© Münchner Ent. Ges., Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

MITTEILUNGEN
der
Münchner Entomologischen Gesellschaft
(e. V.)

XLI. JAHRG. 1951

Faunistisch-ökologische Untersuchungen über Wasserinsekten an den südlichen Zuflüssen des Ammersees*)

(Ein Beitrag zur Ökologie der fließenden Gewässer)

Von **Dr. Wolfgang Engelhardt**, München

A. Einleitung

Das bayerische Alpenvorland bietet in der Vielgestaltigkeit seiner von der Eiszeit geprägten Landschaft einen fast unerschöpflichen Reichtum verschiedenartiger Biotope. Diese fordern, schon weil sie oft nahe beieinander liegen, zu ökologischen Vergleichsstudien geradezu auf. Eine besonders charakteristische Moränenlandschaft ist das Ammerseegebiet, zu dessen Erforschung in faunistisch-ökologischer Hinsicht meine Arbeit einen Baustein liefern soll.

Als Untersuchungsobjekte wurden drei Fluß- bzw. Bachläufe, die von Süden her in den Ammersee münden, gewählt; Der Hirschgraben, ein kleiner vom Menschen noch unberührter Bach, die Alte Ammer, ein zwar nicht direkt, aber doch mittelbar von Maßnahmen des Wasserbaus beeinflußtes Altwasser und schließlich die Neue Ammer, ein von Menschenhand geschaffener Kanal. Für diese Wahl waren folgende Gründe bestimmend:

1. Die hydrobiologische Forschung hat in den letzten 30 Jahren einen gewaltigen Aufschwung genommen. So zahlreich aber die Untersuchungen an stehenden Gewässern waren — über deren Eigentümlichkeiten als Biotop wir daher in

*) Inauguraldissertation zur Erlangung der Doktorwürde der Hohen Naturwissenschaftlichen Fakultät der Ludwig-Maximilians-Universität München. Eingegangen: 1. August 1949.

© Münchner Ent. Ges., Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

Fig. 1. Einmündung der Rott in die Alte Ammer.

Fig. 2. Blick von der Mündung der Alten Ammer flußaufwärts

© Münchner Ent. Ges., Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

Fig. 3. Am Unterlauf der Alten Ammer. Reicher Auwald an beiden Ufern.

Fig. 4. Der Pflanzengürtel des Mündungstrichters. (Phragmitetum-Nupharetum). Im Hintergrund das Ostufer des Ammersees.

© Münchner Ent. Ges., Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

Fig. 6. Pflanzengürtel am Oberlauf.

Fig. 5. Oberlauf der Alten Ammer. Carex-Bulten dringen immer weiter vor.

© Münchner Ent. Ges., Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

Fig. 7. Oberlauf der Alten Ammer. Verlandung nahezu vollendet Die Tümpel werden zum Röhricht.

Fig. 8. Neue Ammer. Blick von der Fischener Straßenbrücke nach Norden. Schnurgerade fließt der Kanal dem See zu.

© Münchner Ent. Ges., Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

Fig. 10. Hirschgraben. In der feuchten Wiese, die sich im Mittelgrund des Bildes deutlich durch ihre dunklere Färbung abhebt, liegt die Quelle des Hirschgrabens. Im Hintergrund Andechs.

Fig. 9. Neue Ammer. Die Ufer sind mit Weidenfaschinen und großen Felsbrocken gesichert.

© Münchner Ent. Ges., Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

Fig. 11 Der Quelltümpel — eine typische Limnokrene.

Fig. 12. Der Oberlauf des Hirschgrabens.

© Münchner Ent. Ges., Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

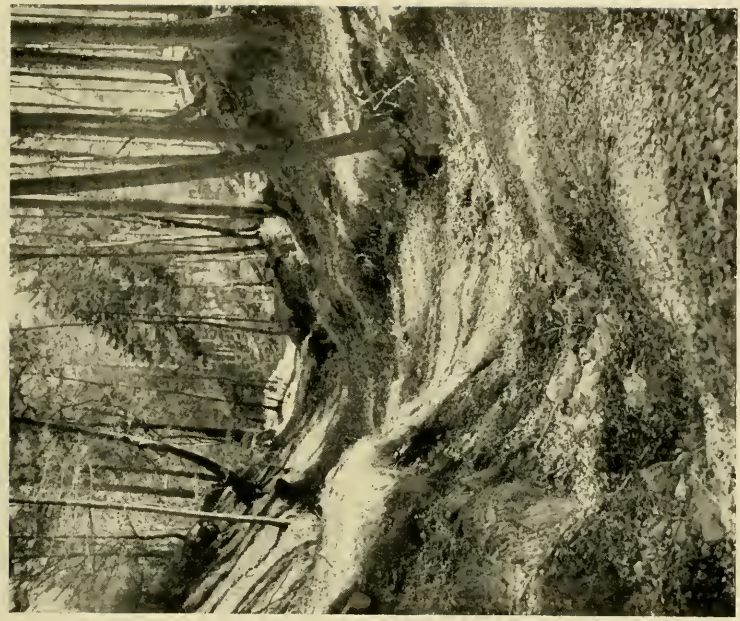


Fig. 14. Weite Strecken des Unterlaufs liegen während vieler Monate trocken.

Fig. 13. Der Mittellauf des Hirschgrabens.

© Münchner Ent. Ges., Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

chemisch-physikalischer und biologischer Hinsicht auch schon recht gut unterrichtet sind — so spärlich waren die Arbeiten über fließende Gewässer, in deren Ökologie daher auch noch manche Frage unbeantwortet ist. Hieran mögen die erschwerte Erfassung der ökologischen Bedingungen des fließenden Wassers, nicht zuletzt wohl auch die weiten Wegstrecken, die bei solchen Forschungen zurückgelegt werden müssen, schuld sein.

Am eingehendsten wurden die Quellen und Quellrinnsale [Thienemann (1911/12), Bornhauser (1912), Beyer (1932)] sowie die Gebirgsbäche und ihre torrenticole Fauna [Steinmann (1907), Thienemann (1912), Fischer (1920), Vandel (1922), Hubault (1927), Hora (1930), Eidel (1933), Geijskes (1935)] untersucht. Außerdem liegen noch einige wenige Arbeiten von Redeke (1923), Petersen (1926) und Carpenter (1927) über verschiedene Bäche und kleinere Flüsse des Tieflandes vor. Endlich sind die beiden großen, allerdings auf Einzelheiten mehr oder weniger verzichtenden Abhandlungen über die Flußsysteme der Wolga [Behning (1928)] und des Rheins [Lauterborn (1916/18)] zu nennen. In Südbayern aber haben wir, was in Anbetracht seiner doch so zahlreichen und so verschiedenen Wasserläufe kaum glaublich erscheint, bislang nicht eine einzige derartige Untersuchung.

Hier soll meine vorliegende Arbeit eine offensichtliche Lücke schließen helfen.

2. Viele der oben angeführten Werke beschränken sich auf rein faunistische Feststellungen. Einige berücksichtigen unter den ökologischen Faktoren wenigstens den Sauerstoffgehalt und die Temperatur. Nur ganz wenige [Geijskes (1935)] bemühen sich, die ökologischen Grundbedingungen möglichst vollständig und auch in ihrem jahreszeitlichen Wechsel zu erfassen. Noch nie jedoch wurde die Strömung, die doch das Hauptkennzeichen des fließenden Wassers ist, einer wirklich in Einzelheiten gehenden Prüfung unterzogen.

3. Umfangreiche ökologische Untersuchungen setzen aber einen geeigneten Stützpunkt im Gelände voraus. Es traf sich nun selten glücklich, daß der Bund Naturschutz i. B. gerade im Jahre 1947 in Wartaweil am Ammersee eine Lehr- und Forschungsstätte für Naturschutz errichtete, deren wissenschaftliche Betreuung in die Hände der Zoologischen Staatssammlung gelegt wurde. So konnte ich dort mein Standquartier aufschlagen. Die enge Zusammenarbeit zwischen biologischer Forschung und

© Münchner Ent. Ges., Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

Naturschutz ist heute besonders notwendig: Denn während gerade in unserer Zeit jeder Biologe den Schutz unserer Heimatnatur als eine seiner vornehmsten Pflichten ansehen soll, muß andererseits dem Naturschutz mehr denn je an der Erarbeitung seiner wissenschaftlichen Grundlagen gelegen sein, um der Praxis mit einwandfreien Tatsachen aufwarten zu können. Daher sollten bei meinen Untersuchungen auch diese Gesichtspunkte berücksichtigt werden. Dazu bot gerade ein Vergleich zwischen den drei ausgewählten Gewässern günstige Gelegenheit. Wir sprechen so oft von den Schädigungen, die die Lebewelt bei Fluß- und Bachregulierungen erleidet. Welcher Art aber diese Veränderungen sind, wurde m. W. noch nicht eingehend untersucht.

So kristallisierte sich die Aufgabe der vorliegenden Arbeit zusammenfassend wie folgt heraus: Die drei ausgesuchten Gewässer sollten in faunistisch-ökologischer Betrachtung miteinander verglichen werden. Dabei galt es, die einzelnen Umweltsbedingungen, die die verschiedenen Biotope an ihre Bewohner stellen, möglichst vollständig zu erfassen und zwar nicht nur stichprobenartig, sondern in ihrem Wechsel im Laufe der Jahreszeiten. Es sollte dann die Zusammensetzung der Fauna der betreffenden Biotope nach Arten und relativer Individuenzahl ebenfalls wieder im Jahresrhythmus festgestellt werden. Und weiterhin waren in synthetischer Betrachtungsweise die verschiedenen Biozönosen zu erarbeiten. Besondere Beachtung schenkte ich dabei von Anfang an zwei ökologischen Faktoren: Der Strömung und dem Einfluß des Menschen.

Die umfangreiche Fragestellung verbot von vornherein die gesamte Fauna der untersuchten Gewässer gleichmäßig zu berücksichtigen: So beschränkte ich mich auf die Wasserinsekten, erstens, weil sie nach Arten- und Individuenzahl wohl den wichtigsten Anteil der Fauna der fließenden Gewässer darstellen, zweitens, weil gerade sie noch eine unerschöpfliche Fülle von Rätseln gerade in ökologischer Hinsicht aufgeben.

Ich begann die Arbeit im Januar 1947 und brachte sie im Januar 1949 zum Abschluß. Während dieser zwei Jahre habe ich auf insgesamt 96 ein- und zweitägigen Exkursionen, (im Zweijahresdurchschnitt also alle 8 Tage), jeweils 17 verschiedene Stellen an den 3 Bachläufen auf ihre ökologischen Bedingungen und ihre Fauna hin untersucht. Neben zahllosen Temperatur- und pH-Bestimmungen wurden insgesamt 462 Wasser-

© Münchner Ent. Ges., Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

proben zur Prüfung der einzelnen chemischen Faktoren genommen und verarbeitet. Außerdem habe ich weit über 200 Mikroströmungsmessungen durchgeführt. Die grenzenlose wirtschaftliche Not unseres Vaterlandes gerade in den Jahren 1947/48 brachte auch bei dieser Arbeit oft kaum überwindliche Schwierigkeiten, z. B. besonders bei der Materialbeschaffung für die chemischen Analysen.

Die Arbeit entstand in der Zoologischen Sammlung des Bayerischen Staates.

So möchte ich hier an erster Stelle deren Direktor, meinem hochverehrten Lehrer, Herrn Universitätsprofessor Dr. Dr. Hans Krieg von ganzem Herzen danken für alle gütige Hilfe, durch die er mir die Ausführung der Arbeit ermöglichte, aber auch für die Selbständigkeit, die er mir dabei ließ. Ganz besonders möchte ich weiterhin Dank sagen Herrn Dr. Walter Hellmich, Konservator an der Zoologischen Staatssammlung und Leiter der Forschungsstelle Wartaweil, der mir stets unermüdlich mit Rat und Tat zur Seite stand, Herrn Dr. Walter Forster, Leiter der Entomologischen Abteilung der Staatssammlung und Herrn Dozent Dr. Fritz Geßner, Leiter der Biologischen Station Seeon, die mir immer wieder hervorragende Unterstützung in vielen technischen Fragen boten und auch so manche Anregung gaben. Dank schulde ich außerdem dem Bund Naturschutz in B., besonders seinem geschäftsführenden Vorstand, Herrn Architekt Luitpold Rueß, der mir in der Forschungsstelle Wartaweil unentgeltlich einen Arbeitsplatz zur Verfügung stellte. Hier aber sorgte die hochherzige Stifterin des Anwesens, in dem die Station errichtet wurde, Frau Berta Habersack, in geradezu rührender Weise für mein Wohl, was in den schweren Notzeiten des Jahres 1947 von nicht geringer Bedeutung war. Endlich sei auch meinen Eltern, die für das Gelingen der Arbeit so manches Opfer auf sich nahmen, herzlich gedankt.

Bei der großen Zahl der gesammelten Tiere, über 10000 Stück aus 10 verschiedenen Insektenordnungen, mußte ich natürlich zur einwandfreien Bestimmung der Arten einige der besten Spezialisten Deutschlands um ihre Hilfe bitten, für die ihnen auch an dieser Stelle nochmals bestens gedankt sei.

Es bestimmten oder nachbestimmten:

Dr. A. Brauns, Hannover-Münden, die *Diptera*-Larven (ohne Chironomiden)

© Münchner Ent. Ges., Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

Dr. W. Döhler, Klingenberg am M., die *Trichoptera* (Larven und Imag.)
Assistent H. Freude, München, die *Coleoptera*
Herr A. Hüther, München, die *Hemiptera*
Dr. K. H. C. Jordan, Bautzen, die *Corixidae*
Dr. B. Mannheims, Bonn, die *Tipulidae* (Imagines)
Prof. Dr. E. Martini, Hamburg, die *Culicidae* (Larven und Imag.)
Herr G. Ochs, Dachau, die *Gyrinidae*
Dr. F. Schaller, Mainz, die *Collembola*
Prof. Dr. A. Thienemann, Plön, die *Chironomidae* (Larven)
Die *Plecoptera*, *Ephemeroptera*, *Odonata*, *Megaloptera*, *Neuroptera* und die Larven der *Coleoptera* bestimmte ich selbst.

B. Das Untersuchungsgebiet

1. Topographie

Das Untersuchungsgebiet bildet die südliche und südöstliche Umrahmung des Ammersees, der etwa 30 km südwestlich von München liegt. Es stellt ein großes Viereck dar, das etwa durch die Orte Pähl im SO, Sölb-Raisting im SW, Diessen a. A. im NW und Erling bei Andechs im NO gegeben ist oder, anders ausgedrückt, von den Gradlinien 47°52' und 47°56' n. B. sowie 11°7' und 11°11' ö. L. begrenzt wird.

Besser und schneller mag die folgende Skizze eine Übersicht des Untersuchungsgebietes geben.

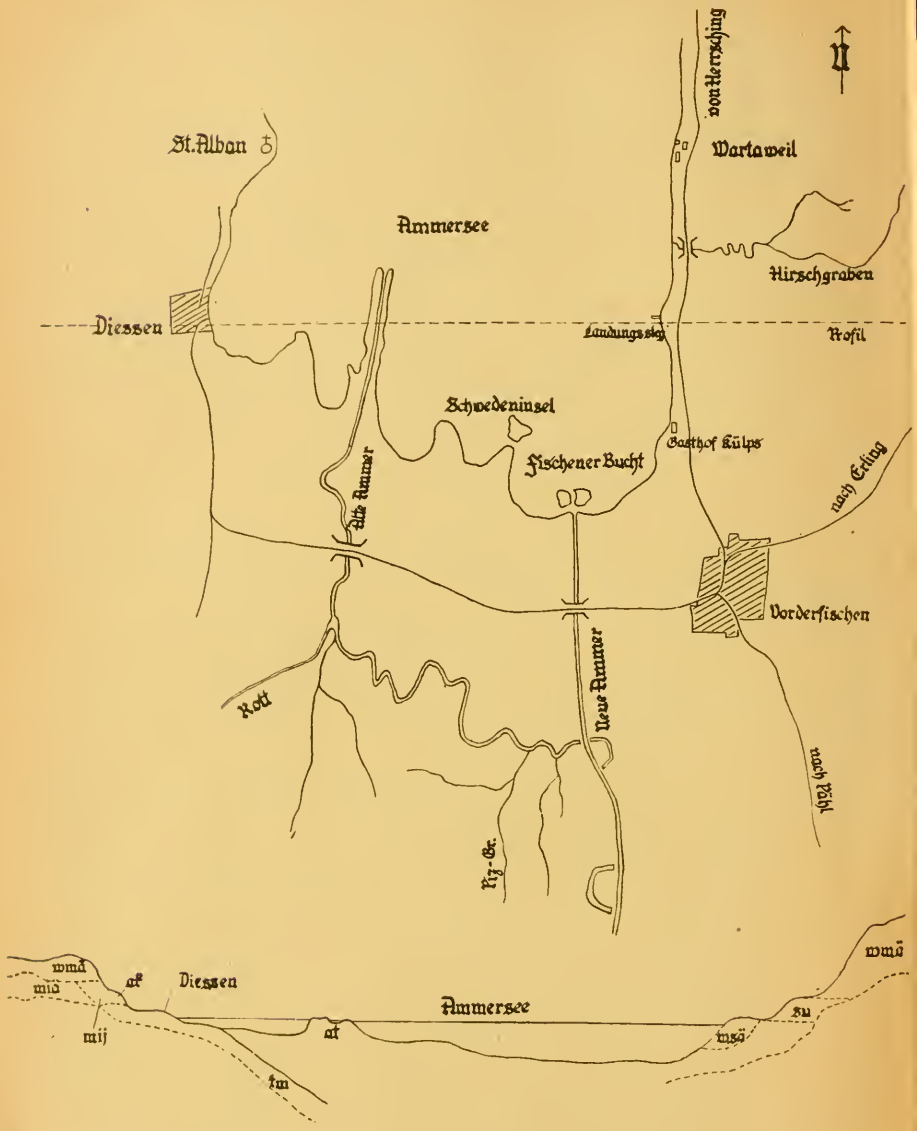
Zur näheren Orientierung verweise ich besonders auf Blatt 82, Weilheim Ost und West, des Topographischen Atlasses von Bayern, 1:50000, Ausgabe 1946.

2. Allgemeine geologische Verhältnisse

Geologisch gesehen befinden wir uns, wie schon in der Einleitung angedeutet, in einer typischen Moränenlandschaft, die ihre heutige Gestalt der Würmeiszeit verdankt. So haben wir es fast ausschließlich mit jungdiluvialen Ablagerungen des sog. Isar-Loisachgletschers (genauer des Isar-, Würm- und Ammerseegletschers) zu tun. Nur an einer einzigen Stelle, der Diessener Tertiärplatte, tritt das Obermiozän an die Oberfläche und als Quellhorizont in Erscheinung.

Der Ammersee geht nach Ule (1904) in seiner ersten Anlage auf das Flußsystem einer Urloisach zurück, als dessen Überbleibsel wir das heutige Murnauer Moor, den Staffelsee

© Münchner Ent. Ges., Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at



Skizze des Untersuchungsgebietes mit geologischem Profilschnitt (---------)

und den jetzigen Ammersee betrachten dürfen. Die Ammer floß damals nordwestlich zum Lech ab. Während der vorletzten (Riß-) und der letzten (Würm-) Eiszeit wurde die gewaltige Talfurche durch die Gletscher ausgestaltet, vertieft und im N durch den Endmoränendamm bei Grafrath abgeriegelt. Dadurch wurde ein

© Münchner Ent. Ges., Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

riesiger See aufgestaut, der einst im Süden bis Polling und Weilheim reichte. Hauptzufluß aus den Alpen ist heute nicht mehr die Loisach, sondern die seit dem Abschmelzen des Eises südlich des Peissenbergs hart nach Osten umschwenkende Ammer. Sie hat von Süden her den See bereits über die Hälfte zugeschüttet. So ist ein großes Niederungsmoor entstanden, das ebenso wie der Restsee von den sich bis zu 700 m Meereshöhe erhebenden Randmoränen der letzten Gletschervorstöße auf der Ost- und Westseite begleitet wird. Von diesen Moränenzügen eilen eine Anzahl kleiner Waldbäche, unter ihnen der Hirschgraben, herunter und ergießen sich in die Ammer oder den See.

3. Veränderungen durch Menschenhand

Auf der zwischen Weilheim und dem See gelegenen Flußstrecke konnte die Ammer wegen des geringen Sohlengefälles (nur ca. 1%) in dem Niederungsmoor und der großen Schutttührung ihr Bett nicht tief eingraben. Daher schlängelte sie sich als echter Niederungsfluß in vielen Mäandern dahin. Oft verlegte sie ihren Lauf und mehrmals auch ihre Mündung, wie alte Deltabildungen im Osten der heutigen beweisen. Da durch die häufigen Uferabbrüche und Überschwemmungen bei den jährlichen Frühsommerhochwassern die Landwirtschaft Schaden erlitt, wurde in den Jahren 1920 bis 1922 eine weitgehende Korrektion des Flußlaufes durchgeführt. Die zahlreichen Schleifen wurden abgeschnitten und dort, wo etwa 1 Kilometer südlich der heutigen Straßenbrücke Diessen-Vorderfischen der alte Flußlauf stark nach Nordwesten abschwenkte, um in die Diessener Seebucht zu münden, wurde schnurgerade zum Fischener Winkel durchgestochen. Durch diese Korrektionen wurde der Flußlauf zwischen Weilheim und der Mündung um etwa 50% verkürzt und es entstand die sog. Neue Ammer, die, von einem beiderseitigen 5 m hohen Damm mit doppelter Böschung begleitet, mehr oder weniger einem Kanal gleicht. Die vielen abgetrennten Flußschlingen wurden zu Weihern und Tümpeln, die sich in verschieden stark fortgeschrittener Verlandung befinden.

Der ehemalige Unterlauf der Ammer wurde durch die Ableitung der Neuen Ammer seiner ursprünglichen Wasserzufuhr beraubt. Er bildet heute einen blinden Flußarm, die Alte Ammer, deren völlige Verlandung nur durch die Einmündung einiger Moorgräben und der Rott bisher verhütet wurde.

© Münchner Ent. Ges., Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

C. Die Untersuchungsmethoden

Um Wiederholungen bei der Besprechung der einzelnen Gewässer zu vermeiden, möchte ich im folgenden Abschnitt kurz die geprüften Faktoren und die zu ihrer Untersuchung angewandten Methoden behandeln.

1. Prüfung der hydrophysikalischen Faktoren

Die Strömungsgeschwindigkeit ist der wichtigste ökologische Faktor der fließenden Gewässer, denn sie bedingt ja erst die Unterschiede zwischen ihnen und stehenden Wasseransammlungen. Sie hängt vom Gefälle, der Wassermenge und der Beschaffenheit des Bach- oder Flußbettes ab. Die gewöhnlich angewandte Meßmethode durch Bestimmen der Zeit, die Schwimmkörper zum Zurücklegen einer Kontrollstrecke benötigen, erfaßt nur die Oberflächengeschwindigkeit und ist für genaue ökologische Untersuchungen völlig unbrauchbar. Näheres über dieses Problem ist in Abschnitt F mitgeteilt. Ich habe bei meinen Untersuchungen mit zwei verschiedenen Apparaten gearbeitet: Erstens wurde mir durch das freundliche Entgegenkommen der Bayerischen Landesstelle für Gewässerkunde ein Apparat vom System Albrecht-Killi zur Verfügung gestellt. Bei diesem Gerät wird eine propellerartige Flügelschraube vom Wasser in umso schnellere Umdrehung versetzt, je größer die Strömungsgeschwindigkeit ist. Nach jeweils einer bestimmten Anzahl von Umdrehungen ertönen Klingelzeichen, deren Zeitabstände mit Hilfe einer Stoppuhr bestimmt werden können. Auf Tabellen läßt sich die Strömungsgeschwindigkeit direkt ablesen. Der Apparat, der bis zu 7 m Wassertiefe verwendbar ist, hat sich in größeren Bach- und Flußläufen mit stärkerer Strömung bestens bewährt, versagt jedoch bei Geschwindigkeiten von weniger als etwa 0.15 m/sec. Außerdem verlangt er eine Mindestwassertiefe von 5 cm und ist für Messungen auf kleinem Raume, zum Beispiel zwischen zwei im Wasser liegenden Felsbrocken seiner Größe wegen ungeeignet.

Für solche Messungen haben nun mein Vater und ich ein neues Gerät konstruiert, das nach dem sogenannten Drucktafelverfahren arbeitet. Näheres über den Bau dieses Instrumentes, seine Arbeitsweise und die Berechnungsmethode teile ich, um hier nicht allzu ausführlich werden zu müssen, an anderer Stelle mit.

Die Temperatur ist unbestritten einer der wichtigsten

© Münchner Ent. Ges., Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

ökologischen Faktoren für die gesamte Lebewelt, denn von ihrer Höhe hängt ja der Ablauf aller chemisch-physiologischen Lebensvorgänge weitgehend ab. Für die Verbreitung der stenothermen Tiere ist sie von ausschlaggebender Bedeutung. Außerdem bedingt sie die unterschiedliche Lösungskraft des Wassers für Sauerstoff. Die Messungen konnte ich bei der geringen Wassertiefe im allgemeinen mit einem gewöhnlichen Zentigradpräzisionsthermometer vornehmen, wobei zur Erzielung vergleichbarer Werte die Temperatur stets in 1 m Entfernung vom Ufer und nach Möglichkeit in 50 cm Tiefe bestimmt wurde. Die Tiefentemperaturen in den großen Tümpeln der Alten Ammer habe ich mit Hilfe einer Meyer'schen Schöpfflasche gemessen.

Die Trübung des Wassers wird durch Schwebstoffe (Ton, Schlick, fein verteilte organische Substanzen, Mikroorganismen) hervorgerufen.

Um sich über den Grad der Trübung zu orientieren, prüft man die „Sichttiefe". Hierunter versteht man jene Tiefe, gemessen von der Wasseroberfläche an, bei welcher eine weiße Scheibe von 30 cm Durchmesser (Seccischeibe), für das Auge verschwindet.

2. Prüfung der hydrochemischen Faktoren

Der Sauerstoff. Der Gehalt des Wassers an gelöstem Sauerstoff ist für alle Wassertiere mit Tracheenkiemen- und Hautatmung von größter Bedeutung. Ich habe bei meinen Untersuchungen nach der altbekannten Winkler-methode gearbeitet. Bei der Berechnung der Sauerstoffsättigung in Prozenten habe ich den augenblicklichen Luftdruck und die Wassertemperatur berücksichtigt. Unter der mehrmals angeführten Sauerstoffzehrung versteht man die Differenz zwischen dem Sauerstoffgehalt eines Wassers bei der Probeentnahme und nach meist 48 stündigem Stehen unter Luftabschluß. Sie ist ein Maßstab für den Verschmutzungsgrad des Wassers. Die Zehrung ist in Prozenten des ursprünglichen Sauerstoffgehaltes angegeben. Alle Zahlenangaben bedeuten Milligram pro Liter (mg/l). Den gewöhnlich zur Entnahme des Probewassers gebrauchten Ruttner'schen Wasserschöpfer konnte ich in Anbetracht der geringen Wassertiefe der untersuchten Gewässer nicht benützen. Daher konstruierte ich mir das von Müller (1933) vorgeschlagene Gerät, bei dem das Wasser mittels eines Schlauchs angesaugt wird.

Die Wasserstoffionenkonzentration (pH). Von den

© Münchner Ent. Ges., Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

in einem Wasser enthaltenen Ionen ist vor allem die relative Anzahl der Wasserstoffionen wichtig, denn von ihr hängt die saure oder alkalische Reaktion ab, also Eigenschaften des Wassers, die die Zusammensetzung der Biozönosen weitgehend beeinflussen. Die Wasserstoffionenkonzentration wird bekanntlich durch das pH angegeben. (Unter pH versteht man den negativen Logarithmus der Wasserstoffionenkonzentration. Es entsprechen also hohe pH-Zahlen einer geringen, niedrige einer hohen Wasserstoffionenkonzentration.) Ich habe die Bestimmung mit dem für feldbiologische Untersuchungen besonders geeigneten Merck'schen Allesindikator durchgeführt.

Die Alkalinität. Von allen anorganischen Bestandteilen des Süßwassers spielen die Karbonate, in unserer Gegend fast ausschließlich Kalziumkarbonate, schon wegen ihres hohen prozentualen Anteils an der Gesamtmenge, die Hauptrolle. Sie bestimmen maßgeblich den Härte- und Pufferungsgrad des Wassers. Die Verbreitung zahlreicher Süßwassertiere hängt vom Kalkgehalt der Gewässer ab.

Den Gehalt des Wassers an Karbonaten bezeichnet man als Karbonathärte (Ca- und Mg-Karbonathärte). Ich habe sie wie üblich als „Alkalinität" durch Titrieren von 100 cm^3 Probewasser mit 1/10 normaler Salzsäure gegen Methylorange als Indikator bestimmt. (Man versteht also unter Alkalinität jene Zahl von cm^3 1/10 n HCl, die zu 100 cm^3 Versuchs-H_2O hinzugefügt werden muß, um den Farbumschlag des Methylorange herbeizuführen.) Die Karbonathärte habe ich wie üblich in Deutschen Härtegraden angegeben. (Die Anzahl der Härtegrade, bezogen auf die Karbonathärte, erhält man durch Multiplizieren der Alkalinitätszahl mit 2,8. (Ein Deutscher Härtegrad (1 dH^0) = 10 mg CaO in 1 lH_2O).

Eisengehalt. Auch der Gehalt der untersuchten Gewässer an Fe wurde nachgeprüft. Die Bestimmung wurde nach der Farbvergleichsmethode von Winkler in Hehner'schen Zylindern mit NaOH-haltiger Rhodankaliumlösung als Vergleichslösung vorgenommen.

Oxydabilität. Eine direkte quantitative Feststellung der im H_2O gelösten organischen Stoffe ist z. Z. noch nicht möglich, so wünschenswert sie auch unter anderem zur vollständigen Charakterisierung eines Gewässers wäre. Wir haben nur eine indirekte Methode: Man führt eine Oxydation aus, durch die die organischen Stoffe zerstört werden, bestimmt also das Reduk-

© Münchner Ent. Ges., Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

tionsvermögen des Wassers = die Oxydabilität des Wassers. Diese Methode gibt aber nur die relative Menge der reduzierenden Stoffe an und erlaubt auch keinen Rückschluß auf ihre Natur.

Die Bestimmung habe ich nach der sog. Winkler'schen 10-Minutenprobe vorgenommen, bei der 100 ccm Versuchs-H_2O mit 1/100 n $KMnO_4$-Lösung oxydiert werden. Die Versuchsergebnisse habe ich als den sog. „$KMnO_4$-Verbrauch" angeführt. Die Zahlen geben also an, wieviel mg $KMnO_4$ zur Oxydation der in 1 000 ccm Versuchs-H_2O enthaltenen organischen Stoffe erforderlich sind. Das Wasser wurde nicht filtriert, so daß sowohl die gelösten als die suspendierten Stoffe erfaßt wurden.

Nachfolgend gebe ich zur allgemeinen Orientierung eine allerdings nur ganz grobe Einteilung der Gewässer nach dem $KMnO_4$-Verbrauch.

5 - 12 mg/l	$KMnO_4$	Trinkwasser
12 - 25 mg/l	$KMnO_4$	Oligosaprobes Wasser
25 - 50 mg/l	$KMnO_4$	α-mesosaprobes Wasser
50 - 70 mg/l	$KMnO_4$	β-mesosaprobes Wasser
70 - 120 mg/l	$KMnO_4$	Polysaprobes Wasser

3. Die Sammelmethoden

Faunistisch-ökologische Arbeiten dürfen sich nicht allein mit einer rein qualitativen Aufnahme des Artenbestandes begnügen, sondern müssen auch quantitative Bestimmungen der Individuenzahlen der einzelnen Arten versuchen. Nur solche ermöglichen einen Vergleich mit anderen Untersuchungsgebieten in vollem Umfange. Sie stoßen jedoch gerade in fließenden Gewässern auf große Schwierigkeiten, die die einzelnen Forscher auf recht verschiedene Weise zu überwinden trachteten.

Redeke (1923) sammelte an einer bestimmten Bachstelle die Tiere von jeweils 5 ganz im Wasser liegenden Steinen ab. Er berechnete dann mit Hilfe eines Zirkels die Oberflächen dieser Steine. So konnte er für jede auf den Steinen lebende Tierart die Besiedlungsdichte je Oberflächeneinheit — als solche wählte er ein dm^2 — ermitteln. Geijskes (1935) ging anders vor: Er schreibt: „Ich verwende einen kreisrunden Blechzylinder von 25 cm Durchmesser und 40 cm Höhe. An einer bestimmten Stelle wurde dieser in Schlamm-, Sand- oder Kiesboden ca. 5 cm tief eingedrückt. Zuerst sammelte ich die Tiere auf der Oberfläche des Bodenabschnittes. Dann wurde, sofern

© Münchner Ent. Ges., Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

der Boden nicht zu steinig war, eine Eisenblechplatte unter den Blechzylinder geschoben und das Ganze ausgehoben. In dieser Weise konnte das Ganze genauer untersucht werden. Die Schwierigkeit dabei war, daß die untergeschobene Platte nicht immer genau an den Zylinderrand gebracht werden konnte . . ."

