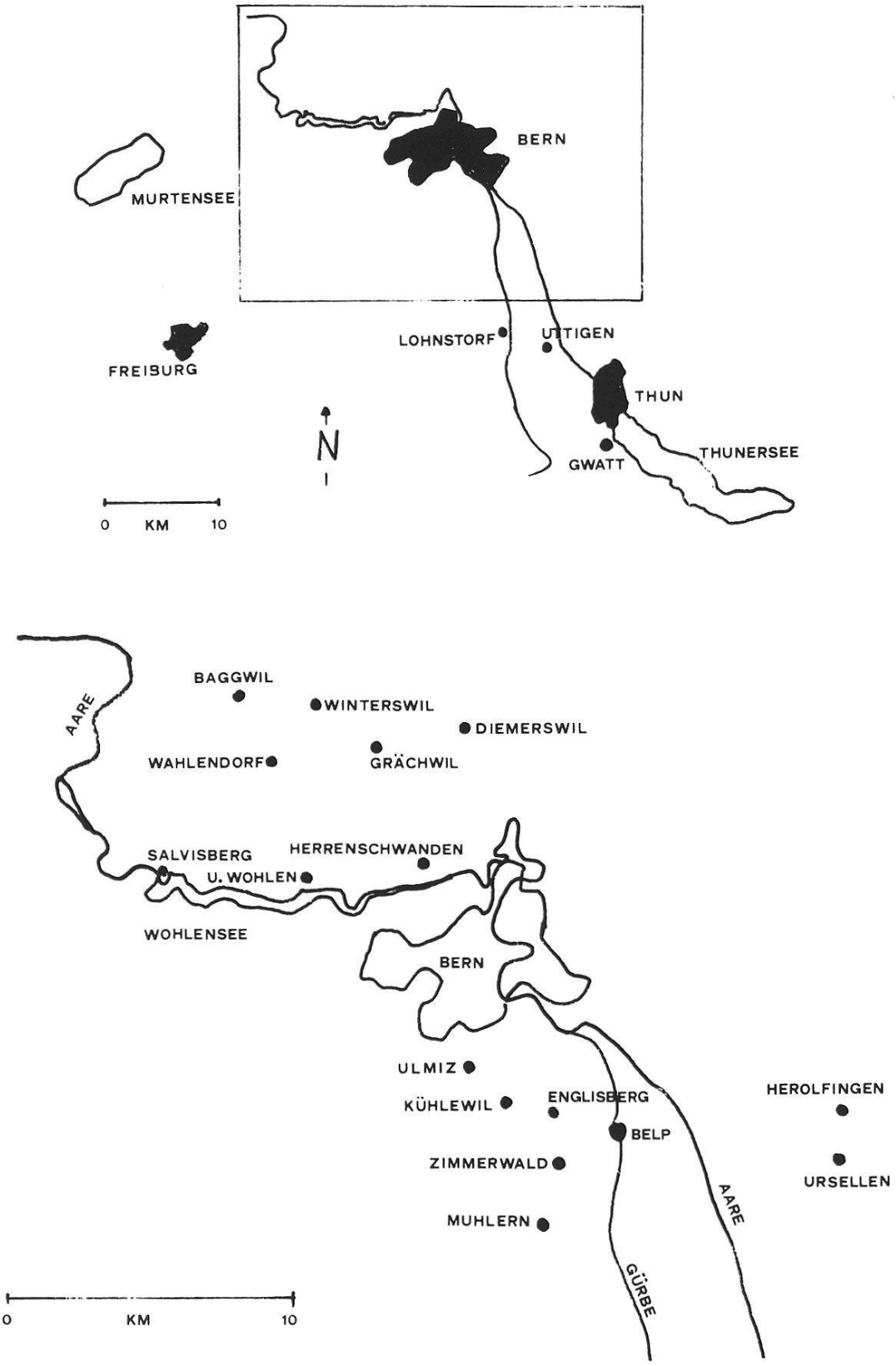

Abbildung 1: Das Untersuchungsgebiet und die Fundorte

Tabelle 1: Das Artenvorkommen in verschiedenen Gewässertypen (Erläuterungen siehe Kapitel 3.1 und 3.2)

	Nr.	Fundort	Gewässertyp	>50 %	20–50 %	5–20 %	<5 %
+	1	Grächwil	Wegpfütze	dor			
+	2	Niderulmiz	Wegpfütze	dor			
+	3	Grächwil	Gartenbecken	dor	thu		
+	4	Bern	Gartenbecken	thu			
+	5	Bern	Tümpel	ann			
+	6	Belp	Tümpel (Baugrube)	ann		dor	
+	7	Grächwil	Weiher	ann			thu, dor
*	8	Zimmerwald Schiessstand	Weiher	lur			mel, thu
+	9	Uttigen	Weiher	lur			
–	10	Salvisberg	Löschteich	thu			
–	11	Unterwohlen	Löschteich	thu	nud		lur, ann, **plu**
–	12	Hinterkappelen	Löschteich	thu			
–	13	Englisberg	Löschteich	thu			lur
–	14	Zimmerwald Kirche	Löschteich	thu			lur
–	15	Zimmerwald Niderhüseren	Löschteich	thu			
–	16	Obermuhlern	Löschteich	thu			lur
–	17	Niedermuhlern Sagi	Löschteich	lur			ann, mel
–	18	Niedermuhlern West	Löschteich	thu			
+	19	Ursellen	Löschteich (gereinigt)	dor		thu	
+	20	Herolfingen	Löschteich	thu			
*	21	Baggwil	Löschteich	thu			ann, lur, dor
*	22	Winterswil	Löschteich	thu	nud, ann	lur	dor, mel
*	23	Wahlendorf	Löschteich	thu			
*	24	Diemerswil Mitte	Löschteich	thu			
*	25	Diemerswil Süd	Löschteich	thu	ann	dor	lur
*	26	Herrenschwanden	Löschteich	ann		thu, lur	dor, **ber**
*	27	Niderulmiz	Löschteich		lur, dor	thu, mel	ann, **plu**
*	28	Kühlewil	Löschteich	thu			ann, dor, lur
*	29	Zimmerwald Waldhof	Löschteich	thu		lur, mel	ann, nud, dor, *sor*
*	30	Zimmerwald Winzenried	Löschteich	mel			thu, dor, ann, lur
*	31	Zimmerwald Post	Löschteich	lur		mel, thu	ann, *sor*
+	32	Belp	Bach	thu			
+	33	Belpmoos	Bach stille Bucht	com			
+	34	Lohnstorf	Bach	ber	thu		
*	35	Gwatt	Bootshafen	com	plu	nud	*cin, obt,* **ann, thu**
*	36	Murten	See, Uferregion	ber	plu	*sp. 3*	*cin,* sp. 2
+	37	Horw (Luzern)	See, Uferregion	sp. 2		plu	ber
–	38	Murten	See, 10–15 m	plu			
+	39	Gwatt	See, 10–15 m	plu			com
+	40	Horw (Luzern)	See, 10–15 m	plu			

schränkung keinen Einfluss haben, da sich die Probenentnahme im Untersuchungsgebiet statistisch auf die gesamte Untersuchungsperiode erstreckt.

