Beitrag zur Wasserinsektenfauna der Tümpel und Weiher von Kleinbösingen (Freiburg, Schweiz)

Autor(en): **Zurwerra, Andres**

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **Bulletin de la Société Fribourgeoise des Sciences Naturelles = Bulletin der Naturforschenden Gesellschaft Freiburg**

Band (Jahr): **67 (1978)**

Heft 2

PDF erstellt am: **20.05.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-308564

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.
Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.
Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

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

Ein Dienst der *ETH-Bibliothek*
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, www.library.ethz.ch

http://www.e-periodica.ch

Beitrag zur Wasserinsektenfauna der Tümpel und Weiher von Kleinbösingen (Freiburg, Schweiz)

von ANDRES ZURWERRA,
Zoologisches Institut der Universität Freiburg/Schweiz,
Entomologische Abteilung

Inhaltsverzeichnis

	Seite
1. Einleitung	86
2. Biotopbeschreibung	87
2.1. Geschichtliches zu den untersuchten Tümpeln und Weihern	87
2.2. Lage des Untersuchungsgebietes	87
2.3. Charakterisierung der Tümpel und Weiher mit Berücksichtigung der Vegetation	88
2.4. Wasserstand	93
2.5. Allgemeine Bemerkungen	95
3. Untersuchungsmethoden	95
3.1. Temperatur- und Sauerstoffmessungen	95
3.2. Insektenfänge	95
4. Zusammensetzung der Wasserinsektenfauna	96
4.1. Coleoptera	100
4.1.1. Familienübersicht	100
4.1.2. Jahreszeitliche Schwankungen	100
4.1.3. Besprechung der einzelnen Familien	104
4.1.3.1. Haliplidae	104
4.1.3.2. Dytiscidae	105
4.1.3.3. Hydrophilidae	106
4.1.3.4. Chrysomelidae und Heteroceridae	107
4.2. Hymenoptera	107
4.3. Megaloptera	108
4.4. Trichoptera	109
4.5. Lepidoptera	111

Seite

4.6. Diptera 112
4.7. Heteroptera 116
4.7.1. Familienübersicht 116
4.7.2. Jahreszeitliche Schwankungen 117
4.7.3. Besprechung der einzelnen Familien 118
4.7.3.1. Corixidae 118
4.7.3.2. Pleidae 120
4.7.3.3. Notonectidae 121
4.7.3.4. Naucoridae 121
4.7.3.5. Nepidae 122
4.7.3.6. Gerridae 122
4.7.3.7. Veliidae 122
4.7.3.8. Mesoveliidae 123
4.7.3.9. Saldidae 123
4.8. Odonata 123
4.9. Ephemeroptera 128

5. Die Biozönosen der einzelnen Gewässer (Teilbiotope) 130
5.1. Biozönosen der Weiher 131
5.2. Biozönosen der Tümpel 133
5.3. Vergleich der Hauptarten der einzelnen Biozönosen und der Leitarten des Gesamtbiotops 134
5.4. Die Kiesgrube von Kleinbösingen als schützenswertes Biotop 137

6. Dank 138

7. Zusammenfassung – Résumé – Summary 138

8. Literaturverzeichnis 140

1. Einleitung

Über die Wasserinsektenfauna des Kantons Freiburg sind mir keine speziellen Arbeiten bekannt. Jedoch liegen von den umliegenden Kantonen oder gesamtschweizerische Publikationen vor, die z.T. auch die Freiburger Wasserinsektenfauna mitberücksichtigen. Die meisten davon sind neueren Datums und behandeln oft nur eine systematische Gruppe. Mir sind folgende Publikationen bekannt: PLESSIS (1868), LINIGER (1884), BEAUMONT (1941), WENGER (1955, 1956 und 1967), ROBERT (1958) und DUFOUR (1978) für Odonata, AUBERT (1946) für Plecoptera, DETHIER und MATTHEY (1977) und DETHIER, BRANCUCCI und CHERIX (1978) für Heteroptera bzw. Heteroptera und Coleoptera, RYSER, GEIGER und SCHOLL (1978) und GLATTHAAR (1978) für Diptera (Chironomidae bzw. Simuliidae) sowie MATTHEY (1971) für mehrere im Wasser vorkommende Insektenordnungen.

Ziel der vorliegenden Arbeit war es, die Insektenfauna der Tümpel und Weiher von Kleinbösingen qualitativ und quantitativ zu erfassen. In 29 Exkursionen, durchgeführt zwischen Mai und Oktober 1977, konnten 6506 Tiere gefangen werden, die anschließend präpariert bzw. konserviert und soweit wie möglich bestimmt wurden (Diptera nur bis zur Gattung bzw. Gattungsgruppe, jüngere Odonata-Larven nur bis zur Familie). Für sämtliche bis zur Art bestimmten Tiere wurden Präsenzangaben gemacht. Für die beiden artenreichsten Ordnungen Coleoptera und Heteroptera wurde zudem der jahreszeitliche Entwicklungsverlauf der einzelnen Familien anhand von Blockdiagrammen dargestellt. Ferner wurde eine Individuendominanzanalyse für die einzelnen Gewässer durchgeführt und mit den Resultaten der Präsenzanalyse des Gesamtbiotops verglichen.

2. Biotopbeschreibung

2.1. Geschichtliches zu den untersuchten Tümpeln und Weihern

Seit 1963 wurde in der Saaneau östlich von Kleinbösingen Kies für den Straßenbau gewonnen. Die Ausbeutung wurde 1971 zum größten Teil eingestellt. Im Laufe der Zeit entstanden aus diesen Gruben kleine Tümpel und Weiher, in denen sich eine äußerst reichhaltige Flora und Fauna entwickelte. Zum Schutze dieses Refugiums entstand im Mai 1972 ein Initiativkomitee, welches die Gruben unter Naturschutz stellen wollte. Von anderer Seite wurde dagegen die Zuschüttung derselben verlangt, um das Gebiet als Industrieland zu verkaufen.

An einer außerordentlichen Gemeindeversammlung im Oktober 1973 entschied man sich für die Erhaltung der Tümpel und Weiher. Dieses Anliegen wurde von den Herren K. Grossenbacher, Universität Bern (Inventaraufnahme der Amphibien, 1973) und K. Rytz, Kriechenwil (Inventaraufnahme der Vögel, 1973) sowie von Herrn H. Bürki, Ferenbalm (Inventaraufnahme der Pflanzen, 1973) unterstützt.

Das Gebiet steht heute provisorisch unter Naturschutz. Es besteht ein Projekt für die Verlegung der Tümpel und Weiher an die Berner Kantonsgrenze. Vorgesehen sind drei verschieden tiefe Teiche, für die eine Gesamtfläche von 35 560 m^2 zur Verfügung steht, sowie ein anschließendes "Servitut" von 18 205 m^2. Mit der Ausführung wurde im September 1977 begonnen.

2.2. Lage des Untersuchungsgebietes

Die untersuchten Tümpel und Weiher liegen ca. 500–600 m östlich von Kleinbösingen (Koordinaten: 582 750/193 800). Das Gebiet, die Au, liegt ganz nahe parallel zur Saane 490 m ü.M.. Eine Übersicht gibt Abb. 1.

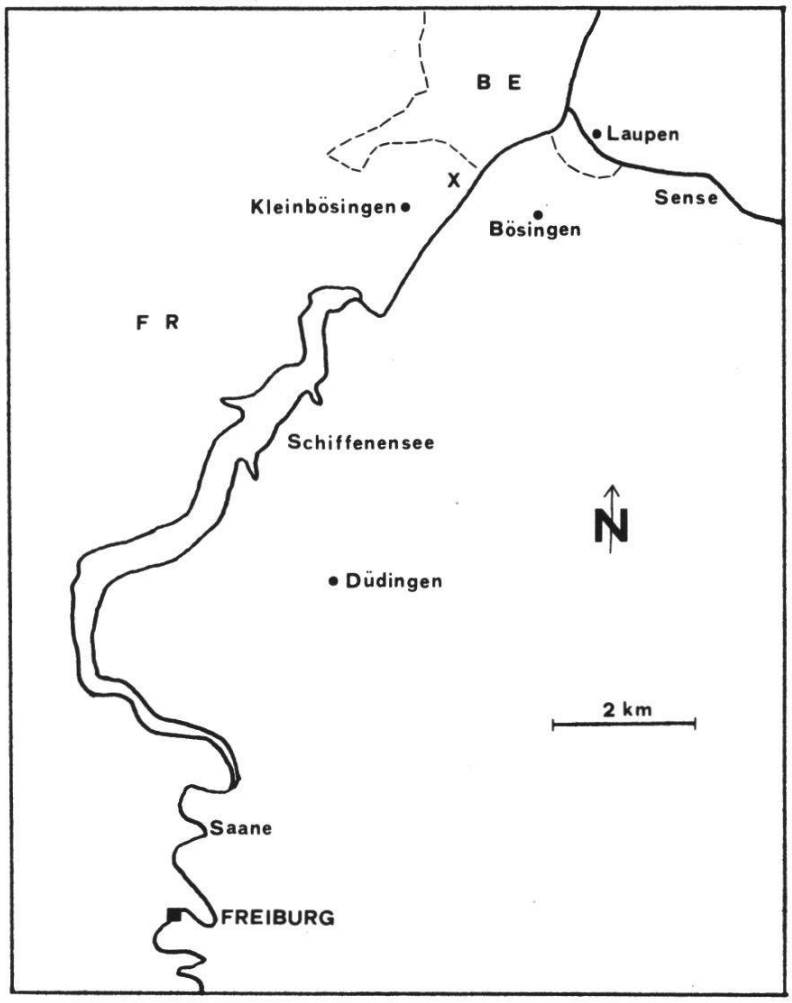


Abb. 1: Lage der untersuchten Gewässer von Kleinbösingen (x).

2.3. Charakterisierung der Tümpel und Weiher mit Berücksichtigung der Vegetation

Für die Biotopanalysen wurden sämtliche neun 1977 vorhandenen Tümpel und Weiher benützt. Ihre Gesamtwasseroberfläche betrug im Frühjahr bei Höchstwasserstand ca. 22 080 m^2. Reguliert wird der Wasserstand durch Grund- und Regenwasser sowie durch das Hangwasser, das sich in dem stark mit Schilf durchwachsenen Graben nördlich der Gewässer ansammelt. Abb. 2 zeigt eine Übersicht über die Lage der einzelnen Gewässer mit Berücksichtigung der Vegetation.

Wie daraus ersichtlich ist, besitzt nur das Gewässer 8 einen Zu- und Abfluß. Der Abfluß besteht im Kiesgrubengebiet aus einem 2 m breiten Graben, der in die Saane mündet. Der Wasserstand der restlichen Tümpel und Weiher wird also durch den Grundwasserspiegel und durch meteorologische Einflüsse geregelt. Zu erwähnen ist noch, daß bei hohem Wasserstand von der Südostecke des Gewässers 6 ständig eine kleine Wassermenge in das Gewässer 8 fließt.

Die Markierung des Pflanzenbestandes in und um die einzelnen Gewässer mit den entsprechenden Symbolen ist rein schematisch und unvollständig. Um einen besseren Einblick in den Artenreichtum der Pflanzen von Kleinbösingen zu erhalten, eignet sich die

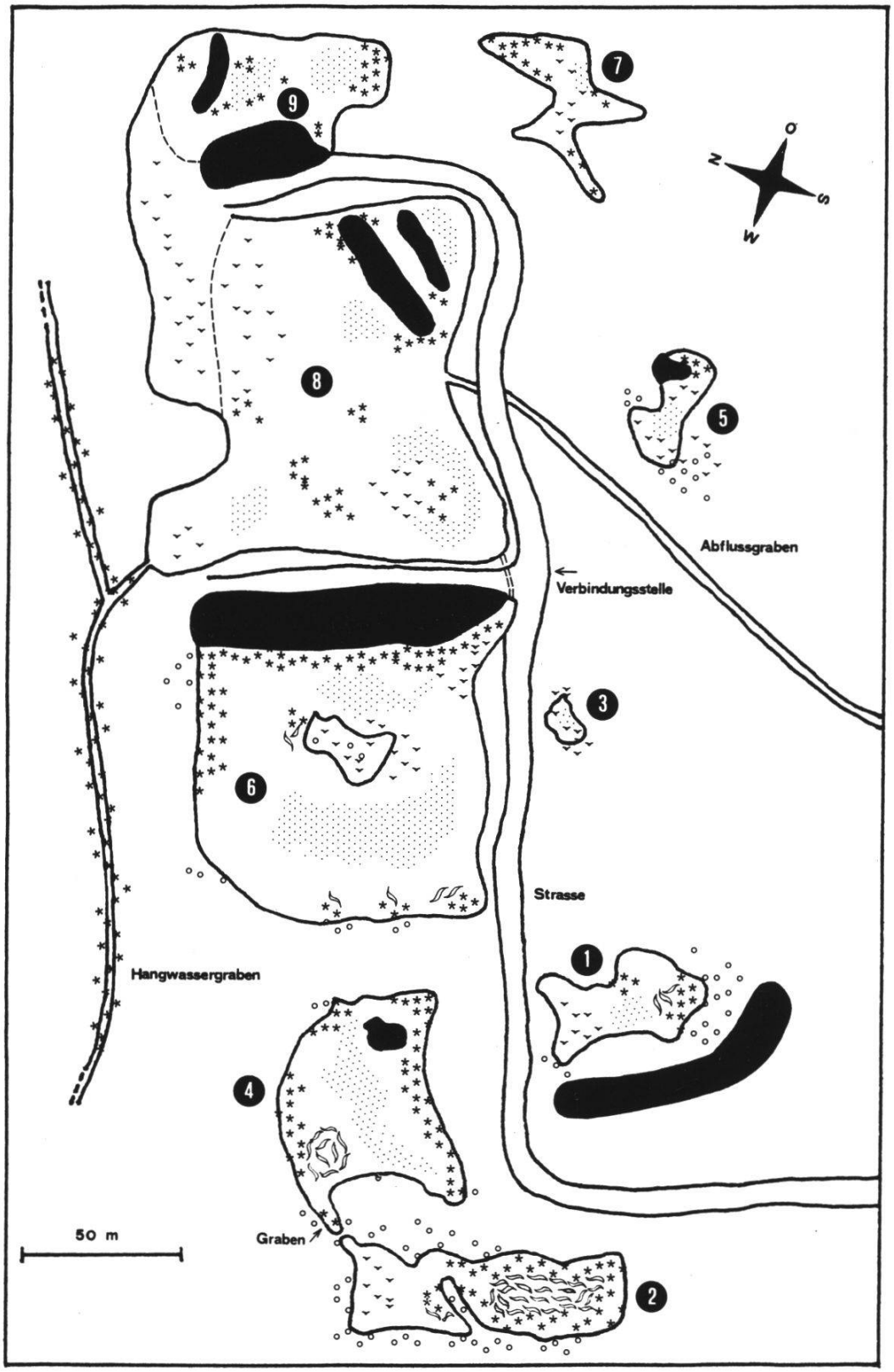


Abb. 2: Biotopskizze des untersuchten Gebietes mit den wichtigsten Pflanzengesellschaften (Erklärungen siehe Seite 90). Stand August 1977; Weiher: 1, 2, 4, 9; Tümpel: 3, 5, 6, 7, 8; ■ stark erhöhte Erdhaufen.

Liste von BÜRKI (1973). Von den 356 Arten (Spermatophyta und Equisetaceae) sind 53 im übrigen Schweizer Mittelland selten, 67 trifft man dort hin und wieder. Faßt man die wichtigsten Sumpf- und Wasserpflanzen (Helophyten und Hydrophyten) phytosoziologisch zusammen, so ergibt sich folgende Einteilung (vereinfacht nach WILMANNS, 1973; Pflanzennamen nach BINZ und BECHERER, 1976):

- Armleuchteralgen (Charetea): Chara sp.
- Laichkrautpflanzen (Potamogetonetea): Potamogeton natans L., Potamogeton pusillus L.
- Röhrichtpflanzen (Phragmitetea): Phragmites australis (CAV.) TRIN., Schoenoplectus lacuster (L.) PALLA, Typha latifolia L., Typha shuttleworthii KOCH et SONDER, Equisetum fluviatile L. em. EHRH., Alisma plantago-aquatica L., Alisma lanceolatum WITH., Sparganium ramosum HUDSON, Eleocharis palustris (L.) R. et S.
- Strandlingspflanzen (Litorelletea): Juncus inflexus L., Juncus bulbosus L., Juncus articulatus L., Carex hirta L., Carex elata ALL., Agrostis alba L.
- Bäume am Ufer: Salix sp. (6 Arten), Alnus incana (L.) MOENCH, Betula pendula ROTH, Populus sp. (3 Arten).

Erwähnt sei noch ein kleiner Bestand von *Lemna minor L.* bei der Abflußstelle des Gewässers 6, der phytosoziologisch der Klasse Lemnetea angehört (in Abb. 2 nicht eingezeichnet).

Die einzelnen Assoziationen sind im Kiesgrubengebiet schwach ausgebildet und werden meistens von einzelnen Pflanzenarten dominiert. So wird der größte Teil der Röhrichte um die einzelnen Gewässer fast rein von den beiden *Typha*-Arten gebildet. Einzig im Gewässer 1 (Weiher) vermochten sich auch andere Röhrichtpflanzen, wie *Schoenoplectus lacuster, Eleocharis palustris* und *Phragmites australis,* in größerer Menge zu behaupten und bildeten ein *Scirpo-Phragmitetum* aus.

Stehende Gewässer können nach verschiedenen Kriterien eingeteilt werden, wie Thermik, Tiefe, Wasserführung, Vegetation und Tierwelt (PICHLER, 1947). Für die folgende Einteilung wurden vor allem die Morphologie und die Vegetation berücksichtigt.

Der *Tümpel* ist ein Flachgewässer mit einer Tiefe von maximal 70 cm. Wasserpflanzen fehlen hier in der Regel, mit Ausnahme von Characeae (Armleuchteralgen), von denen bekannt ist, daß sie als Erstbesiedlungspflanzen junger, stehender Gewässer fungieren. Sumpfpflanzen dagegen ist es möglich, den gesamten Grund des Gewässers zu besiedeln.

Nach THIENEMANN (1925) sind Tümpel kleine Teiche, die einer zeitweiligen, oft monatelangen oder selbst jahrelang währenden Austrocknung unterworfen sind. Als Zeit der längsten Wasserführung für Gewässer dieser Gruppe ist nach SPANDL (1924) höchstens eine solche von ein bis zwei Monaten anzusehen. Eine derartige Beschränkung erweist sich aber als unberechtigt, wenn man bedenkt, daß die wenigsten Tümpel wirklich austrocknen. Eine Einteilung in periodische Tümpel (Wasserführung periodisch) und perennierende Tümpel (Wasserführung fakultativ) erweist sich als zweckmäßiger (PICHLER, 1947). Vom Begriff Kleinteich (KREUZER, 1940) bzw. Kleinweiher (ROLL, 1940) für Tümpel sei hier abgesehen, um Verwechslungen mit anderen Begriffen zu vermeiden.

Im *Weiher,* der einem kleinen See gleicht, vermögen die Sumpfpflanzen nicht mehr den ganzen Grund zu besiedeln. Er zeichnet sich aber durch eine Fülle von Wasserpflanzen aus. Die durchschnittliche Tiefe beträgt 2–3 m. In bezug auf Wassertiefe und Lebewesen gleicht der Teich dem Weiher im allgemeinen völlig. Während der Weiher auf natürliche Weise entstanden und nicht ohne weiteres trockenzulegen ist, wird der Teich von Menschenhand geschaffen (ENGELHARDT, 1974) und besitzt einen Zu- und Abfluß, damit er abgelassen werden kann (z.B. der Fischteich). Die zweite Bedingung trifft für keines der neun vorhandenen Gewässer zu.

Die Tümpel und Weiher von Kleinbösingen sind von Ödland, Äckern und Wiesen umgeben. Alle sind der Sonne ausgesetzt. Einzig die älteren Gewässer im Westen erhalten durch angrenzende Bäume (vorwiegend *Salix sp.*) zeitweise Schatten. Die Bäume bieten zugleich Windschutz.

Nun zu den einzelnen Weihern und Tümpeln:

Gewässer 1 (Weiher):

Dieser Weiher rechts der Straße gehört mit seiner Fläche von ca. 700 m^2 zu den kleineren Gewässern von Kleinbösingen. Das Becken grenzt an die Straße und fällt gegen die Saane zu ab, wo es seine größte Tiefe von ca. 1 m erreicht. Die dunkel graubraune sandige Bodenschicht bedeckt spärlich die darunterliegenden Gesteine. Durch die Bäume *(Salix sp.)* und den Erdwall im Südwesten ist dieser Weiher windgeschützt.

Ökologische Nischen für die Tierwelt bieten am Straßenrand Bestände von *Juncus*- und *Carex*-Arten sowie an der tiefsten Stelle im Süden das Scirpo-Phragmitetum. Vor letzterem breitet sich ein *Potamogeton*-Gürtel aus. Die innere Zone des Beckens ist am Grunde schwach mit *Chara sp.* besiedelt. Auf der Wasseroberfläche bildeten sich während der Untersuchungszeit sehr wenige grüne Algenwatten aus.

Gewässer 2 (Weiher):

Gewässer 2 (Fläche 1400 m^2) besteht aus zwei Teilen. Der größere Teil im Süden weist eine Wassertiefe von maximal 1,5 m auf und ist äußerst stark mit Pflanzen besiedelt. Das nördlich gelegene kleinere Becken mit einer Wassertiefe von 50 cm hat dagegen Tümpelcharakter. Die Bäume rings um das Gewässer und die Sumpf- und Wasserpflanzen im Weiher liefern reichlich Pflanzenmaterial. So ist es nicht verwunderlich, daß dieser Weiher in seiner Sukzession (Verlandung) ziemlich fortgeschritten ist. *Typha*-Bestände am Rande und ein *Potamogeton*-Bestand im Innern füllen das große Becken vollständig. Das Wasser riecht übel (CH_4) und ist stark schwarz gefärbt, was auf eine Reduktion von Fe^{+++} zu Fe^{++} schließen läßt (WILMANNS, 1973). Der Bodengrund besteht aus einer dicken Sapropel-Schicht (Faulschlamm). Zudem ist der Weiher stark mit Unrat verschmutzt.

Im angrenzenden Tümpelbecken ist der Pflanzenwuchs geringer. Man findet noch vereinzelt *Typha sp.*, *Potamogeton sp.*, dann *Juncus-*, *Carex-* und *Eleocharis*-Arten. Der steinige Boden wird nur an wenigen Stellen von einer Schlammschicht überzogen. Phytoplankton (Algenwatten) wurden auf der Wasseroberfläche spärlich gebildet. Es sei hier vorweggenommen, daß das Weiherbecken sehr artenarm war und die meisten gefangenen Individuen aus dem Tümpelbecken stammen.