Es liegt auf der Hand, daß beide Methoden nur zur Erfassung der lithophilen oder zumindest mehr oder weniger festsitzenden Fauna geeignet sind und außerdem nur in ganz seichtem Wasser angewendet werden können. Wenn wir uns dann weiter vergegenwärtigen, daß in vielen Gewässern die meisten Tiere durch Absuchen von Schwemmholz usw. oder durch Abstreifen von in starker Strömung flutenden Pflanzenbüscheln gefangen werden müssen, so leuchtet ein, daß hier eine Flächenangabe unmöglich ist. Eine günstige Ausnahme bildet die Fauna des Schlammbodens, bei deren Erfassung mit dem Birge-Ekmann'schen Schlammgreifer man jeweils den Tierbestand einer ganz bestimmten Flächeneinheit vorliegen hat. Unmöglich erscheint aber auch die von Dahl (1921) verlangte Einführung einer bestimmten Zeitangabe, denn die so sehr verschiedenen und teilweise schwierigen Sammelmethoden in den fließenden Gewässern (z. B. Abkeschern der Wasserpflanzen vom Boot aus), schließen das Einhalten bestimmter Sammelzeiten einfach aus. Hierzu kommt der große Einfluß der Jahreszeit auf die Sammelergebnisse. Die Zusammensetzung der Fauna wechselt ja mit den Jahreszeiten meist recht beträchtlich. Auf Grund dieser Tatsachen und Überlegungen hielt ich es für das beste, zumindest, wenn es sich um die vergleichende Betrachtung recht verschiedener Gewässertypen handelt, von exakten Zahlenangaben ganz abzusehen und nur die relative Häufigkeit anzugeben. Ich bin überzeugt, daß man bei genügend großem Material, das zu allen Jahreszeiten gesammelt wurde, auf diese Weise immer noch am ehesten zu brauchbaren Vergleichsangaben kommt. (Ich spreche hier natürlich nur von der Untersuchung fließender Gewässer).

Ich habe in der vorliegenden Arbeit die bekannte fünfgradige Einteilung benützt und es bedeutet in den Faunatabellen: sh = sehr häufig, h = häufig, z = zerstreut, s = selten, ss = sehr selten.

Anhang: Definition einiger Spezialausdrücke

Die Ökologie ist ein noch verhältnismäßig junger Zweig der Zoologie. In ihrer Terminologie herrscht daher noch nicht immer

© Münchner Ent. Ges., Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

die wünschenswerte Klarheit, und die einzelnen Autoren stimmen manchmal in ihren Begriffsdefinitionen nicht völlig überein. Um jeglichen Mißverständnissen vorzubeugen, möchte ich daher einige diesbezügliche Bemerkungen vorausschicken, die zwar hauptsächlich für die biozönotischen Abschnitte von Bedeutung sind, hier aber vorweggenommen werden sollen.

Unter Biozönose verstehe ich in Anlehnung an Hesse (1924) eine Vergesellschaftung von Lebewesen, die in ihrer Zusammensetzung und ihrem Gepräge durch die Eigenschaften der Umwelt und durch die Beziehungen der Lebewesen zueinander bestimmt wird.

Als Biotop wird der Lebensraum bezeichnet, den eine bestimmte Biozönose bewohnt, und der ihre Zusammensetzung und ihr Gepräge bestimmt.

Man kann Biotope recht verschiedener Größenordnung unterscheiden. So bezeichnen manche Forscher das Meer, andere die Wasseransammlung in einer Nepentheskanne als einen Biotop. Ich unterscheide in dieser Arbeit Biotope erster, zweiter, und dritter Ordnung.

Jedes der drei untersuchten Gewässer stellt einen Großbiotop, einen Biotop erster Ordnung dar.

Die einzelnen Flußabschnitte, wie Quellregion, Ober-, Mittel- und Unterlauf, nenne ich Biotope zweiter Ordnung.

Diese zerfallen nun wiederum in kleinere Lebensräume, die auf Grund ihrer Eigenschaften gerade ihnen eigentümliche Lebensgemeinschaften beherbergen. Solche Biotope dritter Ordnung sind z. B. der Steingrund, der Moosrasen, die Wasseroberfläche, die stillen Buchten usw. Sie, bzw. die ihnen zugehörigen Lebensgemeinschaften sollen in den biozönotischen Abschnitten besondere Berücksichtigung finden.

Hesse führt weiter aus, daß der Eindruck, den ein Biotop macht, in erster Linie durch die Arten mit großer Individuenzahl bestimmt wird.

Nach diesem Gesichtspunkt unterscheidet man

1. Hauptarten (Dominanten),
2. Begleitarten (Influenten),
3. Nebenarten (Recedenten, Accessoren).

Als Kennformen (Charakterformen) werden solche Arten bezeichnet, die nur oder hauptsächlich in dem betreffenden Biotop vorkommen. Sie brauchen nicht immer auch zugleich Hauptarten zu sein.

© Münchner Ent. Ges., Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

Im biozönotischen Teil soll bei der Beurteilung der Arten diese Einteilung angewandt werden.

D. Die drei untersuchten Gewässer

1. Die Alte Ammer

a) Die ökologischen Grundlagen

In drei weitgespannten, nach Norden zu offenen Bögen zieht die Alte Ammer von der Ableitungsstelle der Neuen Ammer zunächst nach Nordwesten. Im ersten Drittel dieses Laufabschnittes nimmt sie von Süden her einen kleinen Moorentwässerungsgraben und den aus der Lichtenau (bei Wessobrunn) durch die Untere Filze (Restmoorgebiet beiderseits der Bahnlinie Wielenbach-Raisting) kommenden Pizgraben auf. Beide führen stets nur wenig Wasser und liegen besonders im Hochsommer oft ganz trocken. Nach etwa 2 km langem Lauf mündet nochmals von Süden her ein Graben und gleich darauf die Rott ein, deren Quellgebiet im sogenannten Stahlwald auf den westlichen Moränenrücken liegt. Die Rott ist stark begradigt, beiderseits von einem etwa 2 m hohen Damm begleitet und ergießt sich über ein aus Beton aufgeführtes Wehr in die Alte Ammer. An der Einmündungsstelle erweitert sich deren Bett, das bis dahin etwa 15 m breit ist, zu einer Art Weiher. Dann wendet sich die Alte Ammer scharf nach Norden um und strebt nun in ziemlich geradem Lauf dem See zu, zuletzt in dem von ihr gebauten, fast 1 km langen und ungefähr 200 m breiten Delta. Von der Rottmündung an ist das Flußbett etwa 20—25 m breit. Um klare Begriffe zu schaffen, möchte ich den Gesamtlauf der Alten Ammer in Ober- und Unterlauf einteilen und dabei die Einmündung der Rott als die Trennungsstelle der beiden Abschnitte festlegen. Beide Flußteile unterscheiden sich, wie wir bald sehen werden, in mannigfacher Hinsicht. Taf. I, Fig. 1.

Die Wassermenge und die Strömungsgeschwindigkeit zeigen in den einzelnen Laufabschnitten und besonders in den verschiedenen Jahreszeiten, ja oft innerhalb weniger Tage große Unterschiede. Der Unterlauf führt fast immer recht ansehnliche Wassermengen. So ergaben Tiefenlotungen, die ich am 26. Juni 1948 jeweils in der Mitte des Flußbettes vornahm, folgende Werte:

© Münchner Ent. Ges., Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

Ort der Messung	Mündung in d. See	1 km oberh. d. Mündung	2 km oberh. d. Mündung	Rott-ein-mdg.	Oberlauf, 20 m oberh. d. Vereinigungsst.
Tiefe in cm	180	270	230	220	155

Bei Berücksichtigung der Flußbreite von 25 m ergeben sich ganz beachtliche Wassermengen. Im übrigen zeigt sich in obigen Lotungsergebnissen recht deutlich, daß die Alte Ammer an ihrer Mündung durch den Absatz der Schwebstoffe eine Barriere gebaut hat. Das Wasser des Unterlaufs stammt nur zum geringen Teil von der Rott und zum allergeringsten vom Oberlauf bzw. den in diesen mündenden Gräben her, sondern hauptsächlich durch Rückstau aus dem See. Führt die Neue Ammer, der Hauptzufluß des Sees, Hochwasser, so steigt der Seespiegel und entsprechend auch die Wasserhöhe in der Alten Ammer oft innerhalb weniger Tage beträchtlich. Diese rückstauende Wirkung kann so groß werden, daß Papierknäuel, die man etwa 500 m oberhalb der Mündung ins Wasser wirft, nicht zum See hinunter, sondern flußaufwärts schwimmen. Die Strömungsgeschwindigkeit ist fast unmerklich. Ich habe sie 100 m unterhalb der Rotteinmündung mit 0,134 m/sec an der Oberfläche festgestellt. Am Grund war sie unmeßbar gering.

Ganz anders sind die Verhältnisse im Oberlauf: Bei Niedrigwasser, also normalerweise in den Monaten August bis Dezember zerfällt dieser in lauter hintereinander liegende Weiher und Tümpel verschiedener Größe, die lediglich durch schmale und seichte Gerinne von 10—20 cm Tiefe zusammenhängen. (Die Maximaltiefe des größten Weihers habe ich zu 4,20 m bestimmt).

Am obersten Ende sind sogar zwei bis drei Tümpel, die überhaupt nur noch bei höchstem Wasserstand mit dem übrigen Lauf verbunden sind.

Der Oberlauf erhält sein Wasser außer von den einmündenden Gräben hauptsächlich durch einsickerndes Grundwasser aus dem umgebenden Moor. Dagegen dringt von der Neuen Ammer durch die absperrende Landenge kein Wasser in die Alte Ammer herüber. Die große Bedeutung, die dem Grundwasser im Wasserhaushalt des Oberlaufs zukommt, zeigte sich besonders deutlich in dem überaus heißen Sommer 1947. Die

© Münchner Ent. Ges., Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

zuführenden Moorgräben waren vollkommen ausgetrocknet und schieden somit als Wasserlieferanten aus. Trotzdem konnte man in den kleinen Rinnsalen, die die einzelnen Tümpel des Oberlaufs verbanden, sogar mit dem bloßen Auge eine Strömung in der ehemaligen Fließrichtung wahrnehmen. Diese Erscheinung kann nur durch das Einsickern ansehnlicher Grundwassermengen erklärt werden. Der Rückstau des Sees, dem der Unterlauf den größten Teil seines Wassers verdankt, wirkt sich bei Normalwasser nur bis zur Rotteinmündung aus und spielt für die Wasserführung des Oberlaufs nur mehr insofern eine Rolle, als er eben aufstauend wirkt. Seewasser aber scheint nur bei Hochwasser in den Oberlauf einzudringen, was allerdings für dessen hydrologische Verhältnisse von größter Bedeutung ist, wie weiter unten zu sehen sein wird. Daß nur bei Hochwasser Seewasser in den Oberlauf eindringt, zeigt einleuchtend ein Vergleich der Wassertrübung in beiden Flußabschnitten. Am 26. Juni 1948 herrschte Normalwasser. Die Wasserfarbe im Unterlauf war grau bis schmutzigolivgrün, die Sichttiefe 0,65 m, das Wasser des Oberlaufes klar gelb bis hellbraun. Die Sichttiefe direkt vor der Einmündung der Rott belief sich auf 0,90 m und wenige Meter weiter oberhalb schon auf 1,30 m. Dabei konnte man aber keinerlei Mischgebiet unterscheiden, sondern die Grenze zwischen den beiden Wasserkörpern war wie mit dem Lineal gezogen.

Abschließend wollen wir uns noch die Frage vorlegen, welche Stellung in der Systematik der Gewässertypen die Alte Ammer einnimmt. Mitis (1939) hat den limnologischen Begriff des Altwassers folgendermaßen definiert: „Ein Altwasser ist ein ruhendes Gewässer von See- oder Tümpel-, vorwiegend aber Weiherdimension, das aus einem Teil eines Flußsystems, (Nebenarm, Blinder Arm oder Toter Arm) hervorgegangen ist. Es steht mit dem offenen Gerinne nur über den dieses begleitenden Grundwasserstrom in Verbindung und erhält von diesem auch seine ausschließliche Speisung." Allerdings führt Mitis weiterhin aus, daß in ein Altwasser seiner Begriffsbestimmung Quellen oder Bäche einmünden können. Das Wesentliche sieht er darin, daß keine offene Verbindung mehr mit dem Hauptfluß besteht. Da nun aber wenigstens der Unterlauf der Alten Ammer sein Wasser zum Großteil auf dem Umweg über den See von der Neuen Ammer erhält, so kann sie nicht als Altwasser, sondern nur als Blinder Arm bezeichnet werden.

© Münchner Ent. Ges., Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

Bei den eben dargelegten komplizierten Verhältnissen in Wasserspeisung und -führung, werden wir uns nicht wundern, wenn auch die meisten physikalisch-chemischen Eigenschaften des Wassers der beiden Flußabschnitte große Unterschiede zeigen.

Von Wasserfarbe und Sichttiefe war schon oben kurz die Rede. Ich möchte nur noch nachtragen, daß besonders in den tiefen Tümpeln des Oberlaufs das Wasser oft schokoladebraun gefärbt ist, ja im Schatten bei entsprechendem Lichtreflex geradezu schwarz erscheint. Trotzdem aber ist es klar und durchsichtig, wie Versuche mit der Sichtscheibe beweisen. Die Braunfärbung rührt von den Huminstoffen her, die durch die Moorgräben und das Grundwasser eingeschwemmt werden. Auf der Oberfläche des Unterlaufs entwickelt sich im Hochsommer häufig *Euglena viridis* Ehrbg. in riesigen Massen. 1948 war der Unterlauf in seiner gesamten Ausdehnung von mehreren Kilometern Länge und seiner ganzen Breite von einer vollständig geschlossenen, hellgrünen Kahmhaut, bestehend aus ungezählten Massen dieses Protozoons überzogen. Diese Massenentwicklung von *Euglena viridis*, die 1948 etwa 6 Wochen anhielt, beweist den Nährstoffreichtum des Unterlaufs. Er ist ein eutrophes Gewässer. Der Oberlauf hat dagegen infolge seines Gehaltes an Humusstoffen schon nahezu dystrophen Charakter, und die *Euglena*bedeckung reichte auch nur genau bis zur Einmündung der Rott. Diese nimmt die Abwässer einiger Ortschaften auf, und ihr verdankt der Unterlauf der Alten Ammer seinen hohen Gehalt an Nährstoffen. Dies zeigen auch die Schaumhaufen, die an der Rotteinmündung stets auf der Wasseroberfläche treiben und aus sehr feinen, an den Berührungsstellen mit Schlammpartikelchen imprägnierten Luftbläschen bestehen.

Die Thermik der Alten Ammer.

Die Temperaturverhältnisse der Alten Ammer sind recht kompliziert. Die größeren Gumpen und weiherartigen Buchten des Oberlaufs weisen besonders im Sommer gewisse Gesetzmäßigkeiten auf, wie wir sie von stehenden Gewässern her kennen. Der dichte Gebüsch- und Baumgürtel, der diese Tümpel umgibt, verwehrt dem abkühlenden Seewind den Zutritt. Daher herrscht hier an heißen Sommertagen oft eine wahre Backofenhitze, die die Luft über dem Wasser flimmernd emporsteigen läßt. Temperaturen von über 30° Celsius sind dann im seichten Uferwasser keine Seltenheit. Folgen einige solcher

© Münchner Ent. Ges., Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

Schönwettertage aufeinander, so kommt es in den größeren Tümpeln sogar zu einer direkten Temperaturschichtung wie in Seen. So maß ich am 26. Juni 1948 an der tiefsten Stelle eines der größeren Tümpel folgende Temperaturen;

Wassertiefe in m	Wassertemperaturen in °C
0,0	15,4
0,3	15,1
1,1	14,2
4,2	11,8

Es ergab sich also zwischen Oberfläche und Grund eine Temperaturdifferenz von 3,6° C. Derartige Stagnationsperioden sind allerdings meistens von kurzer Dauer. Die nächtliche Abkühlung bei starker Ausstrahlung, Wetterstürze, ja sogar heftige Gewitterregen zerstören die Temperaturschichtung schnell. So ist rascher Wechsel zwischen Erwärmung und Abkühlung je nach Witterung das Hauptmerkmal der Thermik des Oberlaufs. Auch der Moorboden, in dem die Tümpel eingebettet sind und der ja bekanntlich ein schlechter Wärmeleiter ist, kann nur in ganz geringem Maße ausgleichend wirken. Ähnlich groß, wie zwischen Schön- und Schlechtwetterperioden sind die Temperaturunterschiede zwischen Tag und Nacht, Sommer und Winter. In diesem gehen die Temperaturen, besonders beim Fehlen einer Eisdecke, bis nahe 0° C herunter.

Auch der Unterlauf hat verhältnismäßig große Temperaturgegensätze. Seine Strömung ist an den meisten Stellen zu gering, um in höherem Grade ausgleichend zu wirken. Doch zeigt er nie die gleichen Unterschiede wie der Oberlauf. Denn die schnellfließende Rott (Geschwindigkeit bei Hochwasser 1,6 m/sec) bringt im Sommer relativ kühles, im Winter verhältnismäßig warmes Wasser, das vom See aufsteigende Wasser aber, das fast ausschließlich aus dem Epilimnion stammt, weist gerade die umgekehrten Temperaturverhältnisse auf. Beide Wasserarten mischen sich im Unterlauf und gleichen ihre Temperaturunterschiede aus. Die umseitig stehende Abb. 1 stellt den jährlichen Temperaturverlauf in dem größten Weiher des Oberlaufs (ungefähr 800 m² Oberfläche) und an zwei Kontrollstellen des Unterlaufs (20 m unterhalb der Rotteinmündung und 1,5 km oberhalb der Ammermündung in den See) dar.

Die Eisbedeckung spiegelt die Temperaturverhältnisse der beiden Flußabschnitte wider. Die Tümpel des Oberlaufs

© Münchner Ent. Ges., Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

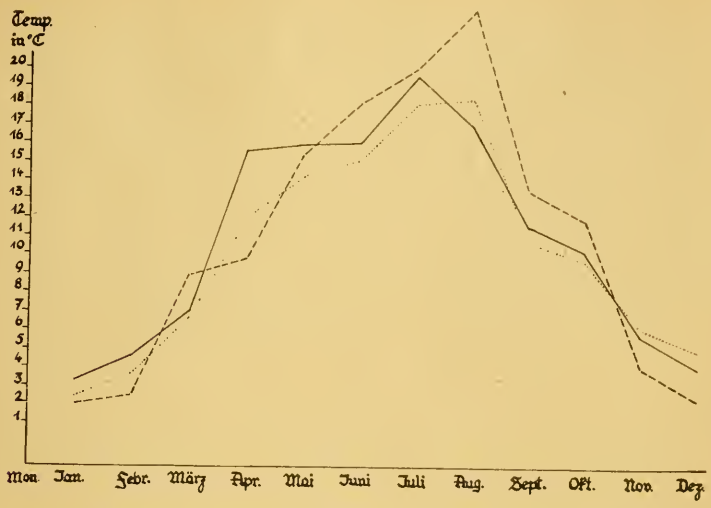


Abb. 1

Jährlicher Temperaturverlauf der Alten Ammer (1948, Monatsmittel ------ Größter Weiher des Oberlaufs, . . . Unterlauf, 1,5 km oberhalb der Mündung in den See, ——— Unterlauf, 20 m unterhalb der Rotteinmündung.

sind je nach der Strenge des Winters von Anfang Dezember bis Anfang März zugefroren. Die Eisbildung geht dabei von den seichten Uferbuchten aus und schreitet konzentrisch nach der Mitte zu fort. Auch der Unterlauf überzieht sich infolge der geringen Strömung meist mit einer Eisdecke. Diese hält aber bei weitem nicht so lange wie auf den Tümpeln des Oberlaufs und geht auch wegen ihrer geringen Mächtigkeit bei Einbruch milden Wetters während des Winters oft mehrmals auf, was im Oberlauf viel seltener der Fall ist.

Der Sauerstoff. Der Sauerstoffgehalt eines Gewässers hängt von folgenden 6 Faktoren ab:

1. dem Partialdruck der Luft,
2. der Temperatur des Wassers,
3. der Strömungsgeschwindigkeit des Wassers,
4. der Gestaltung des Untergrundes (kommt nur bei seichten Gewässern in Frage),
5. dem Vorhandensein und der Menge assimilierender Pflanzen (mit Einschluß des Phytoplanktons),
6. dem Vorhandensein und der Menge oxydabler Substanzen.

Wir wollen nun das Zusammenwirken dieser Faktoren und

© Münchner Ent. Ges., Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

ihren Einfluß auf ihren Sauerstoffgehalt im Ober- und Unterlauf der Alten Ammer betrachten, wobei wir vom Partialdruck der Luft und der Gestaltung des Untergrunds absehen können.

Zunächst die Verhältnisse in den strömungsschwachen Weihern des Oberlaufs: Die Strömung des Wassers ist hier an der Oberfläche überhaupt nicht sichtbar, spielt also für den O_2-Gehalt keine Rolle. Dessen Hauptquelle ist die Sauerstoffproduktion durch die Assimilationstätigkeit der höheren Pflanzen. Die Wassertemperatur steht zum O_2-Gehalt im umgekehrten Verhältnis, je höher sie im Sommer steigt, desto geringer wird die Aufnahmefähigkeit des Wassers für O_2. Andererseits aber werden die Zersetzungsprozesse, die sich an absterbenden Pflanzenresten und anderen oxydablen Substanzen abspielen, durch erhöhte Temperatur gemäß der RGT-Regel beschleunigt. Diese Tatsachen spiegeln sich sehr schön in den in Abb. 2 angegebenen absoluten O_2-Zahlen wider. Im April - Mai stehen die Wasserpflanzen in voller Entwicklung, assimilieren stark und produzieren viel O_2. Die Wassertemperatur ist noch, bedingt durch die kühlen Nächte, relativ niedrig, die Zersetzung noch nicht in vollem Gange. Es werden die höchsten absoluten O_2-Werte des Jahres und sogar eine Übersättigung mit O_2 erreicht. Im Hochsommer überwiegt bei den hohen Wassertemperaturen die O_2-Zehrung durch die Zersetzung des den Grund bedeckenden Faulschlammes die O_2-Produktion der Wasserpflanzen: Die absoluten O_2Werte fallen im August fast auf ein Drittel der Maiwerte, eine Sättigung oder gar eine Übersättigung wird nicht mehr erreicht. Im Herbst geht sowohl die Zersetzung der Faulstoffe als auch die Assimilationstätigkeit der Pflanzen zurück. Andererseits aber erfolgt wohl durch die erhöhte Wasserbewegung — der Wind hat nun nach Entlaubung der Uferbewachsung freieren Zutritt — wenigstens an der Oberfläche eine O_2-Anreicherung, zumal die Temperatur gesunken ist. Die festgestellten O_2-Werte steigen wieder etwas. Im Winter sterben unter der Eisdecke die grünen Triebe der Wasserpflanzen besonders bei dicker Schneelage und entsprechender Abdunkelung schnell ab, der O_2-Verbrauch hält aber, wenn auch in verringertem Maße — nicht zuletzt durch die tierischen Bewohner der Tümpel — an. Es kommt zu einer ganz bedeutenden O_2-Abnahme.

Im Unterlauf herrschen ausgeglichenere Verhältnisse: Die O_2-Produktion der Wasserpflanzen ist bei ihrer geringen Menge

© Münchner Ent. Ges., Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

im Unterlauf ohne wesentliche Bedeutung. Auch die Zersetzung spielt nur in den Sommermonaten eine größere Rolle, erreicht aber nie den gleichen Grad wie in den stagnierenden Tümpeln. Auch die Temperatur ist einheitlicher. Die schnellfließende Rott bringt O_2-reicheres Wasser. Das gleiche gilt für das Oberflächenwasser des Sees, das durch Rückstau in den Unterlauf aufsteigt. So hält sich der O_2-Gehalt im Unterlauf das ganze Jahr über mehr oder weniger auf der gleichen Höhe; nur im Hochsommer ist ein leichtes Absinken wahrzunehmen. Der O_2-Gehalt liegt meistens bei etwa 90 %.

Die eben dargelegten Verhältnisse zeigt die Abb. 2.

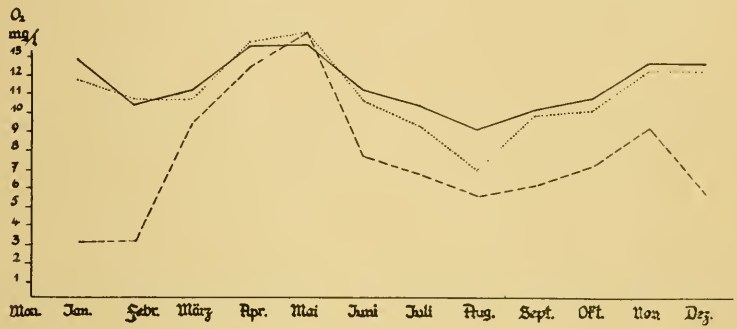


Abb. 2

O_2-Gehalt der Alten Ammer in Ober- (-----) und Unterlauf (Rotteinmündung ———, 1,5 km oberhalb der Mündung····· ·····) 1948.

Der verhältnismäßig hohe $KMnO_4$-Verbrauch läßt auf reichen Gehalt an organischen Stoffen schließen. Einen Großteil hiervon bilden im Oberlauf wohl Huminsäuren und Fe_2-Salze, im Unterlauf dagegen von der Rott mitgebrachte organische Substanzen aus dörflichen Abwässern. Dementsprechend erreicht der $KMnO_4$-Verbrauch im Unterlauf in den Sommermonaten seine Höchstwerte, während er im Oberlauf mehr oder weniger das ganze Jahr bleibt. Ausgiebige Regenfälle können, wie die Werte vom Juni 1948 in Abb. 3 zeigen, zur Einschwemmung besonders großer Mengen suspendierter und gelöster Stoffe und dadurch erhöhtem $KMnO_4$-Verbrauch führen. Nach der im Teil C,2 gegebenen Einteilung gehört die Alte Ammer zu den β-mesosaproben Gewässern.

pH-Wert und Alkalinität.

Nach Klut (1931) „wird der pH-Wert in natürlichen Gewässern meist bedingt durch das Verhältnis zwischen gebun-

© Münchner Ent. Ges., Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

Abb. 3

$KMnO_4$-Verbrauch in der Alten Ammer (1948, Monatsmittelwerte) (Weiher des Oberlaufs ------, Unterlauf, 20 m unterhalb der Rottmündung ——— Unterlauf, 1,5 km oberhalb der Mündung in den See ····· ··)

dener und freier Kohlensäure. In Moor- und Heidegegenden . . . können außerdem noch Huminsäuren vorhanden sein." Dies ist auch im Oberlauf der Alten Ammer der Fall. Daher haben wir in ihm eine höhere Wasserstoffionenkonzentration, die mit einem Mittel von pH 7,2 schon nahe an den Neutralpunkt herankommt, als im Unterlauf mit einem durchschnittlichen pH von 8,2—8,4.

Wie die unten stehende Abb. 4 zeigt, ist das Wasser der Alten Ammer verhältnismäßig reich an Ca- (und Mg-) karbonat. Die Schwankungen der absoluten Mengen sind gering und auf Unterschiede in der Wasserführung zurückzuführen. Hoher Gehalt an Humusstoffen entspricht im allgemeinen kalkarmem Wasser, und so möchte man eigentlich auch im Oberlauf solches erwarten. Aber die alljährlichen vom See heraufsteigenden Hochwasser bringen immer wieder große Mengen von gelösten Kalksalzen (daneben natürlich auch die wichtigen Nährstoffe N und P) mit. Hierdurch wird wenigstens eine teilweise Pufferung der Humussäuren durch Kalk möglich, so daß die Reaktion des Wassers nie unter den Neutralpunkt sinkt. Dies ist der Grund, warum die Weiher des Oberlaufs trotz der immer wieder einsickernden Moorwasser doch keinen völlig dystrophen Charakter annehmen und typische Moorpflanzen wie *Menyanthes trifoliata* L. usw. ihren Ufern fehlen, während die Pflanzenwelt der eutrophen Gewässer in noch verhältnismäßig großer Artenzahl vertreten ist. Das Gleiche gilt natürlich für die Tierwelt.

Nach Baas Becking (1934) hängt das Mengenverhältnis von Kohlensäure, Bikarbonat und Karbonat von dem pH ab und einem pH-Wert von 8,2 entspricht ein Maximum an Bikarbonat

© Münchner Ent. Ges., Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

und ein Minimum an Kohlensäure und Karbonat. Danach ist im Unterlauf die Kohlensäure offenbar fast vollständig an Bikarbonat gebunden, während im Oberlauf auch größere Mengen von Kohlensäure und Karbonat vorhanden sind.

Abb. 4

Die jahreszeitlichen Schwankungen der Alkalinität in der Alten Ammer (1948, Monatsmittelwerte) (Weiher des Oberlaufs - - - - -, Unterlauf, 20 m unterhalb der Rottmündung ———, Unterlauf, 1,5 km oberhalb der Mündung in den See ·····)

Eisengehalt.

Da stehende Gewässer, die aus alluvialen und diluvialen Bodenschichten durch Grundwasser gespeist werden, häufig einen hohen Fe-Gehalt aufweisen und die gelbe Wasserfarbe sowie der moorige Geruch auf Fe-Verbindungen schließen ließen, habe ich auch diesen Faktor an verschiedenen Stellen der Alten Ammer geprüft. Es ergaben sich folgende Werte:

Rott:	0,23 mg/l
Alte Ammer, Unterlauf (30 m unterh. d. Rotteinmdg.)	0,32 mg/l
Alte Ammer, Unterlauf (2 km unterh. d. Rotteinmdg.)	0,32 mg/l
Alte Ammer, Teichhuhntümpel	1,0 mg/l
Alte Ammer, Oberlauf (äußerstes Ende)	3,0 mg/l

Der Eisengehalt ist also recht bedeutend (Normalgehalt unserer fließender Gewässer etwa 0,1 mg/l). So ist es nicht verwunderlich, wenn wir in den ganz seichten Tümpeln am obersten Ende des Oberlaufs, die vom Hochwasser nicht mehr erreicht werden und nur etwa 10 cm tief sind, eine Massenentwicklung des Eisenbakteriums *Leptothrix discophora* (Schwers) Dorff. vorfinden. Die rostroten Flocken von Eisenoxydhydrat, das sie in ihren Scheiden ablagern, bedecken hier oft in dicken Watten den ganzen Grund.

Wir haben nun die wichtigsten chemisch-physikalischen Grundlagen der Ammer kennen gelernt. Bevor wir uns der Bespre-

© Münchner Ent. Ges., Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

chung ihrer Lebewelt zuwenden, wollen wir noch einen kurzen Blick auf den Untergrund werfen, denn die Bodensedimente jedes mehr oder weniger stagnierenden Gewässers bestehen zum großen Teil aus den Resten seiner Organismen, ihre Ausprägung aber wird wesentlich von chemisch-physikalischen Faktoren bestimmt. Im Unterlauf haben wir ein weiches, hell- bis dunkelgraues Sediment aus feinsten organischen Resten, sowie Kalk- und Sandkörnchen, also eine echte Gyttja. — Im Oberlauf wird in den Strecken etwas stärkerer Strömung der Untergrund von Kieseln gebildet, die durch die Humin- und Eisenverbindungen des Wassers braun gefärbt sind. In den Weihern finden wir ebenfalls Kalkgyttja, der aber an manchen Stellen ein lockeres Sediment von schmutzigbrauner Farbe beigemischt ist: Verbindungen der Humuskolloide des Moorwassers mit Kalksalzen. In den nahezu strömungslosen tiefsten Gumpen können die niedersinkenden Reste der Wasserpflanzen wegen der großen O_2-Armut nur noch zu einem kleinen Teil oxydiert und der vollständigen Mineralisation zugeführt werden. Anaërobe Mikroorganismen treten in Tätigkeit, und es entsteht an diesen Stellen unter Anreicherung von C- und von Fe-Verbindungen (FeS_2) schwarz gefärbter, übelriechender Faulschlamm. Aus diesem steigen bisweilen deutlich am Geruch wahrnehmbarer H_2S (und wohl auch CH_4) als Gärungsprodukte auf.

Der Uferbewuchs und die Wasserpflanzenvegetation. An beiden Ufern der Alten Ammer zieht sich ein schmaler Streifen typischen Auwaldes hin. Im Bereich des Mündungsdeltas herrschen Silber- und Zitterpappeln (*Populus alba* L. und *P. tremula* L.) vor. Weiter oben wächst dichtes Gestrüpp von Weißdorn (*Crataegus monogyna* L.), Schneeball (*Viburnum Lantana* L., und *V. Opulus* L.), Heckenkirsche (*Lonicera xylosteum* L.), Hartriegel (*Cornus sanguinea* L.), Liguster (*Ligustrum vulgare* L.), Pfaffenhütchen (*Evonymus europaeus* L.), Haselnuß (*Corylus avellana* L.), Faulbaum (*Rhamnus Frangula* L.), Berberitze (*Berberis vulgaris* L.), und verschiedenen Weiden (*Salix* sp. div.). Dazwischen sind Schwarzpappel (*Populus nigra* L.), Stieleiche (*Quercus Robur* L.), Esche (*Fraxinus excelsior* L.) und Traubenkirsche (*Prunus Padus* L.) eingestreut. Die zähen Stricke des wilden Hopfens (*Humulus lupulus* L.) und der Waldrebe (*Clematis vitalba* L.), die Ranken von Heckenrose (*Rosa canina* L.) und Brombeere (*Rubus* sp.) machen dieses Dickicht stellenweise fast undurchdringlich.

© Münchner Ent. Ges., Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

Auch die Artenliste der Wasserpflanzen ist recht ansehnlich. An den Uferrändern des Mündungstrichters stehen dichte Wälder der Seesimse (*Scirpus lacustris* L.), und die gelbe Teichrose (*Nuphar luteum* (L.) Smith.) bedeckt mit ihren großen Schwimmblättern im Sommer nahezu die ganze breite Wasserfläche.