Die Larven wurden in Kühlschrankdosen in Wasser vom jeweiligen Fundort bei 8° C aufbewahrt und spätestens innerhalb von drei Tagen bestimmt. Die Stichproben eines Fundortes umfassten in der Regel mindestens 100 Larven. In einzelnen Fällen war die Stichprobengrösse bei Kleinstgewässern oder bei sehr schwach besiedelten Fundorten etwas geringer. Bei periodisch untersuchten Fundorten wurden die Stichproben jeweils an den gleichen Stellen entnommen.

2.3 Artdiagnose

Zur Artdiagnose verwendeten wir cytotaxonomische, chemotaxonomische und morphologische Unterscheidungsmerkmale. Zu Beginn der Untersuchungen wurden die Arten ausschliesslich cytologisch bestimmt (nach Keyl und Keyl, 1959, Keyl, 1960, 1961 und 1962, Wülker, 1973 und Wülker und Klötzli, 1973). Die Präparation der Speicheldrüsen der Larven, die bei der cytologischen Artdiagnose verwendet wurden, erfolgte nach Rosin und Fischer (1965). Ein Bestimmungsschlüssel der Larven nach äusseren Merkmalen wurde im Verlauf der Untersuchungen entwickelt (Geiger et al., 1978) und fand in der zweiten Hälfte der Untersuchungsperiode Anwendung bei Fundorten, die in periodischen Abständen mehrfach untersucht wurden. Kleine Stichproben der nach morphologischen Merkmalen bestimmten Larven wurden dann jeweils durch die cytologische oder biochemische Artdiagnose (nach Rothen et al., 1975) kontrolliert. Dabei konnte die nach äusseren Merkmalen getroffene Diagnose stets bestätigt werden.

Gesamthaft stützen sich die Befunde auf etwa 3500 cytologisch diagnostizierte Larven sowie auf etwa 5000 Larven, die nach äusseren Merkmalen bestimmt worden sind.

Unser Material enthält zwei Arten, deren Speicheldrüsenchromosomen bisher nicht beschrieben worden sind. Wir konnten diese Arten nicht benennen, weil unsere Artdiagnose primär auf cytotaxonomischen Unterscheidungsmerkmalen beruht. Diese Arten werden hier als Ch. sp. 2 und Ch. sp. 3 bezeichnet.

2.4 Angaben zur Larvendichte

Bei den periodisch untersuchten Kleingewässern haben wir im Zusammenhang mit der Probenentnahme die Larvendichte an der Fundstelle abgeschätzt. Es schien uns sinnvoll, die gewonnene Information hier auszuwerten, weil sie einen Einblick in die Entwicklung der Populationen im Jahresverlauf zu geben vermag.

Die angegebenen Werte bezeichnen die höchste festgestellte Larvendichte (4. Stadium). Sie wurden bei hoher respektive niedriger Larvendichte auf verschiedene

Weise ermittelt und sind deshalb nicht ohne Vorbehalte vergleichbar. Bei hoher Larvendichte (über 10 Larven pro Greiferprobe) verwendeten wir den Ekman-Greifer zur Probengewinnung und geben die höchste Larvenzahl an, die in einer Greiferprobe festgestellt wurde. Betrug die Larvendichte weniger als 10 Larven pro Greiferprobe, so wurde das Algennetz zur Probengewinnung benutzt, um für die Ermittlung der relativen Häufigkeit der Arten eine ausreichende Larvenzahl zu erbeuten. Aus der im Netzfang festgestellten Larvenzahl wurde die durchschnittliche Larvendichte pro 1 dm^2 errechnet, um den Greiferproben vergleichbare Werte zu erhalten. Die abgekratzte Bodenfläche wurde aus der Netzbreite und der Zuglänge abgeschätzt.

2.5 Wasseruntersuchungen

Zur Untersuchung der Wasserqualität benutzten wir die Schnelltests der Aquamerck-Reihe: Gesamt- und Carbonathärte, Eisen-, Nitrit-, Ammoniak- und Phosphatgehalt. Der pH-Wert wurde mit Spezial-Indikatorpapieren von Merck und/oder mit einem pH-Meter ermittelt.

3 Befunde

3.1 Die gefundenen Arten

In unserem Untersuchungsgebiet haben wir 14 Chironomus-Arten gefunden (Tab. 1). Häufig und regelmässig traten 10 Arten auf:

Ch. dorsalis (dor), Ch. thummi (thu), Ch. annularius (ann), Ch. luridus (lur), Ch. melanotus (mel), Ch. commutatus (com), Ch. plumosos (plu), Ch. nuditarsis (nud), Ch. bernensis (ber) sowie eine vermutlich neue Art, die wir hier als Ch. sp. 2 bezeichnen.

Nur an einer oder an zwei Untersuchungsstellen und dort nur vereinzelt sind vier weitere Arten aufgetreten, die wir in Tabelle 1 durch Kursivdruck hervorgehoben haben: Ch. sororius (sor), Ch. cingulatus (cin), Ch. obtusidens (obt), sowie eine weitere vermutlich neue Art, die wir hier als Ch. sp. 3 bezeichnen.

Es wurden auffallende Beziehungen der Arten zu den verschiedenen Gewässertypen beobachtet, und die obige Feststellung, dass viele Arten regelmässig gefunden wurden, muss insofern präzisiert werden, als sie nur in bestimmten Gewässertypen regelmässig angetroffen werden konnten.

3.2 Beziehungen der Arten zu den untersuchten Gewässertypen

In Tabelle 1 geben wir eine Auflistung der Untersuchungsstellen, die nach Gewässertypen geordnet sind. Wir geben für jede Fundstelle die relative Abundanz der ge-

fundenen Arten an. Dabei ist zu berücksichtigen, dass die Fundorte zu verschiedenen Jahreszeiten untersucht wurden und dass zahlreiche Fundorte nur einmal untersucht, während andere in regelmässigen Abständen während der ganzen Untersuchungsperiode bearbeitet worden sind. Wie in einem anderen Kapitel ausführlich besprochen werden soll, variiert die Larvendichte an allen mehrfach untersuchten Fundorten im Jahresverlauf, und an mehreren Fundorten lassen sich im Jahresverlauf Verschiebungen der relativen Abundanz der Arten nachweisen. Deshalb haben wir in Tabelle 1 diejenigen Fundorte, die nur einmal untersucht worden sind, durch – oder + gekennzeichnet, wobei – Fundorte bezeichnet, die in der Zeit von November bis April untersucht wurden, die durch + gekennzeichneten Fundorte wurden zwischen Mai und Oktober untersucht. Fundorte, die mehrfach untersucht wurden, sind durch * gekennzeichnet, und für diese Fundorte ist die angegebene relative Abundanz ein Durchschnittswert über die gesamte Untersuchungsperiode.