Gewässer 3 (Tümpel):

Mit seinen 80 m^2 Fläche und einer Tiefe von maximal 20 cm müßte man dieses Gewässer eher als Lache bezeichnen. Wasserpflanzen findet man mit Ausnahme von *Chara sp.* keine. Diese Algenart bedeckt teilweise den stark schlammigen Gewässergrund. Am Rande gedeihen *Carex*-Arten. Grüne Algenwatten bildeten sich auf der Wasseroberfläche erst ab Mitte Juni. Die nähere Umgebung war stark mit Abfällen verschmutzt. Gewässer 3 wurde am 7.September 1977 zugeschüttet.

Gewässer 4 (Weiher):

Mit seinen 2100 m^2 ist dieser Weiher der größte. Die Tiefe beträgt maximal 2 m. Windschutz bieten die Bäume *(Salix sp.)* im Westen. Bei hohem Wasserstand steigt im Frühjahr das Wasser über das eigentliche Becken hinaus und überflutet den Landstrich gegen Gewässer 2. Die beiden Weiher sind also zeitweise miteinander verbunden. Im Norden und Nordosten grenzt der Weiher an landwirtschaftlich genutzte Äcker. Der Erdwall mitten im freien Wasser stellt einen letzten Überrest aus der Zeit der Kiesausbeutung dar. Sumpf- und Wasserpflanzen umsäumen das Ufer fast vollständig. Das Röhricht am Süd- und Ostrand besteht vorwiegend aus den beiden *Typha*-Arten, dazwischen findet man vereinzelt *Phragmites australis* und *Sparganium ramosum. Nasturtium officinale* besiedelt den Boden im Wassergraben gegen Gewässer 2. Das Wasser ist hier schwarz gefärbt. Das klare Wasser im übrigen Becken erlaubt es, bis auf den Grund zu sehen, der zum Teil mit *Chara sp.* bedeckt ist. Die Schlammdecke ist vor allem am Westufer spärlich ausgebildet.

Auch auf diesem Weiher entwickelten sich die Algenwatten sehr schlecht und konnten ab August nicht mehr festgestellt werden. Durch die Reinigung des Beckens vor fünf Jahren (am 16.September 1972) durch das Initiativkomitee erhielt dieser Weiher ein stark verjüngtes Aussehen (im Gegensatz zu Gewässer 2). Solche Maßnahmen vernichten wohl einen gewissen Prozentsatz der Flora und Fauna, schaffen aber keinen neuen Gewässertyp.

Gewässer 5 (Tümpel):

Gewässer 5 weist eine Fläche von 400 m^2 auf mit einer maximalen Tiefe von 40 cm. Der Übergang Wasser Land vollzieht sich allmählich. Nirgends fällt das Becken steil ab. Am Uferrand gegen Süden hat sich ein junger *Alnus-* und *Betula*-Bestand ausgebildet. Auf dem feinkörnigen Sandboden wachsen vor allem dichte *Agrostis*-Rasen. Der Rest des Bodens ist meist mit *Chara sp.* bedeckt. Der Uferrand wird von *Carex*-Arten besiedelt. Einzig am Nordostrand gibt es eine ca. 8 m^2 umfassende Vertiefung, in der *Typha-*, *Juncus-* und *Alisma*-Arten prächtig gedeihen. Algenwatten kommen nur zwischen diesen Beständen vor. Dieser Tümpel wurde am 7.September 1977 zugeschüttet.

Gewässer 6 (Tümpel):

Dieser quadratische Tümpel grenzt an die Straße und gehört mit seiner Fläche von 7500 m^2 zu den größten. Der inselartig erhöhte Landstrich mitten im Tümpel wird von *Carex-*, *Juncus-* und *Salix*-Arten besiedelt. *Typha sp.* findet man an den tiefsten Stellen (bis 70 cm) entlang des Erdwalls. Vereinzelte Bestände gibt es auch am Westufer, begleitet von kleinen *Potamogeton*-Beständen. Der Rest des Beckens ist äußerst pflanzenarm. Auf dem sandigen Boden findet man nur gebietsweise *Chara*-Bestände. Am Nord- und Westufer stehen vereinzelt Bäume. Wie schon erwähnt, fließt an der Südostecke dieses Beckens ständig eine kleine Wassermenge in das Gewässer 8. Vor der Abflußstelle wachsen *Juncus sp.*, *Carex sp.* und *Lemna minor.* Algenproben wurden meistens an dieser Stelle entnommen.

Gewässer 7 (Tümpel):

Durch Ödland wird dieser 600 m^2 große Tümpel gegen Gewässer 9 abgegrenzt. Beide erreichen im Nordosten die Bernergrenze. Die Wassertiefe beträgt 40 cm. Pflanzen gedeihen auf dem sandigen, z.T. steinigen Boden nur spärlich. Am Uferrand sind es *Typha-* und *Alisma*-Arten, in der Gewässermitte *Agrostis*-Rasen. Algenwatten bedecken nur an wenigen Stellen die Wasseroberfläche.

Gewässer 8 (Tümpel):

Dieser Tümpel grenzt im Osten, Süden und Westen an die Straße. Mit einer Fläche von 8000 m^2 und einer maximalen Wassertiefe von 50 cm stellt er den größten Tümpel von Kleinbösingen dar. Mitten im Becken findet man zwei längliche Erdhaufen. Um diese herum wachsen *Typha-* und *Alisma*-Arten. Auch die restlichen *Typha*-Bestände sind nur sehr lokal ausgebildet, begleitet von *Agrostis alba.* Das Becken ist in seiner Tiefe sehr ungleich. *Chara*-Bestände findet man vor allem gegen die Straße. Der nördliche Teil des Bekkens führt selten Wasser und weist eine dünne Grasdecke auf. Einzig bei sehr hohem Wasserstand besteht hier eine Verbindung zu Gewässer 9. Der Boden im eigentlichen Wasserbecken ist sandig oder steinig. Nur wenige Stellen sind mit einer Schlammschicht überzogen. Nur spärlich gedeihen die Algenwatten auf der Wasseroberfläche.

Gewässer 9 (Weiher):

Einen ganz anderen Charakter als die bisher beschriebenen Weiher (Gewässer 1, 2 und 4) zeigt dieses 1300 m^2 große Gewässer. Schon die Wasserqualität scheint verschieden zu sein. Die Algenwatten gedeihen hier ab Juli prächtig und breiten sich über einen großen Teil der Wasseroberfläche aus. Der sandige bzw. zum größten Teil steinige Bodengrund ist sehr uneben (maximale Tiefe 1,2 m). Dadurch entstehen bei niedrigerem Wasserstand mehrere abgetrennte Wasserbecken. *Typha sp.* findet man vorwiegend an den tieferen Uferzonen. Der innere Teil wird von dichten *Chara*-Beständen besiedelt.

2.4. Wasserstand

Der Wasserstand der einzelnen Becken hängt vom meteorologischen Einfluß sowie vom Grund- und Hangwasser ab. Eine wichtige Rolle spielt dabei auch der geologische Untergrund der Becken. So ist es verständlich, daß der Tiefstand während der Untersuchungszeit nicht in jedem Becken gleichzeitig eintrat. Natürlich kann der Wasserspiegel während der Wintermonate noch tiefer absinken. Die folgende Abb. 3 gilt daher nur für die Untersuchungszeit. Der höchste Wasserspiegel konnte 1977 in allen neun Gewässern im Mai festge-

stellt werden. Er sank dann in einzelnen Gewässern bis zu 15 cm ab. Nach heftigen Regenfällen erreichte der Pegel am 21. Juni fast wieder den Frühjahrsstand. Ab Ende August sank er stark ab.

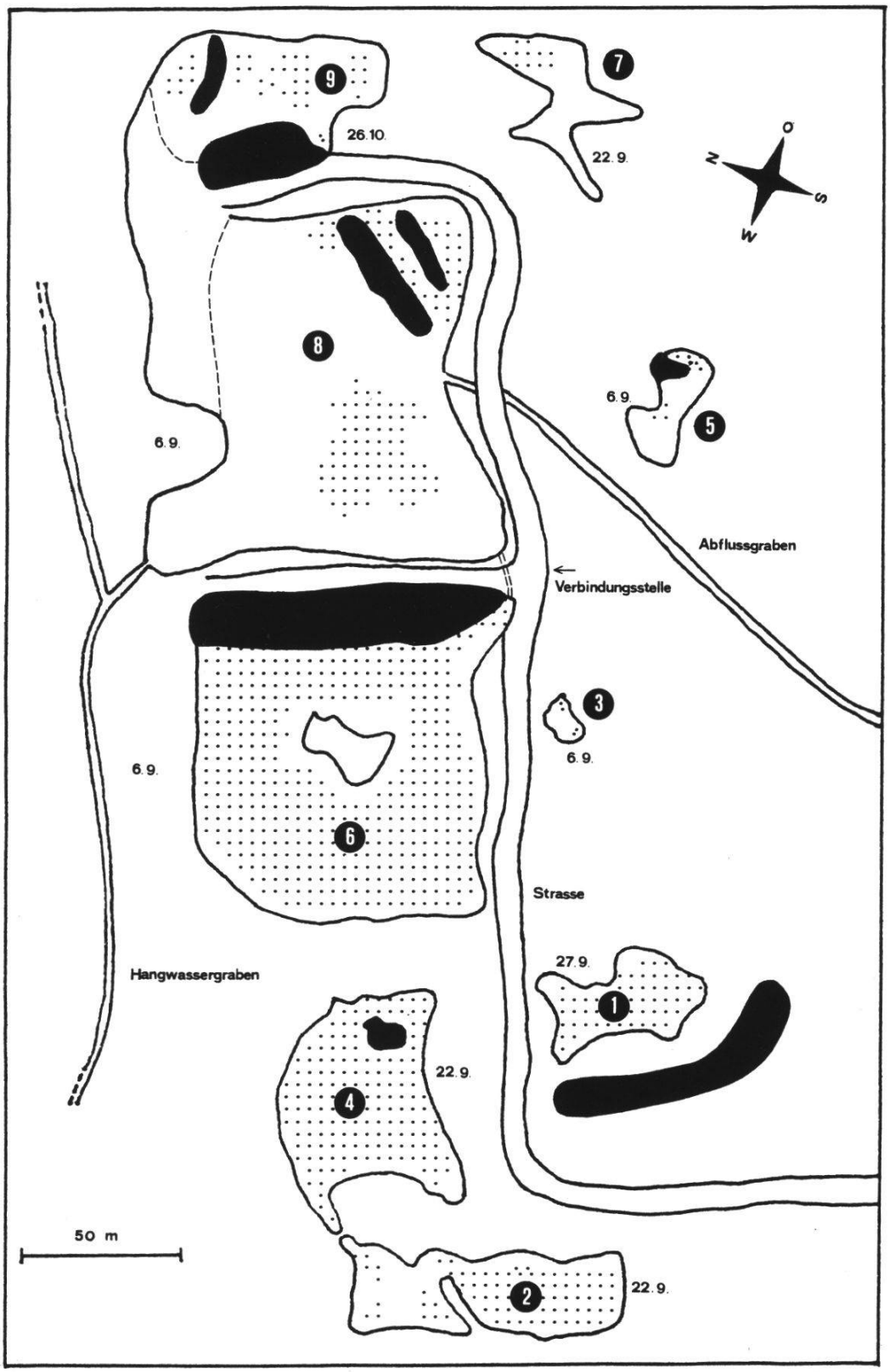


Abb. 3: Maximaler und minimaler Wasserstand der Gewässer während der Untersuchungszeit (Mai–Oktober 1977). Minimale Wasserfläche punktiert.

2.5. Allgemeine Bemerkungen

Wie schon erwähnt, liegen die Gewässer mitten in einer Kulturlandschaft, von der sie ständig beeinflußt werden (ROLL, 1940). Alle Tümpel und Weiher sind gut belichtet. Einzig die älteren Gewässer (1 ,2 und 4) im Westen des Gebietes erhalten durch angrenzende Bäume zeitweise Schatten.

Der meist sandige, z.T. steinige Bodengrund der Gewässer ist nur an wenigen Stellen mit Schlamm bedeckt, der je nach Sauerstoffgehalt in Form von Gyttia (= Mud) oder Sapropel anfällt. Starke Sapropel-Bildung konnte in Gewässer 2 festgestellt werden.

Auffallend ist die starke Algenbildung an der Wasseroberfläche des Gewässers 9. Die Bildung von Phytoplankton, also Algen verschiedenster Art, hängt von der Nährstoffverteilung im Gewässer ab. Wichtig ist dabei auch, wie und wann die über dem Bodengrund lagernden Nährstoffe durch die thermische Zirkulation gehoben werden (ENGELHARDT, 1974). Eine Übersicht über die wichtigsten Algenarten von Teichen gibt WEIMANN (1935).

Wie Abb. 3 zeigt, gibt es in Kleinbösingen periodische und perennierende Gewässer. Die Gewässer 1, 2, 4, 6 und 9 gehören sicher zur zweiten Gruppe. Die restlichen Gewässer (3, 5, 7 und 8) zeigten 1977 ab September eine starke Verminderung der Wasseroberfläche und gehören somit zu den periodischen Gewässern.

3. Untersuchungsmethoden

3.1. Temperatur- und Sauerstoffmessungen

Temperaturmessungen wurden mit Minimum-Maximum-Thermometern durchgeführt, die an den tieferen Stellen einzelner Gewässer befestigt worden sind. Für die Gewässer 1, 4, 6 und 9 benötigte ich je zwei Thermometer, von denen das eine die Oberflächentemperaturen des Wassers (5–10 cm), das andere die Wassertemperaturen der Bodenschichten (40–50 cm) erfaßte. Mit zwei weiteren Minimum-Maximum-Thermometern an verschiedenen Stellen konnte die durchschnittliche Lufttemperatur ermittelt werden. Bei jeder Exkursion wurden die Extremwerte abgelesen. Weitere Temperaturmessungen wurden bei den Sauerstoffmessungen in der jeweiligen Tiefe der Probenentnahme gemacht. Dazu wurde das Thermometer (1/10 Teilstriche) an einer Schnur mit Tiefenmarken befestigt, und bei jeder Messung möglichst schnell aus dem Wasser gezogen und abgelesen.

Zur Probenentnahme des Wassers für die Sauerstoffbestimmungen benützte ich einen 100 cm langen durchsichtigen Gummischlauch mit einem inneren Durchmesser von 1 cm. Das Wasser wurde mit dem Munde langsam angesogen, bis sich die zur Bestimmung notwendige Menge (ca. 100 ml) im Schlauch befand. Beim Herausziehen wurde die obere Öffnung des Schlauchs mit dem Daumen verschlossen. Um ein Ausfließen des Wassers zu verhindern, war die untere Öffnung des Schlauchs mit Leinen verschlossen (vgl. BEHRENS, 1937). Die Sauerstoffbestimmung erfolgte mit dem Aquamerck-Reagentiensatz (Art. Nr. 11 107) nach der in LIEBMANN (1951) beschriebenen Methode von Winkler.

3.2. Insektenfänge

Ziel der Untersuchung war es, die Fauna möglichst qualitativ und quantitativ in ihrer Gesamtzusammensetzung in den einzelnen Gewässern zu untersuchen. Zu diesem Zwecke

wurden vom Mai bis Oktober 1977 29 Exkursionen durchgeführt. Die Entnahmen mehrerer Einzelproben an verschiedenen Stellen innerhalb eines Tümpels bzw. Weihers sollten die Gewähr einer möglichst vollständigen Erfassung des betreffenden Teilbiotops bieten.

Zum Fangen diente ein rechteckiges Wassernetz mit einer Maschenweite von 1 mm. Mit diesem konnten die Individuen des "freien Wassers" und der "Wasseroberfläche" gefangen werden. Das Netz war auch stark genug zum Durchstreifen der Sumpf- und Wasserpflanzen. Um ganz kleine Larven und Imagines zu erbeuten, diente ein Planktonnetz.

Neben den drei Lebensräumen "Wasseroberfläche", "freies Wasser" und "Sumpf- und Wasserpflanzenregion" untersuchte ich auch jedes Mal die Schlammschicht und die Algenwatten auf der Wasseroberfläche. Mit einer großen Küchenschöpfkelle wurde vom Bodengrund ein Volumen von 700 cm^3 aufgekratzt und anschließend entweder mit einem feinmaschigen Drahtnetz ausgesiebt oder auf einer großen, leicht geneigten Fläche abgeschwemmt. Bei der Abschwemmethode konnte die Ausbeute durch Auslegen von weißen Filterpapierbogen verbessert werden. Die beiden Methoden lieferten gleichwertige Resultate. Wenn vorhanden, wurde von den Algenwatten auf der Wasseroberfläche jeweils ein Volumen von 100 cm^3 mitgenommen und anschließend im Labor unter der Binokularlupe nach Individuen abgesucht.

Da viele Wasserinsekten nur einen Teil ihrer Entwicklung im Wasser durchmachen, wurden zusätzlich Fänge im Luftraum durchgeführt. Die Imagines der Ephemeroptera, Diptera, Odonata und Trichoptera konnten mit einem Schmetterlingsnetz gefangen werden. In regelmäßigen Abständen durchsuchte ich auch die Uferpflanzen. An Steinen und Holz im und außerhalb des Wassers konnten ebenfalls etliche Individuen erbeutet werden.

Um die Artenliste der Wasserinsekten von Kleinbösingen zu vervollständigen, berücksichtigte ich auch jene Arten, die nur im Wassergraben gefunden wurden. Auch die Untersuchung der Verbindungsstelle zwischen Gewässer 6 und 8 am 21.August 1977 lieferte zahlreiche Wasserinsekten.

Alle Entwicklungsstadien (Larven, Puppen, Imagines) wurden gefangen und aufbewahrt. Das erforderte natürlich verschiedene Präparationsmethoden, auf die speziell bei der Besprechung der einzelnen Ordnungen eingegangen wird. Allgemein sei nur gesagt, daß die meisten Imagines mit Essigäther oder KCN abgetötet und anschließend genadelt wurden. Die Larven, Puppen und einige Imagines wurden in 80 %igen Alkohol gegeben. Alle Individuen wurden getrennt nach Gewässer und Habitat (Lebensraum) aufbewahrt und mit den entsprechenden Daten versehen.

4. Zusammensetzung der Wasserinsektenfauna

Für alle bis zur Art bestimmten Insekten wurde eine Präsenzanalyse durchgeführt. Kam eine Art im untersuchten Gesamtbiotop nur in ein bis zwei Gewässern vor, so wird sie als selten (s) bezeichnet. Ließ sich der Nachweis für drei bis vier Tümpel oder Weiher erbringen, so gilt die Art als verbreitet (v). Als häufig werden jene Arten bezeichnet, die in fünf bis sechs Teilbiotopen zu finden

Tabelle 1: Qualitative und quantitative Zusammensetzung der Wasserinsektenfauna von Kleinbösingen.

Ordnung	Anzahl bestimmter			Anzahl gefundener		
	Familien	Gattungen	Arten	Larven *	Imagines	Total
Coleoptera	5	25	39	176	469	645
Hymenoptera	2	4	4	-	16	16
Megaloptera	1	1	1	11	-	11
Trichoptera	4	6	8	32	6	38
Lepidoptera	1	1	1	2	-	2
Diptera	9	-**	-**	1549	281	1830
Heteroptera	9	14	27	778	1081	1859
Odonata	4	11	16	866	120	986
Ephemeroptera	4	4	6	1087	32	1119
Total	39	66***	102***	4501	2005	6506

* Bei Holometabola inklusive Puppen.

** Wurden nur bis zur Familie oder Gattung bestimmt. Die familienmässige Zusammensetzung war folgende: Tipulidae (24), Dixidae (5), Culicidae (409), Simuliidae (139), Chironomidae (1141), Ceratopogonidae (19), Stratiomyiidae (29), Syrphidae (10), Sciomyzidae (4), nicht bestimmte Exemplare (50).

*** ohne Diptera.

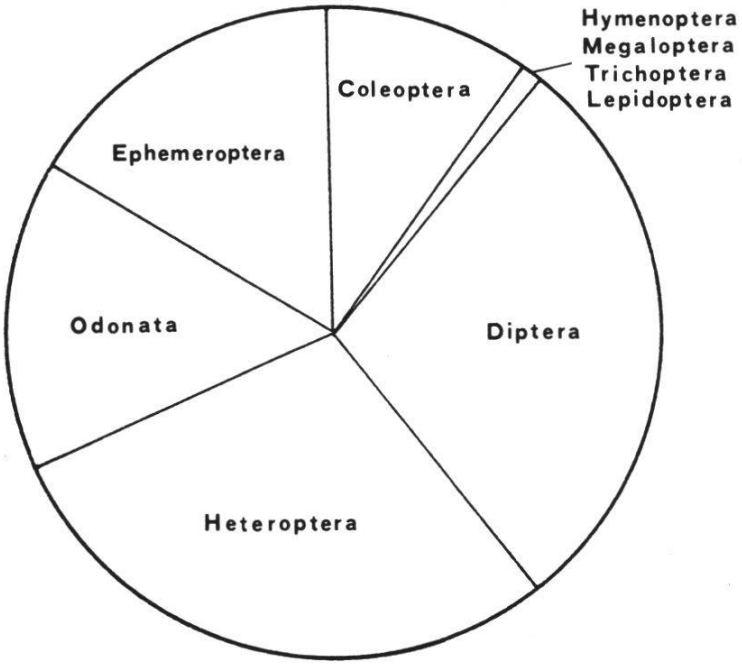


Abb. 4: Ordnungsdiagramm des Gesamtbiotops (Sektoren nach Individuenzahlen von Larven [Puppen] und Imagines).

Tabelle 2: Übersicht und Präsenzanalyse der Arten der Ordnung Coleoptera der Weiher (W) und Tümpel (T) von Kleinbösingen (FR), [Mai–Oktober 1977].

Familie und Art	Gewässer 1(W)	Gewässer 2(W)	Gewässer 3(T)	Gewässer 4(W)	Gewässer 5(T)	Gewässer 6(T)	Gewässer 7(T)	Gewässer 8(T)	Gewässer 9(W)	Präsenz *
HALIPLIDAE										
Haliplus obliquus F.	7		1	1	2	1	1	2	15	sh
" lineatocollis MARSHAM	1				8	1				v
" heydeni WEHNKE		1		2						s
" immaculatus GERHARDT	2			3						s
" laminatus SCHALL.	1		1		1		1		1	h
" flavicollis STURM	3			1						s
" sp.					(7)					
DYTISCIDAE										
Hyphydrus ovatus (L.)	5	12 (5)		15 (3)						v
Guignotus pusillus (F.)	8		4 (1)	2	3		(1)	3		h
Coelambus impressopunctatus (SCHALL.)							1			s
Hygrotus inaequalis (F.)	1	4	4	15	5	2	1		1	sh
Hydroporus dorsalis (F.)							1			s
" palustris (L.)	1			5	2					v
" sp.			(1)		(5)		(4)	(4)		
Scarodytes halensis (F.)**										
Noterus clavicornis (DEG.)	25 (1)	14	4	12	3	14	1	1	1	sh
Laccophilus minutus (L.)	13 (7)	7 (3)	19(26)	6 (3)	7	1 (4)	16 (3)	7 (1)	1	sh
Platambus maculatus (L.)***										
Agabus bipustulatus (L.)		1	1		2	4	3			h
" nebulosus (FORST.)	1		4		7		3	2		h
" sp.						(1)				
Ilybius fenestratus (F.)	2			1		4				v
" ater (DEG.)					1					s
" fuliginosus (F.)	2				1		2			v
" sp.	(7)				(2)	(1)				
Rhantus pulverosus (STEPH.)	5	1		2	3	2	4	1		sh
Colymbetes fuscus (L.)		1					2			s
Hydaticus sp.	(1)									s

Tabelle 2: Fortsetzung.