An den Weihern des Oberlaufs schiebt als Pionierpflanze *Carex reticulosa* Peterm. ihre Bulten immer weiter gegen das freie Wasser vor, und das Schilf (*Phragmites communis* Trin.) und der Rohrkolben (*Typha latifolia* L.) ziehen ihre Gürtel um die Teiche immer enger. Tausendblatt (*Myriophyllum spicatum* L.), Hornkraut (*Ceratophyllum demersum* L.), bilden in Ufernähe reiche Bestände, dazwischen eingestreut *Ranunculus circinatus* L., Laichkraut (*Potamogeton lucens* L. und *P. natans* L.), Froschlöffel (*Alisma Plantago-aquatica* L.) und Igelkolben (*Sparganium simplex* Huds.) In seichten Buchten grünen ganze Teppiche vom Wasserstern (*Callitriche palustris* (L.) em. Druce), und Fadenalgen (*Spirogyra* sp.) bilden dicke Watten. In Fließstrecken mit schlammigem Untergrund fluten die langen Streifenblätter des Mannagrases (*Glyceria fluitans* (L.) R. Br.), wo Kiesel den Boden bedecken, steht am Uferrand die Wasserminze (*Mentha aquatica* L.). In der freien Mitte der Weiher aber schwimmen die Blätter und Blüten der weißen Seerose (*Nymphaea alba* L.). Hie und da ist ein altersmorscher Baum ins Wasser gestürzt und bildet, sobald sich genügend Schwemmaterial an ihm festgesetzt hat, Siedlungsmöglichkeiten für Wasserpflanzen. Die phytogene Verlandung ist dank der geringen Strömung in vollem Gange und macht von Jahr zu Jahr weitere Fortschritte, ja, wenn wir den Oberlauf von der Rotteinmündung bachaufwärts verfolgen, können wir alle Stufen des Verlandungsvorgangs betrachten. Bilden die Wasserpflanzen zunächst nur einen mehr oder weniger breiten Saum um die Weiher herum, so treffen wir weiter oben auf seichte Tümpel, die von *Myriophyllum* so dicht besiedelt sind, daß auch nicht ein einziger Quadratmeter freie Wasserfläche mehr zu sehen ist. Noch ein Stück bachaufwärts aber hat das Schilf schon das ganze Bachbett, das nur noch bei Hochwasser etwas mit Wasser überdeckt wird, erobert. Die Tümpel sind zum Röhricht geworden. Und am obersten Ende der Alten Ammer wachsen mitten im ehemaligen Flußbett bereits stattliche Schwarzerlen (*Alnus glutinosa* L.) und künden an, welches Schicksal den ganzen Oberlauf in absehbarer Zeit ereilen wird, wenn die derzeitige Entwicklung anhält.

© Münchner Ent. Ges., Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

Weil wir in den biozönotischen Abschnitten darauf zu sprechen kommen werden, möchte ich der Vollständigkeit halber anhangsweise noch drei Arten von Wasseransammlungen in einigen Worten streifen, die ihr Dasein auch der Alten Ammer verdanken.

1. Temporäre Überschwemmungstümpel des Deltas. Steigt bei der Schneeschmelze der See sehr stark, so tritt der Unterlauf der Alten Ammer im Bereich des flachen Deltas häufig über seine Ufer und überschwemmt die anliegenden Wiesen. Beim Zurückfließen des Wassers bleiben in den Geländemulden größere und kleinere Pfützen zwischen den *Carex*bulten zurück. Ihre Lebensdauer ist je nach Witterung auf zwei bis sechs Wochen begrenzt.
2. In gleicher Weise tritt im Frühjahr zur Zeit des Höchstwasserstandes das Wasser des Oberlaufs in ehemalige, heute längst verwachsene Seitenarme ein und läßt dort beim Sinken des Wasserspiegels kleine Tümpel zurück. Diese sind aber von längerer Dauer als die entsprechenden Gebilde des Deltas, da sie durch den reichen Uferbewuchs vor Verdunstung weit besser geschützt werden.
3. Schon im Teil B habe ich erwähnt, daß durch die Begradigung der Ammer auf der ganzen Strecke von Weilheim bis zur Einmündung in den See beiderseits der jetzigen Neuen Ammer die ehemaligen Flußbiegungen zu abgetrennten Altwässern wurden. Hier handelt es sich um Altwässer im strengen Sinn des Begriffs, denn sie sind nur noch durch Grundwasser gespeist. Sie haben teilweise beträchtliche Ausmaße und sind in verschiedenen Stadien der Verlandung begriffen. Näher untersucht wurden sie, da außerhalb der Problemstellung dieser Arbeit gelegen, nicht. Stichproben ergaben, daß ihre ökologischen Bedingungen denen des Oberlaufs der Alten Ammer sehr ähnlich sind. Jedoch sind hier alle charakteristischen Züge eines Weihers voll ausgeprägt, weil ja keinerlei Strömung mehr vorhanden ist.

b) Die Wasserinsektenfauna

(Nach den Listen der einzelnen Ordnungen folgen, soweit möglich, jeweils Angaben über die Allgemeine Verbreitung und die Umweltansprüche der gefundenen Arten.)

© Münchner Ent. Ges., Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

Ephemeroptera.

	Rel. Häufigkeit
Familie **Pothamantidae**	
Pothamantus luteus L.	z
Familie **Siphlonuridae**	
Siphlonurus aestivalis Eaton	z
Familie **Baëtidae**	
Baëtis sp. Leach	h
Cloëon dipterum Bgtss.	sh
„ *rufulum* Eaton	s
„ *simile* Eaton	z
Familie **Caenidae**	
Caenis horaria L.	z
„ *lactea* Pict.	z
Eurycaenis harisella Curtis	ss

Eintagsfliegen kommen sowohl in stehenden wie in fließenden Gewässern vor, aber jede Gewässerart hat ihre typischen Arten. Dem Übergangscharakter der Alten Ammer gemäß finden wir in ihr Vertreter beider Gruppen.

Pothamantus luteus ist in Europa allgemein „an größeren, mäßig schnellen Flüssen, vorwiegend der Ebene" verbreitet. Eurytherm. Stark trübes Wasser scheint ihn, nach seinen Aufenthaltsorten zu schließen, nicht zu stören, sondern eher anzuziehen.

Die Arten der Gattung Cloëon sind nach unseren heutigen Kenntnissen unter sämtlichen Ephemeridenlarven am widerstandsfähigsten gegen ungünstige Umweltsbedingungen. De Vos (1930) fand sie sogar in schwach mesohalinem Wasser. Ich möchte da auch besonders auf die Untersuchungen Grevens' (1935) hinweisen, der die große Anspruchslosigkeit von *Cloëon dipterum* ausdrücklich hervorhebt. Diese Art verträgt nach seinen Feststellungen auch Sauerstoffmangel in hohem Grade. Dies kann ich vollauf bestätigen. In der Alten Ammer kommt sie in den Weihern des Oberlaufs mit ihrem stark humussäurehaltigen Wasser, das von allen anderen Ephemeriden gemieden wird, stets in großen Schwärmen vor. Sogar im Winter, wenn das Tierleben in Tümpeln unter dem O_2-Mangel schwer zu leiden hat und viele andere Tierarten ihre Lebenstätigkeit auf ein Minimum herabsetzen, schwimmen, wie man durch das Eis beobachten kann, die Larven von *Cloëon dipterum* lustig umher. Neben ihrer augenscheinlichen Anpassungs-

© Münchner Ent. Ges., Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

fähigkeit als Larven mag ihnen sicher die bei ihnen als einziger Ephemeride vorkommende Viviparie bzw. Larviparie von großem Nutzen bei der Besiedelung ungünstiger Lebensräume sein. Ließen diese Ephemeriden, wie die meisten anderen Arten, ihre Eier einfach ins Wasser fallen, so würden diese in den fast 0_2-losen Bodenschlamm einsinken und dort wahrscheinlich zu Grunde gehen. Vielleicht würden auch die Humussäuren schädlich auf die Entwicklung der Eier einwirken. Dies müßten noch vergleichende Versuche klären. So aber schlüpft bei *Cl. dipterum* in dem Augenblick, in dem das Ei die Wasseroberfläche berührt, die Larve aus und kann nun selbständig in das 0_2-reichere Wasser zwischen die Wasserpflanzen, wo man die Tierchen meistens antrifft, schwimmen. *Cl. dipterum* ist im ganzen paläarktischen Gebiet nachgewiesen und eurytop. Auch die beiden anderen *Cloëon*arten sind in Europa allgemein verbreitet, aber nicht ganz so widerstandsfähig.

Die kleinen Larven von *Caenis horaria* und *C. lactea* scheinen nach den bisher bekannten Fundorten Bewohner größerer Gewässer und in Europa weit verbreitet zu sein.

Eurycaenis harisella ist eine besondere Seltenheit. Sie ist bislang in Deutschland nur bei Berlin und Gotha nachgewiesen. (Weiterhin in Dänemark und der Schweiz.)

Die *Baëtis*arten sind nach unserem heutigen Wissen eurytherme Tiere, die in fließenden und stehenden Gewässern der Ebene und der Gebirge häufig sind.

Siphlonurus aestivalis ist eigentlich für schneller fließende Mittelgebirgsbäche typisch. Ich habe sie aber nicht nur im Unterlauf der Alten Ammer, sondern auch in den Weihern des Oberlaufs festgestellt. Vielleicht genügen ihr auch langsam fließende Gewässer, wenn durch reiches Pflanzenwachstum ausreichend Sauerstoff vorhanden ist. Hierzu würde auch die Angabe Beyers (1932) passen, der sie „in den langsam fließenden, unbeständigen, aber relativ kalten schlammigen Bachanfängen" gefunden hat, also an Stellen, die vielleicht infolge ihrer niedrigen Wassertemperatur verhältnismäßig sauerstoffreich waren.

Pictet teilt die Larven der Ephemeriden nach Gestalt und Lebensweise in grabende, schwimmende, kriechende und torrenticole ein. In der Alten Ammer finden wir nur Vertreter der drei ersten Gruppen, wobei *Pothamantus* zu den grabenden, die *Caenis*arten zu den kriechenden, alle übrigen zu den

© Münchner Ent. Ges., Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

schwimmenden Ephemeriden gehören. Mit Ausnahme von *Siphlonurus aestivalis* und *Eurycaenis harisella* handelt es sich, wie wir sahen, um lauter eurytherme, in Mitteleuropa weit verbreitete Arten.

Auffällig ist, daß keine der beiden *Ephemera*-Arten anzutreffen ist. Doch ist bekannt, daß sie bei der Anlage ihrer Gänge in den Uferbänken im allgemeinen schlammige Stellen meiden und tonigen oder lehmhaltigen Boden bevorzugen.

Plecoptera.

		Rel. Häufigkeit
Familie	**Nemuridae**	
	Nemura marginata Pict.	s
	Nemura variegata Pict.	s
	„ sp.	s

Die Plecopteren sind fast ausschließlich rheobionte, kaltstenotherme Bewohner der rasch fließenden Gewässer, zum großen Teil sogar Gebirgstiere und meiden im allgemeinen große, schlammreiche Gewässer. Eine der wenigen Ausnahmen ist *N. variegata*, von der der hervorragende Plecopterenspezialist Kühtreiber (1934) sagt: „Diese Larve, die unempfindlichste von allen, ist am häufigsten im Schlamm langsamer pflanzenreicher Gewässer aufzufinden . . . daß das ruhige Wasser ihr regelmäßiger Aufenthalt ist, ersieht man bereits an der gestreckten, schmalen Form ihrer Beine". Eurytherm.

Das Vorkommen von N. marginata ist interessant. Sie gehört eigentlich zur Fauna von Mittelgebirgswaldbächen, steigt aber auch in hochalpine Quellen hinauf (nach Kühtreiber). In der Alten Ammer kommt sie nur einzig in einer etwa 30 m langen Fließstrecke (Geschwindigkeit 0,30 m/sec) im Oberlauf vor, auf die wir im biozönotischen Teil noch ausführlicher zu sprechen kommen werden. Über die geographische Verbreitung der beiden Arten läßt sich derzeit noch nicht viel sagen.

Odonata.

1. U'Ordnung; Zygoptera.

		Rel. Häufigkeit
Familie	**Calopterygidae**	
	Calopteryx splendens Harris	h
	„ *virgo* L.	h
Familie	**Agrionidae**	
Unterfamilie	*Lestinae*	

© Münchner Ent. Ges., Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

	Lestes fusca Linden	ss
	„ *sponsa* Hansem.	z
Unterfamilie	*Agrioninae*	
	Agrion cyathigerum Charp.	z
	„ *lunulatum* Charp.	s
	„ *pulchellum* Linden	s
	„ *puella* L.	h
	Erythromma najas Hansem.	z
	Ischnura elegans Linden	h
	„ *pumilio* Charp.	z
	Platycnemis pennipes Pallas	sh
	2. U'Ordnung: Anisoptera.	
Familie	**Aeschnidae**	
Unterfamilie	*Aeschninae*	
	Aeschna affinis Linden	z
	„ *grandis* L.	h
	„ *juncea* (L.)	s
	Anax imperator Leach	h
	Brachytron hafniense O. F. Müller	s
Familie	**Libellulidae**	
Unterfamilie	*Cordulinae*	
	Cordulia aenea L.	h
	Epitheca bimaculata Charp.	s
	Somatochlora flavomaculata Linden	s
	„ *metallica* Vanderl.	s
Unterfamilie	*Libellulinae*	
	Leucorrhinia caudalis Charp.	s
	Libellula depressa L.	s
	„ *quadrimaculata* L.	h
	Orthetrum cancellatum L.	s
	Sympetrum danae Sulzer	z
	„ *depressiusculum* Selys	s
	„ *flaveolum* L.	s
	„ sp.	

Die Larven der Odonaten sind wohl dank ihrer Größe von allen Wasserinsektenlarven am besten bekannt. Die meisten Larven beider Unterordnungen bevorzugen langsam fließende oder stehende, schlammige Gewässer mit reichem Pflanzenwuchs. So ist die große Zahl der nachgewiesenen Arten an der Alten Ammer, im ganzen 29 (von etwa 75 in Deutschland

© Münchner Ent. Ges., Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

vorhandenen), nicht verwunderlich. Sie finden hier gerade die ihnen zusagenden Lebensbedingungen. Die Funde aller Anisopteren, der *Calopteryx*arten und von *Platycnemis pennipes* sind mit Larven belegt, was bei der Aufstellung einer Faunenliste von Wasserinsekten für einen bestimmten Biotop als unbedingt erwünscht erscheint. Bei den übrigen Zygopteren mußte ich mich leider in erster Linie auf Imagines stützen, denn die Larven können zur Zeit noch nicht einwandfrei bestimmt werden. Hier wäre für Zuchtversuche noch ein reiches und dankbares Arbeitsfeld. Bei den weiten Flügen, die die Anisopteren ausführen, dürfte man sich bei ihnen in keinem Falle auf Imaginesfunde berufen. Die Zygopteren halten sich aber im allgemeinen hauptsächlich an den Ufern der Gewässer auf, in denen sie ihre Entwicklung durchmachen. Außerdem wurden fast alle angeführten Arten in Kopula und bei der Eiablage beobachtet und dann, wenn irgend möglich, gleich die Pärchen gefangen. In diesen Fällen ist das Vorkommen der Larven in dem betreffenden Biotop natürlich auch einwandfrei erwiesen.

Bei weitem am häufigsten im Untersuchungsgebiet ist *Platycnemis pennipes*, die zu ihrer Hauptflugzeit im Juni/Juli in wirklichen Massen auftritt und dann am Unterlauf auf jedem Strauch zu Dutzenden sitzt.

Alle festgestellten Arten sind in ganz Deutschland allgemein verbreitet und eurytherme, mehr oder weniger stagnicole Formen der Ebene. *Aeschna subarctica* und *Agrion lunulatum* zählt Peus (1928) allerdings zu den Byrphobionten, also echten Hochmoortieren; aber das Wasser der Weiher des Oberlaufs hat ja auch moorigen Charakter, und zahlreiche Moore liegen in der Umgebung.

Megaloptera.

Rel. Häufigkeit

Familie **Sialidae**

Sialis flavilatera L. sh

Die gewöhnliche Schlammfliege *S. flavilatera* L., in Deutschland an stehenden und fließenden Gewässern allgemein verbreitet, kommt besonders am Unterlauf in großen Mengen vor. Ihre Larven habe ich in jeder Schlammprobe in Ufernähe in Anzahl gefunden. Die trägen Imagines sitzen im Frühsommer in ungezählten Individuen in Ufernähe herum und entfernen sich kaum einige Meter davon. Ich habe sie häufig in Kopula beobachtet. Eurytherm, mehr oder weniger stagnicol.

© Münchner Ent. Ges., Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

Neuroptera.

		Rel. Häufigkeit
Familie	**Hemerobiidae**	
Unterfamilie	*Sisyrinae*	
	Sisyra fuscata Fbr.	s

Die Larven dieser in Europa weit verbreiteten, eurythermen Art parasitieren bekanntlich auf Süßwasserschwämmen. Ich habe im Untersuchungsgebiet kaum eine *Euspongilla*kruste auf den untergetauchten alten Weidenstämmen untersucht, auf der nicht *S. fuscata* zu sehen war. Auffälligerweise befand sich jeweils auf einem bestimmten *Euspongilla*-Polster immer nur eine Larve.

Coleoptera.

		Rel. Häufigkeit
Familie	**Dytiscidae**	
Tribus	*Dytiscini*	
	Graphoderes bilineatus Degeer.	ss
Tribus	*Noterini*	
	Noterus crassicornis Müller	h
Tribus	*Laccophilini*	
	Laccophilus minutus L.	s
Tribus	*Hydroporini*	
	Bidessus geminus F.	h
	„ *unistriatus* Schrank	h
	Coelambus impressopunctatus Schall.	z
	Deronectes delegans Panz.	s
	Graptodytes granularis L.	z
	„ *lineatus* F.	h
	„ *pictus* F.	s
	Hydroporus erythrocephalus L.	h
	„ *palustris* L.	sh
	„ *rufifrons* Dfschm.	s
	„ *tristis* Payk.	z
	Hygrotus decoratus Gyll.	ss
	„ *inaequalis* P.	h
	„ *versicolor* Schall.	z
	Hyphydrus ovatus L.	sh
Tribus	*Colymbetini*	
	Copelatus ruficollis Schall.	z
	Gaurodytes bipustulatus L.	z

© Münchner Ent. Ges., Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

Ilybius ater Deg.	z
„ *fenestratus* F.	h
„ *fuliginosus* F.	s
Platambus maculatus L.	sh
Rhantus exoletus Forster.	h

Sämtliche gefundenen Dytisciden sind in Europa allgemein verbreitet, die meisten kommen sogar im gesamten paläarktischen Gebiet, ja manche auch im nearktischen vor. So ist, um nur wenige Beispiele zu nennen, *Hygrotus decoratus* vom Jenissei, *Hygrotus inaequalis* vom Syr Darja, *Bidessus unistriatus* aus Algerien, *Rhantus exoletus* aus Spanien und *Hydroporus tristis* aus Alaska gemeldet. Alle kommen in gleicher Weise in der Ebene und in Gebirgstälern, einige, wie z. B. *Laccophilus minutus* oder *Bidessus geminus* bis zu Höhen über 2000 m vor. Auch trifft man alle in der Alten Ammer nachgewiesenen Arten in ihrem übrigen Verbreitungsgebiet bald in stehenden, bald in langsam fließenden Gewässern an. Rasch fließende Bäche werden gemieden. Nur *Hydroporus tristis* und *Graphoderus bilineatus* scheinen ausschließlich stehende Gewässer zu besiedeln. Erwähnenswert ist in diesem Zusammenhang auch die Verteilung von *Hyphydrus ovatus* in der Alten Ammer. Im schwach strömenden Unterlauf trifft man nur selten einmal auf diesen schlecht schwimmenden Dytisciden, der mit seinem hochgewölbten, fast kugeligen Körper so gar nicht zum Habitusbild seiner Familie paßt. Je geringer aber im Oberlauf die Strömung wird, desto häufiger ist er und in den verlandenden Tümpeln kommt er in großer Menge vor.

Dann möchte ich noch mit einigen Worten auf *Platambus maculatus* eingehen, über dessen Lebensweise bisher recht widersprechende Angaben zu finden sind. Reitter und andere bezeichnen ihn als einen Bewohner der Gebirgsquellen und -bäche. Thienemann (1911) dagegen stellt fest: „Beides stimmt nicht, denn der Käfer findet sich auch in dem stehenden Wasser des Dortmund-Ems-Kanals. . . ." Beyer (1932) folgert nach seinen Funden des Käfers im Gebiet der Baumberge, daß er eine eurytherme rheobionte und anscheinend auch petrophile Form sei. Diese Folgerung Beyers wird durch meine Beobachtungen an dem Käfer im Ammerseegebiet vollauf bestätigt: In der Alten Ammer geht er im Unterlauf nur bis zur Rotteinmündung hinauf. In diesem Flußabschnitt gehört er zu den häufigsten Wassertieren. Aber in dem strömungsschwachen Ober-

© Münchner Ent. Ges., Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

lauf habe ich nicht ein einziges Stück gefunden, nicht einmal auf der Strecke gleich oberhalb der Rotteinmündung. Am Brandungsufer des Ammersees sitzt er gern in den Rinnen der Furchensteine. Im Unterlauf der Alten Ammer aber sucht man ihn vergeblich zwischen den Wasserpflanzen, dem Hauptaufenthaltsort aller anderen Wasserkäfer. Hier finden sich die Tiere oft zu Dutzenden beieinander an im Wasser liegenden Ästen, Brettern, Baumstämmen usw., an Material, das augenscheinlich hier als Ersatz für die fehlenden Steine dient.

An den Chemismus der Wohngewässer stellen die nachgewiesenen Dytisciden ebenfalls keine besonderen Forderungen, sind doch z. B. *Noterus crassicornis*, *Copelatus ruficollis* sogar aus Brackwasser bekannt. Das Vorkommen von Wasserpflanzen verlangen allerdings fast alle.

So können wir abschließend feststellen, daß es sich bei den Dytisciden der Alten Ammer um lauter weit verbreitete, eurytherme und der Mehrzahl nach stagnicole und höchstens rheophile Formen handelt.

Nach Horion (1941) ist *Hygrotus decoratus* erst dreimal in Bayern, *Graphoderes bilineatus* ebenfalls sehr selten nachgewiesen. Von beiden Arten habe ich nur je ein Exemplar gefunden.

Familie **Gyrinidae**	Rel. Häufigkeit
Gyrinus distinctus Aube	ss
„ *marinus* Gyll.	h
„ *natator* L.	s
„ *suffriani* Scriba	ss
Orectochilus villosus O. Müller	s

Alle 5 festgestellten Gyriniden sind im ganzen paläarktischen Gebiet verbreitet und sowohl in Gewässern der Ebene, wie des Gebirges nachgewiesen. *Orectochilus villosus* ist als Bewohner schnell fließender Gewässer in der Alten Ammer wohl nur als Irrgast zu bezeichnen. Ich habe auch nur zwei Exemplare gefangen. Häufig ist in der Alten Ammer nur *Gyrinus marinus*, der fast immer in kleineren bis größeren Gesellschaften anzutreffen ist. Dagegen habe ich von *G. suffriani* nur ein Stück gefunden. Auch Burmeister (1939) hebt die ungesellige Lebensweise dieser Art im Gegensatz zu den übrigen Gyriniden hervor. Nach Horion ist *G. distinctus*, von dem ich zwei ♀♀ fing, neu für Bayern, in ganz Deutschland aber sporadisch.

© Münchner Ent. Ges., Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

Familie **Haliplidae**	Rel. Häufigkeit
Haliplus flavicollis Strm.	z
„ *fluviatilis* Aubé	h
„ *Heydeni* Wehcke	z
„ *laminatus* Schall.	ss
„ *lineolatus* Mannh.	s
„ *obliquus* F.	z
„ *ruficollis* Degeer.	z

Die festgestellten Haliplidenarten sind alle Vertreter der Stillwasserfauna, abgesehen vielleicht von *Haliplus fluviatilis*, der mehr in fließenden Gewässern lebt, jedoch noch keineswegs als rheobiont zu bezeichnen ist.

Die Arten *H. heydeni*, *obliquus* und *ruficollis* sind bis jetzt nur in Europa, die übrigen in der ganzen Paläarktis nachgewiesen.

Familie	**Hydrophilidae**	Rel. Häufigkeit
Unterfamilie	*Helophorinae*	
	Helophorus granularis L.	s
	„ *guttulus* Motz	ss
Unterfamilie	*Hydraeniae*	
	Hydrochus carinatus Grm.	z
	„ *elongatus* Schall.	z
	Hydraena palustris Er.	ss
	„ *riparia* Kugel.	s
	Ochthebius gibbosus Grm.	z
Unterfamilie	*Hydrophilinae*	
	Anacaena limbata F.	z
	Enochrus minutus F.	h
	Enochrus 4-punctatus Hrbst.	z
	„ *testaceus* F.	s
	Helochares griseus Fbr.	h
	Hydrobius fuscipes L.	z
	Hydrophilus caraboides L.	h
	Laccobius albipes Kum.	h
	„ *bipunctatus* F.	h
	„ *minutus* L.	h
	Limnebius picinus Gerh.	s

Über das Vorkommen der 18 nachgewiesenen Hydrophilidenarten ist nichts besonderes zu sagen. Es handelt sich um lauter in Europa allgemeinverbreitete, eurytherme Arten, die an den Chemismus ihrer Wohngewässer (alle sind wiederholt

© Münchner Ent. Ges., Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

aus Moortümpeln bekannt geworden) keine allzu großen Forderungen stellen, jedoch, wie schon ihr mehr oder weniger hochgewölbter Körper beweist, hauptsächlich stehende Gewässer lieben.

		Rel. Häufigkeit
Familie **Dryopidae**		
	Limnius tuberculatus Ph. Müll.	s
	Lathelmis Volckmari Panz.	z
	Riolus subviolaceus Ph. Müll.	s

Die wenigen Exemplare sind sicher nur Irrgäste, denn die Dryopiden sind typische Bewohner schnellfließender Bäche.

Hemiptera. Heteroptera.

		Rel. Häufigkeit
Familie **Hydrometridae**		
	Hydrometra gracilenta Horv.	z
	„ *stagnorum* L.	z
Familie **Gerridae**		
	Limnoporus rufoscutellatus Latr.	ss
	Limnotrechus argentatus Schumm.	z
	„ *gibbifer* Schumm.	ss
	„ *lacustris* L.	sh
	„ *odontogaster* Zett.	s
	Hygrotrechus paludum F.	s
Familie **Veliidae**		
	Microvelia reticulata Burm.	h
Familie **Mesoveliidae**		
	Mesovelia furcata Muls. Rey. *(Hemiptera cryptocerata).*	s
Familie **Naucoridae**		
	Naucoris cimicoides L.	h
Familie **Nepidae**		
	Nepa cinerea L.	z
	Ranatra linearis L.	s
Familie **Notonectidae**		
	Notonecta glauca L.	h
	Plea minutissima Füssl.	z
Familie **Corixidae**		
	Anticorixa linnei Fieb.	s
	„ *sahlbergi* Fieb.	s
	Callicorixa distincta Fieb.	z
	„ *falleni* Fieb.	sh

© Münchner Ent. Ges., Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

Callicorixa fossarum Leach	h
„ *praeusta* Fieb.	s
„ *striata* L.	h
Cymatia coleoptrata F.	h

Die Heteropterenfauna der Alten Ammer ist mit 23 Arten recht zahlreich. Mit Ausnahme der *Hebridae* sind sämtliche in Deutschland überhaupt vorkommenden Wasserwanzenfamilien vertreten. *Nepa cinerea*, *Ranatra linearis* und *Notonecta glauca* sind in ganz Europa verbreitet, die übrigen gefundenen Arten in der Paläarktis allgemein, *Callicorixa striata* sogar Kosmopolit. Alle Wasserwanzen haben ihre eigentlichen Wohnplätze nur in stehenden oder langsam fließenden Gewässern des Tieflands. Die Corixiden verlangen schlammigen Boden, aus dem sie ihre Nahrung mit Hilfe ihrer schaufelartigen Vordertarsen, der Palae, aussieben können.

Nach Jordan (1935) kommen die Nepiden nur in stehendem Wasser vor. Behning (1928) nennt sie aber auch als Bewohner des Wolga-Ufers. Ich habe beide Arten und ihre Larven wiederholt auch im Uferbezirk des Unterlaufs festgestellt, wo immerhin noch eine gewisse Strömung herrscht.

Bei *Plea minutissima* fiel mir auf, daß sie mit Vorliebe immer gerade die am stärksten verschmutzten Stellen aufsuchte. So war sie am häufigsten dort, wo das Treibgut der Rott das Wasser oft stark trübte, oder wo die Abfälle einer Gärtnerei in den Unterlauf geworfen wurden. Mag sein, daß an diesen Plätzen eben ihre Beutetiere (kleines Wassergetier aller Art) am zahlreichsten sind.

Die Heteropterenfauna der Alten Ammer besteht also ausschließlich aus eurythermen und stagnicolen Tieren.

Trichoptera.

		Rel. Häufigkeit
Familie	**Polycentropidae**	
Unterfamilie	*Polycentropinae*	
	Cyrnus flavidus Mc. Lachlan	sh
	„ *trimaculatus* Curtis	z
	Polycentropus flavomaculatus Pict.	s
	„ *multiguttatus* Curtis	s
Familie	**Psychomyidae**	
	Lype phaeopa Steph.	ss
Familie	**Hydropsychidae**	

© Münchner Ent. Ges., Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

	Hydropsyche sp.	z
Familie	**Phryganeidae**	
	Neuronia ruficrus Scop.	ss
Familie	**Leptoceridae**	
	Leptocerus aterrimus Steph.	h
	Mystacides nigra L.	z
	Triaenodes bicolor Curt.	ss
	Oecetis lacustris Pict.	z
Familie	**Limnophilidae**	
Unterfamilie	*Limnophilinae*	
	Anabolia nervosa Leach	h
	Chaetopteryx villosa Fbr.	s
	Glyphotaelius pellucidus Retz.	s
	Halesus sp.	
	Limnophilus auricula Curt.	ss
	Limnophilus decipiens Kol.	z
	„ *flavicornis* Fbr.	h
	„ *lunatus* Curt.	z
	„ *rhombicus* L.	h
	„ *stigma* Curt.	s
	„ *subcentralis* Brau	ss
	Stenophylax latipennis Curt.	s
Familie	**Sericostomatidae**	
Unterfamilie	*Lepidostomatinae*	
	Lepidostoma hirtum Fbr.	z
Unterfamilie	*Sericostomatinae*	
	Notidobia ciliaris L.	z

Über die Trichopteren sind wir heute wohl am besten von allen Ordnungen der Wasserinsekten unterrichtet. Auch über ihre Verbreitung, zumindest in Mitteleuropa, wissen wir recht gut Bescheid. So kann bei der Beurteilung des allgemeinen Vorkommens der in der Alten Ammer festgestellten Trichopteren mit gutem Gewissen gesagt werden, daß es sich ausnahmslos um in Mitteleuropa weit verbreitete und zumeist häufige Arten handelt. Es sind mit drei Ausnahmen lauter Formen der Ebene, die in stehenden oder langsam fließenden Gewässern zu Hause sind und somit als eurytherm und stagnicol bezeichnet werden müssen. Die drei Ausnahmen sind *Polycentropus flavomaculatus*, *Chaetopteryx villosa*, sowie die leider nicht bis zur Art einwandfrei bestimmbaren Larven der Gattung Hydropsyche, die auch

© Münchner Ent. Ges., Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

in schnellfließenden Bächen vorkommen und bis in die Alpen hinaufsteigen. (Eurytherm und rheophil.)

Diptera.

		Rel. Häufigkeit
Familie	**Tipulidae**	
	Doecilostola pictipennis Meig.	z
	Limnobia quadrimaculata L.	z
	Limnophila bicolor Meig.	z
	Pales crocata L.	z
	„ *pratensis* L.	z
	Tipula couckei Tonn.	z
	„ *lateralis* Meig.	z
	„ *lunata* L.	z
	„ *rubripes* Schumm.	z
	„ *solstitialis* Westh.	z
Familie	**Psychodidae**	
	Pericoma sp. Walk. (aus der *nebulosa*-Gruppe)	s
	(Culicoidea).	
Familie	**Dixidae**	
	Dixa sp.	s
Familie	**Culicidae**	
	Anophelini	
	Anopheles maculipennis Meig.	sh
	Culicini	
	Aëdes cantans Meig.	sh
	„ *cinereus* Meig.	h
	„ *lateralis* Meig.	h
	„ *nemorosus* Meig.	h
	Culex sp.	s
	Sayomyia sp.	sh
Familie	**Ceratopogonidae**	
	Ceratopogonidae vermiformes	
	Bezzia sp.	sh
Familie	**Chironomidae**	
Unterfamilie	*Tanypodinae*	
	Pelopia monilis L.	h
	„ sp.	h
	Procladius sp.	h

© Münchner Ent. Ges., Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

Unterfamilie	*Orthocladiinae*	
	Trichocladius sp.	z
Unterfamilie	*Chironominae*	
	Chironomus sp. *Plumosus*-Gruppe	sh
	Glyptotendipes sp.	h
Familie	**Rhagionidae** *(Leptidae)*	
Familie	**Stratiomyidae**	
	Eulalia tigrina Fabr.	h
	„ sp.	h
	Stratiomyia sp.	h
Familie	**Sciomyzidae**	
	Sepedon sp.	

Während alle anderen Wasserinsektenordnungen ziemlich vollständig erfaßt sein dürften, erhebt die Liste der Dipteren keinen Anspruch hierauf. Im Gegenteil bringt sie sicher nur einen Bruchteil der tatsächlich vorhandenen Arten. Dies hat folgenden Grund: Eine faunistische Arbeit mit nicht vollkommen einwandfreien Angaben kann große Verwirrungen anrichten und mehr schaden als nützen. So konnte und wollte ich die natürlich in großen Mengen an den Ufern herumfliegenden Imagines nicht berücksichtigen, denn es läßt sich gerade bei den so leicht beweglichen Dipteren niemals einwandfrei sagen, ob es sich nicht etwa um zugeflogene Arten handelt. Die Larven aber, auf die ich mich also beschränken mußte, sind heute nur zum geringsten Teil bis zur Art zu bestimmen. So kann also die vorhergehende Aufstellung nicht mehr als eine ganz grobe Übersicht sein.

Tipulidae. Manche Autoren rechnen die Tipuliden nicht zu den reinen Wasserinsekten, sondern nur zur hygrophilen Fauna. Die Larven der einzelnen Arten sind außerordentlich schwer auseinanderzuhalten und viele entwickeln sich tatsächlich auch in feuchtem Erdreich. Andere muß man aber zur Schlammfauna der Gewässer rechnen.