An den meisten Fundorten wurden mehrere Arten nachgewiesen, in der Regel dominierte jedoch eine Art und war mit einer relativen Häufigkeit von mehr als 50 Prozent nachweisbar. Bezüglich der dominierenden Arten zeigten sich nun auffallende Unterschiede zwischen Kleingewässern (Fundorte 1 bis 31) einerseits sowie grösseren Gewässern (Fundorte 35 bis 40) andrerseits. In Kleingewässern wurden als dominierende Arten Ch. dorsalis, Ch. thummi, Ch. annularius, Ch. luridus und in einem Fall auch Ch. melanotus gefunden. In grösseren Gewässern dominierten Ch. commutatus, Ch. bernensis, Ch. sp. 2 oder Ch. plumosus. Berücksichtigt man auch diejenigen Arten, die an einem Fundort in geringerer relativer Abundanz auftraten, so lässt sich verallgemeinern, dass das Vorkommen der ersten Gruppen von Arten, nämlich Ch. dorsalis, Ch. thummi, Ch. annularius, Ch. luridus und Ch. melanotus fast ausschliesslich auf Kleingewässer begrenzt ist. (Falls eine dieser Arten auch in einem grösseren Gewässer, Fundorte 35 bis 40, aufgetreten ist, haben wir sie in Tabelle 1 zur Verdeutlichung der diesbezüglichen Feststellungen durch Fettdruck gekennzeichnet.) Die zweite Gruppe von Arten, nämlich Ch. commutatus, Ch. bernensis, Ch. sp. 2 und Ch. plumosus wurde hingegen fast ausschliesslich in grösseren Gewässern gefunden. (Falls eine dieser Arten auch in einem Kleingewässer, Fundorte 1 bis 31, aufgetreten ist, haben wir dies in Tabelle 1 wiederum durch Fettdruck der Art gekennzeichnet.) Bei einer kritischen Betrachtung der Tabelle 1 fällt auf, dass im Vergleich zur grossen Zahl der untersuchten Kleingewässer nur sehr wenige grössere Gewässer untersucht worden sind. Deshalb sei hier angefügt, dass Rosin und Mitarbeiter im Wohlensee bei Bern, den wir nicht bearbeitet haben, starke Populationen der Arten Ch. plumosus, Ch. bernensis, Ch. nuditarsis, Ch. sp. 2 und Ch. commutatus nachgewiesen haben (Rosin und Fischer, 1972; Wülker und Klötzli, 1973; Klötzli, 1973).

Die Kleingewässer sind in Tabelle 1 weiter untergliedert, und es deuten sich auch hier Unterschiede bezüglich des Artvorkommens in den verschiedenen Gewässertypen an. In Kleinstgewässern (Fundorte 1 bis 4) wurde vor allem Ch. dorsalis gefunden, in Tümpeln oder Weihern (Fundorte 5 bis 9) Ch. annularius oder Ch. luridus, während in Löschteichen (Fundorte 10 bis 31) von wenigen Ausnahmen abgesehen stets Ch. thummi dominierte.

Eine detaillierte Betrachtung der Tabelle 1 lässt erkennen, dass bei den mehrfach untersuchten Fundorten ein reichhaltigeres Artenspektrum ausgewiesen ist als bei den nur einmal untersuchten Fundstellen. Dies hat methodische Gründe. Einerseits ist aus statistischen Gründen zu erwarten, dass in den gesamthaft viel grösseren Larvenproben eines mehrfach untersuchten Fundortes seltene Arten eher erfasst werden. Andrerseits haben wir aber bewusst gerade diejenigen Fundorte mehrfach untersucht, die bei einer ersten Bearbeitung ein reichhaltigeres Artenspektrum ergaben, um allenfalls jahreszeitlich bedingte Veränderungen der Chironomusfauna erfassen zu können.

3.3 Veränderungen der Chironomusfauna in einigen Löschteichen im Jahresverlauf

Von vielen Chironomusarten ist bekannt, dass sie als Larven im Schlamm überwintern und in der wärmern Jahreszeit schlüpfen und schwärmen (Brundin, 1949; Fischer, 1974). Dabei schlüpfen die verschiedenen Arten nicht unbedingt zur gleichen Jahreszeit. Reiss (1968) wies an verschiedenen Stellen im Bodensee nach, dass Ch. anthracinus und Ch. commutatus jeweils etwa einen Monat früher schlüpften als Ch. plumosus. Je nach Wassertiefe am jeweiligen Fundort stellte er bei Ch. plumosus und Ch. commutatus ein oder zwei Schlüpfmaxima im Verlauf des Sommers fest (Reiss, 1968). Wenn man einen Fundort nur einmal untersucht, wird man sicher keinen repräsentativen Einblick in die dort vorkommende Chironomusfauna erhalten, besonders wenn – wie in den vorliegenden Untersuchungen – nur das letzte Larvenstadium erfasst wird. Deshalb wurden zahlreiche Löschteiche im Verlauf der Untersuchungsperiode mehrfach bearbeitet (periodisch untersuchte Fundorte sind in Tab. 1 durch * gekennzeichnet). Es interessierte dabei vor allem die Frage, ob und wie sich die relative Häufigkeit der Arten an einem Fundort ändert. Für diese Untersuchungen wurden Löschteiche herangezogen, weil sie leicht zugänglich sind, weil sie meist eine hohe Larvendichte aufweisen und weil sie in periodischen Abständen gereinigt werden, so dass auch die Neubesiedelung eines Teiches in die Untersuchungen einbezogen werden konnte. Es zeigte sich dann allerdings, dass in vielen Löschteichen Ch. thummi stark dominierte, in einigen Fällen waren sogar andere Arten nicht nachweisbar. Deshalb mussten sehr viele Löschteiche untersucht werden, um die obige Frage bearbeiten zu können.

Die Befunde sollen zunächst an zwei ausgewählten Fundorten besprochen werden. Einer dieser Fundorte (Abb. 2) zeigt das für Löschteiche typische Bild mit Ch. thummi als dominierender Art, der zweite Fundort (Abb. 3) zählt zu den Ausnahmen, bei denen eine andere Art, im vorliegenden Beispiel Ch. luridus, dominierend auftrat.