Familie und Art	Gewässer 1(W)	Gewässer 2(W)	Gewässer 3(T)	Gewässer 4(W)	Gewässer 5(T)	Gewässer 6(T)	Gewässer 7(T)	Gewässer 8(T)	Gewässer 9(W)	Präsenz *
Graphoderus cinereus (L.)	(1)	2 (1)		(2)		(2)				v
Acilius sp.	(1)									s
Dytiscus marginalis L.	1 (2)			1 (1)	(2)			(1)	(1)	h
Cybister lateralimarginalis (DEG.)				(9)		(2)				s
HYDROPHILIDAE										
Laccobius striatulus (F.)	3	1	2		4	13	5	1		sh
" minutus (L.)	2	1	4		9	1	2			h
" sp.			(1)			(2)		(2)		
Helochares obscurus (MUELL.)			9(21)	2 (1)	7 (8)	4 (6)	(4)	(5)	(5)	sh
Enochrus quadripunctatus (HERBST)			1		3					s
" testaceus (F.)				1		1				s
" sp.				(2)						
Hydrous piceus (L.)				1		(2)			(1)	v
CHRYSOMELIDAE										
Donacia versicolorea (BRAHM)	3			1						s
" vulgaris ZSCHACH.				3						s
HETEROCERIDAE										
Heterocerus flexuosus STEPH.****					1			1		s
" fenestratus THUNBG.					1					s
" fusculus KIESW.								1		s

* Präsenzberechnung anhand der Larven- und Imaginesfunde: s=selten, v=verbreitet, h=häufig, sh=sehr häufig (Leitart); Zahlen in Klammern=Anzahl Larven.

** 2 Imagines, gefunden am 26. Juni 1976.

*** 1 Imago, gefunden am 26. Juni 1976.

Beide Arten konnten 1977 nicht nachgewiesen werden.

**** Nicht sicher bestimmt.

waren. Arten, die in sieben, acht oder in allen neun Gewässern gefangen wurden, sind mit sehr häufig (sh) bezeichnet und gelten als Leitformen für das untersuchte Gesamtbiotop (vgl. LAMPEL, 1973).

Für die beiden artenreichsten Ordnungen Coleoptera und Heteroptera werden die durchgeführten Präsenzanalysen ausführlicher dargestellt.

4.1. Coleoptera

Die Ordnung Coleoptera zählt mit ihren 39 Arten zu den artenreichsten von Kleinbösingen. Von den gefundenen 66 Gattungen aller Ordnungen (exkl. Diptera) stellt sie mit 25 fast die Hälfte.

Die Imagines der Haliplidae, Dytiscidae und Hydrophilidae wurden nach den Tabellen von SCHAEFLEIN, LOHSE und FREUDE in FREUDE, HARDE und LOHSE (1971) bestimmt. Für die Bestimmung der Chrysomelidae diente die Tabelle von MOHR in FREUDE, HARDE und LOHSE (1966). Da die Heteroceridae im obigen Gesamtwerk noch nicht behandelt sind, mußte für deren Bestimmung das Werk von REITTER (1911) herangezogen werden.

Die systematische Reihenfolge der Gattungen und Arten in Tabelle 2 folgt jeweils der benützten Bestimmungsliteratur. Zur sicheren Unterscheidung der Arten mußten bei vielen Exemplaren die Genitalien präpariert werden. Von den Gattungen *Helochares* und *Enochrus* (Hydrophilidae) sowie von *Haliplus* (Haliplidae) wurde ca. die Hälfte der gefundenen Imagines von Herrn Dr. Buck, Stuttgart, bestimmt. Anhand dieses Vergleichsmaterials war es mir möglich, die restlichen Individuen selbst zu bestimmen.

Für die Larvenbestimmung diente das Werk von BERTRAND (1954). Bei einigen Larven konnte sogar die Art bestimmt werden.

Viele Wasserkäfer erreichen nur eine Größe von wenigen Milimetern. So mußten die mit Essigäther abgetöteten Käfer meistens aufgeklebt werden. Größere Exemplare wurden genadelt. Die weichhäutigen Larven sind in 80 %igem Alkohol aufbewahrt.

4.1.1. Familienübersicht

Wie Tabelle 3 und Abbildung 5 zeigen, dominieren die Dytiscidae (echte Schwimmkäfer) individuen- und artmäßig.

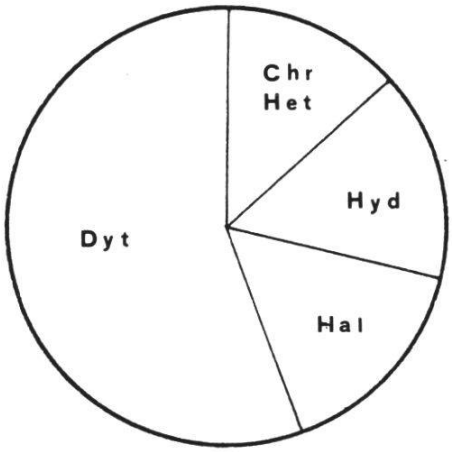
Die Gründe für die "Vorherrschaft" der Dytiscidae gegenüber den Hydrophilidae (Wasserkäfern i.e.S.) und den Haliplidae (Wassertretern) werden bei den einzelnen Familien besprochen.

4.1.2. Jahreszeitliche Schwankungen

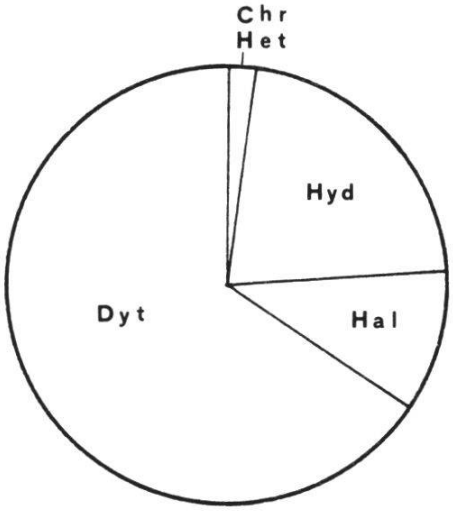
Haliplidae, Dytiscidae und Hydrophilidae folgen einem einjährigen Entwicklungszyklus. Nach MATTHEY (1971) gibt es zwei biologische Gruppen. Die Imagines der Haliplidae und Dytiscidae überwintern i.d.R. im Gewässer oder an dessen Uferpartien. Nur wenige Arten dieser beiden Familien weichen davon

Tabelle 3: Familienzusammensetzung der Coleoptera.

Familie	Artenzusammensetzung		Individuenzusammensetzung		
	Gattungen	Arten	Larven	Imagines	Total
Haliplidae (Hal)	1	6	7	58	65
Dytiscidae (Dyt)	18	22	109	320	429
Hydrophilidae (Hyd)	4	6	60	80	140
Chrysomelidae (Chr)	1	2	-	7	7
Heteroceridae (Het)	1	3	-	4	4
Total	25	39	176	469	645



Artenzusammensetzung



Individuenzusammensetzung

Abb. 5: Arten- und Individuenzusammensetzung (Larven und Imagines) der Coleoptera.

ab. Bei *Agabus bipustulatus* und *Haliplus ruficollis* können die Imagines oder die Letztlarven überwintern. Bei der zweiten Gruppe, den meisten Hydrophilidae, ist dieser Zyklus verschoben. Sie überwintern entweder als Eier oder als Larven des zweiten und dritten Stadiums. Die Verpuppung findet vorwiegend im Frühjahr oder Sommer statt. Die großen Hydrophilidae, wie z.B. *Hydrous piceus*, überwintern jedoch als Imagines (WESENBERG-LUND, 1943).

Tabelle 4: Während der Untersuchungszeit gefangene Käfer (Larven und Imagines) der Haliplidae, Dytiscidae und Hydrophilidae pro Monat (absolute Zahlen).

Sammelmonate	Haliplidae			Dytiscidae			Hydrophilidae		
	L	I	Total	L	I	Total	L	I	Total
Mai	-	1	1	12	16	28	-	2	2
Juni	-	7	7	39	38	77	4	9	13
Juli	-	20	20	39	49	88	15	17	32
August	3	18	21	16	103	119	41	41	82
September	4	9	13	2	83	85	-	6	6
Oktober	-	3	3	1	31	32	-	5	5
Total	7	58	65	109	320	429	60	80	140

Larven konnten viel weniger erbeutet werden als Imagines. Das liegt z.T. daran, daß die Larven andere Habitate (Lebensräume) bewohnen als die Imagines, z.B. *Noterus clavicornis* (Larven entwickeln sich während des Sommers im

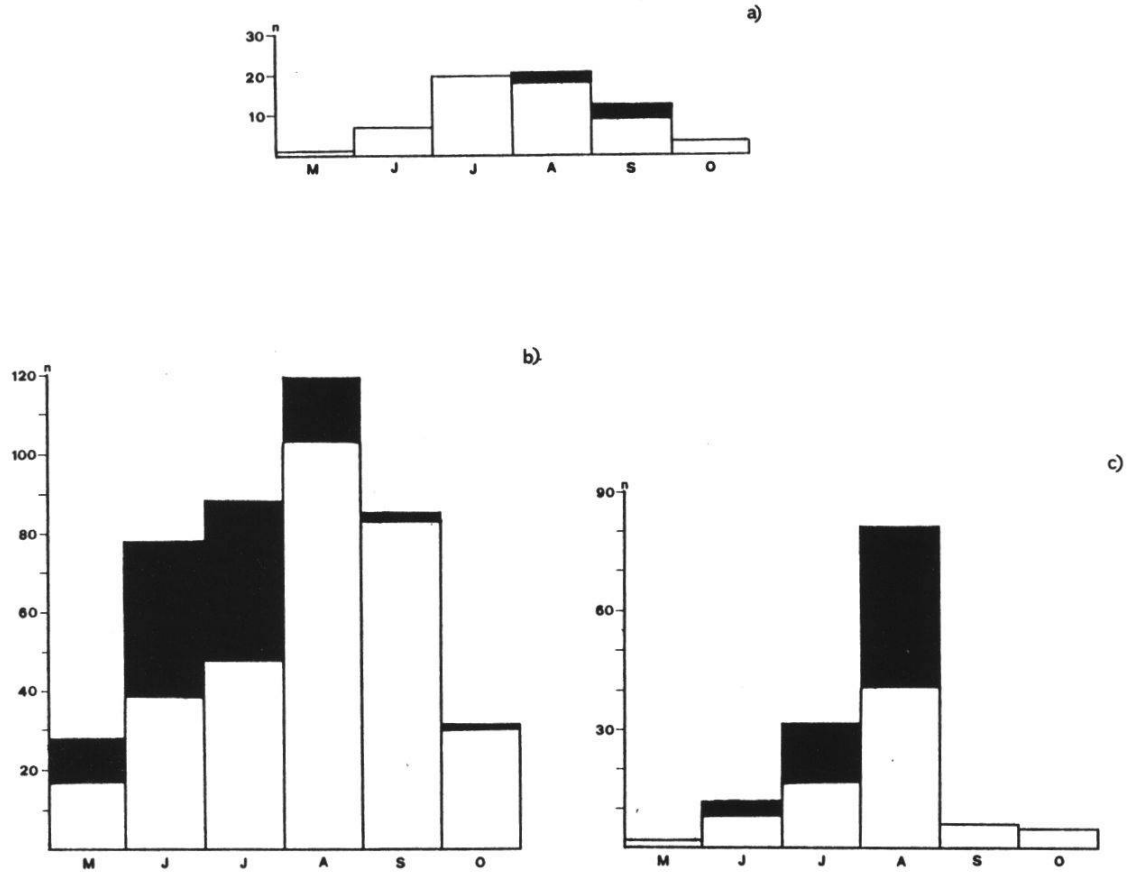


Abb. 6: Blockdiagramme der pro Monat gefangenen Coleoptera (Larven und Imagines): a) der Haliplidae, b) der Dytiscidae und c) der Hydrophilidae. n = gefundene Individuen vom Mai–Oktober 1977. ■ Larven □ Imagines.

Uferschlamm). Zudem sind die meisten Käfer sehr fluglustig, und eine Besiedlung durch Zuwanderer ist denkbar (vgl. KREUZER, 1940, und HARNISCH, 1929). Einen guten Überblick über die Relation zwischen gefangenen Larven und Imagines geben Tabelle 4 und Abb.6.

Es sei hier bemerkt, daß die Relationen der angegebenen Blockdiagramme nur bedingt repräsentativ sind. Dennoch geben sie wertvolle Hinweise und ermöglichen den Vergleich mit anderen faunistisch-ökologischen Arbeiten. Betrachtet man zuerst nur die Imagines, fällt auf, daß der Maximalwert von den Dytiscidae und Hydrophilidae im August, von den Haliplidae aber schon im Juli erreicht wird. Während der Sommermonate steigt die Zahl der gefangenen Tiere an. Ab September vermindert sich der Imaginesbestand. Auffallend stark ist diese Reduktion bei den Hydrophilidae. Entscheidend begünstigt wurde sie durch die Zuschüttung der flachen Gewässer 3 und 5 am 7.September 1977. Die Hydrophilidae bevorzugen seichte Gewässer und halten sich gerne in der Uferzone auf. Durch die Zuschüttung gingen viele Larven und Imagines zugrunde. Eine Übersiedlung in die anderen Gewässer war nicht mehr möglich. Daß davon die Hydrophilidae stärker betroffen wurden, zeigen folgende Zahlen: Von den 80 Imagines der Hydrophilidae wurden 39, also fast 49 %, in den beiden Gewässern 3 und 5 gefangen. Die Dytiscidae und Haliplidae waren in diesen beiden Gewässern nur mit je 22 % vertreten.

Mit total 58 Imagines sind die Haliplidae deutlich schwächer vertreten als die beiden anderen besprochenen Familien. Ihre Maximalwerte erreichten sie im Juli und August. Vor und nachher konnten nur wenige Individuen erbeutet werden.

Mit der Individuenzahl erhöhte sich im Verlauf der sechs Sammelmonate auch die Artenzahl. So konnten für die Imagines der Coleoptera folgende Artenzahlen pro Monat ermittelt werden: 8, 16, 14, 22, 16 und 12. Berücksichtigt man die Larven ebenfalls, ergeben sich 13, 22, 20, 25, 17 und 12 verschiedene Arten pro Monat (Mai–Oktober 1977).

Schwieriger scheint die Interpretation bei den Larven. Nach WESENBERG-LUND (1943) fallen die Larvenstadien der Dytiscidae entweder ins Frühjahr (Mai–Juni) oder in den Hochsommer (Juli–August). In Kleinbösingen waren beide Gruppen vertreten. *Dytiscus marginalis, Cybister lateralimarginalis* und ein Teil der *Ilybius*-Arten gehören zur ersten Gruppe. Larvenstadien im Juli und August fand ich bei *Hyphydrus ovatus, Laccophilus minutus* und den *Hydroporus*-Arten. Spätestens Ende August verlassen die Larven das Wasser, um sich an Land zu verpuppen. Eine Ausnahme bildet *Agabus bipustulatus.* Am 26.Oktober fand ich eine *Agabus*-Larve im Gewässer 6, bei der es sich höchstwahrscheinlich um die genannte Art handelt (Bestimmung unsicher).

Larven der Haliplidae fand ich total nur 7 (am 21.August und 6.September 1977), d.h. nur 12 % des Imaginalbestandes. Alle wurden in den Algenwatten

des Gewässers 5 gefunden. KREUZER (1940) konnte Haliplidae-Larven in Holstein nur in kalkreichen Gewässern nachweisen. Waren sie unbeschattet, fehlten die Larven auch hier. Die Ursache dieses Verhaltens liegt offensichtlich in Ernährungsschwierigkeiten.

Bei den Hydrophilidae fehlen die Larven für September und Oktober. Die Zuschüttung der Gewässer 3 und 5 hat sich sicher auch hier ausgewirkt, denn von den 60 gefundenen Larven der Hydrophilidae stammten 50 % aus diesen beiden seichten Tümpeln. 81 % der Larvenfunde vom August stellte *Helochares obscurus.* Die meisten Larven dieser Art erreichten eine Größe von 5–8 mm.

GASSMANN (1974), der in seiner Dissertation "La faune des coléoptères aquicoles du marais de Kloten" seine Käferausbeute von vier Jahren ebenfalls quantitativ pro Familie und Jahr darstellte, erhielt ähnliche Ergebnisse. Die Dytiscidae und Hydrophilidae erreichten i.d.R. ihr Maximum zwischen Juli und September. Bei den Haliplidae konnte das Maximum nicht eindeutig angegeben werden.

4.1.3. Besprechung der einzelnen Familien

4.1.3.1. Haliplidae

Die Haliplidae sind Pflanzenfresser. Die Hauptnahrung der Larven und Imagines besteht aus *Spirogyra,* bei einigen Arten aus Characeae (WESENBERG-LUND, 1943). In den Algenwatten der Wasseroberfläche fand ich neben Larven auch einige Käfer. Die meisten Imagines wurden jedoch zwischen den Sumpf- und Wasserpflanzen gefangen. Sämtliche erbeuteten Tiere gehören der Gattung *Haliplus* an, die in vier Untergattungen zerfällt. Die von mir gefundenen sechs Arten verteilen sich auf alle vier Untergattungen. Für die systematische Übersicht verweise ich auf Tabelle 2.

Die Leitart *Haliplus obliquus* war auch individuenmäßig am stärksten vertreten (53 % der Haliplidae) und konnte von Mitte Juli bis Mitte September nachgewiesen werden. Von den restlichen Arten fing ich je zwischen drei und zehn Individuen. Äußerst interessant ist der Fund von *Haliplus immaculatus.* Für diese Art sind in der Schweiz bisher nur die folgenden Fundorte bekannt (LINDER, 1968, und GASSMANN, 1974):

Hemberg	SG	1959	1 Ex.	Coll. Hugentobler
Kloten	ZH	3.9. 1969	1 Ex. ♂	Coll. Gassmann
Altenrhein	SG			Coll. Spälti

Ich selbst fing 1977 in Kleinbösingen fünf Exemplare, ein weiteres stammt von 1976. Der Vollständigkeit halber seien die genauen Daten angegeben:

26. 6.1976	1 ♂
28. 6.1977	1 ♂
31. 8.1977	2 ♂ ♂
13.10.1977	1 ♀
26.10.1977	1 ♀

Alle Tiere stammen aus den Gewässern 1 oder 4 (beides Weiher).

Haliplidae sind flugfähig und können ihre Gewässer verlassen, um neue aufzusuchen. Am 6.Juli 1977 fand ich ein Exemplar von *Haliplus obliquus* auf *Salix sp.* Untersuchungen in Holstein zeigten, daß Haliplidae mit wenigen Ausnahmen kalkreiche Kleingewässer besiedeln. In den sauren Moorgewässern finden sich nur wenige Arten, z.B. *Haliplus heydeni* und *Haliplus ruficollis,* die sich außerdem beide systematisch sehr nahe stehen. Als hauptsächlicher Grund für die Verbreitung in stehenden Gewässern, vor allem für das Fehlen (Ausnahme zwei Arten) in Moorgewässern, muß der Mangel an geeigneter Nahrung angesehen werden (KREUZER, 1940).

4.1.3.2. Dytiscidae

Wie Untersuchungen von GASSMANN (1974) und KREUZER (1940) zeigen, sind die Dytiscidae gegenüber andern Käferfamilien in stehenden Gewässern arten- und zahlenmäßig am stärksten vertreten. In Kleinbösingen machten sie zahlenmäßig (Larven und Imagines) 66,5 % aus, gegenüber 22,7 % der Hydrophilidae, 10,1 % der Haliplidae und 1,7 % der Chrysomelidae und Heteroceridae. Mit 22 Arten dominieren sie auch artenmäßig. Diese Dominanz der Dytiscidae hängt damit zusammen, daß die fluggewandten Räuber leicht zu den ihnen zusagenden Biotopen gelangen können, also dorthin, wo Nahrung und freies Wasser vorhanden ist. Wie die Tabelle 2 zeigt, konnten sich auch viele Arten während des Sommers in den Tümpeln und Weihern entwickeln. Das gewährleistet natürlich eine große Artkonstanz über Jahre hinweg, sofern sich der Chemismus des Gewässers nicht zu stark ändert.

Auf alle Arten einzeln einzugehen, würde sich nicht lohnen. Die Tabelle 2 liefert die nötigen Informationen. Einzig bei gewissen Arten seien einige Ergänzungen gegeben:

Hyphydrus ovatus findet man vorwiegend in stehenden eutrophen Gewässern. In Kleinbösingen fand ich diese Art nur in den Gewässern 1, 2 und 4 (alle drei sind Weiher) an besonders stark verschmutzten Stellen, d.h. an kleinen Einbuchtungen des Uferrandes. Zahlreich waren sie dort im August und September vorhanden. Die Population von *Hygrotus inaequalis* erreichte Maximalwerte im August und September. Die meisten Exemplare wurden im pflanzenreichen Gewässer 4 gefunden, vor allem in der Uferzone im Westen. *Noterus clavicornis* und *Laccophilus minutus* konnten in allen neun Gewässern nachgewiesen werden und bildeten die größten Käferpopulationen von Kleinbösingen. *Noterus clavicornis* bewohnte vorwiegend die pflanzenreichen, tieferen Gewässer 1, 2 und 4 sowie das Gewässer 6. Eher flache, schlammige Gewässer bevorzugte *Laccophilus minutus.* Diese beiden Arten gehören mit *Hygrotus inaequalis* und *Rhantus pulverosus* zu den Leitarten von Kleinbösingen. Von diesen vier Arten bildete *Rhantus pulverosus* mit Abstand die kleinste Population. Speziell erwähnen möchte ich auch noch den typischen Kies- und Lehmgrubenbewohner

Agabus nebulosus. HEBAUER (1974) bezeichnet typische Bewohner von Kies- und Lehmgruben als silicophil. Als einziger Vertreter der Dytiscidae konnte *Agabus bipustulatus* auch im langsam fließenden Abflußgraben des Gewässers 8 nachgewiesen werden.