Psychodidae. Da die *Pericoma*larven nicht bis zur Art bestimmt werden konnten, läßt sich nicht allzuviel über das betreffende Vorkommen sagen. Die *Pericoma*larven sind ja eigentlich stenoxybiont und typisch für die Fauna hygropetrica und die Moosfauna von Gebirgsbächen und Quellen, so daß sie in einem Flußlauf wie der Alten Ammer kaum zu erwarten sind. Immerhin ist hierbei interessant, daß die stark verkalkten Larven auf den Blättern von *Nuphar luteum* (L.) Smith. im Mün-

© Münchner Ent. Ges., Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

dungstrichter gefunden wurden, also einer Stelle, an der sich gerade noch die Brandung des Sees auswirkt und so die Lebensbedingungen in gewisser Hinsicht denen in Gebirgsbächen gleichen. Wesenberg-Lund (1943) zählt übrigens die *Pericoma*larven geradezu zur „Brandungsfauna" der dänischen Seen.

Dixidae. Früher hat man die *Dixa*larven oft als rheobiont bezeichnet, da sie häufig unter der Fauna hygropetrica von Gebirgsbächen gefunden wurden. Diese Ansicht ist aber, wie Wesenberg-Lund und neuerdings erst wieder Thienemann gezeigt haben, völlig verfehlt. Sie sind in ihrem Vorkommen einzig an das Vorhandensein irgend welcher mit ganz dünnen Wasserhäutchen überzogenen Stellen gebunden, da sie als amphipneustische Wassertiere stets Kopf und Hinterleibsende mit den Atmungsöffnungen über die Wasseroberfläche halten müssen. Die Wassertemperatur spielt keine Rolle. Solche Bedingungen bieten aber auch ganz leicht vom Wasser bedeckte Seerosenblätter, auf denen ich die Larven im Oktober 47 in Anzahl fand.

Culicidae. Die Larven von *Anopheles maculipennis* kommen in der Alten Ammer in wahren Massen vor; sie sind überhaupt die bei weitem häufigsten Dipterenlarven des Untersuchungsgebietes. Hauptsächlich fand ich sie in den pflanzenreichen Buchten des Unterlaufs, aber auch im freien Wasser an Stellen mit kaum merklicher Strömung. In den Weihern des Oberlaufs wurden sie bedeutend seltener. Übrigens hat auch Eckstein (1922) in seiner Arbeit über „Die Verbreitung von *Anopheles* in Bayern" das Massenvorkommen dieser Art im südlichen Ammerseegebiet besonders hervorgehoben. Man wird die Larven von *Anopheles maculipennis* wohl als eurytherm und stagnicol bezeichnen dürfen.

Die zweithäufigsten Culicidenlarven der Alten Ammer sind die *Aëdes*larven. Auf ihre besondere Verbreitung in der Alten Ammer wird im nächsten Abschnitt eingegangen.

*Culex*larven kommen nur vereinzelt in den ganz seichten Röhrichtsümpfen des verlandeten Oberlaufs vor. Die *Sayomyia*larven, die einzigen Wasserinsekten, die man mit wirklich vollem Recht zum Nekton (also zur Lebewelt des freien Wassers) rechnen darf, sind ja als Bewohner gerade auch O_2-armer Tümpel bekannt.

Ceratopogonidae. Die Larven habe ich an schlammbedecktem Genist gefunden.

© Münchner Ent. Ges., Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

Chironomidae. Von großer Bedeutung für die biologische Beurteilung eines Süßwasserbiotops ist die Kenntnis seiner Chironomidenfauna. Über die Berechtigung der Aufstellung zahlreicher Seetypen, die durch jeweils in ihnen vorkommende Chironomidenarten charakterisiert sein sollen, kann man verschiedener Ansicht sein. Die Plöner Schule ist ob dieser, vielen Limnologen zu weitgehenden und zu einseitigen Einteilung schon heftig angegriffen worden. Eines aber haben Thienemanns Untersuchungen auf jeden Fall unumstößlich bewiesen: Daß man deutlich sog. *Chironomus-* und *Tanytarsusseen* unterscheiden kann und jene dem eutrophen, diese dem oligotrophen Typus entsprechen. Die im Schlamm wühlenden Chironomidenlarven bilden die Bodenfauna der tiefen Gewässer und auch in der Alten Ammer sind sie in tiefen Flußteilen die einzigen Insektenlarven des Untergrundes. Über 90% gehören der *Chironomus plumosus-* und *Glyptotendipes*-Gruppe an, die kennzeichnend für eutrophe Gewässer mit O_2-armem Wasser sind.

Rhagionidae. Die Larven dieser Familie sind rheobiont und eurytherm. Sie kommen nur in den schon mehrfach erwähnten Flußstrecken vor.

Stratiomyidae. Die Larven, die schwer von einander zu unterscheiden sind, habe ich im Uferschlamm an zahlreichen Stellen gefunden.

Alle festgestellten Dipterenarten sind in der Paläarktis allgemein verbreitet.

c) Die einzelnen Lebensgemeinschaften.

Bei der Betrachtung der Wasserinsektenfauna haben wir gesehen, daß es sich fast ausnahmslos um weitverbreitete, eurytherme und stagnicole Arten handelt, für die die Alte Ammer einen optimalen Lebensraum darstellt. Trotzdem besiedeln sie diesen Großbiotop nicht gleichmäßig in seiner ganzen Ausdehnung, nicht jede Art kommt an jeder Stelle vor. Entsprechend den Unterschieden, die die einzelnen ökologischen Faktoren, wie wir oben sahen, im Gesamtlauf der Alten Ammer erkennen lassen, sind eine Reihe Kleinbiotope entstanden, von denen jeder eine eigene Biozönose beherbergt. Allerdings ist die Abgrenzung von scharf ausgeprägten Biozönosen gerade in so langsam fließenden, tiefen Gewässern, wie der Alten Ammer, nicht leicht. Allzu unmerklich sind oft die Übergänge von einem Lebensraum zum andern, allzu vielseitig die Beziehungen zwischen

© Münchner Ent. Ges., Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

den einzelnen Lebensgemeinschaften. Und doch kristallisieren sich bei genauer Beobachtung einige gut charakterisierte Biozönosen heraus, denn oft gibt ein kleiner Unterschied in der Ausprägung eines einzigen Faktors den Ausschlag für die Bevorzugung des betreffenden Biotops durch eine bestimmte Art. Von der Mündung flußaufwärts gehend, stoßen wir nacheinander auf folgende Biozönosen, die im einzelnen dargestellt werden sollen:

1. Die Lebensgemeinschaft des Ufergürtels im Unterlauf.
2. Die Lebensgemeinschaft des Schlammbodens.
3. Die Lebensgemeinschaft der Litoralzone der Weiher des Oberlaufs.
4. Die Lebensgemeinschaft der Wasseroberfläche.
5. Die Lebensgemeinschaft der Flußstrecken des Oberlaufs.
6. Die Lebensgemeinschaft der Verlandungstümpel des Oberlaufs.
7. Die Lebensgemeinschaft der ephemeren Überschwemmungstümpel.

1. Die Lebensgemeinschaft des Ufergürtels im Unterlauf.

Den Biotop dieser Lebensgemeinschaft bilden die Wasserpflanzengürtel, die sich an beiden Ufern als Streifen wechselnder Breite von der Mündung etwa 500—800 m flußaufwärts ziehen. Die wichtigste Pflanze ist zunächst die Seesimse (*Scirpus lacustris* L.), die dann mit zunehmender Entfernung von der Mündung mehr von *Phragmites* abgelöst wird. Dazwischen schwanken die Rohrkolben im Seewind, immer in kleineren oder größeren Horsten zusammenhaltend. Die „Stämme" dieses "Galeriewaldes" stehen je nach Wasserhöhe 20—70 cm tief im Wasser. Sie brechen die Gewalt des Wellenschlages und schaffen in ihrem Bereich eine Zone, in der die Strömung normalerweise weit geringer als in der Flußmitte ist. Im Schutze der Schilfstengel siedeln sich dann auch noch verschiedene submerse Wasserpflanzen an. Zwischen ihnen verfängt sich Treibholz und schlägt sich nahrungsreicher Detritus nieder. Den Übergang zur freien Wasserfläche bilden Laichkraut und besonders *Nuphar luteum*, die mit ihren tauartigen Stengeln das Wasser in dichtem Gewirr durchzieht. S. Taf. I, Fig. 2 und Taf. II, Fig. 3, 4.

Ein sehr wichtiges Merkmal dieses Biotops ist die direkte Nachbarschaft des Sees, deren sämtliche Folgen hier besonders deutlich zur Auswirkung kommen. So sind auch zwei von den

© Münchner Ent. Ges., Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

insgesamt drei Charakterformen dieser Biozönose Einwanderer aus dem See: *Platambus maculatus* und *Cyrnus flavidus*. *Platambus* sitzt oft in ganzen Klumpen auf dem Treibholz beisammen. Das Vorkommen der netzbauenden Trichopterenlarve *Cyrnus flavidus* in diesem Biotop ist interessant, weil sie gewöhnlich in den Seeausflüssen gefunden wird, denn sie will ja in ihren Netzen das von dem ausströmenden Seewasser mitgeführte Seeplankton auffangen. Durch die ganz besonderen Verhältnisse des Unterlaufs der Alten Ammer, in den das Seewasser ja häufig aufsteigt, findet die Larve hier ähnliche Bedingungen wie an einem Seeabfluß. Ihre trichterförmigen Netze baut sie auf *Potamogeton-* und *Nuphar*blättern, die oft ganz von diesen feinen Gespinstfäden überzogen sind. Mengenmäßig ist *Platambus* als Begleitart, *Cyrnus* nur als Nebenart zu werten. Die dritte Charakterform der Biozönose ist die strömungsliebende Libellenlarve *Platycnemis pennipes*, zugleich auch Hauptart. Weitere Hauptarten sind die Ephemeridenlarve *Cloëon dipterum* und die Wanze *Callicorixa falleni*, die in auffälligen Schwärmen zusammenhält. Als Begleitarten möchte ich *Callicorixa striata*, *C. fossarum*, *Cymatia coleoptrata*, die Zygopterenlarve *Agrion puella*, den Dytisciden *Craptodytes lineatus* und den Halipliden *H. fluviatilis* nennen. Seltener sind die Larven von *Siphlonurus aestivalis* (immer in kleinen Gruppen beisammen), *Anticorixa linnei*, *Plea minutissima*, *Nepa* und *Ranatra*, die Dytisciden *Bidessus unistriatus*, *Coelambus impressopunctatus*, *Hygrotus decoratus*, *Hydroporus rufifrons*, der Haliplide *Haliplus flavicollis*, und die Hydrophiliden *Helophorus guttulus*, *Helophorus granularis*, *Hydrochus carinatus*, *Hydraena palustris*, *Enochrus 4-punctatus*, und *testaceus*, *Helochares griseus*, *Laccobius minutus* und *bipunctatus* sowie alle in der Artenliste aufgezählten Zygopterenlarven. Sie alle sind also Nebenarten.

Die Nepiden halten sich immer ganz am Uferrand, die Libellenlarven und viele Käfer klettern an den Wasserpflanzen umher. Die Ephemeridenlarven, die meisten Corixiden und besonders ein Großteil der Dytisciden sind recht gute Schwimmer. Aber auch von ihnen wagt sich keiner jemals über die Seerosenblätter, die äußersten Vorposten gegen den freien Wasserraum, hinaus.

Oft trägt zur Charakterisierung eines Lebensraumes wesentlich die Aufzählung der ihm fehlenden Arten bei. So möchte ich feststellen, daß wir hier in dem Pflanzengürtel des Unter-

© Münchner Ent. Ges., Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

laufs so gut wie keine Anisopterenlarven und außer *Cyrnus* nur ganz selten einmal einige andere Trichopterenlarven sehen.

So wie ich eben die Biozönose schilderte, sehen wir sie nur vom ausgehenden Frühjahr bis zum Frühsommer. Schon im Hochsommer sieht sie viel leerer aus. Die *Cyrnus*larven haben sich verpuppt und sind schließlich geschlüpft. Auch die Libellen- und Ephemeridenlarven haben sich verwandelt und das Wasser verlassen. Die Corixidenschwärme sind verschwunden, denn sie bestanden aus Tieren, die überwintert hatten und nun nach erfolgter Fortpflanzung gestorben sind. So geht es auch mit den meisten Käfern. Freilich sind dafür nun Laich und kleinste Jugendstadien aller Art vorhanden: Sie aber entgehen dem beobachtenden Auge gar zu leicht. Im ausgehenden September und Oktober kehren die Corixiden wieder. Es handelt sich nun um die neue, inzwischen herangewachsene, überwinternde Generation. Sie und *Cloëon dipterum*, bisweilen der eine oder andere Käfer, sind auch die einzigen Glieder dieser Lebensgemeinschaft, die wir den ganzen Winter über beobachten können, während die anderen hauptsächlich in allen möglichen Schlupfwinkeln auf dem Grund die schlechte Jahreszeit verbringen.

2. Die Lebensgemeinschaft des Schlammbodens.

In der Lebensgemeinschaft des Schlammbodens sind nur wenige Familien der Wasserinsekten vertreten.

Im Schlamm der seichten Uferzone, zwischen den Wurzeln und halb verwesten Teilen der Wasserpflanzen, manchmal allerdings auch in Löchern und kleinen Gängen in der Uferwand gerade in der Höhe des Normalwasserstandes und dann eigentlich nicht mehr zur richtigen Schlammfauna gehörend, liegen die Larven der Tipuliden und Stratiomyiden. Ebenfalls in Ufernähe wühlen die Larven von *Pothamantus luteus* im Boden. Mehr im kleinen Bodengenist, aber doch meist ganz mit Schlammkrusten überzogen, kriechen die Larven von *Caenis horaria* und *lactea* und die Plecopterenlarve *Nemura variegata* umher. Die räuberischen *Sialis*larven, echte Schlammbewohner, wagen sich schon weiter hinaus. Den wichtigsten Bestandteil dieser Biozönose aber bilden die Larven der *Chironomus plumosus*-Gruppe. Ich habe zahlreiche Bodenproben mit dem Birge'schen Schlammgreifer genommen und dabei festgestellt, daß im Unterlauf in Ufernähe auf einen m^2 im Durchschnitt etwa 250 Chironomi-

© Münchner Ent. Ges., Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

denlarven treffen. Je näher man dem Flußstrich kommt, desto geringer wird die Anzahl. Ungefähr 10 m vom Ufer entfernt kommen nur noch ca 50 auf einen m^2. Auch im Oberlauf nimmt ihre Menge ab. Dort, wo infolge stärkerer Strömung sandiger oder gar kiesiger Untergrund vorherrscht, habe ich sie überhaupt nicht feststellen können. Dagegen sind die mengenmäßigen Unterschiede zwischen Gyttja und Faulschlamm nicht so sehr bedeutend.

Als Haupt- und zugleich Kennarten dieser Biozönose haben die Chironomiden- und *Sialis*larven zu gelten. Beide besitzen eine zweijährige Entwicklungsdauer und sind daher das ganze Jahr über anzutreffen.

3. Die Lebensgemeinschaft der Litoralzone der Weiher des Oberlaufs.

Auch in den Tümpeln des Oberlaufs kann man nicht schlechthin das gesamte Wasserbecken als den Lebensraum der Wasserinsekten bezeichnen. Auch hier spielt sich ein Großteil des Lebens in der Litoralzone, nämlich dem dichten Gewirr von Wasserpflanzen ab, das als mehr oder weniger breiter Ring das freie Wasser umgürtet. Die Bindung an ihn ist aber hier bei weitem nicht so streng wie im Unterlauf. Namentlich gute Schwimmer, wie viele Wasserwanzen und -käfer, aber auch die Ephemeridenlarven tummeln sich oft im freien Wasser. Ja, sogar die an sich trägen Anisopterenlarven kann man häufig sehen, wie sie in ruckartigen Stößen von Ufer zu Ufer schwimmen. Überhaupt wechselt die bevorzugte Aufenthaltszone in dieser Biozönose je nach Jahres- und Tageszeit. Wenn sich im Frühling das seichte Uferwasser über Mittag am meisten erwärmt hat, scharen sich in ihm eine große Menge Käfer, Wanzen und Ephemeridenlarven zusammen. Kommt man dann am nächsten Morgen an die gleiche Stelle, so findet man den ganzen Uferstreifen leer. Hier hat sich in der Nacht das Wasser stärker abgekühlt als in der Tiefe. Daher haben sich die Tiere in diese zurückgezogen und kommen erst wieder gegen Mittag ans Ufer heran. Im Hochsommer aber wird das Seichtwasser offenbar vielen Wasserinsekten zu warm. Sie halten sich dann immer in etwas tieferen Wasserschichten, trotzdem aber möglichst noch im Bereich der Wasserpflanzen auf. Denn diese bieten nicht nur Nahrung, Schutz und für manche schlechte Schwimmer Ausruhemöglichkeiten; viele Arten legen an oder

© Münchner Ent. Ges., Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

in ihnen auch ihre Eier ab und für manche kiemenatmende mag der höhere 0_2-Gehalt des Wassers zwischen den assimilierenden Pflanzen von nicht zu unterschätzender Bedeutung sein. (S. Taf. III, Fig. 5, 6.)

Die Artenfülle dieser Lebensgemeinschaft ist ungeheuer groß. Hauptarten sind: *Anopheles maculipennis*, *Cloëon dipterum*, *Callicorixa falleni* und *Cymatia coleoptrata*. Begleitarten: *Anabolia nervosa* und die *Halesusarten*.

Als Charakterformen (zugleich Begleitarten) möchte ich die Larven von *Limnophilus flavicornis* und *rhombicus*, dann *Notonecta glauca* und *Naucoris*, *Hydrophilus caraboides*, *Aeschna grandis* und *Anax imperator* nennen.

Und nun müßte die lange Reihe der Nebenarten folgen, insbesondere alle Anisopterenlarven, sämtliche Limnophiliden und Leptoceridenlarven, die meisten Corixiden und eine stattliche Anzahl von Wasserkäfern aus den Familien der Dytisciden, Halipliden und besonders der Hydrophiliden. Deren Einzelaufzählung aber darf ich mir wohl unter Verweisung auf die Faunenliste schenken. Es mag die Mitteilung genügen, daß ich in dem am besten untersuchten Teich des Oberlaufs (Umfang etwa 80 m) insges. 106 (!) Arten von Wasserinsekten gezählt habe, wobei die Dipteren, wie oben bemerkt, nur zum kleinsten Teil erfaßt sind.

Die meisten Angehörigen dieser Biozönose sind Pflanzenfresser, so die Trichopteren- und Ephemeridenlarven und die Hydrophiliden. Die Corixiden durchkämmen den Bodenschlamm nach Algen und Detrituspartikelchen. Aber wir finden auch eine stattliche Anzahl von Räubern, die die Pflanzenfresser unter den Wasserinsekten (und natürlich auch die übrige Lebewelt des Tümpels) oft gewaltig zehnten. Hier wären vor allem zu erwähnen: *Notonecta*, *Naucoris*, die Nepiden, die Larven aller Dytisciden und Hydrophiliden, die Dytisciden - Imagines selbst und nicht zuletzt die großen Anisopterenlarven, die hauptsächlich am Boden zwischen dem Pflanzengewirr auf Beute lauern, oft auch ganz in den Schlamm eingewühlt sind und daher fast zur Biozönose des Bodens zu stellen wären.

Der Jahresrhythmus ist in dieser Lebensgemeinschaft ähnlich wie in der des Pflanzengürtels im Unterlauf. Auch hier wird der Höhepunkt des Artenreichtums im Frühsommer erreicht. Im Winter zieht sich die ganze Bewohnerschaft in die größeren Tiefen zurück und versucht durch größtmögliche Herabsetzung

© Münchner Ent. Ges., Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

der Lebenstätigkeit mit dem wenigen unter der absperrenden Eisdecke vorhandenen 0_2 bis zum Frühjahr auszukommen. Nur kleine Schwimmgesellschaften von Corixiden und *Cloëon dipterum* sind bis tief in den Winter hinein durch das Eis hindurch wahrzunehmen.

Ich habe bei der Beschreibung der Litoralbiozönose dieser Teiche keinen Unterschied gemacht zwischen den nektonischen und benthonischen Wasserinsekten, also den mehr oder weniger freischwimmenden und den hauptsächlich im Pflanzenaufwuchs lebenden. Allzu oft wechselt sogar das einzelne Tier, je nach den äußeren Bedingungen in diesen stillen Teichen mit nur ganz unmerklicher Strömung in der Tiefe, von der einen zur anderen Lebensweise über.

Aber wir finden hier noch zwei weitere Biozönosen: Die des Untergrundes, zu der, wie oben erwähnt, schon die Nepiden und die Anisopterenlarven halb und halb zu rechnen sind, zeigt im großen und ganzen das gleiche Gepräge wie im Unterlauf und braucht daher an dieser Stelle nicht nochmals behandelt werden.

Wir wollen uns daher gleich der

4. Lebensgemeinschaft der Wasseroberfläche,

dem Pleuston, zuwenden. Dabei verwende ich den Begriff des „Pleustons" im Sinne Karnys (1934) und verstehe darunter alle die Tiere, die auf der Wasseroberfläche laufen, schwimmen oder springen, also die Kohäsionskraft des Oberflächenhäutchens ausnützen, denn „echte pleustonische Tiere, die rein passiv an der Wasseroberfläche treiben, gibt es im Süßwasser nicht." Außer einigen Collembolen wie z. B. *Isotoma viridis* und *Isotomurus palustris* gehören auf unserem Teich zu dieser Biozönose nur die Gyriniden und besonders die Vertreter von 4 Wanzenfamilien. Diese haben in der Bewegung auf der Wasseroberfläche verschiedene Grade von Vollkommenheit erreicht. Die beiden *Hydrometra*arten halten sich noch meist in Ufernähe, *Mesovelia* und die winzige *Microvelia* geht auch noch selten über die Grenze der Schwimmblätter hinaus. Die eigentlichen Beherrscher der freien Wasserfläche aber sind die Gerriden, die sich auch bis in die Teichmitte wagen, besonders der große *Hygrotrechus paludum*. *Orectochilus*, eigentlich ein Bewohner fließenden Wassers, ist allerdings nur selten einmal für kurze Zeit zu Gast auf den Weihern.

© Münchner Ent. Ges., Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

5. Die Lebensgemeinschaft der Flußstrecken im Oberlauf.

Schon in dem Abschnitt über die ökologischen Grundlagen der Alten Ammer war davon die Rede, daß die einzelnen Weiher des Oberlaufs durch bachartige Strecken miteinander verbunden sind. Diese sind verschieden lang, meist zwischen 50 und 100 m und etwa 1 – 2 m breit. Ihr Grund ist mit glatten Kieseln bedeckt, die von den Eisenverbindungen des Wassers rostrot gefärbt sind. An manchen Stellen haben sich auch kleine Bestände von *Mentha aquatica* angesiedelt, in denen Schlamm aufgefangen und abgesetzt wird. Die Wasserhöhe wechselt zwischen 0,10 und 0,30 cm, die Geschwindigkeit dementsprechend auch, doch werden Werte bis zu 0,40 m/sec erreicht. In diesen Fließstrecken finden wir eine Lebensgemeinschaft, die zwar nur 5—6 Arten umfaßt, aber doch ein besonders charakteristisches Gepräge zeigt: Sie sieht fast wie ein Fremdkörper in der Alten Ammer aus, denn ihre Mitglieder sind eigentlich Bewohner schnellfließender Gewässer, ja zum Teil sogar von Gebirgsbächen. Hier leben die Larven von *Calopteryx splendens* und *virgo* (beide als Hauptarten dieser Biozönose zu bezeichnen), dann die Plecopterenlarve *Nemura marginata* und besonders die *Hydropsyche*larven (Kennform). Letztere bauen jedoch in diesem Biotop keine so kunstvollen Gehäuse aus Sekretfäden, wie sie Wesenberg-Lund im Foenstrupbach in Dänemark gefunden hat. Die Larven haben hier ziemlich regellose Gespinnste zwischen den *Mentha*stengeln ausgespannt, an denen sich der Detritus verfängt. Sie selbst sitzen mit Vorliebe zwischen den halbausgewaschenen Wurzeln der Minzen, wo auch die Larven der *Rhagionidae* anzutreffen sind.

6. Die Lebensgemeinschaft der Verlandungstümpel des Oberlaufs.

Die Verlandungstümpel des Oberlaufs mit ihrem nur handtiefen, völlig stagnierenden Wasser und nahezu vollständig von *Myriophyllum*teppichen überzogen, beherbergen eine eigene Lebensgemeinschaft, die sich von der der tieferen Weiher deutlich unterscheidet. Die Artenzahl ist bedeutend geringer. Hier kommen zwar auch noch verschiedene Arten der großen Tümpel vor, jedoch in kleinerer Individuenzahl als dort. Andererseits aber stoßen wir auch auf Formen, die offenbar in diesem

© Münchner Ent. Ges., Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

Biotop ihre optimalen Lebensbedingungen finden, wenngleich sie auch hie und da einmal in anderen Teilen der Alten Ammer anzutreffen sind. So ist dieser Biotop nicht durch eine einzelne nur ihm allein eigentümliche Charakterform gekennzeichnet, sondern durch die Zummensetzung seiner Fauna und das quantitative Verhältnis ihrer Glieder. Hauptarten sind die beiden schlechtschwimmenden Dytisciden *Noterus crassicornis* und *Hyphydrus ovatus*, die Ephemeride *Cloëon dipterum* sowie besonders die Larven der *Ceratopogonidae vermiformes*, aus denen sich auch ein Großteil der Tausende von Mücken entwickelt, die im Sommer in dichten Schwärmen fast stets über diesen Plätzen stehen. Als Begleitarten können die Larven der Tabaniden, Stratiomyiden und Sciomyziden gelten. Dann treten auch noch einzelne Odonaten und der eine oder andere Wasserkäfer, auch einmal die oder jene Wanze auf. Am treffendsten aber könnte man diese Biozönose als die der Gnitzen (Ceratopogoniden) bezeichnen. S. Taf. IV, Fig. 7.

In der nächsten Umgebung dieser Verlandungstümpel liegen zwischen den Erlen, die hier schon im ehemaligen Bachbett Fuß gefaßt haben, noch kleinere Pfützen. In diesen sind die Eisenbakterien (*Leptothrix* sp.) zur Massenentwicklung gekommen; der ganze Boden dieser Wasserlachen ist mit den schwammigen Eisenniederschlägen bedeckt. Ich konnte in ihnen niemals irgendwelche Wasserinsekten entdecken, nicht einmal Dipterenlarven. Ob nun das auffällige Meiden dieses Biotops auf etwaige direkte physiologische Giftwirkung der hohen Eisenkonzentration des Wassers oder auf die rein mechanische Wirkung der Eisenoxydhydratflocken zurückzuführen ist, muß vorerst noch dahingestellt werden.

7. Die Lebensgemeinschaft der ephemeren Überschwemmungstümpel.

Es bleibt mir nun noch die Besprechung der Biozönosen der Überschwemmungstümpel des Deltas und des Oberlaufs, auf deren Entstehung und Aussehen ich schon im ökologischen Teil eingegangen bin.

a) Die Überschwemmungstümpel des Deltas.

Diese Biozönose setzt sich aus folgenden Arten zusammen:

1. Hauptarten: Die Dytisciden *Hydroporus erythrocephalus* L., *H. palustris* L., *Bidessus geminus* F., die Hydrophilide *Anacaena limbata* F., die Corixide *Callicorixa falleni* Fieb.

© Münchner Ent. Ges., Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

2. Begleitarten: *Gaurodytes bipustulatus* L., *Enochrus testaceus* F.

3. Nebenarten: Die Halipliden *Haliplus laminatus* Schall., *H. obliquus* F., *H. ruficollis* Degeer. Die Dytisciden *Bidessus unistriatus* Illig., *Coelambus impressopunctatus* Schall., *Graptodytes granularis* L. Die Hydrophiliden *Helochares griseus* Fbr., *Hydrophilus caraboides* L. Die Gerriden *Limnotrechus lacustris* L., *L. argentatus* Schumm. Die Trichopterenlarven *Halesus interpunctatus* Zett., *Limnophilus decipiens* Kol., *L. flavicornis* Fbr. und einige Dipterenlarven der Gattung *Aëdes*.

Als Charaktertier dieser Biozönose muß *Hydroporus erythrocephalus* gelten, denn ich habe ihn trotz eifrigen Suchens nur in diesem Biotop (hier Hauptart!) und nirgends in der Alten Ammer finden können.

Wenn wir obige Liste betrachten, so fällt auf, daß 14 Käferarten nur 7 Arten anderer Wasserinsekten gegenüberstehen und die Käfer obendrein durch die Gestellung aller Haupt- und Begleitarten mit einer einzigen Ausnahme auch mengenmäßig völlig vorherrschen. Weiterhin ist das völlige Fehlen von Ephemeriden- und Odonatenlarven nicht zu übersehen. Die Tiere scheinen also nur zum geringsten Teil mit dem Hochwasser schwimmend in diese Biotope zu kommen, sondern sie offenbar hauptsächlich erst nach dessen Zurückweichen im Flug aufzusuchen. Diese Ansicht wird durch das Massenvorkommen des in der Alten Ammer selbst bisher nicht nachgewiesenen *Hydroporus erythrocephalus* unterstützt. Er muß wohl aus anderen Gewässern (vielleicht Moortümpeln) in die Überschwemmungstümpel einwandern. Die große Masse der Wasserinsekten der Alten Ammer, wie die zahllosen Ephemeriden-, Odonaten- und Trichopterenlarven verläßt offenbar bei Hochwasser ihre ursprünglichen Lebensstätten überhaupt nicht freiwillig, oder kehrt mit dem fallenden Wasser in sie zurück. Nur einige wenige, wie z. B. die gefundenen Trichopterenlarven, erreichen anscheinend manchmal den rettenden Fluß nicht mehr. Warum aber suchen die vielen Wasserkäfer die Überschwemmungstümpel auf? Man kann an zwei Gründe denken: Entweder zur Fortpflanzung, also zum Ablaichen (*Hydroporus erythrocephalus* legt seine Eier gern in Sphagnum; dieses ist zwar am Grund der Tümpel nicht vorhanden, jedoch andere Moose).... Oder es sagen ihnen die Temperaturverhältnisse in den seichten Pfützen besonders zu. Möglicherweise spielt auch ein gewisser Wandertrieb mit.

© Münchner Ent. Ges., Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

Am merkwürdigsten aber ist das Verhalten der Tiere beim Austrocknen ihres Biotops: Die meist noch nicht verpuppungsreifen Trichopterenlarven verschließen zunächst ihre Gehäuse, müssen aber dann doch vertrocknen. Die Wasserwanzen scheinen dann wieder fortzufliegen, denn man sieht nichts mehr von ihnen. Die Käfer aber machen es trotz Flugfähigkeit nicht etwa genau so, sondern sie sammeln sich zunächst an den tiefsten Stellen der Pfützen, wo der Boden noch am längsten feucht bleibt. Dann graben sie sich in den Boden ein, oft bis über 5 cm tief und verfallen in eine eigentümliche Starre. So habe ich einmal an einer solchen Stelle von nicht ganz Handtellergröße 38 Wasserkäfer (!) verschiedener Arten im Ruhezustand dicht zusammengedrängt gefunden, während über ihnen einige Carabiden herumliefen. In diesen selbstgegrabenen Löchern harrten sie noch wochenlang aus und die meisten wurden wohl schließlich die Beute von Vögeln und anderen Insektenfressern. Diese Vorgänge wiederholen sich in ähnlicher Weise in den Überschwemmungstümpeln jedes Jahr. Wir haben es also hier mit einer nur periodischen Lebensgemeinschaft zu tun, die zwar nicht direkt der Alten Ammer angehört, ihr aber doch die jeweilige Entstehung verdankt.

b) Die ephemeren Überschwemmungstümpel des Oberlaufs.

Von einer richtigen Lebensgemeinschaft kann man in diesem Falle eigentlich nicht sprechen, denn sie besteht fast nur aus den Larven verschiedener *Aëdes*arten (höchstens trifft man einmal einige *Hydrophilus caraboides* und *Cloëon dipterum)*. Ich habe schon oben festgestellt, daß die *Aëdes*larven ein Hauptbestandteil der Dipterenfauna der Alten Ammer sind. Wenn man allerdings nur den Hauptflußlauf selbst untersucht, wird man sich dieser Meinung nicht anschließen wollen, denn in diesem finden sie sich nur recht spärlich. Sie machen ihre Entwicklung in den obenerwähnten, ganz seichten Tümpeln und Pfützen durch, die im Oberlauf beim Fallen des Frühlingshochwassers in den ehemaligen Seitenarmen zurückbleiben und im Sommer wieder austrocknen. Hier aber sind sie in gewaltigen Mengen, habe ich doch oft 40—60 Stück je dm^2 Wasseroberfläche gezählt. Die Eier, aus denen diese Larven schlüpfen, werden von den *Aëdes*weibchen im Sommer an den betreffenden Stellen auf die trockene Erde abgelegt. Sie müssen, um zur Entwicklung zu gelangen, den tiefen Wintertemperaturen ausgesetzt sein. Im übrigen sind die Larven hier auch vor den

© Münchner Ent. Ges., Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

Nachstellungen der Fische, die in die seichten Seitenarme nur ganz selten eindringen, sicher.

Die Rolle der ökologischen Faktoren.

Wenn wir nun zurückblickend die einzelnen Biozönosen innerhalb der Alten Ammer daraufhin betrachten, welchen ökologischen Faktoren sie im einzelnen ihre besondere Ausprägung verdanken, so können wir feststellen, daß Unterschiede in Wassermenge und Strömungsgeschwindigkeit die Hauptrolle spielen und chemische Faktoren von geringerer Bedeutung sind.

Ausschlaggebend für die Entstehung dieser Unterschiede aber war die historische Entwicklung. Erst nach der Abtrennung von ihrem natürlichen Oberlauf durch die Regulierung konnten sich in der Alten Ammer die vorhin beschriebenen Biozönosen in der heutigen Form und Individuenmenge ausbilden, denn vor dem war zwar die jetzt so reiche Stillwasserfauna ebenfalls vorhanden, aber sie war auf Buchten, blinde Arme und Seitenarme beschränkt.