Zu Beginn der Untersuchungen wurden im Löschteich Kühlewil (Abb. 2) sehr hohe Larvendichten festgestellt, die Greiferproben enthielten mehr als 100 Larven. Im April sank die Larvendichte ab und erreichte im Mai sehr niedrige Werte. Im Juni konnte selbst mit dem Algennetz keine grössere Larvenstichprobe für die Bestimmung der relativen Häufigkeit der Arten erbeutet werden. Im Juli dagegen war der Teich wieder

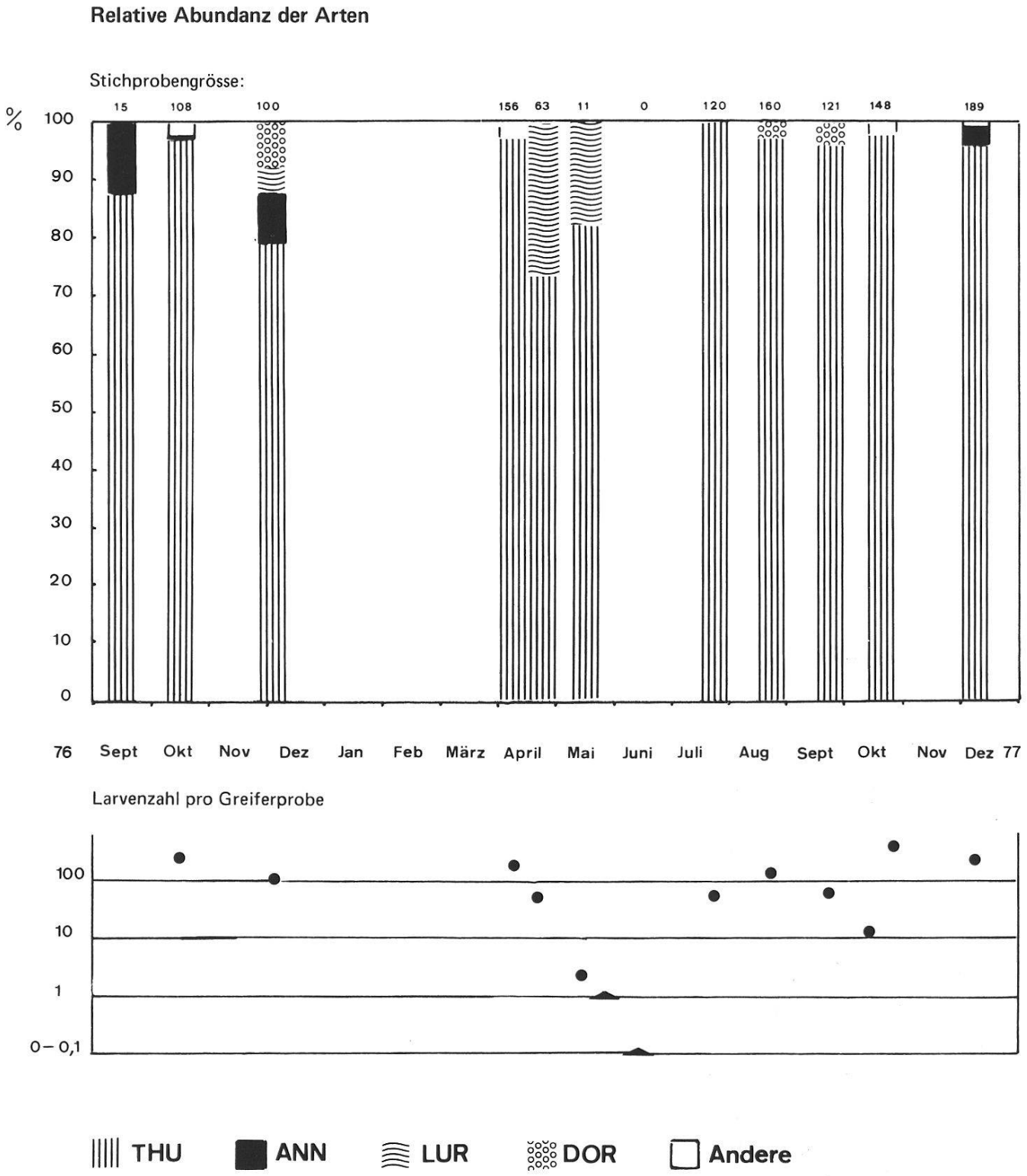

Abbildung 2: Veränderungen der Chironomusfauna im Löschteich Kühlewil (Fundort Nr. 28) im Jahresverlauf.
(Bei den Angaben zur Larvendichte im untern Teil der Abbildung sind Larvenproben, die mit dem Greifer gewonnen wurden, durch ● gekennzeichnet. ▲ kennzeichnet Larvenproben, die mit dem Algennetz gewonnen wurden. Siehe Kapitel 2.4.)

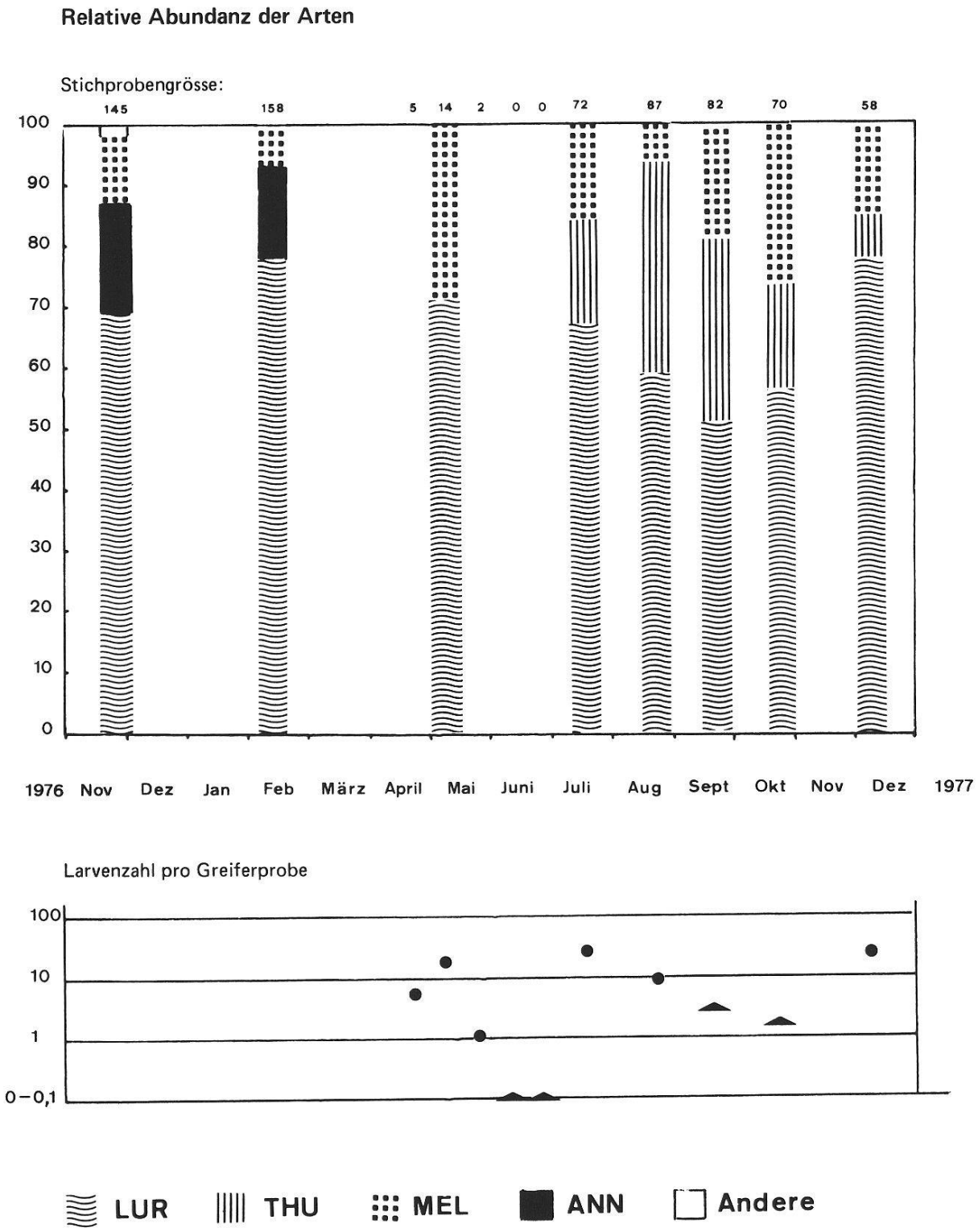

Abbildung 3: Veränderungen der Chironomusfauna im Löschteich Zimmerwald Post (Fundort Nr. 31) im Jahresverlauf. Siehe auch Legende zu Abbildung 2.