Die meisten Funde konnten mit Larven belegt werden. Keine Larven wurden von folgenden Gattungen gefunden: *Hygrotus, Coelambus, Rhantus* und *Colymbetes.* Umgekehrt wurden von *Hydaticus, Acilius* und *Cybister lateralimarginalis* nur Larven gefunden. Von *C. lateralimarginalis* züchtete ich eine Letztlarve (vom 17.Juli 1977 aus Gewässer 6) bei Zimmertemperatur. Sie verpuppte sich am 2.August, und die Imago schlüpfte am 31.August 1977.

In der Tabelle 2 sind zwei Arten mitberücksichtigt worden, die am 26.Juni 1976 gefunden wurden, jedoch 1977 nicht nachgewiesen werden konnten. Die erste Art, *Scarodytes halensis,* gilt ebenfalls als silicophil, die zweite Art, *Platambus maculatus,* gilt nach SCHAEFLEIN (1971) als rheophil (Bewohner langsam fließender Gewässer). Doch wurde die Art auch schon in stehenden Gewässern gefunden (ENGELHARDT, 1951).

4.1.3.3. Hydrophilidae

Die Hydrophilidae gliedern sich in zwei Unterfamilien, in die Sphaeridiinae und Hydrophilinae. In Kleinbösingen wurden nur Arten der zweiten Unterfamilie gefangen, die ausschließlich Wasserbewohner sind. Es konnten sechs verschiedene Arten bestimmt werden, die sich auf vier Gattungen verteilen. Arten der Gattungen *Hydrobius, Anacaena, Hydrophilus* und *Berosus,* die durchaus zu erwarten waren, konnten nicht gefunden werden.

Die Imagines der Hydrophilidae sind Pflanzenfresser, die Larven dagegen ausgesprochene Räuber, meist mit extraoraler Verdauung. Sie bevorzugen deshalb Biotope, die sowohl den Ansprüchen der Imagines als auch der Larven genügen. "Als Larven müssen alle Hydrophiliden festen Boden unter den Füßen haben. Sie halten sich deshalb in nur wenige Zentimeter tiefem Wasser auf. Hier trifft man auch die meisten voll entwickelten Tiere" (WESENBERG-LUND, 1943). Das Vorkommen hängt aber auch von geeignetem Pflanzenwuchs ab. Im allgemeinen treten die Hydrophilidae gegenüber den Dytiscidae mit der Zunahme des freien Wasserraumes zurück. Dies konnte auch in Kleinbösingen beobachtet werden. Die größten Arten- und Individuenzahlen erreichten die Hydrophilidae in den Gewässern 3, 5 und 6, im Gegensatz zu den Dytiscidae, die die tieferen Gewässer 1 und 4 eindeutig bevorzugten.

Am besten vertreten waren *Laccobius striatulus* (Leitart), *Laccobius minutus* und *Helochares obscurus* (Leitart). Die erste Art bewohnt vorzugsweise langsam fließende Gewässer. In Kleinbösingen fand ich die meisten Exemplare im stillen Wasser. Einzelne Individuen erbeutete ich bei der Verbindungsstelle von Gewässer 6 und 8 sowie im Abflußgraben von Gewässer 8, also in langsam fließendem

Wasser. Die dritte aufgeführte Art, *Helochares obscurus* (MÜLL.) (= *H. griseus* F.), besiedelte vor allem die pflanzenfreien Uferregionen der flachen Gewässer 3 und 5. Zu meinen Exemplaren dieser Art bemerkte Herr Buck, Stuttgart, folgendes: "Die Halsschildform und die flache Wölbung spricht für *H. obscurus*. Es handelt sich bei den übersandten Tieren durchweg um die wenig stark punktierte Form dieser Art; die grobpunktierte Form ist dagegen leicht von *H. lividus* zu trennen." Im Frühsommer konnten einige Weibchen mit an der Bauchseite angehefteten Eierpaketen beobachtet werden. Die restlichen drei Arten der Hydrophilidae sind in Kleinbösingen individuenarm. Von *Hydrous piceus* ist bekannt, daß er sehr fluglustig ist, so daß sein Vorkommen starken Schwankungen unterworfen ist. Ausgewachsene Larven dieser Art wurden im Juli und August gefunden.

4.1.3.4. Chrysomelidae und Heteroceridae

Die Chrysomelidae (Blattkäfer) sind mit zwei Arten vertreten: *Donacia vulgaris* und *Donacia versicolorea*. Beide gehören zur Unterfamilie der Donaciinae (Schilfkäfer), von der mit Ausnahme von *Macroplea* nur die Larven und Puppen unter Wasser an Wurzeln und Stengeln leben (bei *Macroplea* leben auch die Imagines unter Wasser). *D. vulgaris* fand ich am 17.Mai 1977 in Gewässer 4 an *Typha latifolia*. Auf den Schwimmblättern von *Potamogeton natans* in Gewässer 1 und 4 konnte die zweite Art, *D. versicolorea*, festgestellt werden (Juni – August).

Die Heteroceridae (Sägekäfer) leben gesellig an schlammigen oder feinsandigen feuchten Ufern. Durch Betreten oder Begießen ihrer Gänge kommen die Käfer sofort an die Oberfläche und fliegen weg. Alle Heteroceridae fing ich am Uferrande der Gewässer 5 und 8. Es handelt sich um die drei Arten *Heterocerus fenestratus*, *H. fusculus* und *H. flexuosus*. Die letzte Art konnte nicht mit Sicherheit bestimmt werden.

4.2. Hymenoptera

Zur Wasserfauna werden nach HEDQVIST (1967) gewisse Arten der Überfamilien Ichneumonoidea (= Schlupfwespen i.w.S.), Chalcidoidea (= Erzwespen) und Proctotrupoidea (= Zehrwespen) gerechnet. Die vorhandene Bestimmungsliteratur weicht oft in der Systematik voneinander ab. Für die Bestimmung der in Kleinbösingen gefundenen Arten dienten die Bestimmungstabellen von HEYMONS (1909) und SCHMIEDEKNECHT (1930). Um eine sichere Bestimmung zu gewährleisten, wurden die kleinen Hymenopteren in 80 %igem Alkohol aufbewahrt. Die in Tabelle 5 aufgeführten Arten sind nach der Liste von HEDQVIST (1967) und STRESEMANN (1970) geordnet.

Zu den aquatischen Hymenoptera werden nur solche parasitische Hautflügler gerechnet, die regelmäßig zu gewissen Zeiten im Wasser oder in wasserbewoh-

Tabelle 5: Übersicht über die gefundenen aquatischen Hymenoptera.

Ueberfamilie, Familie und Art	Gefundene Imagines	Präsenz *	Fangdaten 1977
I C H N E U M O N O I D E A			
BRACONIDAE			
Ademon decrescens (NEES)	5 ♀♀ 2 ♂♂	h	3.8.,17.8., 14.9.,12.10., 13.10.
Gyrocampa sp. **	4 ♀♀ 1 ♂	s	25.8.,22.9., 12.10.
Chaenusa conjugens (NEES)	2 ♀♀	s	6.7.,22.9.
C H A L C I D O I D E A			
MYMARIDAE			
Caraphractus cinctus HAL. (Anaphes cinctus HAL.)	2 ♂♂	s	31.8.,14.9.

* Präsenzberechnung anhand der Imaginesfunde: s = selten, h = häufig .

** Alle fünf Imagines gehören zur selben Art. Die Bestimmung bis zur Art war nicht möglich.

nenden Tieren anzutreffen sind. Häufig sitzen sie auf Wasserpflanzen. Sie befallen die Wirte (Arthropoden und andere niedere Tiere) im Ei- oder Larvenstadium, seltener im Puppenstadium. Außer in Gewässer 3 und 6 wurden überall Imagines im Wasser oder auf Wasserpflanzen sitzend gefunden. *Ademon decrescens* war die häufigste und zahlreichste Art. Zu den Mymaridae gehören die kleinsten Hymenoptera und Insekten überhaupt (0,5–0,8 mm). Sie sind hier vertreten durch *Caraphractus cinctus,* der in *Dytiscus-* und *Notonecta*-Eiern schmarotzt (SCHMIEDEKNECHT, 1930).

4.3. Megaloptera

Die Megaloptera sind in Europa nur durch die Familie der Sialidae (Schlammfliegen) mit der einzigen Gattung *Sialis* vertreten. 1977 wurden in Kleinbösingen nur Larven gefunden (s. Tabelle 6), die in 80 %igem Alkohol aufbewahrt sind.

Die am 24. April 1978 gefundene Imago wurde mit KCN abgetötet, und anschließend, wie bei Schmetterlingen üblich, gespannt. Ihre Bestimmung erfolgte nach STITZ (1929). Die Larven konnten anhand des Bestimmungsschlüssels von KIMMINS (1944) bis zur Art bestimmt werden.

Tabelle 6: Übersicht über die gefundenen Megaloptera.

Familie und Art	Anzahl gefundener		Präsenz *	Fangdaten, Bemerkungen
	Larven	Imagines		
SIALIDAE Sialis flavilatera (L.) (= S.lutaria L.)	11	1 ♂	v	27.7.,14.9., 27.9.,26.10. 1977,Länge der Larven:5-16 mm. 24.4.1978 (Imago).

* Präsenzberechnung anhand der Larvenfunde: v = verbreitet.

Die Larven von *Sialis flavilatera* leben räuberisch und bewohnen die Schlammschicht der Gewässer. Larven wurden nur in den Schlammproben der Gewässer 1, 4 und 6 gefunden (Schlammfliegen!). Besonders ergiebig waren die Schlammproben aus dem kleinen Wassergraben am Westufer von Gewässer 4. Nach Untersuchungen von DU BOIS und GEIGY (1935) dauert die Entwicklungszeit von *Sialis flavilatera* zwei Jahre mit total zehn Larvenstadien. Davon fallen die sieben ersten auf das erste Jahr. Im zweiten Jahr finden noch drei Häutungen vor der Verpuppung an Land statt. Die Lebensdauer der Imagines beträgt nach Ermittlungen der oben genannten Autoren für die Männchen ca. vier Tage, für die Weibchen ca. 11–12 Tage. Die Flug- und Fortpflanzungszeit beginnt i.d.R. anfangs Mai und dauert bis zu sechs Wochen. Da in Kleinbösingen die Population von *Sialis flavilatera* nicht sehr groß ist, dürfte die Flugzeit der Imagines hier noch kürzer sein.

4.4. Trichoptera

Die Lebensweise der Trichoptera (Köcherfliegen) ist merolimnisch. Ihre postembryonale Entwicklung (Larvenstadien, Puppenstadium) findet im aquatischen Lebensraum statt. Eine Ausnahme sind nur die Arten der Gattung

Enoicyla (Limnephilidae), die terrestrisch leben (WICHARD, 1978). Die in Kleinbösingen gefundenen Larven und Köcher bzw. Imagines wurden in 80 %igem Alkohol aufbewahrt bzw. mit KCN abgetötet und anschließend wie Schmetterlinge gespannt. Die Bestimmung der Trichoptera erfolgte nach ULMER (1909). Die Larven sind nur bis zur Gattung bestimmt (s. Tabelle 7).

Tabelle 7: Übersicht über die gefundenen Trichoptera.

Familie, Gattung bzw. Art	Anzahl gefundener		Präsenz *	Fangdaten 1977 Bemerkungen
	Larven	Imagines		
POLYCENTROPIDAE				
Plectrocnemia sp.	16	-	-	17.5.,7.6., 16.6.,10. 8.,nur im Abflussgraben gefunden
Holocentropus sp.	7	-	s	17.5.,20.7., 27.7.
HYDROPSYCHIDAE				
Hydropsyche sp.	1	-	s	21.8.an Stein
PHRYGANEIDAE				
Phryganea sp.	5	-	s	17.5.,27.9., 26.10. + 3 leere Röhrenköcher
LIMNEPHILIDAE				
Limnephilus flavicornis (F.)	-	1 ♀	-	27.9.
Limnephilus lunatus CURT.	-	2 ♀♀	-	27.9.,13.10.
Limnephilus decipiens KOL.	-	1 ♂	-	26.10.
Limnephilus sp. 1	1	-	s	6.5. + 2 leere Röhrenköcher
Limnephilus sp. 2	2	-	s	6.5.
Halesus moestus MC LACH.**	-	2 ♂♂	-	27.9.

* Präsenzberechnung anhand der Larvenfunde: s = selten.
** Nicht sicher bestimmt. Halesus moestus wird in der Limnofauna Europaea von BOTOSANEANU (1967) unter H. rubricollis PICT. aufgeführt.

Neben den angegebenen Larven, Köchern und Imagines wurden noch weitere 13 leere Köcher gefunden, die aber nicht bestimmt werden konnten. Die Polycentropidae und Hydropsychidae gehören der Überfamilie Hydropsychoidea an. Ihre campodeiden Larven bauen Netze. Die eruciformen (raupenförmigen) Larven der Überfamilie der Limnephiloidea bauen dagegen transportable Röhrenköcher. Sie sind hier mit den Familien der Phryganeidae und Limnephilidae vertreten (Einteilung der Familien nach WICHARD, 1978).

Köcherfliegen-Larven konnten nur in den Gewässern 1, 4, 6 und im Abflußgraben des Gewässers 8 gefunden werden. Von den Larvenfunden sind außer *Plectrocnemia sp.* (im Abflußgraben) alle Gattungen in den Trichoptera-Tabellen von FELBER (1908) und KREUZER (1940) für stehende Gewässer vorhanden. Ebenfalls die drei *Limnephilus*-Arten *L. flavicornis, L. lunatus* und *L. decipiens* sind in diesen Tabellen aufgeführt. *Halesus moestus* MC LACH. (= *H. rubricollis* PICT.) dagegen ist eine Art, die sich in Bächen entwickelt, und somit wie *Plectrocnemia sp.* nicht zu den Stillwasserformen der Trichoptera gehört.

4.5. Lepidoptera

"Als Wasserschmetterlinge im eigentlichen Sinne, die einen großen Teil ihres Daseins als Ei, Raupe, Puppe oder Imago im Wasser verbringen, kann man in Europa nur einige Arten der Nymphulinae (Pyraustidae) und Acentropidae ansehen" (HANNEMANN, 1967). Die Larve und Puppe der Tab. 8 (im Alkohol aufbewahrt) bestimmte Herr Haenni, Neuenburg.

Tabelle 8: Übersicht über die gefundenen aquatischen Lepidoptera.

Familie, Unterfamilie und Art	Anzahl gefundener		Präsenz *	Fangdaten 77 Bemerkungen
	Larven	Puppen		
PYRAUSTIDAE				
Nymphulinae				
Nausinoe nymphaeata(L.)	1	1	s	27.7.(Raupe) 21.8.(Puppe)

* Präsenzberechnung anhand der gefundenen Larve und Puppe: s = selten.

Larve und Puppe wurden im *Potamogeton*-Bestand am Westufer von Gewässer 6 gefunden. Wie mir Herr Haenni mitteilte, ist es wahrscheinlich die gemeinste Art unserer aquatischen Lepidoptera.

4.6. Diptera

Bei der Erfassung der aquatischen Diptera (Zweiflügler) stößt man auf zwei Schwierigkeiten. Erstens ist die Abgrenzung des limnischen Gebietes gegen seine Randbezirke (feuchte Erde, Sümpfe) nicht immer einfach. Zweitens sind die Larven und Puppen in taxonomischer Hinsicht meist nur ungenügend erforscht. Trotzdem wurden schon beim Sammeln hauptsächlich Larven und Puppen berücksichtigt, da es ja nur mit Hilfe dieser Stadien möglich ist, echte "Wasserarten" zu erfassen. Die am Ufer mehr oder minder zahlreich umherfliegenden Imagines wurden etwas vernachlässigt. Die gesammelten Larven, Puppen und kleinen Imagines wurden in 80 %igem Alkohol aufbewahrt. Die restlichen mit Essigäther abgetöteten Imagines wurden genadelt. Da die Larven, Puppen und oft auch die Imagines sehr schwierig zu bestimmen sind, entschied ich mich, die Bestimmung nur bis zur Gattungsgruppe, wenn möglich bis zur Gattung durchzuführen (s. Tab.9). Dazu dienten mir die Bestimmungstabellen von GRÜNBERG (1910) und ENDERLEIN (1935). Präsenzangaben können bei den Diptera keine gemacht werden, da sie nicht bis zur Art bestimmt wurden.

Tabelle 9: Übersicht über die gefundenen Diptera (L = Larven, P = Puppen).

Familie	Bestimmte Gattungen bzw.Gattungsgruppen	Anzahl gefundener		Total
		L und P	Imagines	
Tipulidae	Tipula, Pachyrhina	-	24	24
Dixidae	Dixa	5	-	5
Culicidae	Chaoborus (= Corethra), Culex, Anopheles	408	1	409
Simuliidae		139	-	139
Chironomidae	Tanypus-Gr.,Cryptochironomus-Gr.,Polypedilum-Gr.,Chironomus	924	217	1141
Ceratopogonidae	Bezzia	19	-	19
Stratiomyiidae	Stratiomys	29	-	29
Syrphidae	Eristalis,Eristalomyia,Helophilus (= Tubifera)	-	10	10
Sciomyzidae	Sepedon	-	4	4
nicht bestimmte Exemplare		25	25	50

Von den Tipulidae (Schnaken) wurden nur Imagines bestimmt. Bis auf 1 Exemplar gehören alle zur Gattung *Tipula*. Ob sie zur Wasserfauna gehören, konnte nicht sicher ermittelt werden, denn viele Tipulidae-Arten bewohnen als Larven feuchte Erdbezirke, morsches Holz oder sogar Blüten (ENGELHARDT, 1974).

Die Culicidae (Stechmücken) sind mit *Chaoborus* (Chaoborinae), *Anopheles* und *Culex* (Culicinae) vertreten. Von *Chaoborus sp.* wurden 260 Larven und Puppen gefangen, vorwiegend in den tieferen Gewässern 1 und 4. Sie sind ein charakteristischer Bestandteil unserer Kleingewässerfauna. Da die Larven dieser Gattung überwintern, sind sie an tiefere Gewässer gebunden, die nicht austrocknen. Die Culicinae, hier vertreten mit *Culex* und *Anopheles,* bewohnten die Oberflächenschichten der Gewässer. *Culex sp.* fand ich fast nur in Gewässer 1, während *Anopheles sp.* in allen neun Gewässern vertreten war, allerdings in den jüngeren Gewässern 7, 8 und 9 häufiger.

Alle Larven und Puppen der Simuliidae (Kriebelmücken) sammelte ich an der Verbindungsstelle (Fließwasser) von Gewässer 6 und 8. Die Tiere waren immer an Steinen oder Pflanzen seßhaft.

Die Chironomidae (Zuckmücken) umfassen 62,3 % des Diptera-Bestandes. Gefangen wurden vorwiegend Larven. Bei ihrer Bestimmung, die nur stichprobenartig bis zur Gattung bzw. Gattungsgruppe erfolgte, half mir Herr H.J. Geiger, Zool. Institut der Universität Bern, dem ich an dieser Stelle danken möchte. Zur Larvenbestimmung diente der Bestimmungsschlüssel von BRYCE und HOBART (1972). Besonders ergiebig an Larven (und Puppen) waren die Schlammproben (65,6 %), gefolgt von den Algenproben (16,6 %) und den Proben der Sumpf- und Wasserpflanzenregion (15 %). Nur 2,8 % der Chironomidae-Larven wurden im freien Wasserraum gefangen. Obwohl die Larven der Chironomidae Lebensräume aller Art erobert haben, sind sie vom Leben im freien Wasser praktisch ausgeschlossen, da sie immer eine Unterlage benötigen (PLATZER-SCHULTZ, 1974). Von den 924 Larven und Puppen wurden 573 im kleinen flachen Gewässer 3 gefunden. Im Mai, Juni und Juli ergaben die Schlammproben auch in diesem Gewässer durchschnittliche Werte (zwischen 0 und 10 Individuen). Im August enthielt jedoch jede Schlammprobe ca. 150 Larven und einige wenige Puppen. Die Weiterentwicklung der Chironomidenfauna konnte in diesem Tümpel leider nicht verfolgt werden, da er am 7.September 1977 zugeschüttet wurde.

Alle Puppen und die einzige gefundene Larve der Ceratopogonidae stammen von den Algenwatten der Wasseroberfläche.

Von den drei bestimmten Gattungen der Syrphidae, *Eristalis, Eristalomyia* und *Helophilus,* konnten keine Larven gefunden werden. Ihre Larven, bekannt als "Rattenschwanzlarven", entwickeln sich in schmutzigem, jauchigem Wasser. Die zehn gefundenen Imagines sind vermutlich von den umliegenden Bauernhöfen zugeflogen.

Tabelle 10: Übersicht und Präsenzanalyse der Arten der Ordnung Heteroptera der Weiher (W) und Tümpel (T) von Kleinbösingen (FR), [Mai–Oktober 1977].

Familie und Art	Gewässer 1(W)	Gewässer 2(W)	Gewässer 3(T)	Gewässer 4(W)	Gewässer 5(T)	Gewässer 6(T)	Gewässer 7(T)	Gewässer 8(T)	Gewässer 9(W)	Präsenz *
CORIXIDAE										
Cymatia coleoptrata (F.)	1	22 (4)	1 (1)	58(21)	2	64 (3)	2 (1)	18 (3)	6 (1)	sh
Corixa punctata (ILL.)	53	6	7	8	12	9	11	3	8	sh
" panzeri (FIEB.)				24	4	1	6	27	13	h
" sp.	(47)	(7)	(2)	(17)	(8)	(3)	(10)	(10)	(8)	
Hesperocorixa sahlbergi (FIEB.)	1	3		1	1					v
" linnei (FIEB.)	1	1		1						v
Sigara distincta (FIEB.)	1		3	13	1					v
" falleni (FIEB.)	2							1		s
" lateralis (LEACH)			76	3	2	4	14	2	6	sh
" striata (L.)	3		9	2	3			1		h
" nigrolineata (FIEB.)			1		1		2		7	v
Sigara-Hesperocorixa-Gruppe**	(4)	(1)	(52)	(7)	(3)	(2)	(18)	(1)	(21)	
PLEIDAE										
Plea leachi MC.GR. et KIRK.	15(17)	1 (6)	(5)	30(22)	5 (1)	37(29)	2	9 (3)	11	sh
NOTONECTIDAE										
Notonecta glauca L.	16	10	4		10	4	10	2		sh
" maculata F.	1				1		2	4	12	h
" viridis DELC.			3	4	1	7	14	22	25	sh
" sp.	(28)	(13)	(11)	(22)	(6)	(10)	(8)	(19)	(28)	
NAUCORIDAE										
Ilyocoris cimicoides (L.)	6(18)	10(10)	4(13)	5(26)	(3)	27(16)	2(14)	2 (3)	2(10)	sh
NEPIDAE										
Nepa cinerea L. (=N. rubra L.)		1		2 (1)						s
Ranatra linearis (L.)		5 (3)		1 (5)		1 (4)	1			v

Tabelle 10: Fortsetzung.