2. Die neue Ammer.

a) Die ökologischen Grundlagen.

Die Quellen der Ammer liegen im Graswangtal, das von Linderhof über Graswang nach Oberammergau hinausführt. Ihr Gesamteinzugsgebiet beträgt rund 800 qkm. Von ihrem ganzen Lauf beschäftigt uns aber im Rahmen dieser Arbeit nur der unterste Teil, von Weilheim flußabwärts bis zur Mündung in den Ammersee. Diese Strecke wurde, wie schon oben gesagt, in den Jahren 1920 bis 1923 stark begradigt und weist daher heute nur noch einige ganz leichte Biegungen auf; die letzten drei Kilometer vor der Mündung sind sogar schnurgerade. Die Gesamtlänge dieses Flußabschnittes beträgt etwa 13 km, die Verkürzung 50 %, die allgemeine Verlaufsrichtung geht fast genau von Norden nach Süden. Auf beiden Ufern ist ein Damm mit doppelter Böschung aufgeführt, der erst 1 km oberhalb des Sees ausläuft. Die Verbauung der Böschungen erfolgte mit Weidenfaschinen, die an der Wassergrenze mit großen Steinblöcken gesichert sind. Die Sohlenbreite mißt 32 bis 35 m. Das Flußbett ist in seiner ganzen Ausdehnung mit Kieseln bedeckt. An Zuflüssen nimmt die Neue Ammer auf der untersuchten Strecke nur zwei kleine Bäche, den Kinschbach und den Burgleiten-

© Münchner Ent. Ges., Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

graben, sowie einige noch kleinere Wassergräben auf. Alle spielen keinerlei Rolle für die

Wasserführung. Diese hängt, wie bei jedem Fluß, von den geologischen, orographischen, klimatischen Verhältnissen und der Vegetationsdecke des Einzugsgebietes ab, das für die Ammer in der Hauptsache das Ammergebirge ist. Nachfolgende Tabelle, die einer Zusammenstellung der Bayerischen Landesstelle für Gewässerkunde entnommen ist, bringt die größten, kleinsten und mittleren Monatsabflußmengen für den Zeitabschnitt 1901/30.

Monatsabflußmenge in m^3/sec	Jan.	Febr.	März	Apr.	Mai	Juni
größte	19,9	22,0	24,6	30,1	38,5	43,5
kleinste	6,5	5,6	6,8	10,1	10,7	10,6
mittlere	12,4	11,2	13,9	18,6	21,0	21,1
	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.
größte	36,0	30,5	31,7	26,1	25,5	25,5
kleinste	9,1	8,0	8,0	8,0	5,4	6,2
mittlere	19,7	17,7	17,5	14,0	12,2	12,3

In dieser Aufstellung zeichnen sich die Monate Mai, Juni deutlich als die durchschnittlichen Hochwassermonate ab. Es ist die Zeit, in der sich die Schneeschmelze des Hochgebirgs am meisten auswirkt und in Normaljahren in unseren Breiten auch die ergiebigen Frühlingsregen besonders im Alpenvorland fallen. Die niedrigsten Wassermengen zeigen im allgemeinen die Wintermonate, in denen die Niederschläge in fester Form fallen. — Die obige Tabelle stellt aber nur die Durchschnittswerte einer langen Zeitperiode dar. In Wirklichkeit wechselt Hoch- und Niedrigwasser oft innerhalb weniger Tage, ja Stunden! Denn durch die immer weitergehende Entwaldung und die Begradigung des Flußlaufes, die auch oberhalb Weilheims an verschiedenen Strecken vorgenommen wurde, fließen die Wassermengen heute ungehindert und schnell ab. Ein heftiges Gewitter im Ammergebirge macht sich schon nach 6 Stunden durch eine entsprechende Hochwasserwelle im Unterlauf der Neuen Ammer bemerkbar! Beträgt die Wasserhöhe bei Normalwasser etwa 30 bis 40 cm, so kann sie in wenigen Stunden auf 1,50 m und mehr ansteigen, um dann ebensoschnell wieder abzusinken.

© Münchner Ent. Ges., Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

Dementsprechend schwankt auch die Strömungsgeschwindigkeit in weiten Grenzen, denn sie hängt ja außer vom Wasserstand nur vom Gefälle, der Gestaltung des Untergrundes und Strömungshindernissen ab. Das Gefälle — etwa 1 % zwischen Weilheim und der Mündung — und der Untergrund bleiben sich aber im wesentlichen immer gleich und Hindernisse sind seit der Regulierung nicht mehr vorhanden. Gewöhnlich beträgt die Geschwindigkeit in der Flußmitte 0,8—1,0 m/sec an der Oberfläche, bei Hochwasser aber bis zu 2,0 m/sec. Dann ist das sonst so wunderbar klare, durchsichtige Bergwasser von den mitgeführten Schlammengen vollständig getrübt und graubraun gefärbt. Die gewaltigen Massen an Schwebstoffen, die die Neue Ammer bei den einzelnen Hochwassern dem Ammersee zuführt, veranschaulichen am besten einige Zahlen: Für die Jahre 1930—39 berechnet sich die mittlere Schwebstofführung auf 81000 t oder etwa 60000 cbm jährlich. Bei einer Ablagerungsfläche von 1 qkm ergibt sich eine Sedimentationsschicht von ca 6 cm Mächtigkeit. Bei einem solchen Hochwasser aber befindet sich auch der ganze Flußboden in Bewegung. Riesige Mengen von Sand und Kieselsteinen bis zu einem Einzelgewicht von etwa 1 kg werden dann mit unwiderstehlicher Kraft vom Gebirge zum See gerollt und geschoben, denn nirgends bietet ein Gleithang Anlandungsmöglichkeiten, nirgends kann sich die Kraft des Wassers in Flußbiegungen brechen. Zu dieser gewaltigen Geschiebe- und Schwebstofführung kommt noch die nicht unbedeutende Masse des gelösten anorganischen Materials. Habe ich doch allein den Gehalt des gelösten Kalziumbikarbonats, das allerdings den Hauptteil ausmacht, auf 166 mg/l Wasser im Monatsdurchschnitt des Jahres 1948 berechnet.

Bei diesen hydrographischen Bedingungen, besonders der großen Strömungsgeschwindigkeit und Geschiebeführung, noch dazu bei der Steilheit der künstlichen Ufer ist von vorneherein kein großer Bestand an Wasserpflanzen zu erwarten. Dieser ist auch tatsächlich spärlich genug. Außer den geringen, makroskopisch kaum wahrnehmbaren Algenüberzügen der Kiesel in Ufernähe finden wir einzig und allein nur das Quellmoos (*Fontinalis antipyretica* L.), dessen Büschel von den Felsbrokken der Uferbefestigung flutend ins Wasser hineinhängen. Auf der ganzen, langen, begradigten Strecke aber konnte sich nicht eine Phanerogame ansiedeln.

© Münchner Ent. Ges., Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

Ein eigenes Plankton ist selbstverständlich nicht vorhanden. Stammt doch nach unseren heutigen Kenntnissen auch bei Flüssen, die viel größer als die Neue Ammer sind, das „Flußplankton" nur aus Seitenarmen, Buchten, durchflossenen Seen usw. die ja alle unserem Fluß völlig fehlen.

Die Hochwasserdämme sind lediglich mit einem dichten Gestrüpp verschiedener Weiden (*Salix* sp. div.) und Brombeeren (*Rubus* sp. div.) bewachsen. Erst kurz vor der Mündung kommen einige Erlen (*Alnus glutinosa* [L.] Gaertn.)

Die Abb. 5. veranschaulicht den Temperaturverlauf im Jahr 1948. Die Kurve steigt ziemlich gleichmäßig zu ihrem Gipfelpunkt im Juli/August an und fällt ebenso gleichmäßig wieder ab. Die niedrigsten Werte findet man im Januar. Man wundert sich vielleicht zunächst in Anbetracht der doch großen Strömungsgeschwindigkeit etwas über die verhältnismäßig hohen Monatsmittel im Hochsommer. Besonders wenn ich mitteile, daß diese Durchschnittswerte an heißen Sommertagen während längerer Schönwetterperioden sogar oft noch wesentlich überschritten werden und Temperaturen von 20—21° nicht gar zu selten sind. Man muß aber berücksichtigen, daß das Wasser bei Normalstand von etwa 30 cm Tiefe infolge des breiten, völlig unbeschatteten Flußbettes der direkten Erwärmung durch die Sonnenbestrahlung auf seinem langen Lauf sehr stark ausgesetzt ist.

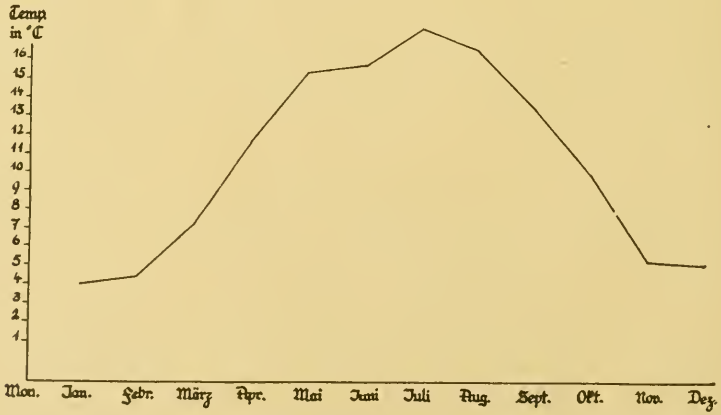


Abb. 5. Neue Ammer: Jahrestemperaturen (Monatsmittelwerte 1948)

Wegen der starken Strömung erfolgt auch in strengen Wintern keine Eisbildung.

© Münchner Ent. Ges., Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

Der Sauerstoffgehalt ist, wie aus Abb. 6, zu ersehen ist, während des ganzen Jahres groß. Die höchsten Werte finden wir entsprechend des Temperaturverlaufs im Winter, die niedrigsten im Hochsommer, aber auch da ist das Wasser noch mit Sauerstoff gesättigt. In den übrigen Monaten ist sogar ständig eine gewisse Übersättigung festzustellen, wie die folgenden Beispiele zeigen:

Sauerstoff der Neuen Ammer

Datum	Barometer-stand in mm	Wasser-temp. °C	O_2-Gehalt in mg/l	O_2-Sättigung in mg/l	Übersättigung in %
16. 4. 48	726	10,1	14,76	11,32	30,3
28. 8. 48	730	15,2	9,79	10,14	3,4
26. 11. 48	719	4,2	14,20	13,07	8,6

Abb. 6. Neue Ammer. O_2=Gehalt. (Monatsmittel 1948).

Für den Sauerstoffgehalt der Neuen Ammer spielt außer der Temperatur, die die Gesamtmenge des gelösten Sauerstoffs bestimmt, die Durchlüftung des Wassers die Hauptrolle. Diese wird durch die große Wasseroberfläche und die stets hohe Strömungsgeschwindigkeit sehr gefördert. Assimilierende Pflanzen scheiden als Sauerstoffproduzenten vollkommen aus, denn die von den spärlichen Algenkrusten und *Fontinalis*büscheln an den Ufersteinen abgeschiedenen Sauerstoffmengen sind für die Sauerstoffversorgung der großen Gesamtmasse des Wassers ohne Belang. (Dadurch soll jedoch ihre Bedeutung für die Atmung der in ihnen lebenden Fauna nicht herabgemindert werden. (S. biozönotischer Teil). Andererseits aber ist auch der

© Münchner Ent. Ges., Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

Sauerstoffverbrauch nicht groß, denn da größere Mengen von Abwasser nirgends in den Fluß eingeleitet werden, enthält das Wasser auch nur wenig oxydable Substanzen. Wie die Abb. 7 zeigt, hält sich der $KMnO_4$-Verbrauch der einzelnen Monats-Proben ziemlich gleichmäßig während des ganzen Jahres auf etwa 16,7 mg/l, also unterhalb der für oligosaprobes

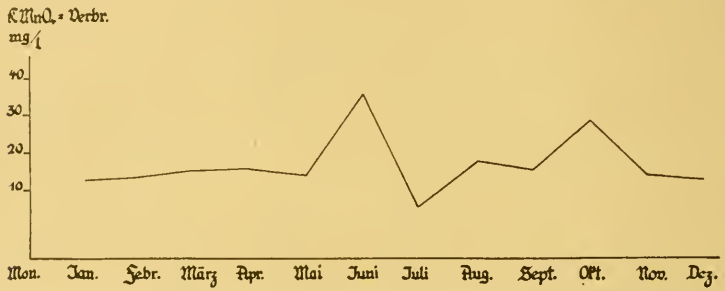


Abb. 7. Neue Ammer. $KMnO_4$=Verbrauch. (Monatsmittelwerte 1948).

Wasser geltenden Höchstgrenze. Bei Hochwassern, besonders solchen, die von größeren Regenperioden herrühren, können allerdings auch bedeutend höhere Werte des $KMnO_4$-Verbrauchs vorkommen. Denn dann führen die kleinen, durch menschliche Siedlungen und Kulturflächen strömenden Zuflüsse (Jauchegruben laufen bei Regen oft über!) mehr organische Verbindungen zu. In solchen Fällen erreicht dann auch die O_2-Zehrung entsprechend hohe Werte. Als Beispiel mag folgende Messung während des Frühsommerhochwassers im Juni 48 dienen:

Datum	Wasser-temp. in °C	O_2-Geh. in mg/l	O_2-Geh. nach 72 St. Zehrung	Abnahme in % des ur-spr. O_2-Geh.
19. 6. 1948	11,2	11,43	6,69	41,4

Die pH-Bestimmung ergab bei nur geringen Schwankungen im Jahreslauf ein Mittel von 8,3. Dieser Wert ist, wie auch bei zahlreichen anderen Untersuchungen festgestellt wurde, für kalkreiche, größere Bäche und Flüsse charakteristisch und ziemlich konstant. Er beruht natürlich auf einem entsprechenden Verhältnis von freier zu gebundener Kohlensäure. Warum sich aber gerade dieser Mittelwert einstellt, wurde meines Wissens noch nicht ergründet.

Auch die Alkalinität erwies sich als ziemlich konstant

© Münchner Ent. Ges., Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

während des ganzen Jahres. (Abb. 8). Die geringen Schwankungen der gefundenen Alkalinitätszahlen — die Jahresamplitude ist kleiner als 1 Alk. Grad. — erklären sich aus der wechselnden Wasserführung. Bei sehr großen Wassermassen, besonders z. Z. der Schneeschmelze, kann das Wasser nicht mehr die an sich mögliche Menge an Kalksalzen aufnehmen. Im Mittel ergab sich:

Alkalinität: 3,52 = 99 mg/l CaO = 9,9° dH.

Die Jahresamplitude ist sehr gering und beträgt:

Alkalinität: 0,96 = 27 mg/l CaO = 2,7° dH.

Die Neue Ammer führt also mittelhartes Wasser.

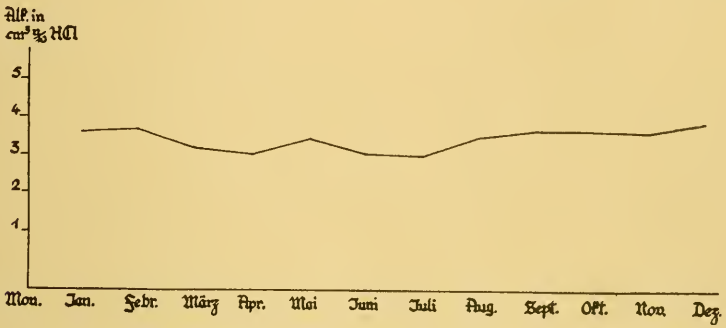


Abb. 8. Neue Ammer. Alkalinität. (Monatsmittelwerte 1948).

Der Eisengehalt ist normal und ohne Bedeutung: 0,1 mg/l.

Nach der gebräuchlichen Einteilung der Flüsse in verschiedene Regionen (Forellen-Aeschen-Barben-Brachsenregion), bildet die Strecke unterhalb Weilheim bis zur Einmündung in den See, wohl ein Übergangsgebiet von der Aeschen- zur Barbenregion. (S. Taf. IV, Fig. 8, Taf. V, Fig. 9).

b.) Wasserinsektenfauna.

Ephemeroptera.

	Rel. Häufigkeit
Familie **Potamanthidae**	
Potamanthus luteus L.	ss
Familie **Ecdyonuridae**	
Ecdyonurus fluminum Pict.	h
„ *venosus* Pict.	sh
Heptagenia lateralis Curtis	z
Rithrogena semicolorata Curtis	s
Familie **Siphlonuridae**	
Siphlonurus aestivalis Eaton	z

© Münchner Ent. Ges., Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

Familie **Baëtidae**		
	Baëtis sp.	
Familie **Leptophlebiidae**		
	Habroleptoides modesta Hagen	z
	Paraleptophlebia submarginata Steph.	ss
Familie **Ephemerellidae**		
	Chitonophora krieghoffi Ulm.	s
	Ephemerella ignita Poda	h
	„ *notata* Eaton	s
	Torleya belgica Lest.	z
Familie **Caenidae**		
	Caenis lactea Pict.	ss

Die Ephemeridenfauna der Neuen Ammer scheint mit 14 Arten eigentlich recht reich zu sein. Das tatsächliche Aussehen eines Biotops wird jedoch nicht so sehr durch die Zahl der Arten an sich, als durch die Individuendichte der einzelnen Arten bestimmt. Wirklich häufig sind in der Neuen Ammer nur *Ecdyonurus venosus*, *Ecdyonurus fluminum* und *Ephemerella ignita*. Die beiden ersteren sind typisch für Hoch- und Mittelgebirgsbäche, *Ephemerella ignita* kommt auch in langsam fließenden, ja sogar in stehenden Gewässern der Ebene vor. Der Häufigkeit nach folgen dann *Heptagenia lateralis*, *Siphlonurus aestivalis* und *Torleya belgica*, alle drei Charaktertiere von Mittelgebirgsbächen und raschströmenden Gewässern des Niederlandes.

Auch unter allen übrigen gefundenen Arten ist nicht eine, die für stehende Gewässer typisch wäre.

Ephemerella notata ist bisher erst aus Belgien, dem Thüringer Wald und der Umgebung Münchens, *Chitonophora* aus dem Thüringer Wald, Spessart, Sauerland und Eifel und *Torleya* aus Belgien und der Umgebung Münchens bekannt. Angesichts der schon in der Einleitung betonten äußerst mangelhaften Erforschung besonders der süddeutschen fließenden Gewässer aber dürfen aus den zerstreuten Verbreitungsgebieten dieser drei Arten noch keine tiergeographischen Schlüsse gezogen werden. Alle übrigen in der Neuen Ammer heimischen Ephemeriden sind in ganz Mitteleuropa verbreitet.

Zusammenfassend können wir also die Ephemeriden der Neuen Ammer in der überwiegenden Mehrzahl als rheobiont-kaltstenotherm bezeichnen.

© Münchner Ent. Ges., Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

Plecoptera.

	Rel. Häufigkeit
Familie **Perlodidae**	
Perlodes intricata Pict.	z
„ *microcephala* Pict.	z
Familie **Perlidae**	
Chloroperla grammatica Scop.	sh
„ *griseipennis* Pict.	h
„ *helvetica* Schoch.	z
„ sp.	
Dinocras cephalotes Curt.	sh
Perla abdominalis Burm.	z
„ *marginata* Panz.	h
Familie **Taeniopterigydae**	
Taeniopteryx Braueri Klp.	z
„ *seticornis* Klp.	s
„ *trifasciata* Pict.	s
Familie **Capniidae**	
Capnia nigra Pict.	z
Familie **Leuctridae**	
Leuctra Braueri Kny.	s
„ *inermis* Kny.	z
„ *prima* Kny.	s
Familie **Nemuridae**	
Amphinemura cinerea Oliv.	z
Nemura marginata Pict.	z
Protonemura fumosa Ris	z
„ *humeralis* Pict.	z
„ sp.	

Die Plecopteren, die, wie schon ihr Name sagt, fast ausschließlich der Steinfauna angehören, stellen in den rasch fließenden Gewässern einen äußerst wichtigen Bestandteil der Fauna dar.

Die 19 Arten der Neuen Ammer kann man nach ihren Umweltansprüchen in folgende Gruppen einteilen:

1. Arten, die Mittel- oder Hochgebirgsbäche mit klarem und kaltem Wasser bewohnen (rheobionte, kaltstenotherme Katharobier). Hierzu zählen: [In Nordtirol nachgewiesen= (!)] *Perlodes intricata* (!), *P. microcephala* (!), *Chloroperla grammatica* (!), *Chloroperla griseipennis* (!), *Perla abdominalis*, *P. marginata*, *Taeniopteryx Braueri*, *T. seticornis* (!), *Capnia nigra*, *Leuctra Braueri* (!)

© Münchner Ent. Ges., Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

L. inermis (!), *L. prima* (!), *Amphinemura cinerea* (!). Also 14 Arten = 73% des Gesamtbestandes.

Von diesen hat Franz (1943) 4 Arten im Tauerngebirge, also den Zentralalpen, nachgewiesen: *Perlodes microcephala, Leuctra Braueri, Leuctra inermis* und *Protonemura humeralis.*

2. Arten, die keine ausgesprochenen Katharobier sind, wenngleich auch sie häufig in den der 1. Gruppe eigentümlichen Biotopen gefunden werden (rheobiont, eurytherm, oligosaprob) *Chloroperla helvetica, Dinocras cephalotes, Taeniopteryx trifasciata.*

3. Arten, die auch in stehenden Gewässern vorkommen und vom Substrat und Chemismus weitgehend unabhängig sind (rheophil, eurytherm) *Nemura marginata, Protonemura fumosa.*

Hinsichtlich der geographischen Verbreitung lassen sich genaue Angaben in Anbetracht der wenigen Arbeiten, die sich mit dieser Tiergruppe befaßt haben, noch nicht machen. Immerhin aber gestatten die bereits vorhandenen Ergebnisse einen Vergleich:

Von den 19 in der Neuen Ammer festgestellten Arten kommen vor:

2 Arten in den westfälischen Baumbergen (Dort hat Beyer 5 Plecopteren gefunden)

10 „ in den Schwarzwaldbächen Elz und Kinzig (in denen Eidel insgesamt 41 Arten nachgewiesen hat)

8 „ im Röserenbach im Baseler Jura (aus dem nach Geijskes 19 Arten bekannt sind)

14 „ (73%) in Nordtirol (für das Kühtreiber 45 Arten aufgezählt hat).

Die weitgehende Übereinstimmung unseres Gebietes mit den Alpen ist nicht zu verkennen.

Somit gilt zusammenfassend: Die Plecopteren der Neuen Ammer sind in der Mehrzahl rheobionte, kaltstenotherme und katharobische Gebirgstiere.

Aus den spärlichen Plecopterenfunden auf Rügen (Thienemann 1 Art) und in den Baumbergen, sehr kalkreichen Gebieten einerseits und dem großen Plecopterenbestand des Schwarzwaldes andererseits, zog man den Schluß, daß die Plecopteren kalkfeindlich seien. Schon Geijskes glaubte dieser Ansicht auf Grund seiner relativ zahlreichen Artenliste aus einem Jurabach, der ja ebenfalls sehr kalkreich ist, nicht ganz zustimmen zu können und meinte, daß für die Artenarmut Rügens und der Baumberge auch geographische Gesichtspunkte verantwort-

© Münchner Ent. Ges., Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

lich gemacht werden müßten. Ich muß mich ihm anschließen: Sicherlich ist hoher Kalkgehalt und als dessen Folge das Verschwinden der Moosflora mit ein Grund für die relative Artenarmut der betreffenden Bäche. Aber die Neue Ammer hat doch wirklich auch recht kalkhaltiges Wasser und ihr Moosbestand ist alles andere als üppig. Und trotzdem beherbergt sie 19 Plecopterenarten. Die Plecopterenlarven gehören jedoch vorwiegend der Steinfauna an (wenngleich die ersten Larvenstadien auch häufig in Moosrasen gefunden werden), und so möchte ich meinen, daß sich hoher Kalkgehalt erst dann nachteilig für die Plecopterenfauna auswirkt, wenn so starke Versinterung eintritt, daß das Bachbett praktisch fast keine losen Steine, unter oder an denen die Plecopteren meistens sitzen, mehr aufweist.

Hier möchte ich auch noch zwei Beobachtungen an Imagines, deren Larven in der Neuen Ammer leben, mitteilen.

Die erste betrifft ein Massenschwärmen von *Chloroperla grammatica*. Am 3. Mai 1947 waren an den Ufern der Neuen Ammer nur einzelne Exemplare zu finden. Am 7. Mai 1947 jedoch flogen die gelbgrünen Tierchen in Massen, saßen auf allen Büschen, dem Gras der Dämme und den Wänden der Fischener Straßenbrücke. Bei einem einzigen Kescherzug konnte man 40 und mehr Tiere abstreifen. Nur ganz wenige aber überflogen den Damm, die meisten blieben in unmittelbarer Nähe des Ufers. Dabei war das Sonderbarste, daß sich die Massen gerade zu beiden Seiten der Brücke ballten, während schon 50—100 m flußaufwärts oder -abwärts nur noch vereinzelte Imagines anzutreffen waren. Die Larven jedoch waren, wie ich auf Grund zahlreicher Stichproben genau weiß, in dem betreffenden Flußabschnitt keineswegs häufiger als in anderen gewesen. Am 9. Mai 1947 war alles wieder vorbei.

Die zweite Beobachtung bezieht sich auf *Dinocras cephalotes*, deren große Larven mir im Frühjahr 1947 schon oft aufgefallen waren. Nie hatte ich jedoch Imagines gesehen, obwohl meines Erachtens die Flugzeit schon begonnen haben mußte. Durch Zufall entdeckte ich ihren Aufenthaltsort. An den Uferbäumen und -sträuchern hingen allenthalben Büschel trockenen Grases, die hier vom letzten Hochwasser angetrieben worden waren. Zwischen diesen oft recht fest angeschmiegten Grasbüscheln und den Zweigen hatten sich die Imagines von *Dinocras cephalotes* verkrochen und zwar saßen unter den meisten Büscheln je 1 Weibchen und 1 oder 2 Männchen. Zwei Weib-

© Münchner Ent. Ges., Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

chen zusammen in einem solchen „Nest" fand ich nur ganz selten, obwohl ich viele Dutzende dieser Büschel untersuchte. Die Tiere werden diese Verstecke wohl in Ermangelung von großen Bäumen mit rissiger Rinde, in die sie sich sonst einschmiegen können, aufgesucht haben. Wahrscheinlich werden die Männchen mit Hilfe uns noch nicht näher bekannter Geruchsorgane zu den Weibchen geleitet.

Odonata.

		Rel. Häufigkeit
Familie	**Calopterygidae**	
	Calopteryx virgo L.	ss
Familie	**Agrionidae**	
Unterfamilie	*Agrioninae*	
	Platycnemis pennipes Pallas	ss
Familie	**Aeschnidae**	
Unterfamilie	*Gomphinae*	
	Onychogomphus forcipatus L.	z
	Ophiogomphus serpentinus Charp.	z

Calopteryx virgo und *Platycnemis pennipes* sind nur gelegentliche Irrgäste in der Neuen Ammer.

Dagegen gehören die beiden Gomphinen zur eigentlichen Fauna unseres Flusses. Sie sind beide in Deutschland allgemein verbreitet und als Bewohner von Bächen und Flüssen bekannt.

Neuroptera - Megaloptera.

		Rel. Häufigkeit
Familie	**Sialidae**	
	Sialis fuliginosa Pict.	s

Die Larven der beiden Sialisarten sind nicht eindeutig zu unterscheiden. Jedoch habe ich an den Ufern der Neuen Ammer einzig *Sialis fuliginosa* gefunden, was eigentlich recht erstaunlich ist, denn an der nur 1 km entfernten Alten Ammer kommt *Sialis flavilatera* in großen Massen vor. Übrigens ist *S. fuliginosa* auch sonst dafür bekannt, schneller fließende Gewässer zu bevorzugen. Sie ist in ganz Mitteleuropa häufig.

Coleoptera.

		Rel. Häufigkeit
Familie	**Dytiscidae**	
Tribus	*Hydroporini*	
	Hydroporus palustris L.	ss

© Münchner Ent. Ges., Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

Tribus	*Colymbetini*	
	Platambus maculatus L.	ss
Familie	**Gyrinidae**	
	Orectochilus villosus O. Müll.	s
Familie	**Hydrophilidae**	
Unterfamilie	*Hydraeninae*	
	Haenydra atricapilla Waterh.	ss
	Haenydra polita Kiesw.	ss
Familie	**Dryopidae**	
Unterfamilie	*Helminthinae*	
	Helmis Maugei Bedel.	sh
	Lathelmis Volckmari Panz.	ss
	Riolus nitens Ph. Müll.	ss

Eigentlich besitzt die Fauna der Neuen Ammer nur 2 ihr wirklich zugehörige Käfer: *Helmis Maugei* und *Orectochilus villosus*. Von ersterem kann man Imagines und Larven zu Hunderten aufsammeln. Die Imagines von *O. villosus* habe ich zwar nur selten gefunden, jedoch verhältnismäßig oft die Larven. *H. Maugei* ist ein Gebirgstier und wie alle Dryopiden rheobiont eurytherm, *O. villosus* bevorzugt ebenfalls fließende Gewässer. Beide sind in ganz Deutschland verbreitet. Die übrigen Käfer der obigen Liste müssen alle als nur zeitweise Einwanderer betrachtet werden.

Hemiptera - Heteroptera.

		Rel. Häufigkeit
Familie	**Gerridae**	
	Limnotrechus odontogaster Zett.	ss
	„ *thoracicus* Schumm.	ss
	„ *lacustris* L.	ss
Familie	**Corixidae**	
	Callicorixa striata L.	ss

Alle 4 angeführten Wanzenarten sind nur Irrgäste. Ich habe die wenigen Exemplare alle nur unter der Brücke gesehen, also an einem Biotop, der, wie wir weiter unten sehen werden, für die Neue Ammer nicht typisch ist und andere ökologische Bedingungen als der übrige Flußlauf aufweist.

Trichoptera.

		Rel. Häufigkeit
Familie	**Rhyacophilidae**	
Unterfamilie	*Rhyacophilinae*	

© Münchner Ent. Ges., Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

	Rhyacophila persimilis Mc Lach.	s
Unterfamilie	*Glossosomatinae*	
	Glossosoma vernale Pict.	s
Familie	**Polycentropidae**	
Unterfamilie	*Polycentropinae*	
	Cyrnus flavidus Mc Lach.	ss
	Polycentropus flavomaculatus Pict.	h
	„ *multiguttatus* Curt.	z
Familie	**Hydropsychidae**	
	Hydropsyche sp.	h
Familie	**Leptoceridae**	
	Leptocerus aterrimus Steph.	s
	„ *bilineatus* L.	s
	Leptocerus sp.	
Familie	**Sericostomatidae**	
Unterfamilie	*Goërinae*	
	Goëra pilosa Fbr.	s
Unterfamilie	*Lepidostomatinae*	
	Lasiocephala basalis Kol.	s
	Lepidostoma hirtum Fbr.	sh
Unterfamilie	*Brachycentrinae*	
	Brachycentrus subnubilus Curt.	h
	Micrasema setiferum Pict.	h
	Oligoplectrum maculatum Fourcroy	z
Familie	**Limnophilidae**	
Unterfamilie	*Limnophilinae*	
	Chaetopteryx obscurata Mc Lach.	s
	Halesus auricollis Pict.	s

Wenn wir die Trichopterenfauna der Neuen Ammer nach den Gewässertypen einteilen, die von den einzelnen Arten vorzugsweise bewohnt werden, so erhalten wir folgendes Bild:

1. Gruppe: Arten, die hauptsächlich in stehenden Gewässern leben. In diese Gruppe gehört nur eine einzige Art: *Leptocerus aterrimus.* Diese Larve aber habe ich nur im Mündungsgebiet der Neuen Ammer und auch dort nur in wenigen Stükken gefunden. Sie gehört also nicht zur typischen Fauna der Neuen Ammer.

2. Gruppe: Arten, die hauptsächlich in schneller fließenden Bächen der Ebene zu Hause sind, aber auch in Mittelgebirgsbächen angetroffen werden: *Brachycentrus subnubilus, Goëra pilosa, Lasiocephala basalis, Lepidostoma hirtum, Hydropsyche* sp.

© Münchner Ent. Ges., Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

Also 5 Arten = 33% des Gesamtbestandes, wobei zu berücksichtigen ist, daß *Lepidostoma hirtum* und *Brachycentrus subnubilus* in großer Individuenzahl vorkommen.

3. Gruppe: Arten, die vorzugsweise Gebirgsbäche bewohnen, wenngleich sie auch in schnellströmenden Gewässern des Tieflandes gefunden werden: *Leptocerus bilineatus*, *Micrasema setiferum*, *Oligoplectrum maculatum*, *Polycentropus flavomaculatus*, *P. multiguttatus*.

Ebenfalls wie bei der vorigen Gruppe 5 Arten = 33% des Gesamtbestandes. Auch unter dieser Gruppe sind 2 Arten, nämlich *Polycentropus flavomaculatus* und besonders *Micrasema setiferum*, die durch ihre große Individuenzahl das Faunenbild der Neuen Ammer wesentlich bestimmen.

4. Gruppe: Typische Gebirgstiere (Hoch- und Mittelgebirge), die nur ganz vereinzelt in rasch strömenden Gewässern der Gebirgsvorländer angetroffen werden: *Rhyacophila persimilis* (von Franz aus der Glockner-Gruppe gemeldet), *Glossosoma vernale*, *Halesus auricollis*, *Chaetopteryx obscurata*.

Alle diese 4 Arten müssen in der Neuen Ammer als selten bis sehr selten bezeichnet werden, fallen also hinsichtlich ihrer Individuenzahl nicht ins Gewicht.

Über die geographische Verbreitung der aufgeführten Arten ist nichts Besonderes zu sagen.