sehr dicht besiedelt. Ein Absinken der Larvendichte, gefolgt von einem Wiederanstieg war auch im Herbst zu beobachten. Vergleichbare Schwankungen der Larvendichte im Jahresverlauf konnten auch im Löschteich Zimmerwald Post (Abb. 3) festgestellt werden sowie in allen andern periodisch untersuchten Teichen. Beim Löschteich Zimmerwald Post (Abb. 3) wurden allerdings nie so hohe Larvendichten festgestellt wie im Löschteich Kühlewil (Abb. 2). Dies entspricht einer allgemeinen Beobachtung. Wenn Ch. thummi als dominierende Art in einem Löschteich auftrat, so war die maximale festgestellte Larvendichte zu vergleichbaren Jahreszeiten höher als in Teichen, in denen andere Arten dominierten.

Bezüglich des Auftretens der Arten im Jahresverlauf zeigen die beiden ausgewählten Beispiele (Abb. 2 und 3) Unterschiede. Ch. thummi (Abb. 2) sowie Ch. luridus und Ch. melanotus (Abb. 3) konnten während des ganzen Jahres nachgewiesen werden (mit Ausnahme einer kurzen Zeitspanne im Frühsommer), Ch. annularius (Abb. 2 und 3) und Ch. dorsalis (Abb. 3) hingegen nicht. Dies könnte damit zusammenhängen, dass sie an den hier ausgewählten Fundorten nur in geringer relativer Häufigkeit auftraten. Es wäre möglich, dass sie deshalb nicht in allen Larvenproben erfasst worden sind. Auf diese Erklärungsmöglichkeit deutet zunächst hin, dass ja auch Ch. luridus im Löschteich Kühlewil (Abb. 2), wo er nur in geringer relativer Abundanz auftritt, und ebenso Ch. thummi, der im Löschteich Zimmerwald Post (Abb. 3) relativ selten ist, an diesen Fundorten nicht während des ganzen Jahres nachgewiesen werden konnten. Dass sich jedoch die Arten bezüglich ihres Auftretens im Jahresverlauf tatsächlich unterscheiden, lässt sich aufzeigen, wenn alle untersuchten Teiche in die Betrachtung einbezogen werden. Eine entsprechende Auswertung der Befunde, bei der Ch. melanotus allerdings unberücksichtigt blieb, weil er nur an wenigen Fundorten (siehe Tab. 1) festgestellt wurde, ist in Tabelle 2 mitgeteilt.

In dieser Tabelle ist zunächst die Anzahl der in den Beobachtungsintervallen bearbeiteten Kleingewässer (Fundorte Nrn. 5 bis 31, Tab. 1) angegeben. In diesen Zahlen sind periodisch und nur einmal untersuchte Fundorte enthalten. Es ist weiterhin der Anteil der Proben, welche die Arten Ch. dorsalis, Ch. thummi, Ch. annularius und Ch. luridus enthielten, berechnet worden. Die relative Häufigkeit der Arten und die Larvendichte bleiben unberücksichtigt. War eine Art in einem Beobachtungsintervall in überdurchschnittlich hohem Anteil der Proben enthalten, so ist der betreffende Quotient durch Fettdruck hervorgehoben.

Die Darstellung lässt einen auffallenden Gegensatz zwischen Ch. dorsalis einerseits und den drei Arten Ch. thummi, Ch. annularius und Ch. luridus andererseits erkennen. Ch. dorsalis wurde in den Sommer- und Spätherbstmonaten in einem hohen Anteil der Proben gefunden, war hingegen im Winter und Frühjahr nur in sehr wenigen Proben oder überhaupt nicht aufgetreten. Alle drei andern Arten waren zwar während der ganzen Untersuchungsperiode im Gebiet nachweisbar, traten aber während des Sommerhalbjahres in unterdurchschnittlich hohen Anteilen der Proben auf und waren im Winter in relativ höheren Anteilen der Proben enthalten.

Tabelle 2: Berechnung des Anteils der Larvenproben, in denen die Arten Ch. dorsalis, Ch. annularius, Ch. thummi bzw. Ch. luridus auftraten. Fett gedruckte Werte kennzeichnen das Auftreten der Art in einem überdurchschnittlich hohen Anteil der Proben

Untersuchungs-intervall	1976		1977						
	Sept.–Okt.	Nov.–Dez.	Jan.–Feb.	März–Apr.	Mai–Juni	Juli–Aug.	Sept.–Okt.	Nov.–Dez.	Durch-schnitt
Anzahl unter-suchte Fundorte	9	6	12	10	14	17	20	11	
Anteil der Proben, die enthielten: Ch. dorsalis	**0,56**	**0,33**	0,08	0,10	0	**0,35**	**0,45**	0,18	0,26
Ch. annularius	**0,78**	**0,67**	**0,50**	**0,40**	0,21	0,24	0,30	**0,45**	0,39
Ch. thummi	**0,89**	**0,83**	**0,92**	**0,90**	0,71	0,71	0,75	**0,82**	0,80
Ch. luridus	0,33	**0,67**	**0,67**	**0,80**	**0,57**	0,53	0,45	**0,64**	0,57

Während die Anteile der Ch. thummi-haltigen Proben in der Beobachtungsperiode nur geringfügig schwankten, sind die Schwankungen bei Ch. annularius und auch bei Ch. luridus beträchtlich. Die Ch. annularius-haltigen Proben nahmen schon im zeitigen Frühjahr ab, bei Ch. luridus hingegen wurde im späten Frühjahr ein Anstieg beobachtet. Der höchste Anteil Ch. luridus-haltiger Proben wurde im Beobachtungsintervall März/April 1977 beobachtet. Im Löschteich Kühlewil (Abb. 2) wurde Ch. luridus Anfang April und im Mai bei abnehmender Larvendichte beobachtet. Vergleichbare Feststellungen wurden auch in anderen periodisch untersuchten Teichen gemacht. Diese Beobachtung lässt vermuten, dass Ch. thummi im Frühjahr relativ zeitiger schlüpft als Ch. luridus. In Teichen, in denen Ch. thummi stark dominiert, steigt dann die Wahrscheinlichkeit, Ch. luridus in den Larvenproben zu erfassen, der im zeitigen Frühjahr nur in sehr geringer relativer Häufigkeit vorhanden gewesen sein mag.