Familie und Art	Gewässer 1(W)	Gewässer 2(W)	Gewässer 3(T)	Gewässer 4(W)	Gewässer 5(T)	Gewässer 6(T)	Gewässer 7(T)	Gewässer 8(T)	Gewässer 9(W)	Präsenz *
GERRIDAE										
Gerris thoracicus SCHUMM.			15		21	4	16	3	1	h
" lacustris (L.)	4			1	2		3		1	h
" odontogaster (ZETT.)	1	1	1	4						v
" argentatus SCHUMM.	19	24	3	40	1	15		6	7	sh
" sp.	(7)	(26)	(17)	(29)	(22)	(25)	(23)	(8)	(6)	
VELIIDAE										
Microvelia reticulata (BURM.)	8	3		(4)						v
Velia caprai TAM.***										
MESOVELIIDAE										
Mesovelia furcata MLS. et R.	1			1		1				v
SALDIDAE										
Saldula melanoscela (FIEB.)							1			s
" saltatoria (L.)****										
" pallipes (F.)					1					s
" sp.					(2)					

* Präsenzberechnung anhand der Larven- und Imaginesfunde: s=selten, v=verbreitet, h=häufig, sh=sehr häufig (Leitart); Zahlen in Klammern=Anzahl Larven.

** Auftrennung war nicht möglich.

*** 7 ♀♀, gefunden am 26. Oktober 1977 im Hangwassergraben.

**** 1 ♂, gefunden am 13. September 1978.

4.7. Heteroptera

Die Heteroptera (Wanzen) sind in Kleinbösingen mit 27 Arten gut vertreten (s. Tab.10). Drei Arten davon, nämlich diejenigen der Familie der Saldidae, gehören nach WAGNER (1961) heute zu den Landwanzen (Geocorisae). Da die Saldidae stets feuchte Uferregionen bewohnen, wurden sie in dieser Liste mitberücksichtigt. Mit Ausnahme der Aphelocheiridae, Hebridae und Hydrometridae sind sämtliche in der Schweiz vorkommenden Familien der echten Wasserwanzen und der wasserliebenden Landwanzen vertreten (vgl. DETHIER et MATTHEY, 1977). Die Corixidae (Ruderwanzen) waren die artenreichste Familie. Wie bei den Coleoptera wird auch hier die Präsenzanalyse ausführlicher dargestellt.

Die Imagines wurden nach WAGNER (1961) und POISSON (1957) bestimmt. Die Nomenklatur folgt dem zweiten Bestimmungswerk. Die Saldidae und die meisten Imagines der Unterfamilie der Corixinae bestimmte Herr Dethier (Lausanne). Er verifizierte mir auch die Notonectidae und Veliidae. Alle Imagines wurden in Essigäther abgetötet und je nach Größe anschließend genadelt oder aufgeklebt. Die Larven (außer von *Gerris sp.* und *Ranatra linearis*) sind in 80 %igem Alkohol aufbewahrt.

4.7.1. Familienübersicht

Alle aquatischen Familien, die in Kleinbösingen vertreten sind, gehören zu den Überfamilien Sandaliorrhyncha (Corixidae) und Hydrocorisae (Pleidae, Notonectidae, Naucoridae, Nepidae) oder zur Überfamilie der Amphibiocorisae

Tabelle 11 : Familienzusammensetzung der Heteroptera.

Familie	Artenzusammensetzung		Individuenzusammensetzung		
	Gattungen	Arten	Larven	Imagines	Total
Corixidae (Cor)	4	10	255	532	787
Pleidae (Ple)	1	1	84	110	193
Notonectidae (Not)	1	3	145	153	298
Naucoridae (Nau)	1	1	113	59	172
Nepidae (Nep)	2	2	13	11	24
Gerridae (Ger)	1	4	163	193	356
Veliidae (Vel)	2	2	4	18	22
Mesoveliidae (Mes)	1	1	-	3	3
Saldidae (Sal)	1	3	2	2	4
Total	14	27	778	1081	1859

(Gerridae, Veliidae, Mesoveliidae). Zu den Geocorisae gehört einzig die Familie der Saldidae. Die Arten der ersten beiden Überfamilien halten sich im Wasser auf, diejenigen der Amphibiocorisae besiedeln die Wasseroberfläche. Die Saldidae bewohnen feuchte Uferregionen.

Wie die Tabelle 11 zeigt, ist das Verhältnis zwischen Larven und Imagines im allgemeinen ausgeglichener als bei den Coleoptera. Hohe Stückzahlen erreichten neben den Corixidae (10 Arten), Gerridae (4 Arten) und Notonectidae (3 Arten) auch noch die Pleidae und Naucoridae, die jeweils mit nur einer Art vertreten waren, jedoch in allen 9 untersuchten Gewässern nachgewiesen werden konnten.

Bei den Corixidae, Gerridae, Veliidae und Mesoveliidae tritt ein Di- oder Polymorphismus in der Ausbildung der Flügel auf. Es ist klar, daß nur Tiere mit vollständig ausgebildeten Flügeln flugfähig sind.

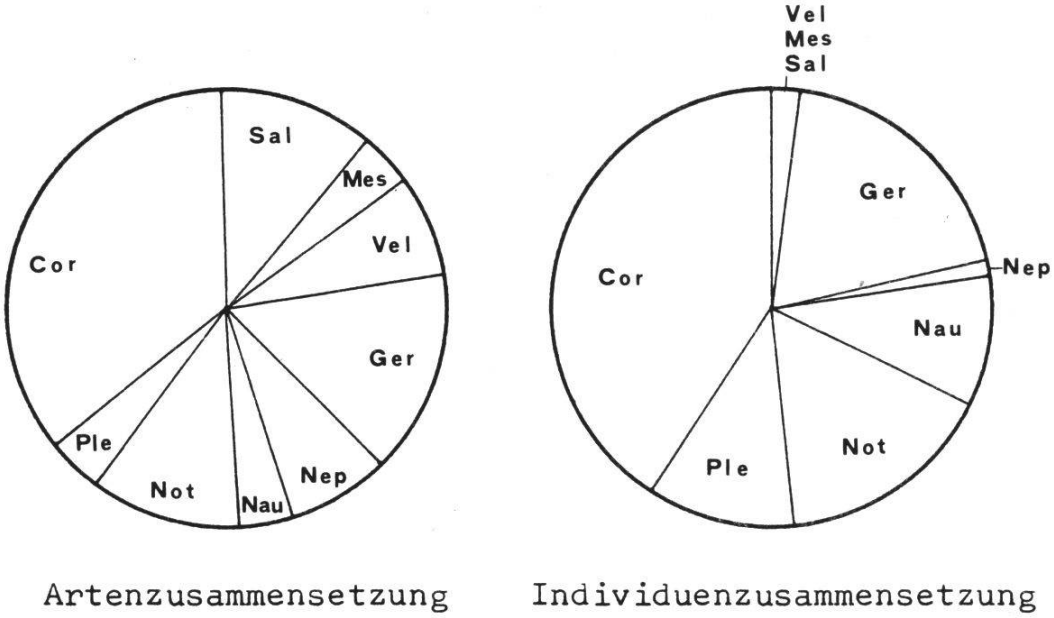


Abb. 7: Arten- und Individuenzusammensetzung (Larven und Imagines) der Heteroptera. Benutzte Abkürzungen siehe Tabelle 11.

4.7.2. Jahreszeitliche Schwankungen

Die Entwicklung der meisten Wasserwanzen und wasserliebenden Landwanzen ist im Herbst abgeschlossen. Ihre Imagines überwintern im Gewässer oder am Uferrand. Die Arten der Veliidae (Bachläufer) sind "winterhart" und überwintern auf dem Gewässer. Andere Überwinterungsformen findet man bei der Gattung *Micronecta* (Corixidae, in Kleinbösingen nicht nachgewiesen), bei der die Larven überwintern, und bei *Notonecta maculata* (Notonectidae), bei der sowohl Eier als auch Imagines überwintern können (JORDAN, 1960).

Für einige Arten werden in der Literatur (VON MITIS, 1937; WESENBERG-LUND, 1943) zwei oder mehrere Generationen pro Jahr angegeben. Bei Wasser-

wanzen und wasserliebenden Landwanzen ist es jedoch schwierig, sich Klarheit über die Generationen zu verschaffen, da sich die Eiablage stets über eine lange Zeit erstreckt, so daß man verschiedene Entwicklungsstadien nebeneinander antrifft. Bei den gefundenen Arten konnte während der Untersuchungszeit nirgends eine zweite Generation festgestellt werden.

Tabelle 12: Während der Untersuchungszeit gefangene Heteroptera (Larven und Imagines) der Corixidae, Pleidae, Notonectidae, Naucoridae und Gerridae pro Monat (absolute Zahlen).

Sammelmonate	Corixidae			Pleidae			Notonectidae			Naucoridae			Gerridae		
	L	I	Tot.	L	I	Tot.	L	I	Tot.	L	I	Tot.	L	I	Tot.
Mai	36	17	53	1	3	4	31	-	31	9	-	9	1	1	2
Juni	69	36	105	4	8	12	68	11	79	13	1	14	17	16	33
Juli	28	132	160	15	11	26	27	22	49	49	1	50	20	32	52
Aug.	99	211	310	54	47	101	19	64	83	39	14	53	109	101	210
Sept.	21	72	93	9	39	48	-	24	24	2	35	37	11	27	38
Okt.	2	64	66	-	2	2	-	32	32	1	8	9	5	16	21
Total	255	532	787	83	110	193	145	153	298	113	59	172	163	193	356

In der Abb. 8 sind die Fänge der Corixidae, Notonectidae, Gerridae (Mischpopulationen) und der Pleidae und Naucoridae (reine Populationen) graphisch dargestellt. Außer den Naucoridae erreichten alle dargestellten Familien ihr Maximum an Imagines im August (siehe auch Tab. 12). Nicht berücksichtigt wurden hier die Nepidae, Veliidae, Mesoveliidae und Saldidae, da ihre Individuenbestände nur unbedeutend sind (siehe Tabelle 11). Ebenfalls der Artenbestand der Heteroptera erreichte im August den Höchstwert. Vom Mai bis Oktober 1977 ergaben sich folgende Artenzahlen pro Monat an Imagines: 9, 16, 18, 21, 18 und 18. Im Gegensatz zu den Coleoptera blieb bei den Heteroptera der hohe Artenbestand auch in den Herbstmonaten erhalten, da die meisten Arten als Imagines überwintern. Um Wiederholungen zu vermeiden, werden die einzelnen Blockdiagramme bei den entsprechenden Familien besprochen.

4.7.3. Besprechung der einzelnen Familien

4.7.3.1. Corixidae

Als Pflanzen- und Detritusfresser findet man die Corixidae (Ruderwanzen) vorwiegend auf dem Bodengrund. Ab August konnten bei hellem Sonnenschein Scharen von Corixidae auf dem Gewässergrund beobachtet werden. Sie sind sehr fluglustig und können ihre Gewässer verlassen.

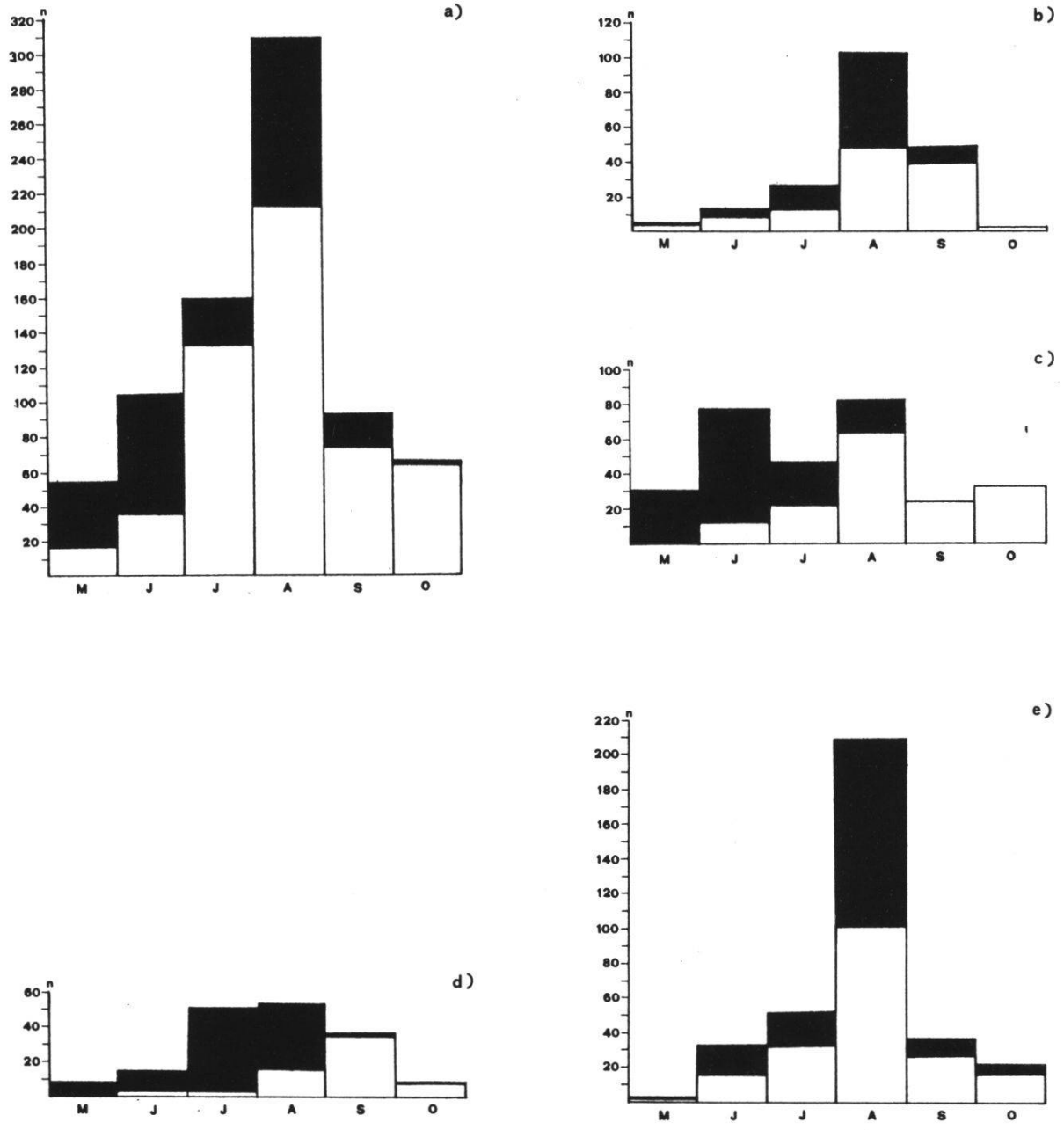


Abb. 8: Blockdiagramme der pro Monat gefangenen Heteroptera (Larven und Imagines): a) der Corixidae, b) der Pleidae, c) der Notonectidae, d) der Naucoridae und e) der Gerridae. n = gefundene Individuen vom Mai–Oktober 1977. ■ Larven □ Imagines.

Von den zehn gefundenen Arten gehören alle außer *Cymatia coleoptrata* (Cymatiinae) zu der Unterfamilie der Corixinae. Die Leitarten *Cymatia coleoptrata, Corixa punctata* und *Sigara lateralis* bildeten die größten Populationen. Von den restlichen Arten, die selten bis häufig auftraten, vermochte nur *Corixa panzeri* eine größere Population zu bilden. So sind es hauptsächlich diese vier Arten, welche die monatliche Verteilung des Blockdiagrammes in der Abb. 8a

bestimmen. Alle vier Arten traten während der ganzen Untersuchungszeit auf. *C. punctata* erreichte ihr Maximum im Juli, die anderen drei Arten zeigten Maximalwerte im August.

Auffallend stark reduzierte sich die Population von *S. lateralis* ab August. Im Oktober konnte davon nur noch 1 Exemplar gefangen werden. Diese Art war anfangs September noch oft in Scharen auf der Schlammschicht der Gewässer 3 und 7 anzutreffen. 15 % der Imagines von *S. lateralis* waren parasitiert, und zwar durch den ektoparasitischen Pilz *Coreomyces sp.* (Laboulbeniales, Ascomycetes), der an Beinen und Bauchseiten angeheftet war (det. Dethier). Eine zweite *Sigara*-Art, *S. nigrolineata,* war sogar zu 45 % mit Laboulbeniales befallen. Diese Art konnte vorwiegend im freien Wasser oder im *Typha*-Gürtel von Gewässer 8 gefangen werden. Im September und Oktober konnte *S. nigrolineata* nicht mehr nachgewiesen werden. *Sigara distincta* verträgt erhöhte Temperaturen schlecht (DETHIER, BRANCUCCI et CHERIX, 1978). Diese Art besiedelte vorwiegend Gewässer 4.

Die Gattung *Hesperocorixa* war mit zwei Arten vertreten: *H. linnei* und *H. sahlbergi.* Beide besiedeln Gewässer mit Röhrichten und sind stark an organisches Material gebunden (POISSON, 1957). Man trifft sie auf dem Gewässergrund an vermodernden Pflanzen. Beide Arten fand ich in den Gewässern 1, 2, 4 und 5 in den Monaten Juni, Juli, September und Oktober.

Von den beiden *Corixa*-Arten war die größere *C. punctata* in allen neun Gewässern vorhanden. Sie lebt vorwiegend in der Ufervegetation. *Corixa panzeri* war dagegen auch häufig auf dem Bodenschlamm der Gewässer 4, 8 und 9 anzutreffen. Die meisten *Corixa*-Larven waren im Juni vorhanden. Bis Mitte August hatten sich alle Larven dieser Gattung verwandelt. Die große Zahl der Larvenfunde im August verteilt sich auf die *Sigara-Hesperocorixa*-Gruppe und auf *Cymatia coleoptrata.* Auch die Entwicklung dieser Larven war im August/September abgeschlossen.

Cymatia coleoptrata bildete die größte Population der Corixidae. Große Fänge wurden in Gewässer 4 und 6 gemacht. *C. coleoptrata* zeigt einen Dimorphismus in der Flügelausbildung. Man findet meistens brachyptere Exemplare, bei denen die Hemielytren verkürzt sind. Sehr selten findet man makroptere Tiere mit normaler Flügelausbildung. In Kleinbösingen waren nur 3,4 % aller gefangenen *C. coleoptrata* makropter (4 Weibchen, 2 Männchen). Es sei hier bemerkt, daß bei den Corixidae im allgemeinen mehr Weibchen gefunden wurden als Männchen (60 % waren Weibchen).

4.7.3.2. Pleidae

Die Pleidae (Zwergrückenschwimmer) sind im palaearktischen Raum nur mit *Plea leachi* MC.GR. et KIRK. (= *P. minutissima* F.) vertreten. Dieser Räuber kam in allen neun Gewässern vor und gilt für Kleinbösingen als Leitart. Die Be-

siedlung war an den stark organisch verschmutzten Einbuchtungen der Gewässer 4 und 6 besonders dicht. *P. leachi* trat während der ganzen Untersuchungszeit auf. Höchstwerte erreichten die Imagines im August und September (siehe Abb. 8b). Auch hier wurden im Oktober nur zwei Exemplare gefangen. Die Larven waren zahlenmäßig im August am besten vertreten.

4.7.3.3. Notonectidae

In Kleinbösingen wurden drei *Notonecta*-Arten gefunden: *N. glauca, N. maculata* und *N. viridis.* Notonectidae (Rückenschwimmer) sind im Gegensatz zu den Corixidae Räuber und bewohnen vorwiegend die Wasserschichten an der Oberfläche. Sie sind auch ausgezeichnete Flieger (was beobachtet werden konnte). Wie Untersuchungen zeigen, benötigen sie dazu bestimmte Temperaturen. Für *N. glauca* und *N. viridis* wurde 16° C ermittelt, für die wärmeliebende *N. maculata* braucht es zum Flug mindestens eine Temperatur von 20° C (WALTON, 1935; JORDAN, 1960).

Die gefundenen Arten unterscheiden sich auch in bezug auf die Paarung und Eiablage. *N. glauca* und *N. viridis* paaren sich im Frühjahr mit darauffolgender Eiablage. Bei der zweiten Art kann sich die Eiablageperiode bis in den Herbst ausdehnen. *N. maculata* beginnt mit der Paarung und Eiablage erst im September und Oktober (JORDAN, 1960).

Im Mai konnten alle fünf Larvenstadien der *Notoneta*-Arten gefangen werden. Die Larven erreichten zahlenmäßig ihr Maximum im Juni. Ab Juli verminderte sich der Larvenbestand allmählich. Entsprechend erhöhten sich die einzelnen Imaginespopulationen, die ihre Maximalwerte im August erreichten (siehe Abb. 8c), so vor allem bei den Leitarten *N. glauca* und *N. viridis.* Von *N. viridis* ist bekannt, daß sie die Konkurrenz von *N. glauca* schlecht verträgt, ausgenommen in leicht salzigem Wasser (DETHIER, BRANCUCCI et CHERIX, 1978). Die Verteilung der drei Arten in den einzelnen Gewässern sieht man aus der Tabelle 10. *N. maculata* und *N. viridis* besiedelten vorwiegend die jüngeren Gewässer (7, 8, 9). In keinem Gewässer konnten größere Bestände aller drei Arten festgestellt werden.

4.7.3.4. Naucoridae

Die Familie der Naucoridae (Schwimmwanzen) ist in der Schweiz nur durch *Ilyocoris cimicoides* vertreten. Diese Wanze lebt räuberisch in der Sumpf- und Wasserpflanzenregion. Sie besiedelte alle neun Gewässer (Leitart) und konnte auch im Abflußgraben nachgewiesen werden. Die größten Bestände bildete die Art im Gewässer 6. Auffallend ist, daß bei *I. cimicoides* mehr Larven als Imagines gefangen wurden. Bei den Larvenfunden vom September und Oktober handelt es sich um Letztlarven (siehe Abb. 8d). Die Paarung beginnt im April/Mai. Für *I. cimicoides* wird eine Entwicklungszeit von 2 1/2 Monaten angegeben (JORDAN, 1960).

4.7.3.5. Nepidae

Die Familie der Nepidae (Skorpionswanzen) umfaßt zwei Gattungen mit je einer Art. Beide Arten leben räuberisch. Von *Nepa cinerea* konnten nur drei Imagines und eine Letztlarve am 27.Juli 1977 in Gewässer 2 und 4 gefunden werden. Zwei der Imagines fand ich außerhalb des Gewässers 4 unter Holz. Im allgemeinen halten sich die Tiere auf der Schlammschicht der Gewässer oder zwischen Wasserpflanzen auf.