Rhyacophila persimilis ist bislang nur aus den Alpenländern und Schlesien, *Glossosoma vernale* nur aus den Alpen, *Micrasema setiferum* aus der Schweiz, Bayern, Thüringen und *Chaetopteryx obscurata* aus der Schweiz, Bayern, Thüringen und den Vogesen gemeldet.

Alle anderen Arten sind in Europa allgemein verbreitet.

So darf ich zusammenfassend feststellen: Die Trichopteren der Neuen Ammer sind zum großen Teil rheobionte Tiere, von denen viele bis hoch ins Gebirge hinaufsteigen, ja manche scheinen ihre eigentliche Heimat dort zu haben.

Diptera.

		Rel. Häufigkeit
Familie	**Tipulidae**	
	Pales maculata Meig.	s
	Tipula couckei Tonn.	s
Familie	**Dixidae**	
	Dixa sp.	

© Münchner Ent. Ges., Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

Familie	**Culicidae**	
	Aëdes excrucians Walker	z
Familie	**Chironomidae**	
Unterfamilie	*Tanypodinae*	
	Pelopia monilis L.	z
Unterfamilie	*Orthocladiinae*	
	Diamesia sp.	z
	Trichocladius sp.	z
Unterfamilie	*Tanytarsiae*	
	Rheotanytarsus sp.	z
Familie	**Rhagionidae** (Leptidae)	
	Atherix ibis	s
Familie	**Simuliidae**	
	Simulium sp.	sh

Zur wirklichen Fauna der Neuen Ammer kann man nur die drei Familien bzw. Unterfamilien der *Orthocladiinae*, *Tanytarsinae* und *Simuliidae* rechnen. Die Vertreter der übrigen oben angeführten Gattungen bewohnen alle nur die Litoralzone im Mündungsgebiet, wo einige 100 m oberhalb des Sees die Dämme aufhören und somit der Charakter des Flusses sich ändert, auch durch Uferabbrüche zuweilen kleinere Kolke entstehen usw. Von den *Orthocladiinae* ist bekannt, daß sie verunreinigtes Wasser meiden. Sie finden in der Neuen Ammer also einen günstigen Biotop. Die *Rheotanytarsus*larven sind mit ihren kunstvollen Schutzgehäusen typisch für kalkreiche, fließende Gewässer.

Die Gattung *Simulium* ist ein Kosmopolit. Die Larven kommen nur in rasch fließenden, klaren, sauerstoffreichen Gewässern vor. (Rheobiont, stenoxybiont). Sie bilden die Hauptmasse der Dipterenlarven der Neuen Ammer und hängen zu Tausenden nicht nur an den *Fontinalis*büscheln, sondern auch an den ins Wasser tauchenden Zweigenden der Uferbüsche.

Rückblick: Die weitaus meisten Wasserinsekten der Neuen Ammer gehören der torrenticolen Fauna an und sind stenoxybionte, kaltstenotherme Katharobier, die hauptsächlich in gebirgigen Gegenden beheimatet sind.

c) Die einzelnen Lebensgemeinschaften.

Der Haupteindruck, den wir im ökologischen Abschnitt von der Neuen Ammer erhielten, war der eines außerordentlich gleichförmigen Kanals, in dem das Wasser mit großer Geschwindigkeit dahinfließt. Die Ausbildung zahlreicher, verschiedenge-

© Münchner Ent. Ges., Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

staltiger Biotope kann man also von vorneherein nicht erwarten. Die hydrochemischen Bedingungen sind im ganzen Flußbett die gleichen und können daher nicht zur Ausbildung besonderer Lebensgemeinschaften führen. Ein Tierleben auf der Oberfläche des reißenden Wassers ist unmöglich, die Lebensgemeinschaft des Pleustons gibt es also nicht. Schwimmende Wasserinsekten sind natürlich ebenfalls von diesem Lebensraum ausgeschlossen. Auch der nahezu sterile Kiesboden, der noch dazu bei jedem Hochwasser in Bewegung kommt, läßt wenigstens in der Flußmitte kein Leben aufkommen. Der Tierwelt bleiben nur 2 Biotope zur Besiedlung übrig, an denen sie Schutz vor der Gewalt der alles hinwegreissenden Strömung findet:

1. Größere Steine am Grund des Flußbettes in Ufernähe.
2. Die *Fontinalis*büschel der Uferbefestigungssteine.

1. Die Lebensgemeinschaft der Steine.

An Steinen, die weiter vom Ufer als etwa 2 m entfernt und die kleiner als eine Mannesfaust sind, findet man keine Tiere. In Ufernähe ist nämlich die Strömungsgeschwindigkeit bedeutend herabgemindert, so daß größere Steine auch vom Hochwasser nicht fortgerollt werden können. (Dies trifft allerdings auch für den einen oder anderen Stein besonderer Größe in weiterer Entfernung vom Ufer zu, der jedoch trotzdem unbesiedelt ist. Hierauf werden wir im Strömungskapitel noch zu sprechen kommen). Auch in den Boden fest eingesenkte Kiesel werden gemieden, denn die Tiere der Steinfauna halten sich mit Vorliebe an der geschützten Unterseite auf. Bevorzugt werden weiter die Rückseite und die dem Ufer zugewandte Fläche. Diese Unterschiede in der Besiedlung sind allerdings nur bei größeren Felsbrocken deutlich (siehe Strömungskapitel!). Die meisten Steine besitzen einen ganz dünnen Überzug von Algen, hauptsächlich Diatomeen, die von einem Teil der Tiere abgeweidet werden. Die Steinfauna ist artenarm, jedoch sind die Charakterarten individuenreich, wie es so oft in Lebensräumen mit extremen ökologischen Bedingungen zu beobachten ist. Kennarten sind: Die Ephemeridenlarven *Ecdyonurus fluminum*, *Ecdyonurus venosus*, *Heptagenia lateralis*, *Rhitrogena semicolorata*, die Plecopterenlarve *Dinocras cephalotes* und die Trichopterenlarve *Lepitostoma hirtum*.

Als Hauptarten müssen wir ansehen: *Ecdyonurus venosus*, *Chloroperla grammatica*, *Dinocras cephalotes* und *Lepidostoma*

© Münchner Ent. Ges., Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

hirtum. Als Begleitarten können gelten: *Perla abdominalis, Micrasema setiferum, Hydropsyche* sp. und *Torleya belgica.*

Nebenarten: *Chitonophora krieghoffi, Habroleptoides modesta, Capnia nigra, Chloroperla griseipennis, Ch. helvetica, Taeniopteryx Braueri, T. seticornis, Polycentropus flavomaculatus, P. multiguttatus* und *Rhyacophila persimilis.*

Alle diese Tiere zeigen in ihrem ganzen Verhalten und ihrer Gestalt, daß für sie das Wichtigste ist, nur ja von dem schützenden Stein nicht weggeschwemmt zu werden. Einmal losgerissen, gibt es für sie in dem reißenden Element meist kein Halten mehr. Sie werden in den See hinuntergespült, wo sie keine ihnen zusagenden Lebensbedingungen finden und daher zu Grunde gehen. Daher beobachten wir auch bei der Steinfauna alle die weitgehenden Anpassungserscheinungen an das bewegte Wasser, die als erster Steinmann beschrieben hat. Solche sind besonders:

a) Dorsoventrale Abplattung z. B. bei *Dinocras cephalotes, Heptagenia lateralis, Ecdyonurus* sp., *Torleya belgica* und den Larven von *Helmis Maugei.*

b) Vergrößerung der Adhäsionsfläche durch Verbreiterung verschiedener Körperteile z. B. bei *Heptagenia lateralis, Ecdyonurus* sp., *Rhitrogena semicolorata.*

c) Reduktion der Schwimmhaare: *Ecdyonuridae.* Weitere Anpassungserscheinungen an das torrenticole Leben werden wir bei der Moosfauna verwirklicht sehen, die wir jetzt betrachten wollen.

2. Die Lebensgemeinschaft der Fontinalisbüschel.

Die Moosbüschel bieten ihrer Bewohnerschaft eine Reihe Vorteile gegenüber den Steinen:

a) Sie wachsen nur an den alleräußersten Ufersteinen. Hier ist die Strömungsgeschwindigkeit sowieso am geringsten. Im Innern der Moosrasen wird sie außerdem durch die zahlreichen flutenden Stengel in höherem Maße gebrochen, als von den kompakten Steinen, über die das Wasser hinwegfließt und oft an den Seiten noch Wirbelbildung hervorruft.

b) Dank der größeren Nähe des Ufers erreichen die Imagines nach dem Schlüpfen leichter das Trockene als von den Steinen aus.

c) Die Anheftungsmöglichkeiten sind an den vielen kleinen Moosblättchen bedeutend besser als an den glatten Steinen.

© Münchner Ent. Ges., Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

d) Im Moos werden Schlamm und Detritus, die vielen Tieren zum Gehäusebau oder als Nahrung dienen, in größerer Menge aufgefangen als an den Steinen.

e) Die assimilierenden Moose liefern kleinste Sauerstoffbläschen, die für Tiere mit Tracheenatmung von großer Bedeutung sind, da sie infolge der großen Strömungsgeschwindigkeit nicht an die Oberfläche zum Luftholen kommen können.

So ist die Moosfauna bedeutend reicher an Arten und Individuen als die Steinfauna.

Kennformen sind: Die Trichopterenlarve *Brachycentrus subnubilus*, die ihr wunderbar regelmäßiges, rechteckiges Gehäuse aus Stückchen von Fontinalisblättern baut, die Larven von *Rheotanytarsus* sp. und *Simulium* sp., ferner Larve und Imago des Dryopiden *Helmis Maugei*.

Bei der Beurteilung der Biozönose nach der relativen Individuenmenge der einzelnen Arten ergibt sich folgendes Bild:

Hauptarten: *Chloroperla grammatica*, *Brachycentrus subnubilus* und *Simulium* sp., *Helmis Maugei*.

Begleitarten: *Baëtis* sp., *Hydropsyche* sp. und *Micrasema setiferum*.

Nebenarten: *Caenis lactea*, *Ephemerella ignita*, *E. notata*, *Paraleptophlebia submarginata*, *Amphinemura cinerea*, *Nemura marginata*, *Chloroperla griseipennis*, *Perla marginata*, *Perlodes intricata*, *Taeniopteryx seticornis*, *T. trifasciata*, die 3 *Leuctra*- und die beiden *Protonemura*arten, *Glossosoma vernale*, *Lepidostoma hirtum*, *Oligoplectrum maculatum*, *Rhyacophila persimilis* und die Larven von *Orectochilus villosus*.

Die hauptsächlichsten Anpassungsmerkmale der Moosfauna sind:

a) Fixations- und Retentionseinrichtungen, z. B. Befestigung der Köcher von *Brachycentrus* an Vorder- und Hinterende an den Moosstengeln, Haftscheibe von *Simulium*, starke gekrümmte Klauen von *Helmis Maugei* (Hakenkäfer!), besonders große Nachschieber mit mächtigen Krallen bei *Rhyacophila*.

b) Bildung von Schutzgehäusen, z. B. *Rheotanytarsus*.

c) Geringe Körpergröße, z. B. Dryopiden, *Baëtis*larven gehören kleineren Arten an als die in den stehenden Gewässern.

d) Verzicht auf Luftschöpfen an der Oberfläche: Dryopiden.

e) Auffangen der vom Wasser herbeigeschwemmten Nahrung mittels besonderer Einrichtungen: Netz von *Hydropsyche*, Mund-

© Münchner Ent. Ges., Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

fächer von *Simulium*, Ausbreiten der stark behaarten Vorderbeine bei *Brachycentrus*.

Um wenigstens einen ganz groben quantitativen Vergleich zwischen Moos- und Steinfauna zu ermöglichen, habe ich wiederholt die Gesamtfauna großer *Fontinalis*büschel und ebenso die großer Steine ausgezählt. Natürlich lassen die beiden grundverschiedenen Medien schon an und für sich keinen absolut einwandfreien Vergleich zu, aber eine gute Vorstellung von der bei weitem dichteren Besiedlung der Moosbüschel erhält man doch: Im folgenden teile ich die Ergebnisse einer dieser Auszählungen mit: Der Fontinalisbüschel hatte ungefähr ein Litergefäß ausgefüllt ohne gepreßt zu werden, die Oberfläche des Steines maß ungefähr 1 qm. Es ergaben sich folgende Zahlen:

Fontinalisbüschel:		*Stein:*	
Ephemerella ignita	3	*Ecdyonurus venosus*	4
Chloroperla grammatica	33	*Heptagenia lateralis*	1
Perla sp.	3	*Chlorop. grammatica*	7
„ *marginata*	1	*Dinocras cephalotes*	3
Taeniopteryx seticornis	1	*Protonemura* sp.	1
Brachycentrus subnubilus	10	*Hydropsyche* sp.	1
Hydropsyche sp.	1	*Lepidostoma hirtum*	11
Rhyacophila persimilis	1		
Helmis Maugei	1		
*Orectochilus*larve	1		
Simulium sp.	20		
Chironomidenlarven	8		
Gesamt	83 Tiere		28 Tiere

Die Auszählung erfolgte am 15. April 1948.

Sie läßt an dem Beispiel von Chloroperla grammatica deutlich erkennen, daß es Arten gibt, die in beiden Biotopen vorkommen, was ja auch aus obigen Artenübersichten der zwei Biozönosen ersichtlich ist. Die Jugendstadien vieler Steinbewohner gehören der Moosfauna an, eine Erscheinung, die auch schon Steinmann (1907) aufgefallen ist. Der umgekehrte Fall ist viel seltener. Doch habe ich z. B. die deutlich abgeplatteten Larven von *Helmis Maugei* auch häufig an Steinen angetroffen. Unter der Steinfauna selber ist übrigens insofern eine auffällige Gruppierung nach dem Alter festzustellen, als sich die jüngsten Larvenstadien unter den am weitesten draußen im Fluß

© Münchner Ent. Ges., Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

liegenden Kieseln, die ältesten unter den ufernächsten aufhalten, denn die meisten müssen ja zum Schlüpfakt auf das Ufer kriechen.

Jahreszeitliche Unterschiede im Bild beider Biozönosen sind zwar deutlich erkennbar, aber nicht allzu groß. Das kommt besonders von den großen Plecopterenlarven, die ja einen Hauptteil der Fauna ausmachen und dank ihrer 2 bis 3 jährigen Entwicklungsdauer immer in irgendwelchen Stadien vorhanden sind. Bei den kleineren Steinfliegenarten ist die Flugdauer der Imagines verhältnismäßig lang. Infolgedessen verteilt sich auch die Eiablage über eine längere Zeitspanne und die Larven werden nicht alle zur gleichen Zeit schlüpfreif. Auch *Helmis Maugei* können wir während des ganzen Jahres antreffen. Die Trichopterenlarven und die Ephemeridenlarven aber entwickeln sich im Winterhalbjahr, ihre Imagines schlüpfen ziemlich gleichzeitig im Mai-Juni. Daher ist sowohl die Stein- wie die Moosbiozönose am reichsten an Arten und Individuen im Winter und zeitigen Frühjahr, am ärmsten im Hochsommer.

Die beiden soeben geschilderten Biozönosen treffen wir während des ganzen Jahres an. Zu gewissen Zeiten können wir aber noch zwei weitere unterscheiden, die sich in stetem Kampf mit dem strömenden Wasser immer wieder neu zu bilden versuchen, in den meisten Jahren aber dabei nur vorübergehenden Erfolg haben. Es sind die Lebensgemeinschaften des Schlammes und der „ruhigen Buchten".

Wir haben schon oben gesehen, daß in der Neuen Ammer bei der großen Strömungsgeschwindigkeit im allgemeinen von einer Schlammablagerung nicht die Rede sein kann. An der Leeseite großer, günstig liegender Felsbrocken des Uferschutzes setzen sich aber doch während längerer Niedrigwasserperioden Schwebstoffe ab und es entstehen an diesen Stellen dann kleinste Schlammflächen. Hier wühlt die Ephemeridenlarve *Potamanthus luteus*, hier graben sich auch die beiden Libellenlarven *Ophiogomphus* und *Onychogomphus* so weit in den Bodenbelag ein, daß nur noch der Kopf und die Hinterleibsspitze herausschauen. (Auch dieses Eingraben muß als Schutzhandlung gegen das Weggeschwemmtwerden aufgefaßt werden). Die beiden Libellenlarven habe ich allerdings auch oft in den *Fontinalis*-büscheln gefunden. Offenbar legen die Imagines ihre Eier dorthin ab, wenn zur Laichzeit Hochwasser herrscht und sie daher nicht an die Schlammablagerungen herankommen können.

© Münchner Ent. Ges., Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

Der zweite Biotop, der noch besprochen werden soll, liegt unter der Fischener Straßenbrücke. Diese ruht auf zwei etwa 8 m langen Betonpfeilern, von denen der eine nur 3 m vom linken Uferrand entfernt ist. Bei Niedrigwasser ist hier zwischen Ufer und Brückenpfeiler die Strömung sehr gering und durch die vorragenden Enden des Faschinenreisigs entstehen sogar kleinere Buchten mit nahezu ruhiger Wasseroberfläche. An dieser Stelle und nur an dieser versuchen nun immer wieder Tiere in die Neue Ammer einzuwandern, die eigentlich in stehenden oder langsam fließenden Gewässern zu Hause sind. Vor allem gilt das für die flugbegabten Käfer und Wanzen. So traf ich hier häufig auf *Orectochilus villosus* (dem, obgleich er in fließenden Gewässern lebt, augenscheinlich die Neue Ammer im allgemeinen doch gar zu rasch strömt), dann einige Male auch auf *Platambus maculatus*, *Hydroporus palustris*, *Hydraena atricapilla* und *H. polita*. Auch alle in der Artenliste der Neuen Ammer aufgezählten Wanzenarten (einige Gerriden und *Callicorixa striata*) habe ich ausschließlich unter der Brücke gefunden. Offenbar erscheint auch *Calopteryx* sp. und *Platycnemis pennipes* trotz ihrer Vorliebe für fließende Gewässer nur diese Stelle des Kanals für die Eiablage geeignet. Denn lediglich hier kann man bisweilen ihre Larven in dem Reisig der Faschinen herumklettern sehen. An der ganzen übrigen Neuen Ammer sucht man sie vergeblich. Von langer Dauer ist aber diese Lebensgemeinschaft nicht, denn jedes stärkere Hochwasser fegt sie wieder hinweg.

Die Tatsache, daß die Einwanderungsversuche aus der Alten Ammer oder ähnlichen Biotopen der Umgebung immer wieder zum Scheitern verurteilt sind, legt die Frage nahe, woher denn dann die Wasserinsektenfauna der Neuen Ammer stammt. Die Ergebnisse des faunistischen Teils gaben hier schon einen wichtigen Fingerzeig auf das Gebirge hin. Diese naheliegende Vermutung wurde durch eine Untersuchung der Ammerquellen bei Graswang und der Ammer oberhalb Oberammergau, die ich zusammen mit Herrn Dr. W. Hellmich am 17. September 1948 durchführte, erhärtet. Ich stellte folgende Wasserinsektenarten fest:

a) *Ephemeroptera*: *Ecdyonurus fluminum* Pict. (!), *E. venosus* Fabr. (!), *Ephemerella ignita* Poda (!), *Baëtis bioculatus* L. (!), *B.* sp. (!),

b) *Plecoptera*: *Amphinemura* sp. (!), *Chloroperla* sp. (!), *Per-*

© Münchner Ent. Ges., Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

lodes intricata Pict. (!), *P. microcephala* Pict. (!), *Protonemura humeralis* Pict. (!), *P. nitida* Pict. (!), *P.* sp.

c) *Coleoptera*: *Deronectes rivalis* Gyll., *Platambus maculatus* L. (!), *Hydraena riparia* Kugel, *H. lapidicola* Kiesw., *Helmis Maugei* Bedel. (!).

Von diesen 17 gefundenen Arten kommen 10 (mit ! gezeichnet) auch in dem kanalartigen Unterlauf vor und zweifellos ließen sich bei eingehender Untersuchung der oberen Ammer noch weitere gemeinsame Arten feststellen, besonders unter den Trichopteren, für deren Einsammlung der Zeitpunkt der Exkursion nicht günstig war.

Wir dürfen also wohl den Schluß ziehen, daß zumindest ein großer Teil der Wasserinsekten des Kanals aus dem Oberlauf der Ammer stammt. Dessen Fauna fand nach der Regulierung den ihr zusagenden Biotop um ein beträchtliches Stück nach Norden zu erweitert und nahm von dem Leerraum Besitz, teils aktiv durch fliegende Imagines, teils passiv durch Verschleppung von Larven, wobei sicher dem Hochwasser eine besondere Bedeutung zukam. Interessant ist dabei das Verhalten von *Platambus maculatus*, den wir hier im Oberlauf der Ammer, andererseits im Unterlauf der Alten Ammer und im Ammersee finden, der aber den dazwischenliegenden regulierten Flußteil nicht besiedelt hat. In diesem waren ihm offenbar, wie wahrscheinlich auch noch einigen anderen Arten des Oberlaufs, die ökologischen Bedingungen gar zu extrem.

Selbstverständlich können außer vom Oberlauf der Ammer auch noch aus anderen gebirgsbachähnlichen Biotopen Wasserinsekten in die Neue Ammer zugewandert sein.

3. Der Hirschgraben.

a) Die ökologischen Grundlagen.

Steigt man von Wartaweil den Moränenrücken in Richtung Erling hinauf, so kommt man in halber Höhe auf eine größere Waldlichtung. Ihr östlicher Teil liegt 0,5 bis 1,5 m tiefer als das übrige Gelände, das von allen Seiten in einem deutlichen uferförmigen Rand zu ihm abfällt. Dieser merkwürdige ringförmige Abhang sowie die unterschiedliche Bodenart zu seinen beiden Seiten — außerhalb, der für die Moränenoberfläche charakteristische trockene Wiesenboden mit dünner Humusschicht, innerhalb dagegen Torfgrund und nasse Sumpfwiese — lassen einen ehe-

© Münchner Ent. Ges., Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

maligen, heute völlig verlandeten See erkennen. Dieser mochte sich wohl einst nach der letzten Eiszeit im Becken eines hier gelegenen großen Toteisblockes gebildet haben. Sein Abfluß zum Ammersee war der Hirschgraben, dessen Quelle jetzt in der von ihm entwässerten Sumpfwiese liegt. S. Taf. V, Fig. 10.

Nach Thienemann (1925) unterscheiden wir 3 verschiedene Quelltypen, die Limnokrenen, Rheokrenen und Helokrenen. Die Hirschgrabenquelle gehört zu den Limnokrenen oder Tümpelquellen, denn sie stellt ein kleines Becken dar, das von unten her teils durch Grundwasser, teils durch zwei zu dem Quelltrichter führende Dränageröhren gespeist wird. Ihrer Lage im Gelände nach zählt sie zu den Wiesenquellen. Der Boden ist mit feinen Torferdekrümeln bedeckt und ohne jeden Pflanzenwuchs. Durch Überlaufen bildet sich der Quellbach, den wir jetzt weiter verfolgen wollen. S. Taf. VI, Fig. 11, 12.

Er ist zunächst ein kleines, etwa 10 bis 15 cm breites Rinnsal, dessen Untergrund wie der der Quelle aus Torf- und Schlammteilchen besteht. Nach etwa 15 m wird die Wassermenge durch aufgenommenes Sickerwasser etwas größer. Das Wässerchen ist jetzt 20 bis 30 cm breit und ca. 5 bis 10 cm tief, das Gefälle beträgt etwa 1%. Den Bodenbelag bilden kleine Kiesel. Das Bächlein schlängelt sich dem Abhang der Moräne zu, den es nach insgesamt etwa 200 m Lauf — von der Quelle an gerechnet — erreicht. Bis hierher wollen wir den Oberlauf des Hirschgrabens rechnen, denn jetzt ändert sich das Aussehen des Baches völlig.

Er fließt nun durch Hochwald zum Ammersee hinunter und zwar in einem schluchtenartigen Graben, dessen Seitenwände oft steil bis zu 20 m Höhe ansteigen. Diese tiefe Einsenkung beweist, daß der Hirschgraben einst ganz beachtliche Wassermengen dem See zugeführt hat. Das Gefälle ist bedeutend größer als im Oberlauf und mißt bis zu 10%. Im Bachbett liegen allenthalben größere Felsbrocken. Sie veranlassen die Bildung kleiner Wasserfälle sowie seichter Kolke und Ausspülbecken, in denen das Wasser wirbelnd kreist. Der Untergrund ist sandig bis kiesig. Bisweilen ist an einem im Wasser liegenden Zweig allerhand Treibzeug, wie Laub usw. angeschwemmt worden, und so ein kleiner Damm entstanden. Dahinter bilden sich Stillwasserbuchten, in denen sich feinster Schlamm absetzt. Von den Hängen rieseln bald von links, bald von rechts kleine Sickerwasser herab und verstärken das Bächlein. Der größte „Neben-

© Münchner Ent. Ges., Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

fluß" ist ein Wassergraben, der ähnlich wie der Hirschgraben selbst eine sumpfige Waldwiese entwässert. Er stürzt in einer ganzen Folge kleiner Wasserfälle von dem hohen rechten Grabenrand herunter und vereinigt sich mit dem Hirschgraben etwa 600 m nach dessen Quelle. Nun ist unser Bach etwa 1 m breit, aber immer noch selten tiefer als 10 cm. Nach einer größeren ziemlich ruhigen Strecke wird die Wassertiefe durch die stauende Wirkung einiger Felsbrocken etwas größer und dann ist der Mittellauf im wahrsten Sinne des Wortes zu Ende: Das gesamte Wasser versackt nämlich plötzlich in dem durchlässigen Moränenschotter, um erst etwa 100 m vor der Mündung in den See wieder zu Tage zu kommen. Der ganze übrige, rund 600 m lange Teil des Unterlaufs führt nur zur Zeit der Schneeschmelze und bei größeren Regenperioden oberirdisch Wasser. Ober- und Mittellauf sowie die letzte Strecke des Unterlaufs versiegen jedoch auch in den heißesten und trockensten Sommern nicht. Dieses teilweise Austrocknen eines Teils seines Bachbetts ist wohl das wichtigste hydrologische Kennzeichen des Hirschgrabens. S. Taf. VII, Fig. 13 u. 14.

Der Unterlauf ist nicht mehr so gestreckt wie der Mittellauf, sondern zieht sich in vielen Windungen durch den hier fast reinen Rotbuchenbestand hin. Das Gefälle beträgt nur mehr ungefähr 4%.

Am Ufer des Oberlaufs wachsen einige Horste von *Phragmites communis* Trin., *Trinius* sp. und *Mentha aquatica* L. Die nächste Umgebung ist sumpfiges Wiesengelände mit *Juncus* sp., *Schoenus ferrugineus* L., *Carex flava* L. und verschiedenen anderen Riedgräsern, zwischen denen im Frühjahr *Gentiana verna* L. und *Gentiana Clusii* Perr. et Song., *Pinguicula alpina* L. und *Primula farinosa* L. hervorleuchten.

An den meist steil abfallenden Hängen des Mittellaufs ist nur wenig Bewuchs.

Im Unterlauf sind die Ufer von einem fast reinen Bestand von *Mercurialis perennis* L. überzogen.

Infolge des kleinen Einzugsgebietes beträgt die Wassermenge sogar im Mittel- und Unterlauf selten mehr als 4—5 sec/l und unterliegt nur mäßigen Schwankungen.

Sehr unterschiedlich ist aber die Strömungsgeschwindigkeit in den verschiedenen Bachregionen. Ich habe hierüber genaueste Untersuchungen angestellt, auf die ich in dem Kapitel über die Strömung näher eingehen werde. Ich kann mich

© Münchner Ent. Ges., Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

daher hier auf einige kurze Angaben beschränken: Im Oberlauf herrscht eine Oberflächengeschwindigkeit zwischen 0,115 und 0,165 m/sec. Im Mittellauf ist die Strömung im allgemeinen sehr viel stärker, jedoch haben wir wegen der vielen im Bachbett befindlichen Hindernisse, Wasserfälle, Schnellen usw. recht wechselnde Verhältnisse. Die gefundenen Werte liegen zwischen 0,140 und 0,405 m/sec (bei Normalwasser). Im Unterlauf ist die Strömung wieder geringer und gleichmäßiger. Betrachten wir uns jetzt die Thermik.

Die Temperatur des Quellwassers wird fast ausschließlich von der Bodentemperatur des Einzugsgebietes bestimmt und ist meist im Sommer niedriger, im Winter höher als die der Luft. Limnokrene Wiesenquellen zeigen im Vergleich zu Rheokrenen und Waldquellen oft recht große Jahresschwankungen von mehr als 10°C. Für die Hirschgrabenquelle habe ich als Minimumtemperatur 5,6°C, als Maximumtemperatur 12,9°C, also eine Amplitude von nur 7,3°C festgestellt. Bei dem völlig schattenlosen Quellgebiet könnte man an sich größere Unterschiede erwarten. Aber Torfboden ist infolge seines hohen Luftgehaltes ein schlechter Wärmeleiter (Jahrestemperaturkurve S. Abb. 9.)

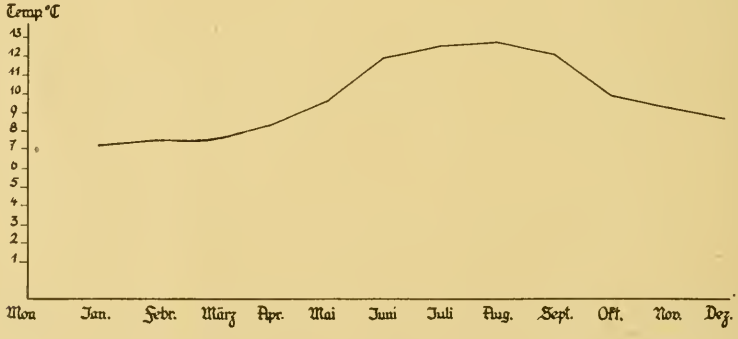


Abb.9. Hirschgraben=Quelle. Jahrestemperaturkurve (Monatsmittelwerte 1948).

Im Bachlauf wird dann die Wassertemperatur von der des Bodens nicht mehr wesentlich beeinflußt. Drei andere Faktoren, die Lufttemperatur, die Wassermenge und die Strömungsgeschwindigkeit spielen die Hauptrolle. Ihre Wirkung ist in den einzelnen Bachteilen des Hirschgrabens verschieden stark: Im Oberlauf sind Wassermenge und Geschwindigkeit gering, dagegen ist das Rinnsal der Sonnenbestrahlung völlig ausgesetzt. Daher mißt man schon 40 (!) m unterhalb der Quelle im Som-

© Münchner Ent. Ges., Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

mer wesentlich höhere Temperaturen als dort, während im Winter umgekehrt hier schon eine ganz bedeutende Abkühlung bemerkbar ist. Einige Beispiele mögen dies zeigen:

Datum	Quelle Temp. in °C	40 m unterh. d. Quelle Temp in °C	Differenz
21. 1. 48	7,2	6,6	0,6
20. 3. 48	5,6	6,2	0,6
3. 4. 48	7,6	8,0	0,4
13. 5. 48	9,2	16,4	7,2!
30. 7. 48	10,9	13,3	2,4
26. 11. 48	9,2	7,7	1,5

Im Mittellauf sind die Temperaturen recht konstant und zugleich niedrig. Denn erstens ist hier die Wassermenge größer als im Oberlauf und eine bestimmte Temperaturänderung kann sich daher nicht so schnell auswirken. Zweitens schafft der Hochwald gleichmäßigere Lufttemperaturen, da er abkühlende Winde fernhält und im Sommer kaum einen einzigen Sonnenstrahl bis zum Waldboden hinunterdringen läßt. Auch die größere Geschwindigkeit begünstigt niedere Temperaturen. Zudem nimmt der Mittellauf noch verschiedene kühle Gerinnsel auf, die aus den Hängen austreten. So liegen die Temperaturen des Mittellaufes während des ganzen Jahres, nicht nur im Sommer, unter denen des Oberlaufs, in dem zur kühlen Jahreszeit sich natürlich immer noch die dann verhältnismäßig hohen Quelltemperaturen widerspiegeln. Ausnehmend niedriger Wasserstand läßt es selbstverständlich bei heißer Witterung auch im Mittellauf zu höheren Temperaturen kommen: So maß ich in dem heißen August 1947 über 17°C.

In der unterirdischen Bachstrecke wird das Wasser dann wieder von der Bodentemperatur beeinflußt. Daher ist es bei seinem Wiederaustritt an die Oberfläche im Winter wärmer als vor dem Versiegen, im Sommer dagegen kühler. Dementsprechend herrschen im Unterlauf ähnliche Temperaturverhältnisse wie im Quellbach.

Den jährlichen Temperaturgang in den 3 Bachteilen zeigt Abb. 10.

Nachfolgend noch ein Beispiel für den Temperaturgang des Wassers in der Quelle und den 3 Bachregionen an einem heißen Sommertag: (30. Juli 1948, Lufttemp. im Schatten um 16.00 Uhr 23,6°C)

© Münchner Ent. Ges., Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

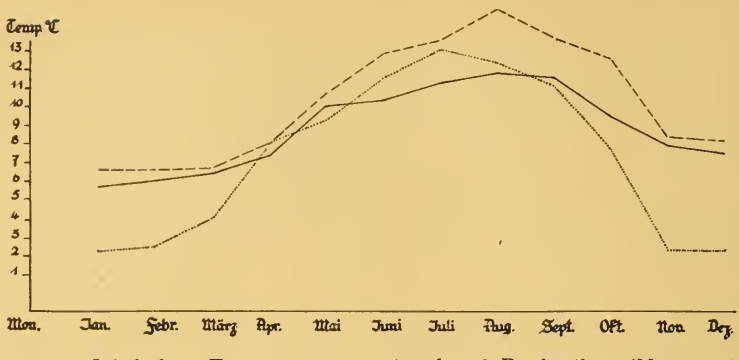


Abb. 10. Jährlicher Temperaturgang in den 3 Bachteilen (Monatsmittelwerte 1948). ------ Oberlauf, ····· Mittellauf, ——— Unterlauf

Quelle		Oberlauf		Mittellauf		Unterlauf	
Zeit	Temp. in °C	Zeit	Temp. in °C	Zeit	Temp. in °C	Zeit	Temp. in °C
8.00	10,9	8.15	13,3	9.00	13,6	9.15	10,8
10.00	12,2	10.15	13,4	10.45	13,8	11.00	11,2
11.30	12,2	11.35	14,0	12.00	14,2	12.30	11,2
15.30	12,2	15.35	15,4	16.15	14,8	16.30	11,4
17.30	12,2	18.00	13,8	18.30	14,6	18.45	11,2
21.30	12,2	21.35	12,8	21.45	14,6	22.00	10,8
Mittel:	11,9	Mittel:	13,7	Mittel:	14,2	Mittel:	11,1
Ges. schwankung:	1,3	Ges. schwankung:	2,6	Ges. schwankung:	1,2	Ges. schwankung:	0,6

Bei diesen Messungen kommt deutlich zum Ausdruck, daß die Temperaturschwankungen in dem der Sonnenbestrahlung am meisten ausgesetzten Oberlauf am größten, nach der Versickerungsstrecke im Unterlauf am geringsten sind.