3.4 Beziehungen der Chironomusfauna zur Wasserqualität

Wie schon in den bisherigen Kapiteln mehrfach festgestellt, wurde in Löschteichen meist Ch. thummi als dominierende Art gefunden. In seltenen Fällen wurde Ch. luridus, Ch. annularius und in einem Löschteich sogar Ch. melanotus als dominierend festgestellt (Tab. 1). Wir haben versucht, Ursachen für diese Unterschiede im Artenspektrum der Teiche aufzuzeigen.

Bei der Probeentnahme fiel auf, dass diejenigen Fundorte, an denen Ch. luridus häufig auftrat, viel Fall-Laub im Substrat aufwiesen. Beträchtliche Unterschiede bestanden in der Wasserqualität an den einzelnen Fundorten. Die Gesamthärte betrug 11° d bis 19° d, die Carbonathärte 8° d bis 17° d, der pH-Wert 7,0 bis 8,0. Der Eisengehalt hingegen war stets unter der Nachweisgrenze (0,1 ppm) und der Phosphatgehalt lag nur in seltenen Fällen geringfügig über der Nachweisgrenze (1 ppm). Die gemessenen Werte liessen allerdings keine Beziehung zur jeweils vorhandenen Chironomusfauna erkennen. Es wurden jedoch auffallende Beziehungen zwischen der Chironomusfauna und dem Ammoniak- (0,5 bis 5 ppm) und dem Nitritgehalt (0,01 bis 5 ppm) festgestellt, die in Tabelle 3 dokumentiert sind.

In dieser Tabelle sind alle Löschteiche und zwei Weiher (Fundorte 8 und 9) enthalten, in denen Wasseranalysen durchgeführt wurden. Die Numerierung der Fundorte entspricht Tabelle 1. Es ist die Anzahl der Wasseruntersuchungen im Verlauf der Untersuchungsperiode angegeben. Bei mehrfach untersuchten Fundorten werden die höchsten festgestellten Nitrit- bzw. Ammoniak-Gehalte sowie die Durchschnittswerte aus allen Wasseruntersuchungen eines Fundortes angegeben. Es werden zwei Gruppen von Fundorten unterschieden. Die erste Gruppe enthält die Löschteiche, in denen Ch. thummi als dominierende Art auftrat, die zweite Gruppe enthält die Löschteiche und zwei Weiher, in denen andere Arten dominierten.

Tabelle 3: Beziehungen der Chironomusfauna zum Nitrit- und Ammoniakgehalt der Löschteiche

Fundort Nr. (s. Tab. 1)	dominierende Art	Anzahl Wasser-Proben		Nitritgehalt ppm		Ammoniakgeh. ppm	
				Höchstwert	Durchschnitt	Höchstwert	Durchschnitt
8	lur	8		0,5	0,2	0,5	0,3
9	lur	1		0,05	–	0	–
18	mel	7		0,1	0,05	0,5	0,1
19	lur	8		0,05	0,01	0,5	0,2
24	lur	1		0,03	–	0	–
26	ann	4		0,1	0,05	2,0	1,0
27	lur	3		0,05	0,03	0,5	0,2
			$\bar{x}$ =	0,13	0,07	0,57	0,36
11	thu	1		0,2	–	0	–
12	thu	1		0,25	–	0,5	–
16	thu	1		0,2	–	0	–
18	thu	1		1,0	–	0	–
20	thu	1		0,5	–	0,5	–
21	thu	6		5,0	1,1	2,0	0,6
22	thu	7		0,1	0,05	0	0
23	thu	2		0,15	0,13	0,5	0,25
24	thu	3		0,25	0,15	3,0	1,0
25	thu	7		2,0	1,0	1,0	0,9
28	thu	7		1,0	0,5	1,0	0,8
29	thu	8		0,5	0,1	1,0	0,4
			$\bar{x}$ =	0,93	0,43	0,79	0,56

Die Zusammenstellung der Daten lässt erkennen, dass vor allem der Nitritgehalt bei den Ch. thummi-Teichen meist höhere Höchst- und Durchschnittswerte erreicht als bei den Teichen, in denen Ch. thummi nicht als dominierende Art auftritt. In elf der zwölf untersuchten Ch. thummi-Teiche überschreitet der festgestellte Höchstwert des Nitritgehaltes 0,1 ppm. In der zweiten Gruppe von Teichen, in denen andere Arten dominierten, wird jedoch nur an einem von sieben Fundorten ein Höchstwert des Nitritgehaltes über 0,1 ppm gemessen. Beim Ammoniakgehalt ist die Beziehung zur Chironomusfauna weniger deutlich. Aber auch hier ist erkennbar, dass die Ch. thummi-Teiche meist höhere Höchst- und Durchschnittswerte aufweisen als die zweite Gruppe von Teichen, in denen Ch. thummi nicht dominiert. So liegt in fünf der zwölf untersuchten Ch. thummi-Teiche der festgestellte Höchstwert des Ammoniakgehaltes über 0,5 ppm. Bei den sieben Teichen mit anderen dominierenden Arten wurde jedoch nur einmal ein Ammoniakgehalt über 0,5 ppm gemessen. Wenn auch diese wenigen und vielfach nur einmaligen Messungen keinesfalls weitreichende Schlüsse zulassen, so scheinen sie doch anzudeuten, dass Ch. thummi stärker verunreinigte Biotope eher

toleriert, wenn nicht sogar bevorzugt. Für eine Bevorzugung der stärker verunreinigten Biotope durch Ch. thummi könnte die Beobachtung sprechen, dass Teiche mit einem höheren Durchschnittswert des Nitritgehaltes meist auch höhere Larvendichten aufwiesen. Im stark verunreinigten Löschteich Kühlewil (Fundort Nr. 28, Tab. 3; Abb. 2) wurde Ch. thummi in sehr hoher Larvendichte festgestellt. Im relativ sauberen Löschteich Zimmerwald Post (Fundort Nr. 31, Tab. 3; Abb. 3) war die Larvendichte zu vergleichbaren Jahreszeiten wesentlich niedriger. Ch. thummi war hier nur im Sommer und neben Ch. luridus in geringer relativer Häufigkeit nachweisbar.