Ranatra linearis war in Kleinbösingen gut verbreitet und häufig im *Typha*-Gürtel oder zwischen den Schwimmblättern von *Potamogeton natans* anzutreffen. Außer dem ersten konnten alle weiteren vier Larvenstadien gefunden werden. Ab Juli erschienen die ersten Imagines. 87,5 % der Imagines und eine Letztlarve von *R. linearis* waren mit Laboulbeniales (Ascomycetes) befallen. Bei dieser Art setzten sich die ektoparasitischen Pilze auch auf dem Atemrohr fest.

4.7.3.6. Gerridae

Die Gerridae (Wasserläufer) benützen wie die folgenden Familien der Veliidae und Mesoveliidae das Oberflächenhäutchen des Wassers als Substrat, auf dem sie sich fortbewegen können, ohne einzusinken. Sie sind in Kleinbösingen mit vier Arten vertreten, die alle zur Gattung *Gerris* gehören. Die größte Population bildete *Gerris argentatus,* gefolgt von *G. thoracicus, G. lacustris* und *G. odontogaster.* Alle Arten erschienen ab Juni und erreichten im August die größten Stückzahlen (siehe Abb.8e). Beim ersten Kälteeinbruch anfangs September reduzierte sich der Imagines- und Larvenbestand. Larven, die sich bis zum Einbruch des Winters nicht verwandeln können, gehen ein (MATTHEY, 1971). Die Imagines verlassen die Gewässer im Herbst, um an Land zu überwintern (JORDAN, 1952).

G. thoracicus besiedelte vorwiegend die flachen Gewässer 3, 5 und 7. Diese Art bevorzugt Biotope, die reich an organischem Material oder leicht salzig sind (DETHIER, BRANCUCCI et CHERIX, 1978). Alle gefundenen Exemplare sind makropter. Bei *G. lacustris* ist der Polymorphismus der Flügelausbildung am weitesten fortgeschritten. Man kennt sechs verschiedene Stadien (JORDAN, 1952). Fünf davon konnten in Kleinbösingen gefunden werden (apter, mikropter, hypobrachypter, brachypter und makropter). Bei *G. odontogaster* konnten mikroptere (3) und makroptere (4) Individuen gefangen werden. *G. argentatus* hielt sich mit Vorliebe im *Typha*-Gürtel oder zwischen *Potamogeton natans* auf. Zahlreich war die letztgenannte Art in den Gewässern 1, 2, 4 und 6. Bis auf ein Exemplar (apter) zeigten alle die makroptere Form der Flügelausbildung.

4.7.3.7. Veliidae

Die Familie der Veliidae (Bachläufer) sind mit zwei Arten vertreten. *Microvelia reticulata* (BURM.) (= *M. schneideri* SCHOLTZ) konnte nur in den Gewässern 1, 2 und 4 zwischen den Pflanzenbeständen des Ufers gefunden werden.

Alle Exemplare waren apter. Am 19.August 1978 fand ich jedoch in Gewässer 8 auch ein Tier mit makropterer Flügelausbildung. Von dieser Art konnten auch Larven gefunden werden.

Die zweite Art, *Velia caprai,* konnte in den Weihern und Tümpeln nicht nachgewiesen werden. Am 26.Oktober 1977 fand ich sieben Weibchen im Hangwassergraben nördlich der Tümpel und Weiher. Alle Tiere waren apter.

4.7.3.8. Mesoveliidae

Die Mesoveliidae (Hüftwasserläufer) sind vertreten durch *Mesovelia furcata,* die erst kürzlich durch DETHIER et MATTHEY (1977) für die Schweiz nachgewiesen wurde. In Kleinbösingen fand ich drei Exemplare auf *Potamogeton natans,* und zwar ein Weibchen am 21.August 1977 in Gewässer 6 sowie je ein Männchen am 27.September 1977 in Gewässer 1 und 4.

4.7.3.9. Saldidae

Die systematische Einteilung der Saldidae (Ufer- oder Springwanzen) ist noch sehr umstritten. WAGNER (1961) führt sie unter den Geocorisae (Landwanzen) auf. Von gewissen Autoren werden die Saldidae zu den Amphibiocorisae gestellt. Der Bau der Genitalien der Männchen spricht jedoch gegen eine solche Einteilung. Alle drei Arten wurden an der feuchten Uferzone gefunden. Wie mir Herr Dethier mitteilte, bevorzugen *Saldula melanoscela* und *S. saltatoria* eher lehmige Ufer, während die dritte Art, *S. pallipes,* sandige Uferzonen vorzieht.

4.8. Odonata

Die Odonata (Libellen) sind in Kleinbösingen mit 16 Arten aus vier Familien vertreten. Um eine Generation hervorzubringen, benötigen die mitteleuropäischen Arten ein bis fünf Jahre. Es besteht aber die Möglichkeit, daß gewisse Arten, z.B. die äthiopische Art *Sympetrum fonscolombei,* die auch in Kleinbösingen vorkam, in wärmeren Gegenden (z.B. Südfrankreich, Nordafrika) zwei Generationen pro Jahr hervorbringen. Die meiste Zeit der Entwicklung fällt auf die Larvenstadien, die zwischen 7 und 15 variieren (ROBERT, 1958). Die Überwinterung der einzelnen Arten erfolgt im Ei- oder Larvenstadium. Einzig *Sympecma fusca* (in Kleinbösingen vorhanden) überwintert als Imago.

Die mit einem Schmetterlingsnetz erbeuteten Imagines wurden meistens lebend nach Hause genommen und anschließend nach der in ROBERT (1958) angegebenen Methode präpariert. Die Bestimmung erfolgte nach SCHMIDT (1929). Systematik und Reihenfolge der unten aufgeführten Arten lehnt sich an dieses Werk an. Die eingesammelten Libellenlarven wurden in 80 %igen Alkohol gelegt. Zur Larvenbestimmung dienten die Bestimmungsschlüssel von MAY (1933) und SCHIEMENZ (1953). Wenn die Bestimmung bis zur Gattung oder Art möglich war, konnten nach diesen beiden Tabellen nur die älteren, letzten Larvenstadien mit Sicherheit bestimmt werden. Junge Larvenstadien wurden des-

halb nur bis zur Familie bestimmt. Für die einzelnen Gattungen der Coenagrionidae (= Agrionidae) existiert bis heute noch kein Bestimmungsschlüssel. Hier konnten auch die letzten Larvenstadien nur bis zur Familie bestimmt werden.

Tabelle 13: Familienübersicht der gefundenen Larven von Odonata.

Unterordnung Familie	In Kleinbös. als Imagines nachgewiesene Gattungen	Anzahl gefundener Larven mit Prozentangabe	
ZYGOPTERA			
Lestidae	Sympecma, Lestes	25	2,9
Coenagrionidae (Agrionidae)	Ischnura, Enallagma, Coenagrion (Agrion)	466	53,8
ANISOPTERA			
Aeschnidae	Brachytron, Aeschna, Anax	232	26,8
Libellulidae	Libellula, Orthetrum, Sympetrum	143	16,5
Total		866	100 %

Auffallend ist, daß die Larven der Lestidae nur in den pflanzenreicheren Gewässern 1, 2, 4 und 6 gefunden wurden. Die Coenagrionidae und die Aeschnidae waren dagegen in allen neun Gewässern vertreten. Die ersteren am häufigsten in 7 und 9, die Aeschnidae bevorzugten die pflanzenreicheren Gewässer 1 und 6. Von den Larven der Libellulidae kamen in Gewässer 5 die *Sympetrum*-Arten, in Gewässer 6 die *Orthetrum*-Arten am häufigsten vor. In Gewässer 2 fehlten die Larven beider Gattungen. Die Feststellung, daß in Kleingewässern die Coenagrionidae (hier mit 53,8 % vgl. Tab. 13) zum vorherrschenden Element der Odonatenfauna werden, machte schon KREUZER (1940).

Die Artenliste (Tabelle 14) enthält nur ältere, letzte Larvenstadien, die bis zur Art bestimmt werden konnten.

Der Artenbestand der Libellen von Kleinbösingen ist damit sicher nicht vollständig erfaßt worden. So fand z.B. WENGER (1956) in einer alten Lehmgrube bei Zollikofen (BE) 24 Arten, wobei er nur zwei als zugeflogen betrachtete, und BISCHOF (1971) in zwei Seen bei Zizers (GR), die durch Kiesausbeu-

tung entstanden sind, 22 Arten, von denen eine als zugeflogen betrachtet werden muß. Doch erstreckte sich ihre Sammeltätigkeit über mehrere Jahre. KREBS und WILDERMUTH (1975) fanden in den zürcherischen Kiesgruben, die z.T. nur einmal besucht wurden, lediglich 18 Arten.

Einige Arten, z.B. *Sympecma fusca* und *Aeschna cyanea,* entfernen sich zu gewissen Zeiten oft von ihren Wohngewässern. Das erschwert natürlich die

Tabelle 14 : Übersicht über die gefundenen Libellenarten (Odonata).

Unterordnung, Familie und Art	Anzahl gefundener bis zur Art det.		Präsenz *	Fangdaten der Imagines 1977
	Larven	Imagines		
Z Y G O P T E R A				
LESTIDAE				
Sympecma fusca (V.D.LIND.)	10	1 ♀	v	8.8.
Lestes sponsa (HANSEM.)	2	-	s	
Lestes viridis (V.D.LIND.)	13	5 ♀♀ 17 ♂♂	v	17.7.,31.8., 22.9.,27.9., 13.10.
COENAGRIONIDAE (=AGRIONIDAE)				
Ischnura elegans (V.D.LIND.)	**	16 ♀♀ 8 ♂♂	(sh)	7.6.,28.6., 17.7.,3.8., 17.8.,25.8., 31.8.,6.9.
Ischnura pumilio (CHARP.)	**	2 ♀♀ 3 ♂♂	(v)	31.8.,22.9.
Enallagma cyathigerum (CHARP.)	**	2 ♀♀ 12 ♂♂	(h)	7.6.,27.6. 28.6.,17.7., 3.8.,8.8., 17.8.,31.8., 27.9.
Coenagrion puella (L.)	**	4 ♂♂	(s)	7.6.,16.6., 28.6.,13.7.
A N I S O P T E R A				
AESCHNIDAE				
Brachytron hafniense (MUELL.)	1	2 ♂♂	s	16.6.
Aeschna cyanea (MUELL.)	6	1 ♂	v	31.8.
Anax imperator LEACH	32	2 ♀♀ 2 ♂♂	sh	16.6.,21.8.

Tabelle 14: Fortsetzung.

Unterordnung, Familie und Art	Anzahl gefundener bis zur Art det.		Präsenz *	Fangdaten der Imagines 1977
	Larven	Imagines		
LIBELLULIDAE				
Libellula depressa L.	2	1 ♂	s	9.6.
Orthetrum brunneum (FONSC.)	**	1 ♀	(s)	31.8.
Orthetrum cancellatum (L.)	2	4 ♀♀ 5 ♂♂	s	9.6.,16.6., 28.6.,17.7., 25.8.,31.8.
Sympetrum fonscolombei (SELYS)	3	2 ♀♀ 4 ♂♂	s	16.6.,22.9., 27.9.
Sympetrum striolatum (CHARP.)	**	12 ♀♀ 12 ♂♂	(sh)	27.6.,13.7., 17.8.,25.8., 31.8.,6.9., 22.9.,27.9., 12.10.,13.10.
Sympetrum vulgatum (L.)	**	2 ♀♀	(s)	31.8.,27.9.

* Präsenzberechnung anhand der Larvenfunde; Präsenzangaben in Klammern mussten geschätzt werden, da die Larven nur bis zur Familie oder Gattung bestimmt werden konnten: s = selten, v = verbreitet, h = häufig, sh = sehr häufig (Leitart).

** Larvenbestimmung nur bis zur Familie bzw. Gattung möglich.

Erfassung des Libellenbestandes. Doch konnte für die meisten der aufgeführten Arten durch Larvenfunde oder durch beobachtete Kopulationen und Eiablagen der Beweis erbracht werden, daß sie sich in Kleinbösingen auch entwickeln.

Von allen drei Lestidae-Arten (Teichjungfern) konnten Larven gefunden werden. Wie schon erwähnt, ist *Sympecma fusca* die einzige Libelle, die als Imago überwintert. Die Paarung und Eiablage findet im Frühjahr statt. Larvenfunde von dieser Art konnten im Juli und August gemacht werden. Das gefundene Weibchen vom 8. August 1977 stammt mit Sicherheit von der Generation des gleichen Jahres. Nach ROBERT (1958) verlassen die im August frisch geschlüpften Tiere ihre Wohngewässer, um an geschützteren Stellen den Winter zu verbringen. *Lestes sponsa* bewohnt Gewässer aller Art, von der Kiesgrube bis zum

Torfmoor, und gilt in unserer Region als die häufigste Art ihrer Gattung (DUFOUR, 1978). Ihr Nachweis ließ sich in Kleinbösingen nur durch zwei Larvenfunde vom 16.Juni und 6.Juli 1977 in Gewässer 2 erbringen. Zahlreich flogen die Imagines von *Lestes viridis,* die ihr Maximum im September erreichten. Durch ihre eigentümliche Eiablage ist diese Art an stehende und langsam fließende Gewässer gebunden, die reich an überhängenden Sträuchern und Bäumen, vor allem *Salix sp.,* sind (ROBERT, 1958). Larvenfunde konnten nur in den Gewässern 1, 2 und 6 gemacht werden, wo diese Voraussetzungen erfüllt waren.

Von den Coenagrionidae (Schlanklibellen), die mit vier Arten vertreten sind, war *Ischnura elegans* die häufigste. Im August konnten zahlreiche sich in Kopula befindliche Libellenpaare gesehen werden. Diese Art fehlt in den freiburgischen Hochmooren und in den Voralpen (DUFOUR, 1978). Die zweite Art dieser Gattung, *I. pumilio,* war weniger häufig anzutreffen. Ihre bevorzugten Wohnstätten sind Kies- oder Lehmgruben mit kleinen Bächlein oder Lachen. An den gleichen Lokalitäten entwickelt sich oft auch *Orthetrum brunneum* (Libellulidae), die auch in Kleinbösingen nachgewiesen werden konnte. Die anderen zwei Arten der Familie Coenagrionidae, *Enallagma cyathigerum* und *Coenagrion puella,* lieben offene Wasserflächen und waren vorwiegend bei Gewässer 6 anzutreffen. *Coenagrion puella* konnte eher selten gesehen werden.

Alle drei Arten der Aeschnidae (Edellibellen) sind mit Larvenfunden belegt. Als erste Art dieser Familie erscheint im Frühjahr (Mai/Juni) *Brachytron hafniense.* Nach DUFOUR (1978) ist sie nie häufig anzutreffen und scheint sich in neu entstandenen Kies- oder Lehmgruben nicht besonders gut zu entwickeln. Als Pionier für neu entstandene Kies- und Lehmgruben gilt *Aeschna cyanea.* WENGER (1956) berichtet von Massenfängen der Larven dieser Art in der Lehmgrube bei Zollikofen (BE). Große Larvenfänge konnte ich in Kleinbösingen von *Anax imperator* machen, die in Kies- und Lehmgruben häufig anzutreffen ist. Die Männchen dieser Art konnten in Kleinbösingen oft beim Abfliegen ihres Jagdreviers beobachtet werden, das sie gegen Eindringlinge verteidigen.

Am artenreichsten war die Familie der Libellulidae (Kurzlibellen). Drei Arten konnten mit eindeutig bestimmten Larvenfunden belegt werden. So z.B. *Libellula depressa,* die mit *Aeschna cyanea* zusammen zu den Besiedlungspionieren neuer Gewässer gilt. Von den beiden *Orthetrum*-Arten konnten nur von der häufigeren *O. cancellatum* Larven bis zur Art bestimmt werden. *Orthetrum brunneum* findet man zur Zeit in unserer Region nicht häufig. DUFOUR (1978) fand diese Art regelmäßig in gewissen Kiesgruben, oft in Begleitung von *Ischnura pumilio.* Interessant sind die Larven und Imaginesfunde von *Sympetrum fonscolombei.* Diese Libellen wandern vom Süden her ein und können bei günstigen Bedingungen auch in unserer Region eine zweite Generation hervorbringen (ROBERT, 1958). DUFOUR (1978) konnte im Frühling 1977 (erstes Auftreten im Mai) eine große Immigration von *S. fonscolombei* feststellen. Diese Art ist

in Kleinbösingen mit Larvenfunden vom 21.August und 6.September 1977 belegt, da sie als einzige *Sympetrum*-Larve keine Dorsaldornen hat.[1] Die gefangenen jungen Imagines vom September 1977 stammen somit sicher aus der zweiten Generation. *Sympetrum striolatum* war die häufigste Art der Libellulidae. Am 25.August 1977 konnten zehn Libellenpaare dieser Art allein über der Wasseroberfläche von Gewässer 9 bei der Eiablage beobachtet werden. Auch *Sympetrum vulgatum* entwickelt sich in stehenden Gewässern.

Ischnura elegans, Anax imperator und *Sympetrum striolatum* traten in Kleinbösingen sehr häufig auf und gelten für das untersuchte Biotop als Leitarten. Teilt man die 16 gefundenen Arten nach ihrer Herkunft ein (PORTMANN, 1921), so ergibt sich folgendes Bild:

Circumboreale (holarktische) Arten:
Enallagma cyathigerum.

Europäisch-asiatische Arten:
Sympecma fusca, Lestes sponsa, Ischnura elegans, Ischnura pumilio, Coenagrion puella, Brachytron hafniense, Aeschna cyanea, Libellula depressa, Orthetrum cancellatum, Sympetrum vulgatum.

Mediterrane Arten:
Lestes viridis, Anax imperator, Orthetrum brunneum, Sympetrum fonscolombei, Sympetrum striolatum.

4.9. Ephemeroptera

In stehenden Gewässern treten die Ephemeroptera (Eintagsfliegen) artenmäßig zurück. Individuenmäßig können sie jedoch zu einem wichtigen Element der Gesamtfauna werden (s. Abb.4; vgl. auch MÜNCHBERG, 1956). Von den sechs gefundenen Arten konnten nur drei mit Larvenfunden belegt werden. Die Imagines bestimmte Herr Dr. Tomka, Bürgelen (FR). Um eine sichere Bestimmung zu gewährleisten, sind auf Anraten von Herrn Tomka Imagines, Subimagines und Larven in 80 %igem Alkohol aufzubewahren. Für die Larvenbestimmung benutzte ich den Bestimmungsschlüssel von MACAN (1970). Die in Tab.15 aufgeführten Arten sind nach ULMER (1929) geordnet.

Von den gefundenen Arten ist *Cloëon dipterum* eine typische Stillwasserform, die auch in stark eutrophiertem Wasser zu leben vermag (MÜLLER-LIEBENAU, 1960). Sie tritt in Kleinbösingen massenhaft auf und konnte in allen neun Gewässern nachgewiesen werden (Leitart). Am häufigsten war sie in den Gewässern 1, 2 und 6. Große Larvenfänge konnten Mitte Mai, im Juli und

[1] Die Arten der Gattung *Sympetrum* können nach MAY (1933) nicht unterschieden werden. Eine Bestimmung war nur nach den Abbildungen von ROBERT (1958) möglich.

Tabelle 15: Übersicht über die gefundenen Ephemeroptera.

Familie und Art	Anzahl gefundener		Prä-senz *	Fangdaten der (Sub)-Imagines Bemerkungen
	Larven	Imagines		
EPHEMERELLIDAE				
Ephemerella ignita (PODA)	-	1 ♂	-	27.9.77, 16⁰⁰
CAENIDAE				
Caenis moesta BENGTSSON	67	13 ♂♂	h	6.9.77, 08⁰⁰
BAËTIDAE				
Cloëon dipterum (L.)	983	6 ♀♀	sh	6.7.,6.9.77 auf Wasseroberfläche
Cloëon simile EATON	5	7 ♀♀	v	6.9.77 auf Wasseroberfläche
Cloëon rufulum EATON	-	2 ♂♂	-	27.9.77,16⁰⁰
Cloëon sp.**	32	2 S	-	21.8.,27.9.77
ECDYONURIDAE				
Rhithrogena aurantiaca BURM.	-	1 ♂	-	27.9.77,16⁰⁰

* Präsenzberechnung anhand der Larvenfunde: v = verbreitet, h = häufig, sh = sehr häufig (Leitart).

** Es handelt sich um Cloëon dipterum oder C. simile, die infolge Fehlens wichtiger Bestimmungsmerkmale nicht getrennt werden konnten (S = Subimago).

August gemacht werden. Weitere Larven fand ich von *Cloëon simile* und *Caenis moesta.* Beide Arten lieben ebenfalls ruhige Gewässer. Die meisten Larven von *C. moesta* wurden in Gewässer 6 an Holz, Steinen oder an *Chara sp.* abgelesen. Vorwiegend junge Larvenstadien stammen aus den Algen- und Schlammproben.

Von den restlichen, bestimmten Arten *Ephemerella ignita, Cloëon rufulum* und *Rhithrogena aurantiaca* konnten keine Larven gefunden werden. Sie sind Fließwasserformen und entwickeln sich vermutlich in der Saane. Doch ist eine

Entwicklung im Wassergraben nicht ausgeschlossen. Auffallend ist, daß nur wenige Imagines gefangen wurden. Das liegt z.T. daran, daß den Imagines der Ephemeroptera weniger Aufmerksamkeit geschenkt wurde als z.B. den Coleoptera oder Heteroptera. Zudem fliegen, wie Flugtabellen von PLESKOT (1952) und MÜLLER-LIEBENAU (1960) zeigen, die einzelnen Arten nach einem bestimmten Tagesrhythmus.

5. Die Biozönosen der einzelnen Gewässer (Teilbiotope)

Im folgenden soll versucht werden, die Biozönosen (Lebensgemeinschaften) der einzelnen Teilbiotope anhand von Ordnungsdiagrammen und der Individuendominanzanalyse zu charakterisieren. Unter Biozönose versteht man eine Vergesellschaftung von Lebewesen, die sich qualitativ und quantitativ entsprechend den ökologischen Gegebenheiten des bewohnten Raumes einstellt (SCHWERDTFEGER, 1963). Den Eindruck, den ein Biotop bzw. Teilbiotop macht, wird in erster Linie durch die Arten mit großer Individuenzahl bestimmt. Nach HESSE und DOFLEIN (1943) kann man sämtliche Arten eines Biotops bzw. Teilbiotops in drei Dominanzklassen zusammenfassen und erhält dann Hauptarten (Dominanten), Begleitarten (Influenten) und Nebenarten (Akzessoren). Für die folgenden Berechnungen wurden sämtliche Individuen aller Arten (auch der unbestimmten) eines Teilbiotops (Gewässers) gleich 100 % gesetzt, um dann den Individuenanteil der einzelnen (bestimmten) Arten mit dieser Gesamtmenge zu vergleichen (Individuendominanzanalyse). Hauptarten umfassen mehr als 5 %, Begleitarten zwischen 1–5 % und Nebenarten weniger als 1 % des Insektenbestandes eines Teilbiotops. Diese Individuendominanzanalyse ist somit ein Maß für die relative Häufigkeit einer Art innerhalb der untersuchten Biozönose.