Eine Eisdecke bildet sich regelmäßig nur über der ruhigeren Bachstrecke des Mittellaufs kurz vor der Versickerungsstelle, im übrigen bisweilen am Rand über stillen Buchten.

Die Sauerstoffverhältnisse. Der mittlere O_2-Gehalt der Hirschgrabenquelle beträgt 8,11 mg/l. Die Schwankungen im Jahreslauf halten sich, wie Abb. 11 veranschaulicht, in ziemlich engen Grenzen und sind auf entsprechende Änderungen der Wassermenge und besonders der Temperatur zurückzuführen. Je niedriger diese ist, desto höher der O_2-Gehalt und umgekehrt. So liegen die O_2-Werte des Winterhalbjahres im allgemeinen etwas über denen des Sommers. Eine auch nur annähernde

© Münchner Ent. Ges., Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

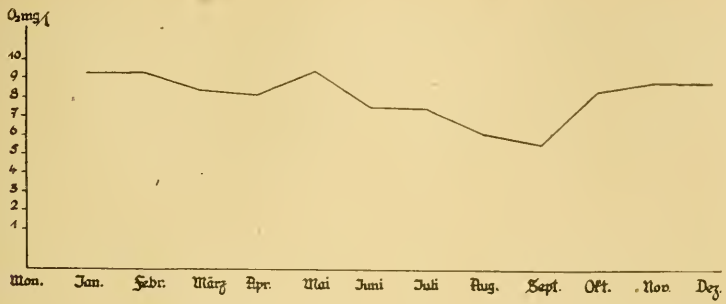


Abb. 11. Hirschgraben=Quelle. O_2-Gehalt, (Monatsmittelwerte 1948).

Sättigung wird, wie die untenstehenden Beispiele zeigen, in keiner Jahreszeit erreicht:

Datum	Barometer-stand in mm	Wasser-temp. in °C	O_2-Geh. in mg/l	% Sätti-gung
16. 4. 48	726	8,1	8,10	71.50
28. 8. 48	730	12,6	6,28	61.00
26. 11. 48	719	9,2	8,97	81.96

Um einen Vergleich mit Quellen anderer Untersuchungsgebiete zu ermöglichen, gebe ich nachfolgend eine Zusammenstellung aus Geijskes (1935) wieder:

Autor	Sauerstoffverhältnisse verschiedener Quellgebiete	mg O_2/l		% Sättigung	
		Min.	Max.	Min.	Max.
	Hirschgraben Quelle	5,70	9,47	55,67	88,86
Thienemann	Holstein Quellen	0,42	11,30	3,60	98,20
„	Holstein Rheokrenen	1,72	5,03	15,10	43,70
„	Baumberge Quellen	6,94	9,46		
Budde	Sauerland Quellen	10,00	12,00		
Hesselmann-Malmström	Schweden Quellen	0,40	11,20		
Hubault	Vogesen Quelle	11,00		92,10	
Brehm-Ruttner	Lunzerseegebiet Quellen	8,50	11,77		

Geijskes (1935) stellt hierzu fest: „Aus der Tabelle geht hervor, daß der O_2-Gehalt der Quellwässer in den verschiede-

© Münchner Ent. Ges., Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

nen Gebieten stark variieren kann. Diese Verschiedenheit beruht wahrscheinlich in erster Linie auf der Bodenbeschaffenheit und Zusammensetzung. Gelände mit fein sandigen Bodenarten und geringer Höhendifferenz enthalten im Grundwasser wenig O_2 . . .". Wenn man die Minimum- und Maximumwerte der Hirschgrabenquelle mit den Angaben obiger Tabelle vergleicht, so müssen wir sie als relativ O_2-arm bezeichnen. Dies ist zweifellos auf das sumpfige, fast ebene Einzugsgebiet zurückzuführen.

Im Oberlauf, noch mehr im Mittellauf, findet schnell eine O_2-Anreicherung infolge der größeren Strömungsgeschwindigkeit und der innigen Berührung mit der Luft in dem vielgestaltigen Bachbett statt. So ist das Wasser im Mittellauf sogar immer mit O_2 übersättigt. Beispiele:

Datum	Barometerstand in mm	Wassertemp. in oC	O_2-Geh. in mg/l	O_2-Sättigung in mg/l	Übersättigung in %
16. 4. 48	726	7,9	13,58	11,92	13,9
28. 8. 48	730	12,4	11,80	10,76	9,6
26. 11. 48	719	0,8	13,63	14,32	4,8

Auch die absoluten Werte erreichen besonders in diesem Bachabschnitt dank der durchschnittlich tiefen Temperatur beachtliche Größen. Den Einfluß der Temperatur auf den absoluten O_2-Gehalt sehen wir deutlich an folgendem Beispiel, das an einem heißen, wolkenlosen Sommertag aufgenommen wurde (30. Juli 48):

Ort	Tageszeit	O_2-Gehalt in mg/l	Wassertemp. in oC
HG. Qu.	8.00	10,2	10,9
„ „	15.30	8,7	12,2
HG. Ml.	9.00	13,7	13,6
„ „	16.15	12,5	14,8

In der Versickerungsstrecke nimmt der O_2-Gehalt wieder etwas ab, so daß der Unterlauf ähnliche O_2-Verhältnisse wie der Oberlauf aufzuweisen hat und die Übersättigung des Mittellaufs nicht mehr erreicht.

Assimilierende Wasserpflanzen als O_2-Lieferanten spielen im Hirschgraben nur eine ganz geringe Rolle. Auch eine nennenswerte O_2-Zehrung durch Zersetzungsvorgänge findet nicht statt.

© Münchner Ent. Ges., Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

Bei einem Vergleich der nachstehenden Abb. 12 mit der Abb. 10 kommt das reziproke Verhältnis zwischen Temperatur und absolutem O_2-Gehalt in den verschiedenen Jahreszeiten recht deutlich zum Ausdruck.

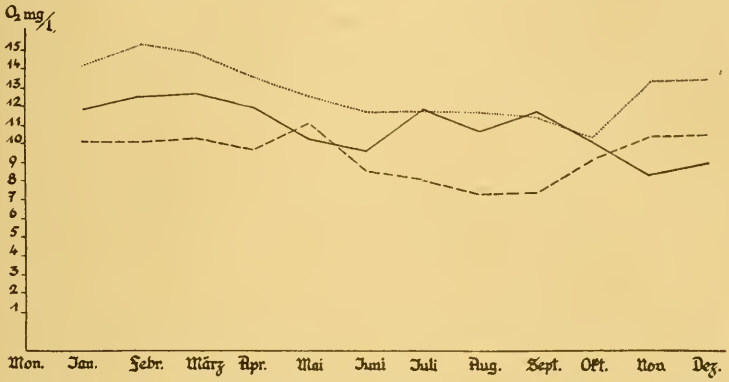


Abb. 12. Hirschgraben. O_2-Gehalt in den 3 Bachteilen.
------ Oberlauf, ····· Mittellauf, ——— Unterlauf. (Monatsmittelwerte 1948)

Der $KMnO_4$-Verbrauch. Wie wir auf den folgenden Abb. 13 und 14 sehen, führt der Hirschgraben im allgemeinen oligosaprobes Wasser, das heißt, die Werte des $KMnO_4$-Verbrauchs bleiben unter etwa 25 mg/l. Trotzdem erscheinen die gefundenen Zahlen immerhin höher, als bei den besprochenen hydrologischen Verhältnissen des Baches, der doch keinerlei Abwässer aufnimmt, anzunehmen wäre. Hier offenbart sich wieder einmal der Mangel des $KMnO_4$-Reduktionsverfahrens, das keinen Aufschluß über die Art der organischen Stoffe gibt. Im Hirschgraben wird der $KMnO_4$-Verbrauch nämlich fast ausschließlich durch die Huminsäuren des moorigen Einzugsgebietes erzielt, die schon das Quellwasser gelblich färben, sich im Oberlauf weiter anreichern und auch im Mittellauf noch zu bemerken sind, da alle zufließenden Sickerwasser auf moorigem oder zumindest versumpftem Gelände entspringen und somit ebenfalls reich an diesen organischen Säuren sind. Auf der Versickerungsstrecke haben diese dann reichlichere Gelegenheit sich mit Kalksalzen zu Humaten zu verbinden, so daß der Unterlauf den niedrigsten $KMnO_4$-Verbrauch aufweist. Die hohen Werte im Juni in der Abb. 16 beruhen auf vermehrter Wasserzuführung während eines Dauerregens.

Die Wasserstoffionenkonzentration. Im allgemeinen zeigen Quellen in kalkreichen Gebieten, wie sie ja besonders

© Münchner Ent. Ges., Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

Abb. 13. Hirschgraben-Quelle. $KMnO_4$-Verbrauch. (Monatsmittelwerte 1948).

Abb. 14. Hirschgraben. $KMnO_4$-Verbrauch in den 3 Bachteilen. (Monatsmittelwerte 1948). ------ Oberlauf, ····· Mittellauf, ——— Unterlauf.

auch die voralpinen Moränen darstellen, pH-Werte von etwa 7,5—8,5, also alkalische Reaktion. Der pH-Jahresmittelwert der Hirschgrabenquelle liegt mit 7,4 tiefer, was wohl auf zwei Ursachen beruht: Erstens dem Gehalt des Wassers an Huminsäuren, zweitens dem allgemein für Quellen zu verzeichnenden hohen Gehalt an gelöster Kohlensäure. Alle bisher angestellten Untersuchungen über den pH-Wert von Quellen und den von diesen abfließenden Bächen haben übereinstimmend ergeben, daß im Bach eine Steigerung des pH-Wertes gegenüber der Quelle auf etwa 8,3 erfolgt. Dies bestätigt sich auch wieder beim Hirschgraben. Schon im Oberlauf rund 60 m unterhalb der Quelle haben wir im Mittel pH = 7,5, im Mittellauf bereits pH = 8,3, während allerdings im Unterlauf, genau wie bei den anderen schon untersuchten ökologischen Faktoren die Verhältnisse wieder denen des Quellbaches näher kommen. (pH = 8,1). Die Steigerung der alkalischen Reaktion im Bachlauf wird von allen Autoren damit erklärt, daß beim oberirdischen Abfließen des Wassers die Kohlensäure Gelegenheit hat, in die Luft zu entweichen. Da der Oberlauf des Hirschgrabens nur geringe Wassermengen, kleine Strömungsgeschwindigkeit und keinerlei Wasserfälle usw. aufweist, steigt der pH-Wert erst in dem besser durchlüfteten Mittellauf auf 8,3.

Alkalinität. Bei einem Bach, der durch den Moränenschotter der nördlichen Kalkalpen fließt, darf man von vorn-

© Münchner Ent. Ges., Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

herein hohe Alkalinitätsgrade als Kennzeichen hohen Gehalts an Kalksalzen erwarten. Diese Überlegung wird auch durch die Untersuchung vollauf bestätigt.

Abb. 15. Hirschgraben-Quelle. Alkalinität. (Monatsmittelwerte 1948).

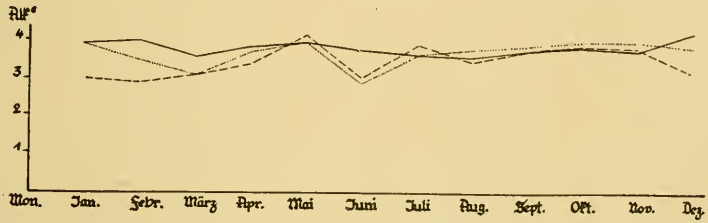


Abb. 16. Hirschgraben. Alkalinität in den 3 Bachteilen. (Monatsmittelwerte 1948). ----- Oberlauf, ····· Mittellauf, ——— Unterlauf.

Die Abb. 15 u. 16 geben die Mittelwerte der Alkalinität in der Quelle und den drei Bachabschnitten in graphischer Darstellung wieder. Die höchsten Werte hat die Quelle. Im Bachlauf nimmt allgemein die Alkalinität infolge Niederschlags von Kalksalzen und biogener Entkalkung ab. Dies zeigt sich deutlich im Oberlauf, während im Mittel- und Unterlauf eher wieder eine kleine Zunahme wahrzunehmen ist. Hier wirken sich die ebenfalls kalkreichen kleinen Zuflüsse bzw. das Durchsickern kalkreichen Gesteins aus. Bei Betrachtung der Verhältnisse der Neuen Ammer habe ich festgestellt, daß bei wesentlicher Vergrößerung der Wassermengen ein Absinken der Alkalinität zu verzeichnen ist, da das Wasser nicht mehr genügend Gelegenheit hat, entsprechend viele Salze zu lösen. Hier muß noch ein Nachtrag insofern gemacht werden, als bei einer geringfügigen Wasservermehrung eher umgekehrt eine Erhöhung der Alkalinität eintritt, da mehr Wasser eine größere Fläche des Bachbettes bedeckt und dementsprechend mehr Salze zu lösen vermag. So erklärt sich im Hirschgraben, der ja nie so große Wassermengen führt, daß sich analoge Verhältnisse wie in der Neuen Ammer ergeben würden, das leichte Ansteigen der Alkalinität bei Regenfällen. Hierfür ein Beispiel:

© Münchner Ent. Ges., Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

Messung am 19. Juni 1948 nach 24 stündigem heftigem Regen:

Ort	Alkalinitätsgrad		mg CaO		o d. H
Quelle	4,40	=	123	=	12,3
Oberlauf	3,76	=	105	=	10,5
Mittellauf	5,28	=	148	=	14,8
Unterlauf	4,32	=	121	=	12,1

Messung am 25. Juni 1948 nach einigen Schönwettertagen:

Ort	Alkalinitätsgrad		mg CaO		o d. H.
Quelle	3,04	=	85	=	8,5
Oberlauf	3,00	=	87	=	8,4
Mittellauf	2,96	=	83	=	8,3
Unterlauf	3,84	=	106	=	10,6

Nach der allgemeinen Härteskala ist das Hirschgrabenwasser also mittelhart. Die kleinen Schwankungen der Alkalinität, die in Abb. 16 zu beobachten sind, müssen nach dem oben Gesagten auf Änderungen in der Wasserführung zurückgeführt werden.

Der Pflanzenbestand des Hirschgrabens ist schnell aufgezählt. Vergeblich suchen wir nämlich im ganzen Bachlauf nach phanerogamen Wasserpflanzen. Der steinige Untergrund mag wohl zum großen Teil daran schuld sein. Auch von den als kalkfeindlich bekannten Moosen hat sich nicht ein einziges Polster im Hirschgraben angesiedelt. Lediglich einige Algen, darunter im Unterlauf besonders die Diatomee *Epithema* sp. überziehen stellenweise die Steine.

b) Die Wasserinsektenfauna.

Collembola.

Hypogastrura bengtssoni Agren.

Diese Collembole zählt zwar nicht zu den echten Wasserinsekten wie z. B. *Podura aquatica*, doch ist ihr Vorkommen im Hirschgraben so charakteristisch, daß ich mit einigen Worten darauf eingehen muß. Am 17. März 47 waren im Bachlauf keinerlei Springschwänze zu beobachten. Am 21. März 1947 aber saßen plötzlich solche Mengen der winzigen Tierchen auf der Wasseroberfläche fast aller ruhigeren Buchten, daß der freie Wasserspiegel dort überhaupt nicht mehr zu sehen war und

© Münchner Ent. Ges., Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

wie von einer violetten Haut überzogen erschien. Die Tiere hüpften nach Art echter Pleustonten auf der Oberfläche der Buchten umher, wurden aber an diesen Stellen, wie Versuche mit eingestreutem Sägmehl ergaben, durch die außerhalb herrschende stärkere Strömung rein passiv festgehalten. Bis Mitte April 47 gehörte *H. bengtssoni* zur Bewohnerschaft des Hirschgrabens. Die Tiere machten sogar zwischen dem 29. März und 2. April eine Häutung auf dem Wasser durch, was durch die weißen, zwischen ihnen schwimmenden Exuvien bewiesen wurde. Dann waren sie plötzlich vollkommen verschwunden.

Dafür fand ich zusammen mit den Herren Dr. W. Hellmich und Dr. W. Forster am 19. April 47 auf einem Waldweg, nur wenige hundert Meter vom Hirschgraben entfernt, an fünf verschiedenen Stellen die gleiche Collembolenart in Massenvorkommen. Es handelte sich jeweils um viele Millionen Tiere, die einen deutlich gerichteten Wanderzug zu unternehmen schienen. Der größte dieser Züge war über 20 m lang und etwa 30 cm breit und führte als violettes Band quer über eine Waldlichtung. Von der riesigen Menge der Springschwänze kann man sich vielleicht am ehesten einen Begriff machen, wenn ich mitteile, daß noch in 1 m Höhe über dem Zug ein deutlich surrendes Geräusch zu hören war, das durch das Auf- und Wegspringen der nur 1—2 mm großen Tierchen verursacht wurde. Auch am 22. 4. 47 konnte ich nochmals 2 solche Massenwanderungen in der Nähe des Hirschgrabens beobachten. Während des ganzen Sommers war dann nichts mehr von ihnen wahrzunehmen.

Am 29. November 47 war plötzlich neuerdings die Oberfläche der Buchten des Hirschgrabens genau so wie im Frühjahr dick mit *H. bengtssoni* bedeckt. Auch im Frühjahr und im Herbst 1948 zeigte sich die gleiche Art auf den Uferbuchten des Baches.

Massenvorkommen sind offenbar gerade bei Collembolen nicht so sehr selten, denn sie sind von verschiedenen Autoren gemeldet worden. Ihre Ursache ist, ebenso wie bei den Massenwanderungen anderer Insekten, noch nicht einwandfrei geklärt.

Was das Vorkommen auf der Wasseroberfläche betrifft, so ist auch der Collembolenspezialist Schaller, mit dem ich einen Briefwechsel darüber führte, „der Meinung, daß *H. bengtssoni* sicher kein echter ‚Pleustont' ist." Denn als solche können nur Arten angesprochen werden, die ihr ganzes Leben auf der Wasseroberfläche verbringen. Dagegen glaube ich aus dem re-

© Münchner Ent. Ges., Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

gelmäßigen Auftauchen zu ganz bestimmten Jahreszeiten schließen zu können, daß die Tiere die Wasseroberfläche freiwillig aufsuchen, und es sich nicht um eine etwa nur zufällige Einschwemmung handelt. Vielleicht läßt sich das Vorkommen auf der Oberfläche der Bachbuchten durch das dort angeschwemmte faulende Buchenlaub als Ort der Eiablage und Nahrungsquelle für die Jungtiere erklären. Dafür würde die Tatsache sprechen, daß die auf dem Wasser gefundenen Tiere stets juvenil, die der Wanderzüge erwachsen waren.

Vielleicht werden weitere Beobachtungen und Versuche, die ich in den nächsten Jahren beabsichtigte, die Lösung der Frage ermöglichen.

Ephemeroptera.

	Rel. Häufigkeit
Familie **Ephemeridae**	
Ephemera danica Müller	s
„ *vulgata* L.	z
Familie **Ecdyonuridae**	
Ecdyonurus venosus Fabr.	h
„ sp.	
Heptagenia lateralis Curt.	z
Heptagenia sp.	
Rhithrogena aurantiaca Burm. (?)	s
„ *semicolorata* Curt.	z
Familie **Baëtidae**	
Baëtis sp.	s
Familie **Leptophlebiidae**	
Habroleptoides modesta Hagen	h

Sicher nachweisen konnte ich nur 6 Arten, von denen lediglich *Ecdyonurus venosus* und *Habroleptoides modesta* durch größere Individuenzahl ins Gewicht fallen.

Das Vorkommen der beiden Ephemeridenarten nebeneinander mag vielleicht überraschen, doch sagt Schönemund (1930) bei der Biotopbeschreibung von *Ephemera danica*: „Besonders an den kleinen Bächen der Vorgebirge" und für *Ephemera vulgata* berichtet er von ähnlichen Fundstellen.

Die Ecdyonuridenarten geben sich schon durch ihre abgeplattete Körperform und andere charakteristische Baumerkmale als typische Bewohner schnellströmender Gewässer, hauptsächlich von Gebirgsbächen zu erkennen. Sie sind rheobiont, kaltstenotherm und stenoxybiont.

© Münchner Ent. Ges., Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

Einige Worte noch über *Habroleptoides modesta:*

Schönemund schreibt: „Diese Larve ist in den kälteren und schneller fließenden Bächen der deutschen Mittelgebirge recht häufig. Sie hält sich unter den Steinen in Gesellschaft von *Baëtis-*, *Rhithrogena-* und *Ecdyonurus*arten auf." Im Hirschgraben verhält sich die Larve anders. Zwar findet man sie auch hie und da einmal unter Steinen, ihre eigentlichen Biotope aber sind mit Buchenlaub angefüllte Tümpel. Wegen näherer Einzelheiten verweise ich auf den biozönotischen Teil.

Plecoptera.

	Rel. Häufigkeit
Familie **Capniidae**	
Capnia sp.	s
Familie **Leuctridae**	
Leuctra alpina n. sp. (nach Kühtreiber)	ss
„ *armata* Kny.	s
„ *Braueri* Kny.	s
Familie **Nemuridae**	
Nemura marginata Pict.	h
„ *variegata* Oliv.	z
„ sp.	
Nemurella Picteti Klp.	z
Protonemura fumosa Ris	h
„ *humeralis* Pict.	h
„ *lateralis* Pict.	s

„Im allgemeinen gilt die Regel," sagt Kühtreiber (1934) in seiner Arbeit über die Plecopteren Nordtirols, „daß in großen, fließenden Gewässern die großen Plecopterengattungen (er meint damit die Körpergröße) einen wesentlichen Bestandteil der Fauna ausmachen, in kleinen dagegen stark zurücktreten oder überhaupt fehlen, während umgekehrt die kleinen Gattungen in kleinen Gewässern, wenn schon nicht die höchste Individuenzahl, so doch die größte Artenfülle erreichen." Diese Feststellung gilt im vollen Umfang für den Hirschgraben. Seine Plecopterenfauna ist mit acht sicher festgestellten Arten für das kleine Bächlein sehr reichhaltig, jedoch sind es lauter Formen geringer Körpergröße.

Die beiden *Leuctra*arten habe ich nur in ganz wenigen Stücken gefunden. Sie sind nach ihrer übrigen Verbreitung Be-

© Münchner Ent. Ges., Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

wohner von im Wald gelegenen Quellen und Quellbächen. Die Nemuriden stellen die beherrschende Gruppe der Hirschgrabenplecopteren dar. Sechs Arten (= 75 % aller nachgewiesenen) gehören ihr an. Die Arten dieser Familie besitzen allgemein die größte ökologische Valenz aller Plecopteren überhaupt. Sie finden sich in Sumpfquellen, kleinen Wald- und Wiesenbächlein der Täler, Quellen im Hochgebirge, *Nemura variegata* sogar in Hochmooren, kurz, man kann die Mitglieder dieser Familie mit vollem Recht als eurytop bezeichnen. So passen sie recht gut in den Hirschgraben, der in seinem Oberlauf, seinen Seitenrinnsalen und dem Mittellauf doch recht unterschiedliche Biotope bietet.

Ein wichtiger Hinweis für die tiergeographische Stellung der Plecopteren des Hirschgrabens mag die Tatsache sein, daß
1. sämtliche Arten von Kühtreiber (1934) in Nordtirol gefunden wurden,
2. alle bis auf eine, *(Protonemura lateralis)* von Franz (1943) im Großglocknergebiet nachgewiesen wurden.

Die Übereinstimmung mit den Alpen ist also ganz auffällig. Trotzdem dürfen wir wegen unserer nur äußerst spärlichen Kenntnisse der übrigen Verbreitung der Plecopteren in Europa noch keine voreiligen Schlüsse ziehen.

Odonata.

		Rel. Häufigkeit
Familie.	**Calopterygidae**	
	Calopteryx virgo L.	ss
Familie	**Agrionidae**	
Unterfamilie	*Agrioninae*	
	Pyrrhosoma nymphula Sulzer	s
Familie	**Aeschnidae**	
Unterfamilie	*Cordulegasterinae*	
	Cordulegaster annulatus Latr.	z
Familie	**Libellulidae**	
Unterfamilie	*Libellulinae*	
	Orthetrum coerulescens Fabr.	s

Die Odonaten sind im Hirschgraben, wie es in dem nahezu pflanzenleeren Gewässer nicht anders zu erwarten ist, nur recht spärlich.

Von *Pyrrhosoma nymphula* habe ich keine Larven gefunden. Ich habe zwar die Imagines wiederholt, auch in Kopula,

© Münchner Ent. Ges., Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

immer direkt über dem Rinnsal des Oberlaufs fliegen sehen und gefangen, aber nie die Eiablage beobachten können. Daher ist ihr Vorkommen im Hirschgraben nicht einwandfrei erwiesen. Das Fehlen jeglicher Wasserpflanzen läßt ebenfalls Zweifel in dieser Hinsicht aufkommen. Andererseits nimmt auch ein so berühmter Tierbeobachter wie Mc Lachlan an, daß *Pyrrhosoma* bisweilen ihre Eier in den Schlamm ablegt.

Über *Cordulegaster* schreibt May (1933): „Die Larven von *Cordulegaster* gedeihen offenbar nur in rasch fließendem 0_2-reichem Wasser." Dies kann ich nach meinen Beobachtungen nicht bestätigen. Ich habe die Larven in Anzahl in der Quellregion des Hirschgrabens sowie seines rechten Zuflusses gesammelt. Immer waren sie, ebenso übrigens auch die von *Orthetrum*, bis auf den Kopf im Schlamm eingewühlt und zwar hauptsächlich in kleinen Tümpeln ohne merkliche Strömung und mit nur geringem 0_2-Gehalt.

Cordulegaster ist im übrigen in erster Linie ein Tier des Gebirges und der Gebirgsländer. Auch *Orthetrum* geht in den Alpen hoch hinauf. Alle vier Arten sind in ganz Mitteleuropa erwähnt.

Coleoptera.

		Rel. Häufigkeit
Familie	**Dytiscidae**	
Tribus	*Hydroporini*	
	Gaurodytes guttatus Payk.	h
	„ *paludosus* F.	ss
	Hydroporus discretus Fairm.	ss
Tribus	*Colymbetini*	
	Rhantus exoletus Forster	ss
Familie	**Hydrophilidae**	
Unterfamilie	*Hydraeninae*	
	Hydraena excisa Kiesw.	z
	„ *gracilis* Grm.	z
	„ *nigrita* Grm.	s
	„ *polita* Kiesw.	h
	„ *riparia* Kugel.	z
Unterfamilie	*Hydrophilinae*	
	Anacaena globulus Payk.	z
	Helochares griseus F.	ss
	Hydrobius fuscipes L.	ss

© Münchner Ent. Ges., Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

Familie	**Dryopidae**	
Unterfamilie	*Dryopinae*	
	Dryops intermedius Kuw.	z
Unterfamilie	*Helminthinae*	
	Helmis Maugei Bedel	h
	Lathelmis Volckmari Panz.	ss
	Riolus cupreus Ph. Müll.	ss

Die Coleopterenfauna scheint mit 16 Arten eigentlich reich zu sein. Jedoch treten nur 3 Arten in größerer Individuenzahl auf, wovon jede Familie je eine Art stellt, wie aus obiger Übersicht zu ersehen ist.

Alle gefundenen Dytisciden kommen sowohl in Bächen der Ebene wie des Gebirges vor. Für *Gaurodytes guttatus* gibt Burmeister (1939) als charakteristisch an, daß er in Gewässern mit steinigem, pflanzenlosem Untergrund lebt.

Sämtliche vier Arten sind aus dem ganzen paläarktischen Gebiet gemeldet, *Gaurodytes guttatus* darüber hinaus aus Indien.

Auch unter den festgestellten Hydrophiliden und Dryopiden sind keine seltenen Arten, alle sind in ganz Mitteleuropa heimisch. *Hydraena polita*, *Hydraena gracilis*, *Anacaena globulus* und *Helmis Maugei* scheinen Gebirgsgegenden zu bevorzugen, die anderen hauptsächlich in der Ebene zu Hause zu sein.

Hemiptera.

		Rel. Häufigkeit
Familie	**Gerridae**	
	Limnotrechus argentatus Schumm.	ss
	„ *gibbifer* Schumm.	h
	„ *lacustris* L.	z
	„ *lateralis* Schumm.	ss
	„ *odontogaster* Zett.	ss
Familie	**Veliidae**	
	Velia currens F.	h
Familie	**Notonectidae**	
	Notonecta glauca L.	ss
	„ *maculata* Fabr.	ss
Familie	**Corixidae**	
	Callicorixa fossarum Leach	ss
	„ *nigrolineata* Fieb.	ss
	„ *Sahlbergi* Fieb.	ss

Nur zwei Wanzenarten bewohnen den Hirschgraben ständig,

© Münchner Ent. Ges., Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

Velia currens und *Limnotrechus gibbifer.* Alle anderen sind Irrgäste, die plötzlich in geringer Zahl einmal auftauchen, vielleicht ein paar Tage oder höchstens Wochen dableiben, um dann ebenso plötzlich wieder zu verschwinden.

Velia currens ist die Wasserwanze der schnellfließenden Gewässer und besiedelt den ganzen Mittel- und Oberlauf des Hirschgrabens, jedoch nicht den Unterlauf.

Limnotrechus gibbifer hat eine ständige Kolonie in dem Quellrinnsal des rechten Zuflusses. Alle aufgeführten Arten sind in Mitteleuropa gemein.

Trichoptera.

		Rel. Häufigkeit
Familie	**Rhyacophilidae**	
Unterfamilie	*Glossosomatinae*	
	Agapetus comatus Pict.	z
	„ *fuscipes* Curt.	h
Familie	**Philopotamatidae**	
	Philopotamus ludificatus Mc Lach.	ss
	„ *variegatus* Scop.	s
	Wormaldia occipitalis Pict.	z
Familie	**Polycentropidae**	
Unterfamilie	*Polycentropinae*	
	Plectrocnemia conspersa Curt.	h
	Polycentropus multiguttatus Curt.	s
Familie	**Hydropsychidae**	
	Hydropsyche sp.	h
Familie	**Molannidae**	
Unterfamilie	*Beraeinae*	
	Beraea articularis Pict.	z
	„ *pullata* Curt.	z
	Ernodes articularis Pict.	z
Familie	**Odontoceridae**	
	Odontocerum albicorne Scop.	s
Familie	**Limnophilidae**	
Unterfamilie	*Limnophilinae*	
	Limnophilus lunatus Curt.	s
	„ *rhombicus*	ss
	„ *sparsus* Curt.	ss
	„ sp.	

© Münchner Ent. Ges., Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

	Stenophylax latipennis Curt.	sh
	„ *nigricornis* Pict.	z
	„ sp.	
Familie	**Sericostomatidae**	
Unterfamilie	*Goërinae*	
	Silo nigricornis Pict.	h
	„ *pallipes* Fabr.	ss
	„ *piceus* Brau.	z
	„ sp.	
Unterfamilie	*Sericostomatinae*	
	Notidobia ciliaris L.	s
	Sericostoma pedemontanum Mc Lach.	z

Um eine möglichst klare Übersicht der allgemeinen Verbreitung der 22 im Hirschgraben sicher nachgewiesenen Arten zu bekommen, wird es sich empfehlen, wie bei der Betrachtung der Trichopterenfauna der Neuen Ammer eine Einteilung in verschiedene ökologische Gruppen vorzunehmen. Dann ergibt sich folgendes Bild:

1. Arten stehender Gewässer:

Limnophilus lunatus, *L. rhombicus*

Beide sind im Hirschgraben nur in der Quellregion und der des rechten Zuflusses, in beiden Biotopen sehr selten.

2. Arten klarer, fließender Gewässer, sowohl der Gebirge wie der Ebenen:

Agapetus fuscipes, *Plectrocnemia conspersa*, *Polycentropus multiguttatus*, *Hydropsyche* sp., *Ernodes articularis*, *Odontocerum albicorne*, *Stenophylax latipennis*, *St. nigricornis*, *Silo nigricornis*, *S. pallipes*, *S. piceus*, *Notidobia ciliaris*, *Sericostoma pedemontanum*.

Diese Gruppe stellt mit 15 Arten = 68% den Hauptteil der Trichopterenfauna des Hirschgrabens, zumal auch die 5 Arten mit der größten Individuenzahl, an der Spitze also *Silo nigricornis* und *Stenophylax latipennis* zu ihr gehören. Es sind rheophile, mehr oder weniger kaltstenotherme Tiere. *Agapetus fuscipes* und *Plectrocnemia conspersa* sind typische Quellbewohner.

3. Arten, die für kleine Gräben mit ganz niedrigem Wasserstand charakteristisch sind (fast als hygrophil zu bezeichnen):

Beraea articularis, *B. pullata*, *Limnophilus sparsus*.

4. Arten, die in erster Linie im Gebirge vorkommen:

Agapetus comatus, *Philopotamus ludificatus*, *P. variegatus*, *Wormaldia occipitalis*.