4 Diskussion

4.1 Das Artenvorkommen

In der Umgebung von Bern konnten wir vierzehn Chironomus-Arten nachweisen. Wir erwähnten in der Einleitung, dass aus Mitteleuropa mehr als 50 Chironomus-Arten beschrieben worden sind (Fittkau et al., 1967). Wenn man von der Annahme ausgeht, dass wir mit den von uns untersuchten etwa 8000 Larven aus verschiedenen Biotopen das Artenvorkommen einigermassen vollständig erfasst haben, so müsste man zu dem Schluss gelangen, dass nur relativ wenige Arten der Gattung bei uns nachweisbar sind. Dieser Schluss ist wahrscheinlich falsch; die ungünstige "Bilanz" hat vermutlich ganz andere Gründe. Wir erwähnten ebenfalls, dass die Bestimmung der Arten äusserst schwierig ist, dass eine sichere Artdiagnose erst durch die Einführung neuer Unterscheidungskriterien, besonders cytotaxonomischer Unterscheidungsmerkmale, möglich geworden ist und dass mit der Anwendung cytologischer Unterscheidungskriterien eine Revision der Gattung begonnen wurde. Von den etwa 25 cytologisch beschriebenen Chironomus-Arten konnten wir immerhin 12 nachweisen. Wir haben aber nur zwei Arten gefunden, deren Chromosomen bisher nicht beschrieben worden sind, wobei die Frage offen bleiben muss, ob es sich hier gar um neue Arten handeln könnte. Immerhin lässt diese Gegenüberstellung vermuten, dass eine grössere Zahl von Artbeschreibungen früherer Autoren nicht berechtigt war, weil sie auf Fehldiagnosen beruhte. Diese Auffassung scheint auch Keyl (1962) zu teilen. Man kann aus dieser Sicht schliessen, dass die Gattung bei uns doch recht artenreich vertreten ist. Drei der cytologisch bekannten Arten sind im Untersuchungsgebiet nicht zu erwarten: Ch. salinarius und Ch. halophilus sind an marine Biotope gebunden (Keyl, 1962), und Ch. lacunarius scheint nur in Alpentümpeln vorzukommen (Wülker und Klötzli, 1973; Geiger et al., 1978).

Es ist fraglich, ob wir die einheimische Chironomusfauna vollständig erfasst haben. Wir können jedoch darauf hinweisen, dass sich unsere Artenliste sehr gut deckt mit derjenigen, die Krieger-Wolff und Wülker (1971) für die Umgebung von Freiburg i. Br. veröffentlicht haben. Mit Ausnahme des später noch zu besprechenden Ch. anthracinus sind alle Arten, die in Süddeutschland häufiger gefunden wurden, auch bei uns auf-

getreten. Drei Arten, Ch. pseudothummi, Ch. uliginosus und Ch. parathummi, die in der Umgebung von Freiburg i. Br. ganz vereinzelt auftraten, haben wir bei uns bis jetzt nicht beobachtet.

Im Vergleich zur Chironomusfauna Norddeutschlands scheinen grössere Unterschiede zu bestehen, so ist vor allem bemerkenswert, dass die meisten Arten des pseudothummi-Komplexes, die durch die Arbeiten von Keyl und Keyl (1959) sowie Strenzke (1959) grösstenteils als neue Arten aus Kleingewässern in Norddeutschland bekannt wurden, in unserem Untersuchungsgebiet nicht nachweisbar waren. Es ist allerdings möglich, dass wir einige Arten, die bei uns vorkommen könnten, nicht gefunden haben, weil die von uns bearbeiteten Kleingewässer bezüglich ihrer Wasserbeschaffenheit zu wenig different sind. Einige Arten scheinen sehr spezifische Ansprüche an die Wasserqualität zu stellen. So nennt Keyl (1962) als Fundort für Ch. acidophilus einen schwefelsauren Tonteich bei Reinbek (Norddeutschland) oder als Fundorte für Ch. uliginosus Moorteiche. Mineralsaure Kleingewässer und Moortümpel haben wir bisher nicht untersuchen können.

Ch. anthracinus, den Krieger-Wolff und Wülker (1971) als die Charakterart der Seen des Hochschwarzwaldes bezeichnen, könnte uns aus technischen Gründen entgangen sein. Die Art besiedelt das Profundal der Seen und ist als Frühjahrsschwärmer bekannt (Reiss, 1968). Larven des 4. Stadiums, die in unseren Untersuchungen erfasst wurden, wären bei dieser Art während der Wintermonate zu erwarten. Während dieser Zeit konnten wir auf den meisten Seen keine Boote mieten.

4.2 Die ökologischen Ansprüche der Arten

Bezüglich des Auftretens der Arten in bestimmten Gewässertypen decken sich unsere Beobachtungen weitgehend mit den aus der Literatur bekannten Befunden (Keyl, 1962; Krieger-Wolff und Wülker, 1971). Es erscheint uns jedoch erwähnenswert, dass als Fundorte für Ch. dorsalis fast ausschliesslich Wegpfützen genannt werden, während wir die Art zwar ebenfalls in Kleinstgewässern, zusätzlich jedoch in fast allen periodisch untersuchten Teichen nachweisen konnten, wo sie allerdings nie häufig auftrat (Tab. 1). Es ist nicht zu bezweifeln, dass Kleinstgewässer die spezifische ökologische Nische der Art sind. Dies schliesst aber nicht aus, dass sie auch in andern Gewässertypen vorkommen kann. Dass sie nicht häufiger in anderen Kleingewässern nachgewiesen worden ist, könnte daran liegen, dass sie dort im Vergleich zu anderen Arten stets nur in geringer Häufigkeit auftritt und ihr Vorkommen auf den Sommer und Herbst begrenzt zu sein scheint. (Tab. 2)

Ch. thummi gilt als spezialisiert auf stärker verunreinigte Gewässer (Thienemann, 1954; Neumann, 1962; Keyl, 1962). Unsere Befunde über das Auftreten der Art in Löschteichen mit hohem Nitrit-Gehalt (Tab. 3) stehen mit dieser Auffassung im Einklang. Aus dieser Sicht völlig unerwartet stellten wir bei einem Löschteich, der im Verlauf der Untersuchungsperiode gereinigt wurde (Fundort Nr. 30, Abb. 4),