Da bei der Präsenzanalyse, die sich auf das Gesamtbiotop bezieht, die Menge der Individuen einer Art keine Rolle spielt, ist es verständlich, daß eine Leitart nicht unbedingt auch Hauptart (und umgekehrt) zu sein braucht. Für die Berechnung der Individuendominanz wurden sämtliche Tiere eines Teilbiotops, also auch die nicht bis zur Art bestimmten Diptera und Odonata, berücksichtigt. In den einzelnen Dominanzklassen fehlen jedoch die Arten der Diptera und z.T. auch der Odonata.

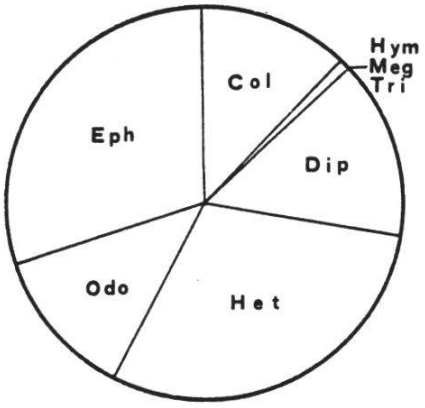
Die Ordnungsdiagramme der Abb.9 und 10 repräsentieren die Individuenzusammensetzung der Weiher- und Tümpelbiozönosen. Die einzelnen Sektoren, berechnet aus Individuenzahlen von Larven (Puppen) und Imagines der betreffenden Ordnungen, ermöglichen quantitative und qualitative Vergleiche der Teilbiotope, d.h. der einzelnen Gewässer, können aber auch mit dem Ordnungsdiagramm des Gesamtbiotops (Abb.4) verglichen werden. Von den bestimmten

Arten wurden für jede Biozönose nur die Haupt- und Begleitarten aufgeführt. Die Zahl der Nebenarten, d.h. derjenigen Arten, die weniger als 1 % des Gesamtindividuenbestandes (inklusive unbestimmte Arten) eines Teilbiotops ausmachen, ergibt sich aus der Differenz der bestimmten Arten minus Haupt- und Begleitarten. Während die Ordnungsdiagramme nur globale Aussagen über eine Biozönose zulassen, erlaubt die Individuendominanzanalyse auch Aussagen über die Zusammensetzung der einzelnen Ordnungen zu machen. So sind es oft wenige Arten, die hohe Individuenbestände erreichen und damit das Ordnungsdiagramm prägen.

5.1. Biozönosen der Weiher (= Gewässer 1, 2, 4 und 9)

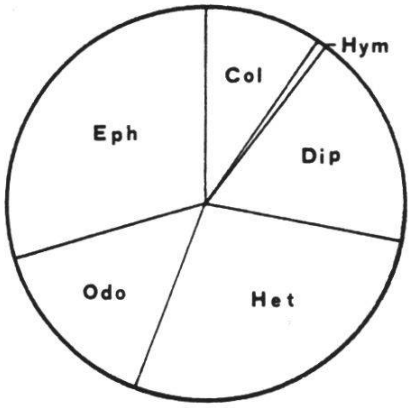
Die Temperaturkurven für die Gewässer 1, 4 und 9 verliefen ähnlich. Gewässer 1 und 9 erreichten am 17. August 1977 einen Maximalwert von 28° C. Für Gewässer 4 konnte als Höchstwert am 10. August 1977 25° C abgelesen werden. Die Tiefstwerte für alle Weiher, außer Gewässer 2, in dem keine Messungen gemacht wurden, konnten nach Mitte September 1977 festgestellt werden. Am 26. Oktober 1977 wurden immer noch Wassertemperaturen um die 10° C abgelesen. Auch der Sauerstoffgehalt und das Sauerstoffdefizit ergaben in den beiden daraufhin untersuchten Weihern (Gewässer 1 und 4) ähnliche Werte. So konnte bei einer durchschnittlichen Temperatur zwischen 19–20° C eine gelöste Sauerstoffmenge von 5–5,5 mg/l gemessen werden. Das Sauerstoffdefizit (möglicher Sauerstoff-Sättigungswert bei gemessener Temperatur nach der Tabelle des Sauerstoffbestimmungssatzes von Aquamerck minus tatsächlicher Sauerstoffgehalt der Probe) betrug für dieselben Gewässer durchschnittlich zwischen 3 und 4 mg/l. Zur Berechnung der durchschnittlichen Sauerstoffwerte wurden alle Wasserproben der Oberflächenschichten (5 cm) und der Bodenschichten (40 oder 60 cm) benützt.

Der Individuenbestand der Weiherbiozönosen (Abb. 9 a-d) besteht zu 66 % bis 75 % aus hemimetabolen Wasserinsekten (Heteroptera, Odonata und Ephemeroptera). Ausgeglichener ist dagegen der Bestand an bestimmten Arten der Hemi- und Holometabola (je ca. 50 %; einzig in Gewässer 9 erreichten die Hemimetabola 64 % des Artenbestandes gegenüber 36 % der Holometabola). Die Sektoren der Kreisdiagramme von Gewässer 1 und 2, welche die Individuenzusammensetzung ihrer Biozönosen darstellen, unterscheiden sich flächemäßig nur geringfügig. Dies ist umso erstaunlicher, da sich die beiden Gewässer in ihrer Morphologie und im Pflanzenwuchs deutlich unterscheiden (s. Kap. 2. 3). Auch in bezug auf die bestimmten Arten bestehen Unterschiede. Ungefähr gleich große Flächen weisen die Sektoren der Diptera und Heteroptera der Gewässer 4 und 9 auf. Im letztgenannten Gewässer errreichten die Odonata (vorwiegend durch Larven der Coenagrionidae) sehr hohe Individuenbestände unter Rückgang der Coleoptera- und Ephemeroptera-Individuen (vgl. 5.2).



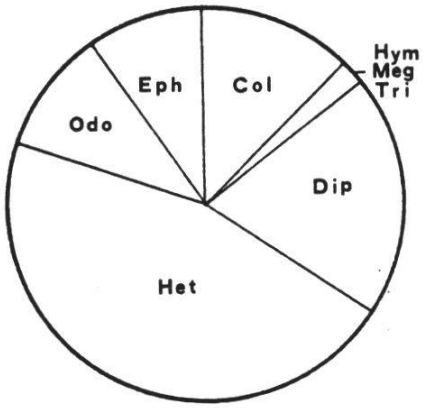
a) Gewässer 1 (49)

HA: Corixa punctata, Cloëon dipterum
BA: Noterus clavicornis, Laccophilus minutus, Plea leachi, Notonecta glauca, Gerris argentatus



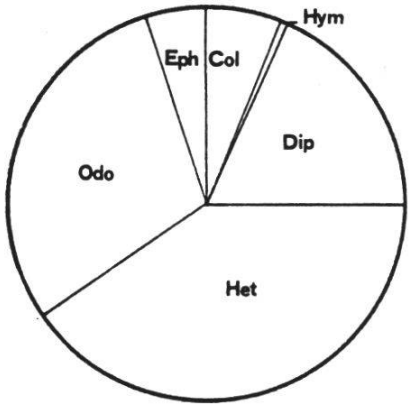
b) Gewässer 2 (30)

HA: Cloëon dipterum
BA: Hyphydrus ovatus, Noterus clavicornis, Laccophilus minutus, Cymatia coleoptrata, Corixa punctata, Notonecta glauca, Ilyocoris cimicoides, Ranatra linearis, Gerris argentatus, Lestes viridis



c) Gewässer 4 (47)

HA: Cymatia coleoptrata, Plea leachi, Gerris argentatus, Cloëon dipterum
BA: Hyphydrus ovatus, Hygrotus inaequalis, Noterus clavicornis, Laccophilus minutus, Cybister lateralimarginalis, Sialis flavilatera, Corixa punctata, C. panzeri, Sigara distincta, Ilyocoris cimicoides



d) Gewässer 9 (25)

HA: Notonecta viridis
BA: Haliplus obliquus, Helochares obscurus, Cymatia coleoptrata, Corixa punctata, C. panzeri, Sigara lateralis, S. nigrolineata, Plea leachi, Notonecta maculata, Ilyocoris cimicoides, Gerris argentatus, Anax imperator, Cloëon dipterum

Abb. 9: a–d Ordnungsdiagramme und Individuendominanzanalyse der Weiher (HA = Hauptart, BA = Begleitart, Col = Coleoptera, Dip = Diptera, Eph = Ephemeroptera, Het = Heteroptera, Hym = Hymenoptera, Meg = Megaloptera, Odo = Odonata, Tri = Trichoptera). Zahl in Klammern = Anzahl bestimmter Arten/Gewässer. Nicht erfaßt wurden die möglichen HA und BA der Diptera.

Die Individuendominanzanalyse ergab für Gewässer 2 und 9 nur je eine Hauptart. In Gewässer 2 ist es *Cloëon dipterum* (Ephemeroptera), die in allen Tümpeln und Weihern außer in Gewässer 9 Bestände von mehr als 5 % des Gesamtindividuenbestandes (bestimmte und unbestimmte Arten) erreichte und damit für acht Gewässer als Hauptart gilt (siehe auch Tab.16). In Gewässer 9 wird sie durch die Hauptart *Notonecta viridis* (Heteroptera) ersetzt. Auch in Gewässer 1 und 4 gehören Vertreter der Heteroptera neben *Cloëon dipterum* zu den Hauptarten (s. Abb.9 a, c und Tab.10). Auffallend groß sind die Sektoren der Heteroptera für Gewässer 4 und 9. Während in Gewässer 4 vor allem die Corixidae mit der Hauptart *Cymatia coleoptrata* und den Begleitarten *Corixa punctata, C. panzeri* und *Sigara distincta* (Tab.10), die Pleidae mit der Hauptart *Plea leachi* und die Gerridae mit der Hauptart *Gerris argentatus* den Hauptbestandteil der Individuen stellen, sind es in Gewässer 9 die Notonectidea mit der Hauptart *Notonecta viridis* und der Begleitart *N. maculata* sowie weitere Begleitarten der Corixidae (s. Abb.9 d). Unter den Begleitarten von Gewässer 4 sind ferner gleich 5 Coleoptera-Arten aufgeführt, die alle zu den Dytiscidae gehören. Haliplidae und Hydrophilidae vermochten in diesem Weiher nur kleinere Bestände zu bilden und gelten als Nebenarten (s. Tab.2).

5.2. Biozönosen der Tümpel (= Gewässer 3, 5, 6, 7 und 8)

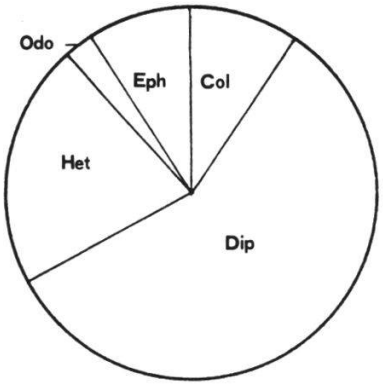
Auch von den Tümpeln wurden nicht alle für Temperatur- und Sauerstoffmessungen berücksichtigt. Ausgewählt wurden Gewässer 3 (ein kleiner flacher Tümpel) und Gewässer 6 (der zweitgrößte Tümpel von Kleinbösingen mit einer maximalen Wassertiefe von 70 cm). Die Resultate der Temperatur- und Sauerstoffmessungen weichen in diesen beiden Gewässern voneinander ab. Die Temperaturkurve von Gewässer 6 verlief ähnlich derjenigen der Weiher. Die höchste Temperatur konnte am 17.August 1977 mit 27,5^{o} C abgelesen werden. Ab Mitte September sanken die Temperaturen auch in diesem Tümpel, und es konnten Tiefstwerte um die 10° C abgelesen werden (gemessen wurde bis Ende Oktober). Für das flache Gewässer 3 können nur Höchstwerte angegeben werden, da hier Temperaturen nur in Verbindung mit Sauerstoffmessungen ermittelt wurden. Am 7.September 1977 wurde dieser Tümpel zugeschüttet. Allgemein erreichte dieses Gewässer sehr hohe Temperaturen. Der höchste Wert wurde am 6.September 1977 mit 30° C gemessen. Auch in den Sauerstoffverhältnissen zeigten sich in diesen beiden Tümpeln Unterschiede. Im Gewässer 3 ergaben die Sauerstoffmessungen bei einem Temperaturdurchschnitt von 24° C durchschnittlich 5,9 mg/1 gelöster Sauerstoff, bei einem durchschnittlichen Sauerstoffdefizit von 2,4 mg/1. Mit 3,4 mg/1 lag das Sauerstoffdefizit in Gewässer 6 viel höher und erreichte Werte, wie sie in den Weihern gemessen wurden. Bei einer Durchschnittstemperatur von 19,9^{o} C betrug hier der gelöste Sauerstoff 5,4 mg/1.

Die Ordnungsdiagramme der Tümpelbiozönosen der Abb.10 sind untereinander sehr verschieden. Einzelne davon gleichen denjenigen der Weiherbiozönosen (ähnliche Sektorflächen findet man z.B. bei Gewässer 1 (W), 2 (W) und 6 (T). Aus dem kleinsten Tümpel, dem Gewässer 3, wurden mit 1084 Tieren am meisten Individuen gefangen. Davon entfallen allerdings 573 auf die Chironomidae (Diptera, s. Abb.10 a). Stark zurückgedrängt wurden die Larven der Odonata, ganz fehlen die Hymenoptera, Lepidoptera, Megaloptera und Trichoptera. Die hemimetabolen Wasserinsekten erreichten in diesem Tümpel nur noch 33,7 % des Individuenbestandes. In den übrigen Tümpeln gehören 59,2 % bis 79,9 % der Tiere zu den Hemimetabola. Ausgeglichener ist der Bestand an bestimmten Arten der Tümpelbiozönosen. Er beträgt für Hemi- und Holometabola je ca. 50 %.

Neben *Cloëon dipterum* gehört in Gewässer 3 nur noch *Sigara lateralis* (s. Tab.10) zu den Hauptarten. Nur eine Hauptart, nämlich *Cloëon dipterum,* konnte in Gewässer 5 und 7 festgestellt werden. Die Begleitarten werden in Gewässer 5 vor allem von Coleoptera-Arten gebildet, und zwar sind hier neben Dytiscidae auch Haliplidae und Hydrophilidae vertreten. In Gewässer 7 bilden vorwiegend Heteroptera-Arten den Hauptbestandteil der Begleitarten. In Gewässer 6, das auch kleine Bestände von Wasserpflanzen (s. Kap. 2.3) aufweist, konnten (wie übrigens auch schon bei Gewässer 5) total 41 Arten bestimmt werden (ohne Diptera). Für Tümpel ist diese Artenzahl hoch. Neben drei Heteroptera-Arten findet man in Gewässer 6 gleich zwei Vertreter der Ephemeroptera als Hauptarten. *Caenis moesta* war nur in diesem Tümpel in größeren Beständen zu finden, immer an ein Substrat gebunden. Der große Heteroptera-Bestand von Gewässer 8 wird vorwiegend durch drei Hauptarten gebildet. Zu diesen gehört auch, wie schon in Gewässer 9, *Notonecta viridis.* Es wurde bereits erwähnt (vgl. Kap. 4.7.3.3), daß *N. viridis* in den jüngeren Gewässern 7 (hier als Begleitart), 8 und 9 häufiger auftritt. Gleichzeitig stellt man in diesen Gewässern eine Verminderung der Individuenbestände der Coleoptera und Ephemeroptera fest.

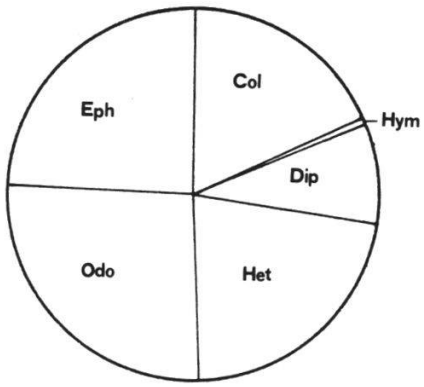
5.3. Vergleich der Hauptarten der einzelnen Biozönosen und der Leitarten des Gesamtbiotops

Die Artenzahlen der Insekten der Weiher liegen im allgemeinen höher als diejenigen der Tümpelinsekten. Doch können auch die Tümpel eine hohe Artenvielfalt erreichen, wenn sie Bezirke aufweisen, die dicht mit Sumpfpflanzen wie z.B. *Typha sp.* und *Alisma sp.* (Gewässer 5) oder sogar mit vereinzelten Beständen von Wasserpflanzen (*Potamogeton sp.* in Gewässer 6) besetzt sind. Anderseits können die Weiher nur von wenigen Arten besiedelt sein, wenn der Chemismus des Gewässers allzu extrem ist, wie z.B. in Gewässer 2 (s. Kapitel 2.3).



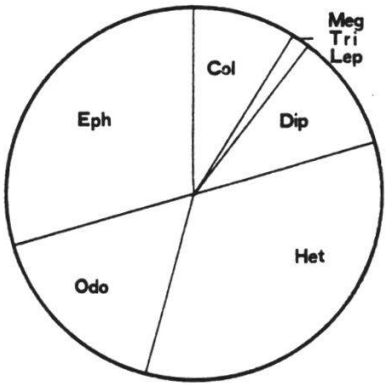
a) Gewässer 3 (29)

HA: Sigara lateralis, Cloëon dipterum
BA: Laccophilus minutus, Ilyocoris cimicoides, Gerris thoracicus



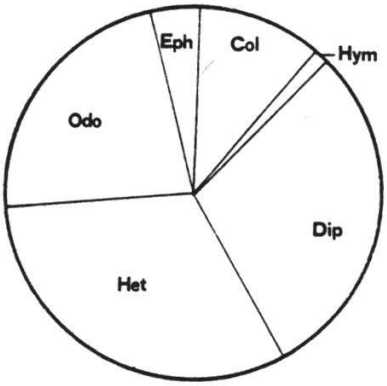
b) Gewässer 5 (41)

HA: Cloëon dipterum
BA: Haliplus lineatocollis, Laccophilus minutus, Agabus nebulosus, Laccobius minutus, Helochares obscurus, Corixa punctata, Plea leachi, Notonecta glauca, Gerris thoracicus



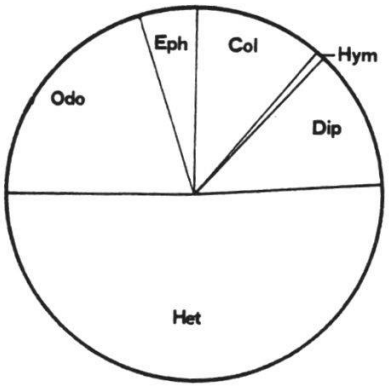
c) Gewässer 6 (41)

HA: Cymatia coleoptrata, Plea leachi, Ilyocoris cimicoides, Cloëon dipterum, Caenis moesta
BA: Noterus clavicornis, Laccobius striatulus, Helochares obscurus, Corixa punctata, Gerris argentatus, Anax imperator



d) Gewässer 7 (34)

HA: Cloëon dipterum
BA: Laccophilus minutus, Corixa punctata, C. panzeri, Sigara lateralis, Notonecta glauca, N. viridis, Ilyocoris cimicoides, Gerris thoracicus



e) Gewässer 8 (28)

HA: Cymatia coleoptrata, Corixa panzeri, Notonecta viridis, Cloëon dipterum
BA: Guignotus pusillus, Laccophilus minutus, Helochares obscurus, Corixa punctata, Plea leachi, Notonecta maculata, Ilyocoris cimicoides, Gerris thoracicus, G. argentatus, Anax imperator

Abb. 10: a–e Ordnungsdiagramme und Individuendominanzanalyse der Tümpel (HA = Hauptart, BA = Begleitart, Lep = Lepidoptera, restliche Abkürzungen s. Abb. 9). Zahl in Klammern = Anzahl bestimmter Arten/Gewässer. Nicht erfaßt wurden die möglichen HA und BA der Diptera.

Tabelle 16: Übersicht über die Hauptarten der einzelnen Biozönosen und die Leitarten des Gesamtbiotops.

Ordnung und Art	Hauptart einzelner Biozönosen*	Leitart des Gesamtbiotops
COLEOPTERA		
Haliplus obliquus	-	x
Hygrotus inaequalis	-	x
Noterus clavicornis	-	x
Laccophilus minutus	-	x
Rhantus pulverosus	-	x
Laccobius striatulus	-	x
Helochares obscurus	-	x
EPHEMEROPTERA		
Caenis moesta	x (in 1)	-
Cloëon dipterum	x (in 8)	x
ODONATA		
Ischnura elegans	-	x
Anax imperator	-	x
Sympetrum striolatum	-	x
HETEROPTERA		
Cymatia coleoptrata	x (in 3)	x
Corixa punctata	x (in 1)	x
Corixa panzeri	x (in 1)	-
Sigara lateralis	x (in 1)	x
Plea leachi	x (in 2)	x
Notonecta glauca	-	x
Notonecta viridis	x (in 2)	x
Ilyocoris cimicoides	x (in 1)	x
Gerris argentatus	x (in 1)	x

* Zahl in Klammern = Anzahl Biozönosen.

Vergleicht man die Hauptarten der einzelnen Biozönosen mit den Leitarten des Gesamtbiotops (Tab.16), so fällt auf, daß sämtliche Hauptarten mit Ausnahme von *Caenis moesta* und *Corixa panzeri* (bei der Präsenzanalyse beide als "häufig" eingestuft) zugleich auch Leitarten sind. Die zehn Hauptarten setzen sich aus zwei Vertretern der Ephemeroptera und acht Vertretern der Heteroptera zusammen. Während bei den Heteroptera fast alle Leitarten des Gesamtbiotops zu Hauptarten wurden, vermochte keine Coleoptera- oder Odonata-Leitart

Individuenbestände von mehr als 5 % innerhalb einer einzelnen Biozönose zu bilden (Kriterium für Hauptart). Die Leitarten dieser beiden Ordnungen gehören häufig zu den Begleitarten z.B. *Noterus clavicornis, Laccophilus minutus,* oder sogar zu den Nebenarten.