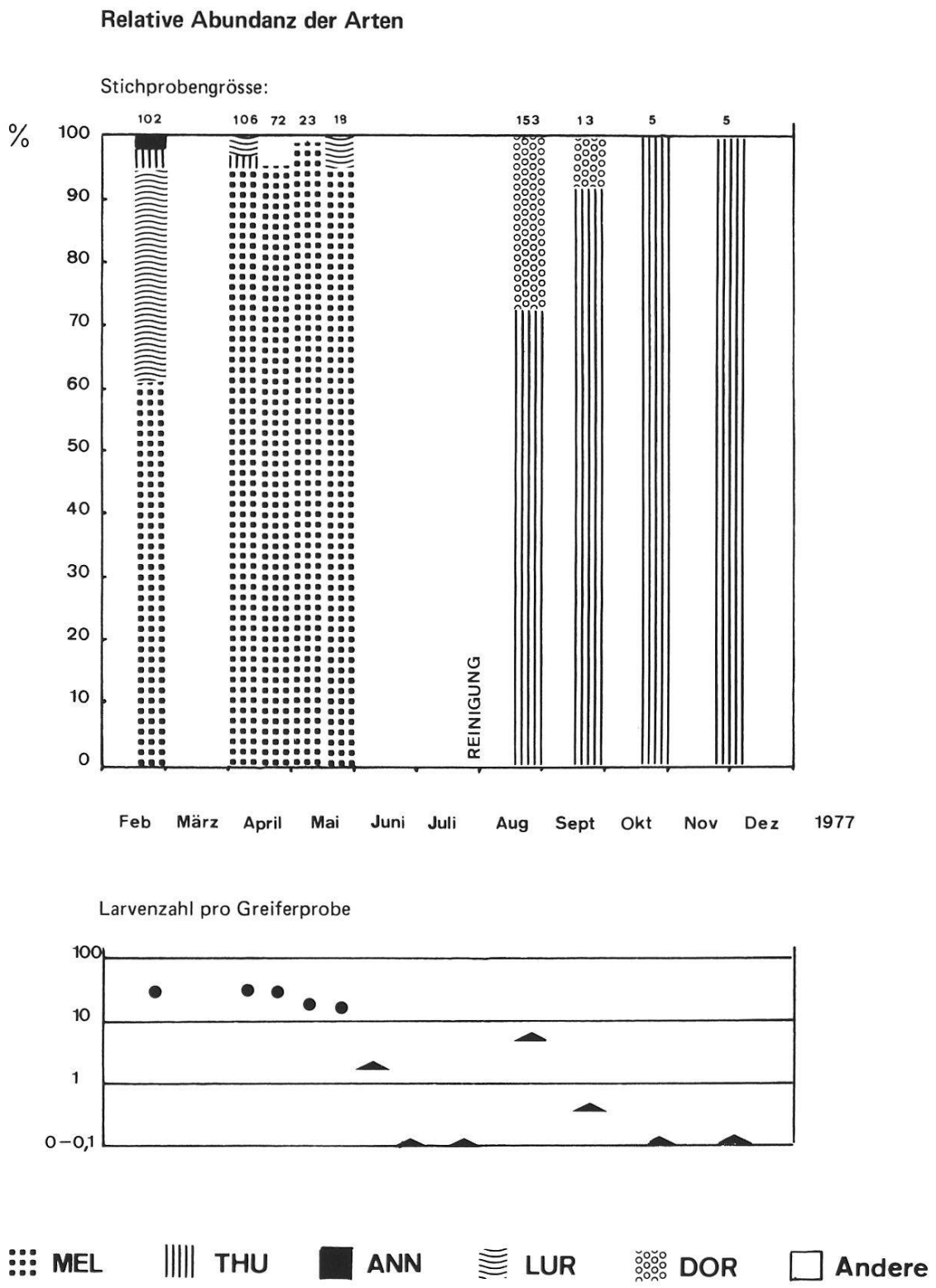

Abbildung 4: Veränderungen der Chironomusfauna im Löschteich Zimmerwald Winzenried (Fundort Nr. 30), der im Verlauf der Untersuchungsperiode gereinigt wurde.
Siehe auch Legende zu Abbildung 2.

Ch. thummi neben Ch. dorsalis als Erstbesiedler fest. Beide Arten waren vor der Reinigung nicht nachweisbar. Dieser Befund könnte jedoch eine sehr einfache Erklärung finden. Da Ch. thummi in den Kleingewässern unseres Untersuchungsgebietes sehr häufig auftritt, kann man die Art mit grösserer Wahrscheinlichkeit als Erstbesiedler eines frisch gereinigten Teiches erwarten, selbst wenn dieses Gewässer die existenzökologischen Ansprüche der Art nicht optimal erfüllt, was dann allenfalls den Aufbau einer stärkern Lokalpopulation unterbinden würde.

Faktoren, welche das Auftreten der andern Kleingewässerarten begünstigen, konnten wir nicht erkennen. Es ist aber auch sicher nicht richtig, die Gründe für das Auftreten einer Art an einem bestimmten Fundort ausschliesslich in den Ansprüchen der Larven an ihren Biotop zu suchen. Man müsste ebenso die spezifischen Ansprüche der Imagines berücksichtigen.

Über das Auftreten der Kleingewässerarten zu verschiedenen Jahreszeiten sind uns aus der Literatur keine Untersuchungsergebnisse bekannt, die wir zum Vergleich mit den eigenen diesbezüglichen Befunden (Tab. 2) heranziehen könnten. Es scheint sich in unseren Beobachtungen jedoch anzudeuten, was bereits Krieger-Wolff und Wülker (1971) als Möglichkeit in Betracht zogen, dass zumindest einige der koinzidierenden Arten durch eine jahreszeitlich unterschiedliche Populationsentwicklung den gleichen Biotop nutzen, ohne voll interspezifisch zu konkurrieren.

Literaturverzeichnis

BRUNDIN, L. (1949): Chironomiden und andere Bodentiere der südschwedischen Urgebirgsseen. Inst. Freshw. Res. Drottningholm, Rep. 30: 1–914.

FISCHER, J. (1974): Experimentelle Beiträge zur Ökologie von Chironomus (Diptera) I. Dormanz bei Chironomus muditarsis und Ch. plumosus. Oecologia 16: 73–95.

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

GEIGER, H. J., RYSER, H. M., SCHOLL, A. (1978): Bestimmungsschlüssel für die Larven von 18 Zuckmückenarten der Gattung Chironomus Meig. (Diptera, Chironomidae). Mitteilungen der Naturforschenden Gesellschaft in Bern.

KEYL, H. G., KEYL, I. (1959): Die cytologische Diagnostik der Chironomiden. I. Bestimmungstabelle für die Gattung Chironomus auf Grund der Speicheldrüsen-Chromosomen. 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.

– (1962): Chromosomenevolution bei Chironomus II. Chromosomenumbauten und phylogenetische Beziehungen der Arten. Chromosoma 13: 464–514.

KRIEGER-WOLFF, E., WÜLKER, W. (1971): Chironomiden (Diptera) aus der Umgebung von Freiburg i. Br. (mit besonderer Berücksichtigung der Gattung Chironomus). Beitr. naturk. Forsch. SüdwDtl. 30: 133–145.

NEUMANN, D. (1962): Die Anaerobiose-Toleranz der Larven zweier Subspezies von Chironomus thummi. Z. vgl. Physiol. 46, 150–162.

REISS, F. (1968): Ökologische und systematische Untersuchungen an Chironomiden des Bodensees. Ein Beitrag zur lakustrischen Chironomidenfauna des nördlichen Alpenvorlandes. Arch. Hydrobiol. 64: 176–323.

ROSIN, S., FISCHER, J. (1965): Geschlechtsgekoppelte Inversionen bei Chironomus nuditarsis Str. Arch. Julius Klaus-Stift. 41: 37–44.

ROTHEN, R., SCHOLL, A., ROSIN, S. (1975): Artdiagnose durch Enzymelektrophorese bei Chironomus. Rev. suisse Zool. 82: 699–704.

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

THIENEMANN, A. (1954): Chironomus. Leben, Verbreitung und wirtschaftliche Bedeutung der Chironomiden. Stuttgart.

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.