Cloëon dipterum gilt mit Ausnahme von Gewässer 9 für alle Teilbiotope als Hauptart. In den Gewässern 2, 5 und 7 ist sie sogar die einzige Hauptart. In den restlichen Gewässern setzen sich die Hauptarten neben *Cloëon dipterum* noch aus *Caenis moesta* (Ephemeroptera) und aus Heteroptera-Arten zusammen. Die Ergebnisse dieser Individuendominanzanalyse sind recht typisch. In den einzelnen Gewässern vermochten nur diejenigen Arten größere Bestände zu bilden, für welche die ökologischen Voraussetzungen erfüllt waren. *Corixa punctata* war in allen neun Gewässern anzutreffen, vermochte aber nur im pflanzenreichen Gewässer 1 einen großen Individuenbestand zu bilden (s. Tab.10) und gilt nur für diesen Weiher als Hauptart. Anderseits vermochte *Sigara lateralis* als Bewohner des Gewässergrundes sich nur im seichten, pflanzenarmen Gewässer 3 als Hauptart zu behaupten. *Notonecta viridis,* Hauptart für Gewässer 8 und 9, Begleitart für Gewässer 7, gilt als Bewohner der oberen Wasserschichten und bildete nur in den jüngeren Gewässern größere Bestände (vgl. Kap. 4.7.3.3). Erwähnt sei noch, daß auch ein Bewohner der Wasseroberfläche, *Gerris argentatus,* zu den Hauptarten (Hauptart in Gewässer 4) gehört. Diese Art wird mit *G. thoracicus* oft auch bei den Begleitarten aufgeführt.

Auch die Begleitarten setzen sich vorwiegend aus Vertretern der Coleoptera und Heteroptera zusammen. Daneben findet man nur noch *Sialis flavilatera* (Megaloptera), *Cloëon dipterum* (Ephemeroptera), *Lestes viridis* und *Anax imperator* (beide Odonata).

5.4. Die Kiesgrube von Kleinbösingen als schützenswertes Biotop

Der Insektenbestand ist mit 102 bestimmten Wasserarten beachtlich, aber keineswegs vollständig erfaßt. Dazu sind weitere Untersuchungen über mehrere Jahre notwendig. Daneben bilden die Tümpel und Weiher aber auch Laich- und Wohnstätten für neun verschiedene Amphibienarten. Nach GROSSENBACHER, der 1973 eine Amphibien-Bestandesaufnahme durchführte, kann eine solche Zahl nur richtig gewürdigt werden, wenn man bedenkt, daß die theoretische Maximalzahl für Amphibien in einer Kiesgrube 11 beträgt. Auch RYTZ (1973) weist auf die Bedeutung des Kiesgrubengebietes von Kleinbösingen als schützenswertes Biotop hin. Er konnte im Kiesgrubengebiet und der daran unmittelbar anschließenden Zone 103 Vogelarten beobachten. Neben der reichhaltigen Fauna lohnt es sich auch, die Flora des Kiesgrubengebietes zu schützen. BÜRKI stellte 1973 total 356 Arten verschiedener Samenpflanzen und Schachtelhalme fest, von denen gewisse Arten im übrigen schweizerischen Mittelland selten anzutreffen sind.

In den letzten Jahrzehnten sind zahlreiche Flußläufe korrigiert worden. Dadurch verschwanden viele natürliche Flußauen. Die durch Kiesausbeutung entstandenen Gruben ersetzen somit in mancher Hinsicht als Sekundärbiotope die zerstörten Flußauen. So ersetzt auch die Kiesgrube von Kleinbösingen die durch die Korrektur der Saane zerstörte Flußaue.

6. Dank

An dieser Stelle möchte ich Herrn Professor Dr. G. Lampel für die Unterstützung bei der Durchführung der Arbeit und für die Selbständigkeit, die er mir dabei überließ, meinen Dank aussprechen. Bedanken möchte ich mich auch bei seinem Assistenten, Herrn Dipl.-Biol. M. Bur, der mir mit Ratschlägen und praktischer Hilfe immer zur Seite stand. Bei der großen Zahl der gesammelten Tiere aus neun verschiedenen Insektenordnungen mußten zur einwandfreien Bestimmung gewisser Arten einige Spezialisten herangezogen werden, denen ich an dieser Stelle bestens danken möchte. Es sind dies: Herr Dr. H. Buck, Stuttgart, für Coleoptera, Herr M. Dethier, Lausanne, für Heteroptera, Herr J.-P. Haenni, Neuenburg, für Lepidoptera und Herr Dr. I. Tomka, Bürgelen, für Ephemeroptera. Auf die von ihnen bestimmten Arten wurde bereits bei der Besprechung der einzelnen Ordnungen hingewiesen. Ferner sei Herrn W. Hasler, Bern, gedankt, der mir Unterlagen über das Kiesgrubengebiet von Kleinbösingen zur Verfügung stellte.

7. Zusammenfassung

Auf 29 Exkursionen, durchgeführt zwischen Mai und Oktober 1977, konnten in der Kiesgrube von Kleinbösingen (Freiburg, Schweiz) total 6506 Wasserinsekten gefangen werden, aus denen 102 verschiedene Arten bestimmt wurden (exklusive Diptera). Davon entfallen 39 Arten auf die Coleoptera, 27 auf die Heteroptera, 16 auf die Odonata, 8 auf die Trichoptera, 6 auf die Ephemeroptera, 4 auf die Hymenoptera und je eine Art auf die Megaloptera und Lepidoptera. Aber auch der Individuenbestand setzte sich vorwiegend aus Ordnungen mit hohen Artenzahlen zusammen. An der Spitze stehen die Heteroptera mit 28,6 % und die Diptera mit 28,1 %, gefolgt von den Ephemeroptera mit 17,2 %, den Odonata mit 15,2 %, den Coleoptera mit 9,9 % und den restlichen Ordnungen (Hymenoptera, Lepidoptera, Megaloptera und Trichoptera) mit zusammen 1,0 %.

Der in Blockdiagrammen dargestellte Entwicklungsverlauf für einzelne Familien der Coleoptera und Heteroptera zeigte im allgemeinen einen Individuenanstieg bis einschließlich August. Ab September verminderten sich die einzelnen Populationen und erreichten im Herbst fast wieder ihre Anfangswerte vom Frühjahr. Die durchgeführte Präsenzanalyse für das Gesamtbiotop mit total neun Gewässern (vier Weihern und fünf Tümpeln) und die Individuendominanzanalyse der einzelnen Tümpel und Weiher ergab 19 Leitarten für das Gesamtbiotop und zehn Hauptarten für die einzelnen Biozönosen der neun Gewässer. Die Hauptarten sind im allgemeinen zugleich auch Leitarten. Dagegen vermochten nicht alle Leitarten bei der Individuendominanzanalyse der einzelnen Gewässer die 5-%-Grenze

zu überschreiten, um damit als Hauptart klassiert werden zu können. Die Ephemeroptera-Art *Cloëon dipterum,* die in allen neun Gewässern vorkam (Leitart), gilt für acht der neun Gewässer als Hauptart. Alle übrigen Hauptarten erreichten diesen Status nur für ein bis drei Gewässer.

Résumé

En 29 excursions, effectuées entre mai et octobre 1977, on a trouvé dans la gravière de Kleinbösingen (Fribourg, Suisse) au total 6506 insectes aquatiques, classés en 102 espèces différentes (diptères exclus). Ces 102 espèces se répartissent ainsi: 39 espèces de coléoptères, 27 d'hétéroptères, 16 d'odonates, 8 de trichoptères, 6 d'éphéméroptères, 4 d'hyménoptères, une de mégaloptères et une de lépidoptères. De plus, les ordres riches en espèces présentent aussi le plus grand nombre d'individus. En tête, nous trouvons les hétéroptères avec 28,6 % et les diptères avec 28,1 %, viennent ensuite les éphéméroptères avec 17,2 %, les odonates avec 15,2 %, les coléoptères avec 9,9 % et enfin les ordres restants (hyménoptères, lépidoptères, mégaloptères et trichoptères) qui atteignent ensemble 1,0 %.

Le cours de l'évolution présenté en diagrammes blocs pour les familles de coléoptères et d'hétéroptères montre un accroissement du nombre d'individus jusqu'à la fin août. Dès le mois de septembre les populations diminuent, et en automne on retrouve presque les mêmes valeurs qu'au printemps. L'analyse de présence pour le biotope total des neuf eaux stagnantes (4 étangs et 5 mares) et l'analyse de dominance des individus de chacune des étendues nous donnent 19 espèces caractéristiques pour le biotope total et 10 espèces principales pour les différentes biocénoses des neuf eaux. Les espèces principales sont en général aussi des espèces caractéristiques. Par contre, dans l'analyse de dominance des individus pas toutes les espèces caractéristiques ont franchi la limite de 5 % pour être classées comme espèces principales. L'éphéméroptère *Cloëon dipterum* que l'on trouve dans toutes les neuf étendues d'eau (espèce caractéristique) est aussi espèce principale pour 8 des 9 eaux. Les autres espèces principales n'atteignent ce statu que pour une à trois eaux.

Summary

On 29 field trips, undertaken between May and October 1977, a total of 6506 water insects could be caught at a gravel-pit near Kleinbösingen (Freiburg, Switzerland). Out of them 102 different species were determined (exclusive of Diptera). 39 species of them belong to the Coleoptera, 27 to the Heteroptera, 16 to the Odonata, 8 to the Trichoptera, 6 to the Ephemeroptera, 4 to the Hymenoptera, 1 to the Megaloptera and 1 to the Lepidoptera. Moreover, the stock of individuals was predominantly composed of orders representing numerous species. At the top there are the Heteroptera amounting to 28,6 % and the Diptera with 28,1 %, followed by the Ephemeroptera with 17,2 % , the Odonata with 15, 2 % , the Coleoptera with 9,9 % and the remaining orders (Hymenoptera, Lepidoptera, Megaloptera and Trichoptera) sharing together 1,0 % .

The block diagrams describing the course of development of some families of Coleoptera and Heteroptera generally show an increase in individuals until August inclusively. From September the populations decreased, and in the autumn they nearly reached their initial values of spring again. The analysis of presence carried out for the whole biotope consisting

of 9 waters (4 ponds and 5 pools) and the analysis of individual dominance of the separate pools and ponds established 19 leading species for the entire biotope and 10 main species for the individuel biocoenosis of the 9 waters. The main species are usually leading species, too. However, not all of the leading species could exceed the 5 %-margin of the analysis of individual dominance in order to be classified as main species. *Cloëon dipterum*, a species of Ephemeroptera, to be found in all of the 9 waters, can be considered as a main species for 8 of the 9 waters. All the other main species reached this status for only one to three waters.

8. Literaturverzeichnis

AUBERT, J.: Les plécoptères de la Suisse romande. Mitt. Schweiz. Entomol. Ges. *20*, 7–128 (1946).

BEAUMONT, J. de: Les odonates de la Suisse romande. Bull. Soc. Vaud. Sc. Nat. *61*, 441–450 (1941).

BEHRENS, H.: Temperatur- und Sauerstoffuntersuchungen in Tümpeln und Brunnen. Arch. Hydrobiol. *31*, 145–162 (1937).

BERTRAND, H.: Les insectes aquatiques d'Europe *1*. Lechevalier: Paris 1954.

BINZ, A., und BECHERER, A.: Schul- und Exkursionsflora für die Schweiz. Schwabe: Basel 1976.

BISCHOF, A.: Die Odonaten des Kantons Graubünden. Mitt. Entomol. Ges. Basel *21*, 1–7 (1971).

BOTOSANEANU, L.: Trichoptera. In ILLIES, J. (Hrsg.): Limnofauna Europaea. Fischer: Jena 1967.

BRYCE, D., and HOBART, A.: The biology and identification of the larvae of the Chironomidae (Diptera). Entomologist's Gazette *23*, 175–217 (1972).

BÜRKI, H.: Samenpflanzen und Schachtelhalme des Kiesgrubengebietes an der Saane östlich von Kleinbösingen (1973, unpubliziert).

DETHIER, M., BRANCUCCI, M., et CHERIX, D.: La faune du marais des Monneaux 2. Les insectes aquatiques. Bull. Soc. Vaud. Sc. Nat. *74*, 35–43 (1978).

DETHIER, M., et MATTHEY, W.: Contribution à la connaissance des hétéroptères aquatiques de Suisse. Rev. Suisse Zool. *84*, 583–591 (1977).

DU BOIS, A.-M., und GEIGY, R.: Beiträge zur Ökologie, Fortpflanzungsbiologie und Metamorphose von *Sialis lutaria* L. (Studien am Sempachersee). Rev. Suisse Zool. *42*, 169–248 (1935).

DUFOUR, C.: Etude faunistique des odonates de Suisse romande. Service des forêts et de la faune: Lausanne 1978.

ENDERLEIN, G.: Zweiflügler, Diptera. In BROHMER, P., EHRMANN, P., und ULMER, G. (Hrsg.): Die Tierwelt Mitteleuropas *6*, Insekten 3. Teil. Quelle und Meyer: Leipzig 1936.

ENGELHARDT, W.: Faunistisch-ökologische Untersuchungen über Wasserinsekten an den südlichen Zuflüssen des Ammersees. Mitt. Münchner Entomol. Ges. *35*, 1–135 (1951).

– – : Was lebt in Tümpel, Bach und Weiher? Frankh'sche Verlagshandlung: Stuttgart 1974.

FELBER, J.: Die Trichopteren von Basel und Umgebung mit Berücksichtigung der Trichopteren-Fauna der Schweiz. Inaugural-Dissertation: Berlin 1908.

FREUDE, H.: Haliplidae. In FREUDE, H., HARDE, K.W., und LOHSE, G.A.: (Hrsg): Die Käfer Mitteleuropas *3*. Goecke und Evers: Krefeld 1971.

GASSMANN, M.: La faune des coléoptères aquicoles du marais de Kloten. Diss. ETH 5232: Zürich 1974.

GLATTHAAR, R.: Verbreitung und Ökologie der Kriebelmücken (Diptera, Simuliidae) in der Schweiz. Inaugural-Dissertation: Zürich 1978.

GROSSENBACHER, K.: Die Amphibien der Grube Riesau in Kleinbösingen (1973, unpubliziert).

GRÜNBERG, K.: Zweiflügler, Diptera. In BRAUER, A. (Hrsg.): Die Süsswasserfauna Deutschlands Heft *2A*, 1. Teil. Fischer: Jena 1910.

HANNEMANN, H.-J.: Lepidoptera. In ILLIES, J. (Hrsg.): Limnofauna Europaea. Fischer: Jena 1967.

HARNISCH, O.: Die Binnengewässer Mitteleuropas *19*. Die Biologie der Moore. Schweizerbart: Stuttgart 1929.

HEBAUER, F.: Über die ökologische Nomenklatur wasserbewohnender Käferarten (Coleoptera). Nachrichtenbl. Bayer. Entomol. *23*, 87–92 (1974).

HEDQVIST, K.-J.: Hymenoptera. In ILLIES, J. (Hrsg.): Limnofauna Europaea. Fischer: Jena 1967.

HESSE, R., und DOFLEIN, F.: Tierbau und Tierleben *2*: Das Tier als Glied des Naturganzen. Fischer: Jena 1943.

HEYMONS, R., und HEYMONS, H.: Hautflügler, Hymenoptera. In BRAUER, A. (Hrsg): Die Süsswasserfauna Deutschlands Heft *7*. Fischer: Jena 1909.

JORDAN, K.H.C.: Wasserläufer. Die Neue Brehm-Bücherei Heft *52*. Geest und Portig: Leipzig 1952.

– – : Wasserwanzen. Die Neue Brehm-Bücherei Heft *23*. Ziemsen: Wittenberg Lutherstadt 1960.

KIMMINS, D.E.: Keys to the British species of aquatic Megaloptera and Neuroptera. Freshw. Biol. Ass. *8*: Westmorland 1944.

KREBS, A., und WILDERMUTH, H.: Kiesgruben als schützenswerte Lebensräume seltener Pflanzen und Tiere. Mitt. Naturwiss. Ges. Winterthur *35*, 19–73 (1973–1975).

KREUZER, R.: Limnologisch-ökologische Untersuchungen an holsteinischen Kleingewässern. Arch. Hydrobiol. Suppl. *10*, 359–572 (1940).

LAMPEL, G.: Biologie der Insekten. Goldmann: München 1973.

LIEBMANN, H.: Handbuch der Frischwasser- und Abwasserbiologie *1*. Oldenbourg: München 1951.

LINDER, A.: 4. Beitrag zur Coleopteren-Fauna der Schweiz. Mitt. Schweiz. Entomol. Ges. *41*, 211–232 (1968).

LINIGER, E.: Die Odonaten des bernischen Mittellandes. Mitt. Schweiz. Entomol. Ges. *6*, 215–230 (1884).

LOHSE, G.A.: Hydrophilidae. In FREUDE, H., HARDE, K.W., und LOHSE, G.A. (Hrsg.): Die Käfer Mitteleuropas *3*. Goecke und Evers: Krefeld 1971.

MACAN, T.T.: A key to the nymphs of British species of Ephemeroptera. Freshw. Biol. Ass. *20*, 2. ed.: Westmorland 1970.

MATTHEY, W.: Ecologie des insectes aquatiques d'une tourbière du Haut-Jura. Rev. Suisse Zool. *78,* 367–536 (1971).

MAY, E.: Libellen oder Wasserjungfern (Odonata). In DAHL, F. (Hrsg.): Die Tierwelt Deutschlands, *27.* Teil. Fischer: Jena 1933.

MITIS, H. von: Ökologie und Larvenentwicklung der mitteleuropäischen *Gerris*-Arten (Heteroptera). Zool. Jahrb. Syst. *69,* 337–372 (1937).

MOHR, K.-H.: Chrysomelidae. In FREUDE, H., HARDE, K.W., und LOHSE, G.A. (Hrsg.): Die Käfer Mitteleuropas *9.* Goecke und Evers: Krefeld 1966.

MÜLLER-LIEBENAU, I.: Eintagsfliegen aus der Eifel. Gewässer und Abwässer *27,* 55–79 (1960).

MÜNCHBERG, P.: Die tierische Besiedlung etwa 10-jähriger Bombentrichter. Arch. Hydrobiol. *52,* 185–203 (1956).

PICHLER, W.: Zur Terminologie der Kleingewässer. Arch. Hydrobiol. *41,* 415–420 (1947).

PLATZER-SCHULTZ, I.: Unsere Zuckmücken (Chironomidae). Die Neue Brehm-Bücherei Heft *447.* Ziemsen: Wittenberg Lutherstadt 1974.

PLESKOT, G., und POMEISL, E.: Bedeutung der Lichtintensität beim Schlüpfen und bei der Eiablage von aquatischen Insekten, im besonderen von *Torleya belgica* LEST. Wetter und Leben *4,* Sonderheft *1:* 1952.

PLESSIS, G.: Libellulides des environs d'Orbe. Mitt. Schweiz. Entomol. Ges. *2,* 313–321 (1868).

POISSON, R.: Hétéroptères aquatiques. Faune de France *61.* Lechevalier: Paris 1957.

PORTMANN, A.: Die Odonaten der Umgebung von Basel. Beitrag zur biologischen Systematik der mitteleuropäischen Libellen. Inaugural-Dissertation: Lörrach 1921.

REITTER, E.: Fauna Germanica. Die Käfer des Deutschen Reiches *3.* Lutz: Stuttgart 1911.

ROBERT, P.A.: Les libellules (odonates). Delachaux et Niestlé: Neuchâtel et Paris 1958.

ROLL, H.: Holsteinische Tümpel und ihre Pflanzengesellschaften. Arch. Hydrobiol. Suppl. *10,* 573–630 (1940).

RYSER, H.M., GEIGER, H.J., und SCHOLL, A.: Die Verbreitung der Zuckmücken der Gattung *Chironomus* (Diptera, Chironomidae) in der Umgebung von Bern. Mitt. Naturforsch. Ges. Bern, 89–106 (1978).

RYTZ, K.: Liste der im Gebiet der Kiesgruben von Kleinbösingen und der daran unmittelbar anschliessenden Zone beobachteten Vogelarten (1973, unpubliziert).

SCHAEFLEIN, H.: Dytiscidae. In FREUDE, H., HARDE, K.W., und LOHSE, G.A. (Hrsg.): Die Käfer Mitteleuropas *3.* Goecke und Evers: Krefeld 1971.

SCHIEMENZ, H.: Die Libellen unserer Heimat. Urania: Jena 1953.

SCHMIDT, E.: Libellen, Odonata. In BROHMER, P., EHRMANN, P., und ULMER, G. (Hrsg.): Die Tierwelt Mitteleuropas *4,* Insekten 1. Teil. Quelle und Meyer: Leipzig 1929.

SCHMIEDEKNECHT, O.: Die Hymenopteren Nord- und Mitteleuropas, 2. Aufl. Fischer: Jena 1930.

SCHWERDTFEGER, F.: Ökologie der Tiere *1:* Autökologie. Parey: Hamburg und Berlin 1963.

SPANDL, H.: Die Tierwelt vorübergehender Gewässer Mitteleuropas. Arch. Hydrobiol. *16,* 74–132 (1924).

STITZ, H.: Netzflügler, Neuroptera. In BROHMER, P., EHRMANN, P., und ULMER, G. (Hrsg.): Die Tierwelt Mitteleuropas *6*, Insekten 3. Teil. Quelle und Meyer: Leipzig 1929.

STRESEMANN, E.: Exkursionsfauna von Deutschland. Insekten II/1. Volk und Wissen: Berlin 1970.

THIENEMANN, A.: Die Binnengewässer Mitteleuropas *1*. Die Binnengewässer. Schweizerbart: Stuttgart 1925.

WAGNER, E.: Ungleichflügler, Wanzen, Heteroptera (Hemiptera). In BROHMER, P., EHRMANN, P., und ULMER, G. (Hrsg.): Die Tierwelt Mitteleuropas *4*, Heft Xa. Quelle und Meyer: Leipzig 1961.

WALTON, G.A.: Field experiments on the flight of *Notonecta maculata* F. Trans. Soc. Brit. Entomol. *2*, 137–143 (1935).

WEIMANN, R.: Chemisch-biologische Untersuchungen an einem Teich. Arch. Hydrobiol. *28*, 619–658 (1935).

WENGER, O.-P.: Die Odonaten des Kantons Bern, 1. Mitt. Mitt. Schweiz. Entomol. Ges. *28*, 210–213 (1955).

– – : Die Odonaten des Kantons Bern, 2. Mitt. Mitt. Schweiz. Entomol. Ges. *29*, 268–270 (1956).

– – : Die Odonaten des Kantons Bern, 3. Mitt. Mitt. Schweiz. Entomol. Ges. *40*, 113–117 (1967).

WESENBERG-LUND, C.: Biologie der Süsswasserinsekten. Springer: Berlin und Wien 1943.

WICHARD, W.: Die Köcherfliegen (Trichoptera). Die Neue Brehm-Bücherei Heft 512. Ziemsen: Wittenberg Lutherstadt 1978.

WILMANNS, O.: Ökologische Pflanzensoziologie. Quelle und Meyer: Heidelberg 1973.

ULMER, G.: Trichoptera. In BRAUER, A. (Hrsg.): Die Süsswasserfauna Deutschlands Heft *5* und *6*. Fischer: Jena 1909.

– – : Eintagsfliegen, Ephemeroptera. In BROHMER, P., EHRMANN, P., und ULMER, G. (Hrsg.): Die Tierwelt Mitteleuropas *4*, Insekten 1. Teil. Quelle und Meyer: Leipzig 1929.