Alle vier im Hirschgraben recht selten.

© Münchner Ent. Ges., Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

Die Trichopterenfauna des Hirschgrabens zeigt also, was ja auch für einen Moränenbach des Voralpenlandes nicht verwunderlich ist, einen deutlichen Übergangscharakter zwischen den Formen des Tieflandes und des Gebirges.

Alle Arten sind in ganz Mitteleuropa weit verbreitet, lediglich *Agapetus comatus* ist in Norddeutschland noch nicht und *Plectrocnemia conspersa* dort nur selten festgestellt.

Diptera.

		Rel. Häufigkeit
Familie	**Tipulidae**	
	Tipula nervosa Meig.	z
	„ *variicornis* Schumm.	z
	„ *variipennis* Meig.	z
Familie	**Psychodidae**	
	Pericoma sp.	s
Familie	**Dixidae**	
	Dixa maculata Meig.	h
Familie	**Ceratopogonidae**	
	Dasyhelea sp.	s
Familie	**Chironomidae**	
Unterfamilie	*Orthocladiinae*	
	Diamesa latitarsis Goethg.	z
	„ sp.	
Unterfamilie	*Tanytarsinae*	
	Micropsectra sp.	h
Familie	**Simuliidae**	
	Simulium sp.	sh
Familie	**Leptidae**	
	Atherix sp.	s
Familie	**Stratiomyidae**	
	Nemoteles sp.	

Über die allgemeinen ökologischen Eigenschaften der festgestellten Familien habe ich schon in den betreffenden Abschnitten der Kapitel über die Neue bzw. Alte Ammer berichtet.

Rückblick: Die Fauna des Hirschgrabens setzt sich teils aus Arten der Ebene, teils der Gebirgsländer zusammen, hat also typischen Übergangscharakter, wie es auch der geographischen Lage und den übrigen ökologischen Grundlagen ihres Lebensraumes entspricht.

© Münchner Ent. Ges., Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

c) Die einzelnen Lebensgemeinschaften.

Der Quelltümpel selbst beherbergt überhaupt keine ständige Lebensgemeinschaft, sondern nur zeitweise Gäste. Im Frühjahr 1948 hatten an den Torfwänden zwei Larven von *Plectrocnemia conspersa* ihre Fangnetze gebaut. Fast immer laufen auch auf der Wasseroberfläche einige Stoßwasserläufer (*Velia currens*) umher. Zu ihnen gesellen sich im Herbst bisweilen einige weitere Wasserwanzen und -käfer. So hatten sich am 17. 10. 47 vier Stück *Notonecta glauca*, 1 *Notonecta maculata*, 9 *Callicorixa nigrolineata*, 2 *Anticorixa Sahlbergi* und eine *Callicorixa fossarum*, sowie der Dytiscide *Rhantus exoletus* eingefunden. Am 30. 10. war auch noch ein *Hydrobius fuscipes* eingetroffen. Alle diese Tiere hatten offenbar auf ihrer Herbstwanderung in der niemals zufrierenden Quelle für einige Zeit Station gemacht. Bekanntlich verlassen ja im Spätherbst viele Wasserwanzen und -käfer ihre Wohngewässer, um möglichst pflanzenreiche Teiche für die Überwinterung aufzusuchen. Länger als einige Wochen aber hält es keiner dieser Gäste in dem nahrungsarmen Quelltümpel aus.

Bedeutend reicher ist das Wasserinsektenleben im Oberlauf, in dem wir deutlich zwei verschiedene Biozönosen, die des Schlamm- und die des Steinbodens unterscheiden können.

1. Die Lebensgemeinschaften des Oberlaufs.

Die Lebensgemeinschaft des Schlammbodens.

Wo der Boden des Quellrinnsals mit Torfkrümeln und kleinen Schlammpartikelchen bedeckt ist, haben die roten Chironomidenlarven aus der Gattung *Micropsectra* weite Flächen mit dem dichten Gewirr ihrer schlamminfiltrierten Gespinströhren überzogen. Dazwischen kriechen die Plecopterenlarven *Nemura marginata* und *Nemurella Picteti* umher. Bisweilen trifft man auf die bis auf Kopf und Hinterleibsspitze in den Schlamm eingewühlten Larven von *Cordulegaster annulatus* und *Orthetrum coerulescens*, sowie die eine oder andere Limnophilidenlarve. Die Unterlage des Moorschlammes bildet tonhaltiger Mergel. In diesem festeren Material graben *Ephemera danica* und *Ephemera vulgata* ihre Gänge.

Kenn- und Hauptart dieser Lebensgemeinschaft ist *Micropsectra* sp. Die anderen Arten sind alle mit so wenigen Individuen vertreten, daß sie nur als Nebenarten bezeichnet werden können.

© Münchner Ent. Ges., Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

Die Lebensgemeinschaft des Steinbodens.

Weiter „fluß"abwärts treten blanke Kiesel, gelbgefärbt von Huminstoffen des Wassers, an die Stelle der Torfkrümel. Schlagartig ändert sich hier die Zusammensetzung der Lebensgemeinschaft.

Haupt- und Kennform ist *Agapetus fuscipes.* Wir finden kaum einen größeren Kiesel, auf dem nicht mindestens eine dieser Larven in ihrem aus kleinen Steinchen gefügten Gehäuse sitzt. Die Siedlungsdichte von *Agapetus fuscipes* ist hier so groß, daß ich z. B. einmal auf der nur 25 cm^2 messenden Oberfläche eines einzigen Steines 41 *Agapetus*köcher zählte. Ähnlich häufig sind die Larven von *Silo nigricornis.* Vereinzelt begegnet uns auch *Wormaldia occipitalis* und *Plectrocnemia conspersa.* Beide gehören bekanntlich zu den netzbauenden Trichopterenlarven. *Wormaldia* legt ihre Gespinste immer auf der Unterseite von Steinen an, so daß man sie sehr selten unversehrt zu Gesicht bekommt. Sie variieren jedoch offenbar, wie man aus den übereinstimmenden Beschreibungen der verschiedenen Forscher schließen kann, im ganzen Verbreitungsgebiet des Tieres nur wenig. Anders ist dies anscheinend bei *Plectrocnemia conspersa.* Hier liegen voneinander ziemlich abweichende Angaben über die Bauart des Netzes vor. Daher wird eine kurze Beschreibung der Netze dieser Larve, wie ich sie im Hirschgraben vorfand, nicht überflüssig sein, zumal es sich auch um einen typischen Bewohner von Quellbächen handelt: Die Netze von *Plectrocnemia conspersa* sind hier am ehesten mit kleinen Tüten oder Taschen zu vergleichen, die ganz flach im Wasser liegen, mit der Öffnung gegen die Strömungsrichtung. Die Tüten sind etwa 10 cm breit und meist nur wenig länger. Die dem Boden aufliegende Seite ist fast ganz eben, die Oberseite leicht gewölbt. Nach rückwärts verjüngen sich die Gebilde meistens etwas. Wenn man die Oberseite vorsichtig aufschlitzt, so sieht man in der Bodenfläche des Netzes ein kleines Loch (Durchmesser etwa 1 cm), durch das man in einen röhrenartigen Gespinstgang kommt. Dieser ist 4 bis 10 cm lang und führt nach seitwärts oder auch rückwärts vom Netz zwischen Steine, Laubblätter usw. An den Kanten des Netzes sind zahlreiche Fäden befestigt, die zu Steinen oder dem Uferrand führen und das Netz verankern. Die Larve balanciert oft auf diesen Fäden aus dem Gehäuse heraus, wobei sie sich nach Spannerraupenart bewegt. Die

© Münchner Ent. Ges., Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

Außenseiten dieser kunstvollen Bauten sind meist über und über mit Schlamm bedeckt, die Innenwände ziemlich rein.

Die einzige Begleitart in dieser Lebensgemeinschaft ist *Silo nigricornis.*

Als Nebenarten können wir dann noch aufzählen: *Silo pallipes, Silo piceus, Wormaldia occipitalis, Plectrocnemia conspersa, Sericostoma pedemontanum, Baëtis* sp., *Calopteryx virgo, Velia currens.*

Auffällig ist, daß dieser Biozönose die verschiedenen torrenticolen Ephemeridenlarven des Mittellaufs und auch dessen Käfer völlig fehlen. Vielleicht hält sie der ziemlich eurytherme Charakter dieses Bachteils ab, vielleicht auch der verhältnismäßig hohe Gehalt an Humussäuren.

Am tierreichsten finden wir den Oberlauf im Winter und zeitigen Frühjahr, am ärmsten im Hochsommer, wenn die vielen Trichopteren ihre Puppenwiegen verlassen haben.

2. Die Lebensgemeinschaft des rechten Zuflusses.

Ein völlig anderes Bild bietet uns die Biozönose des Oberlaufs des rechten Zuflusses, obgleich auch dieser, wie wir im ökologischen Teil schon hörten, in einer sumpfigen Wiese entspringt. Den Grund dieses kleinen Quellrinnsals bildet weder Torf noch Kiesel, sondern Mergel mit ziemlich hohem Tongehalt. Das Wasser steht nie höher als 1—2 cm. Darin liegen Laubblätter und kleine Ästchen, die mit dicken Sinterkrusten überzogen sind. An manchen Stellen haben sich auch dichte *Spirogyra*watten angesiedelt. Zwischen diesen kriecht unendlich langsam der Hakenkäfer *Dryops intermedius* herum. Unter den dürren Blättern stößt man häufig auf die Plecopterenlarve *Nemura variegata.* Auf den oft halb aus dem Wasser herausragenden Zweigstücken sitzen *Pericoma*larven, deren Rücken meistens auch mit Kalkkrusten überzogen ist und die Larven von *Dixa maculata.* Als hygrophil ist die Trichopterenlarve *Beraea articularis* bekannt, die wir neben *Dryops intermedius* als Charakterform und zugleich Hauptart dieser Biozönose ansehen müssen. Wenn wir den Bodenbelag etwas wegkratzen, so kommen bisweilen Tipuliden- und Stratiomyidenlarven zum Vorschein, die fast ganz in den Boden eingewühlt sind und wegen ihrer grauen Farbe kaum wahrzunehmen sind. Alle Angehörigen dieser Biozönose passen überhaupt in ihrem grau bis graubraunen Kleid gut zur Farbe des Mergelbodens. Alle bewegen sich auch

© Münchner Ent. Ges., Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

außerordentlich träge oder leben fast gänzlich sedentär. Die einzige Ausnahme ist da nur der bisher noch nicht erwähnte Gerride *Limnotrechus gibbifer*, der stets in einer kleinen Herde auf der Oberfläche dieses Rinnsals nach Kleintieren und Aas herumsucht. Auch er kann als Kennform dieser Biozönose angesprochen werden. Ihn habe ich ebenso wie *Dryops intermedius* auch mitten im Winter angetroffen.

Es handelt sich also hier um eine hauptsächlich nur hygrophile Biozönose.

Gleich nach seinem Eintritt in den Buchenwald löst sich das Bächlein in lauter kleinere Tümpel auf, die bis an den Rand mit dürrem Buchenlaub angefüllt sind und wiederum eine andere Lebensgemeinschaft beherbergen. Zwischen den Blättern vergraben lauern die Larven von *Cordulegaster annulatus* auf Beute. Nicht selten sind hier die Larven der Plecopteren *Nemura marginata*, *Nemurella Picteti*, *Leuctra Braueri* und *Protonemura humeralis*. Auf der Oberfläche tummelt sich *Velia currens*. Die stagnicolen Trichopterenlarven *Limnophilus rhombicus*, *Limnophilus sparsus* und *Stenophylax* sp. weiden in dem Detritus. In dem dünnen Wasserhäutchen, das die einzelnen Blätter überzieht, hält sich gern der Hydrophilide *Anacaena globulus*. Die Haupt- und Kennformen dieser „Buchenlaubtümpelbiozönose" aber ist die Larve der Ephemeride *Habroleptoides modesta*. Sie bewohnt vor allem die größten, meterdick mit altem Buchenlaub angefüllten Kolke. Hier rieselt das Wasser nur noch ganz langsam zwischen den Blättern hindurch, eine freie Wasseroberfläche ist überhaupt nicht mehr zu sehen. Bei großer Hitze trocknen auch die oberen Laubschichten ganz aus. Sie bilden aber dann eine vorzügliche Isolierungsschicht für die unteren Lagen, in denen daher das Wasser ständig kühl bleibt. In diesen Tümpeln nun habe ich *Habroleptoides modesta* in Massen gefunden. (Jedenfalls ist sie also wohl nur kaltstenotherm und höchstens rheophil, keineswegs aber rheobiont).

3. Die Lebensgemeinschaft des Mittellaufs.

In größeren, wasserreicheren Bächen lassen sich gerade im Mittellauf meist wieder eine Reihe Biozönosen niedriger Ordnung, wie z. B. eine Lebensgemeinschaft der Steine, des Genists usw. gut unterscheiden. Bei der Artenarmut des Hirschgrabens ist jedoch so manche „Gemeinschaft" nur mit einer oder zwei Arten vertreten. Außerdem haben auch in dem klei-

© Münchner Ent. Ges., Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

nen Bächlein die einzelnen Unterbiotope so geringe Ausmaße, und ihre Bewohnerschaft wechselt daher so häufig von einem zum andern, daß man mit obiger Aufspaltung das wahre Bild des Hirschgrabens ganz verwischen würde. So wollen wir ihn als eine einzige Biozönose (zweiter Ordnung) auffassen, bei der Aufzählung ihrer einzelnen Glieder aber natürlich auf deren bevorzugte Aufenthaltsorte eingehen.

Auf der Wasseroberfläche können wir zu jeder Jahreszeit *Velia currens* beobachten. Meist halten sich die Tierchen in Ufernähe oder im Stillwassergebiet hinter größeren Steinen auf, denn Strömungsgeschwindigkeiten über 0,25 m/sec können sie nicht mehr überwinden. Da *Velia currens* aber, wie die meisten Bachtiere, rheotaktisch ist, ihr also der Trieb innewohnt, immer der Strömung entgegen zu wandern, so muß sie zur Überwindung kleiner Wasserfälle usw. den Landweg einschlagen, was ich wiederholt beobachten konnte. Die Tierchen laufen dann schnell direkt an der Wasser-Land-Grenze bachaufwärts. Geflügelte Tiere, von denen verschiedene Forscher berichtet haben, konnte ich im Hirschgraben nie feststellen.

Bachstrecken mit sandigem Untergrund, die mindestens einige Meter weit nicht von Wasserfällen unterbrochen sind, werden mit Vorliebe von der Trichopterenlarve *Stenophylax latipennis* und dem Dytisciden *Gaurodytes guttatus* bewohnt. Die Trichopterenlarven kommen in großen Mengen vor. *Gaurodytes* kriecht hauptsächlich auf dem Boden umher und nur zum Atemschöpfen entschließt er sich zum Schwimmen. Auch die Larven von *Odontocerum montanum* und *Sericostoma pedemontanum* können wir gelegentlich hier antreffen. Ihre Köcher sind aus kleinen Sandkörnchen gebaut und als Anpassung an die Strömung leicht gebogen. An Ufervorsprüngen und größeren Steinen wird oft Laub in dicken Lagen angeschwemmt. Dies ist der bevorzugte Aufenthaltsort der Hydraeninen. Die winzigen braunen Käferchen sind von dem gleich gefärbten Buchenlaub kaum zu unterscheiden. Auch verschiedene Leptidenlarven sitzen häufig in den Blatthaufen. Das Gleiche gilt für die Nemuriden. Diese sind sämtlich recht lichtscheu und versuchen sich schnell wieder zu verkriechen, wenn sie aufgedeckt werden. Am zahlreichsten sind *Protonemura fumosa* und *Nemura variegata*. *Nemura marginata* sitzt auch gern an den nur ganz fein überrieselten Stellen, an denen kleine Grundwässerchen dem Bach zusickern. Ihrem Ordnungsnamen „Steinfliegen" machen aber alle hier im Mittellauf vorkommen-

© Münchner Ent. Ges., Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

den Arten nur wenig Ehre, denn in der eigentlichen Steinfauna des Bachbettes sind sie nur selten zu Gast. Diese ist verhältnismäßig artenreich. In erster Linie sind da die Ecdyonuriden zu nennen, von denen *Ecdyonurus venosus* recht häufig ist. Sie halten sich zwar am liebsten auf der Unterseite der Steine auf, klettern jedoch auch manchmal auf der Oberfläche herum. Sie sind ausgesprochen lithotaktisch. Übrigens fiel mir auf, daß die Larven von *Ecdyonurus venosus* besonders dunkel pigmentiert waren. Ebenfalls hauptsächlich an den Steinunterseiten befestigen die *Stenophylax*larven ihre Puppengehäuse. Genau so machen es die Larve von *Hydropsyche* sp., *Odontocerum* und *Sericostoma*. Sie wählen aber hierzu nur Steine, die fest im Bachbett liegen, damit sie auch von der größten Strömung nicht weggespült werden können und so den Puppen wirklichen Schutz bieten. Auch die sehr zahlreichen *Simulium*larven habe ich an hohl aufliegenden Steinen unterseits gefunden, im allgemeinen aber saugen sie sich an der Oberseite fest. Hier konnte ich wiederholt beobachten, daß die Larven nicht die ganze Oberfläche der Steine gleichmäßig besiedelt hatten, sondern oft nahezu in einer Linie an der rückwärtigen, oberen Kante der Steine aufgereiht waren, wo also deren Oberseite in die Rückseite (auf die Strömungsrichtung bezogen) übergeht. Diese sonderbare Anordnung war sehr auffällig. Ich kann sie mir nur folgendermaßen erklären: Solche vom Wasser überspülten Steine wirken wie kleine Wasserfälle. An der Stelle, wo das Wasser von der Oberfläche über die Kante herunterstürzt, ist die Wasserhöhe am geringsten, was man an jedem großen Wasserfall beobachten kann. Hier werden also auch die von dem Wasser mitgeführten Detritusteilchen die größte Dichte erreichen. Diese dienen aber den *Simulium*larven als Nahrung und werden von ihnen mit Hilfe ihrer Filterapparate herausgesiebt. Daher finden die Larven gerade an dieser Kante ihre optimalen Lebensbedingungen. Man könnte zwar auch daran denken, daß hier die Strömungsgeschwindigkeit, die für das richtige Funktionieren der Filterapparate sehr wichtig ist, eine Rolle spielt. Doch kommen *Simulium*larven in Gewässern mit Geschwindigkeiten zwischen 0,2 und mehr als 1,0 m/sec vor, so daß so geringe Unterschiede wie auf der Oberfläche eines kleineren Steines wohl nicht in Betracht kommen dürften. Auf Steinen, die nur eben von einer ganz dünnen Wasserschicht überzogen sind, leben die *Dixa*larven. Im allgemeinen nur auf der Oberseite finden wir

© Münchner Ent. Ges., Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

die Larven der Trichopteren *Agapetus comatus* und der *Silo*-arten, deren steinerne Köcher als Anpassung an die Strömung mit seitlichen Beschwerungssteinen versehen sind, sowie die Larve des recht häufigen *Helmis Maugei.* Der Käfer selbst klettert zwar auch auf Steinen herum, man sieht ihn aber ebensooft im Genist.

Ganz spärlich ist das Nekton vertreten. Die oft recht starke Strömung und die häufige Wirbelbildung erschweren das Schwimmen in freiem Wasser zu sehr. So haben wir ja schon oben gesehen, daß sogar der Schwimmkäfer *Gaurodytes guttatus* sich nur sehr selten zum Schwimmen entschließt. Auch die *Baëtis*larven sind mehr zu kletternder Lebensweise an Steinen und im Genist übergegangen.

Schließlich wären noch die netzspinnenden Trichopterenlarven, besonders *Hydropsyche* sp. zu nennen. Diese legt ihre ziemlich regellosen, wirren Gespinste gerne an der Leeseite von Steinen an.

Charakterformen des Mittellaufs sind: *Ecdyonurus venosus*, *Stenophylax latipennis* und *Gaurodytes biguttatus.* Die relative Häufigkeit habe ich schon in der Faunenliste erwähnt.

Jahreszeitliche Unterschiede betreffen hauptsächlich die Trichopteren- und Ephemeridenlarven, von denen im Hochsommer nur die dem Beobachter leicht entgehenden Eigelege und kleinsten Larvenstadien vorhanden sind.

Der Mittellauf des Hirschgrabens — mit seinem verhältnismäßig großen Gefälle, seiner Stenothermie und seinem großen O_2-Gehalt einem Bergbach recht ähnlich — beherbergt also eine Lebensgemeinschaft, die in ähnlicher Zusammensetzung und Lebensweise auch in Gebirgsbächen heimisch ist. Der Unterlauf besitzt im wesentlichen die gleiche Biozönose wie der Mittellauf. Es sind hier nur zwei Unterschiede, die allerdings recht auffällig sind, hervorzuheben: Im Unterlauf fehlt *Velia currens*, dagegen kommt hier häufig *Plectrocnemia conspersa* vor, die zwar im Oberlauf, fast nie jedoch im Mittellauf anzutreffen ist. Ich werde auf diese ganz merkwürdige Erscheinung noch in einem späteren Abschnitt zurückkommen.

d) Verhalten der Fauna in den zeitweise trockenliegenden Bachteilen.

Das zeitweilige Versickern des Wassers auf größeren Strecken des Mittel- und Unterlaufs gab Veranlassung, die Klärung zweier Fragen zu versuchen:

© Münchner Ent. Ges., Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

1. Wie verhalten sich die Wasserinsekten in den austrocknenden Bachteilen?

2. Kommt es bei erneuter Wasserführung zu einer Wiederbesiedlung der Trockenstrecken, und wie geschieht diese?

Der Hirschgraben erwies sich für diese Untersuchung als besonders geeignet, weil es mir dank der geringen Zahl der vorhandenen Arten und Individuen sowie meiner zahlreichen Geländebegehungen bald möglich wurde, die Wohnplätze der verschiedenen Arten mit fast völliger Sicherheit anzugeben. Dabei wurden nicht nur die Wasserinsekten, sondern die Gesamtfauna berücksichtigt.

1. In der letzten Aprilwoche 1947 begann die Wasserführung in einer bestimmten Strecke des Mittellaufs sehr gering zu werden und in den ersten Maitagen hörte sie völlig auf. Die Bewohner des Bachabschnittes zogen sich zunächst an die tiefsten Stellen zurück, in denen sich bald nahezu die gesamte Fauna versammelte. Sogar manche sonst völlig lithotaktischen Tiere, wie die *Ecdyonurus*larven, verließen ihre Wohnsteine und suchten hier ihre Zuflucht. Auch die netzbauenden Trichopterenlarven wanderten aus ihren Wohnungen aus. So konnte ich einmal in einer übriggebliebenen Kleinstpfütze von kaum 10 cm Durchmesser 6 Larven von *Plectrocnemia conspersa* feststellen. Zwei Tage später waren es nur noch zwei, die sicher die übrigen aufgefressen hatten. Auch die meist noch nicht verpuppungsreifen *Stenophylax*larven scharten sich in den letzten Wasserlöchern zusammen, *Gammarus pulex* (L.), *Gaurodytes* und *Velia currens* gesellten sich dazu. Eine Ausnahme bildeten die *Simulium*larven, die ihre Steine nicht verließen und bald vertrockneten. Nach etwa 14 Tagen aber waren sämtliche Restpfützen völlig ausgetrocknet. Es war nun erstaunlich, wie lange sich die einzelnen Tiere in ihren Verstecken noch am Leben halten konnten. Hierbei ist allerdings zu betonen, daß durch das dichte Laubdach des Buchenwaldes jegliche Sonnenbestrahlung abgehalten wird, und der Boden in den betreffenden Zufluchtsstätten stets relativ kalt und auch lange Zeit wenigstens noch feucht blieb. Sehr bald starben die Ephemeridenlarven. Recht widerstandsfähig erwiesen sich *Gammarus*, die Nemuriden und besonders *Plectrocnemia conspersa*. Von dieser traf ich noch in den ersten Junitagen ein lebendes Exemplar, nachdem also das Wasser schon seit 4 Wochen völlig vertrocknet war. Besonders interessant aber war das Verhalten von *Gauro-*

© Münchner Ent. Ges., Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

dytes biguttatus. Fast alle Käfer des Bachabschnittes hatten sich unter einem großen Felsbrocken in den Sand vergraben und waren in eine Art Trockenstarre verfallen. Nun war der Sommer 1947 außerordentlich niederschlagsarm, und die erwähnte Bachstrecke führte bis zum November (!) kein Wasser mehr. Während dieser 6 Monate wälzte ich wiederholt den besagten Felsen zur Seite und stets fand ich darunter die Dytisciden in ihrem Schlafzustand vor. Aus diesem erwachten sie jeweils sofort, wenn ich sie in die Hand nahm und anhauchte. Als dann Anfang November die betreffende Bachstrecke wieder Wasser führte und ich einige Tage darauf den Bach wieder kontrollierte, liefen die Käfer wieder lustig am Grund herum. (Ich habe auch einen Kontrollversuch durchgeführt und drei *Gaurodytes biguttatus* in ein Aquarium gebracht, dessen Boden nur mit ganz mäßig befeuchtetem Sand bedeckt war. Die Käfer vergruben sich in der ersten Stunde und blieben ohne jede Nahrungsaufnahme 14 Wochen am Leben).

Eine so ausgeprägte Biotoptreue ist bei diesen flugbegabten Tieren recht bemerkenswert, zumal ja gerade von vielen Dytisciden große Wanderlust bekannt ist, und sie häufig ihre Wohngewässer beim Eintreten ungünstiger Lebensbedingungen im Flug verlassen.

Allerdings haben ja meine Beobachtungen an den Überschwemmungstümpeln der Alten Ammer zu ähnlichen Ergebnissen geführt. Übrigens haben auch Wesenberg-Lund (1943) und Beyer (1932) *Agabus*arten und *Plectrocnemia* in periodisch austrocknenden Bächen gefunden.

Wir können also folgende Antwort auf die obige, erste Frage geben: Die Wasserinsekten des Hirschgrabens versuchen die Trockenperioden durch Verkriechen an geeigneten Stellen zu überdauern. Viele Arten beweisen dabei eine erstaunliche Widerstandsfähigkeit, so daß sie, wenn die Trockenheit nicht gar zu lange anhält, dem Tod entgehen. Eine Abwanderung findet nicht statt.

2. Jede Tierart versucht bekanntlich ihr Wohnareal ständig zu vergrößern. Daher werden leere Räume, soweit sie entsprechende Lebensbedingungen bieten, alsbald von den Arten der Umgebung besiedelt. So ist auch zu erwarten, daß die Trockenstrecken in Bächen, auch wenn in ihnen jegliches Tierleben erstorben war, bei erneuter Wasserführung bald wieder einige Bewohner aufweisen. Sie wandern aus den Bachteilen ein, die nicht ver-

© Münchner Ent. Ges., Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

siegt waren. Die Frage ist nur, kommen diese Einwanderer aus dem oberhalb oder aus dem unterhalb der Versickerungsstrecke gelegenen Bachteil? Zu ihrer Untersuchung bot der Hirschgraben im Juni 1948 besonders günstige Gelegenheit: Ein Großteil des Bachbetts im Unterlauf war von Anfang Dezember 1947 bis Mitte Juni 1948 vollkommen trocken gelegen. Da die Strecke auch im Jahre 1947 nur jeweils ganz kurze Zeit Wasser geführt hatte, war mit Sicherheit anzunehmen, daß in ihr keine lebenden Wasserinsekten mehr vorhanden waren. Mitte Juni 1948 regnete es mehrere Tage lang stark, und als Folge davon versiegte einerseits der Mittellauf erst etwa 50 m unterhalb der bisherigen Versickerungsstelle, andererseits aber kam das Wasser im Unterlauf etwa 70 m oberhalb der Austrittsstelle vor dem Regen zu Tage. Dazwischen lag immer noch eine etwa 400 m lange Trockenstrecke. Die Besiedlung konnte also in dem einen Falle einzig vom Oberlauf her, im andern nur vom Unterlauf aus erfolgen. Es ergab sich nun folgendes:

In der an den Oberlauf anschließenden neuen Wasserstrecke fanden sich schon am ersten Tage *Velia currens* und einige der schwimmenden Ephemeridenlarven *Baëtis* sp. und *Habroleptoides modesta*, außerdem *Gammarus pulex* ein. Drei Tage später hatten sich zwei Stück *Gaurodytes biguttatus* eingestellt. So blieb das Bild auch weiterhin. Da nun einerseits lauter frei lebende Tiere und nicht eine einzige der so zahlreichen stark lithotaktischen Ecdyonuridenlarven festzustellen waren, andererseits *Velia currens* nachgewiesenermaßen ausgesprochen rheotaktisch ist und wohl nicht freiwillig flußabwärts wandert (es handelte sich um ungeflügelte Tiere!), so müssen wir schließen, daß alle oben erwähnten Tiere passiv in den neuen Bachteil eingeschwemmt worden waren. (Ausgenommen vielleicht *Gaurodytes*).

Im Unterlauf kam ich zu anderen Ergebnissen. Hier waren am ersten Tage nach dem Regen etwa 2 m oberhalb der früheren Wasseraustrittsstelle nur einige Exemplare von *Gammarus pulex* zu bemerken. Am dritten Tage sah ich an der gleichen Stelle etliche Individuen von *Planaria alpina* Dana (die den ganzen Hirschgraben bewohnt und als rheotaktisch bekannt ist), einige *Baëtis*larven und merkwürdigerweise drei Larven von *Plectrocnemia conspersa*! Nach weiteren sieben Tagen waren keine neuen Arten mehr von unten her eingewandert, jedoch entdeckte ich nun 10 m (!) oberhalb der bisherigen Austrittsstelle zwei bewohnte Netze von *Plectrocnemia conspersa*. Diese Beobachtung

© Münchner Ent. Ges., Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

ist deshalb so bemerkenswert, weil es sich bei *Plectrocnemia conspersa* um eine der netzbauenden Trichopterenlarven handelt, von denen die gesamte Literatur angibt, daß sie ein völlig sedentäres Leben in ihren Netzen führen. Daß die Larven sich sehr rasch und gewandt vorwärts bewegen können, das kann man jederzeit sehen, wenn man die Tiere aus ihren Netzen nimmt und sich zum Beispiel auf den Arm setzt. In vorliegendem Fall hat sich die Larve jedenfalls als ausgesprochen beweglich und unternehmungslustig (rheotaktisch?) bei ihrem Vordringen in den neuen Lebensraum erwiesen.

Wir kommen also zu folgendem Schluß als Antwort auf die obige zweite Frage: Die Neubesiedlung der Trockenstrecken erfolgt teils von den oberhalb, teils von den unterhalb gelegenen Bachabschnitten her. Von oben her werden besonders Formen passiv eingeschwemmt, die sich nur schlecht am Substrat anklammern können. Von unten her erfolgt aktive Einwanderung infolge der den meisten Bachtieren eigenen Rheotaxis.

Dauert die Trockenzeit nicht allzu lange, so kann außerdem ein Teil der Tiere die ungünstige Zeit an geschützten Stellen in einer Art Schlafzustand überdauert haben.

Selbstverständlich können im allgemeinen Wiederbesiedlungen auch dadurch erfolgen, daß die flugfähigen Imagines ihre Eier in den neuerdings wasserführenden Bachteil ablegen. Dies kommt aber nur dann in Frage, wenn die Wasserführung eine entsprechende Zeitspanne lang anhält, was im Hirschgraben selten der Fall ist. Außerdem kann eine auf diese Art erfolgende Neubesiedlung natürlich überhaupt erst nach Wochen oder Monaten, wenn die Larven geschlüpft sind und eine gewisse Größe erreicht haben, sichtbar werden.

(In obiger Untersuchung aber sollte das augenblickliche Verhalten der Bachtiere selbst geprüft werden.)

E. Vergleich der drei Gewässer in hydrographischer und biozönotischer Hinsicht.

Nach ihrer Einzeldarstellung sollen die drei Gewässer nun miteinander verglichen werden, und dabei die Unterschiede zwischen der Neuen und der Alten Ammer besondere Berücksichtigung finden. Sind doch diese zwei Gewässer in ihrer heutigen Gestalt eigentlich nichts anderes als zwei Lebensbilder eines und desselben Flusses. Die Alte Ammer zeigt uns wenigstens in ihren noch nicht in Verlandung befindlichen Teilen,

© Münchner Ent. Ges., Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

wie einst der gesamte Flußlauf zwischen Weilheim und dem See ausgesehen hat, die Neue Ammer aber führt uns vor Augen, was aus diesem natürlichen Fluß vor 25 Jahren durch den Eingriff des Menschen geworden ist. Der Vergleich mit dem Hirschgraben wird die Unterschiede noch klarer werden lassen.

Bevor wir aber diese Verschiedenheiten herausarbeiten, wollen wir uns fragen, welche Eigenschaften allen drei Gewässern gemeinsam zukommen.

Da wäre zunächst die Lage der drei Wasserläufe zu nennen. Ihre Entfernung bzw. die der untersuchten Strecken voneinander, ist so gering, daß man ruhig sagen kann: Sie haben die gleiche geographische Lage und als Folge davon auch dasselbe Großklima. Gemeinsam ist ihnen auch das Material des geologischen Untergrunds. Dieses ist zwar in der Moräne, über die der Hirschgraben fließt, unsortiert und schon in der letzten Eiszeit an seinen heutigen Platz verfrachtet worden, im Aufschüttungsgebiet der Ammer dagegen mehr oder weniger geschichtet und erst in jüngerer geologischer Zeit angeschwemmt, doch sind die nördlichen Kalkalpen in beiden Fällen das Herkunftsgebiet. Dies erklärt auch, daß der etwa mittelmäßige Kalkgehalt allen drei Gewässern in gleicher Weise eigen ist.

In allen übrigen Eigenschaften aber unterscheiden sich Neue Ammer, Alte Ammer und Hirschgraben oft recht beträchtlich.

Schon die Dimensionen der drei Gewässer, hier nur ein Bach, dort immerhin kleine Flußläufe, weichen stark auseinander. Doch darf man aus der Größe eines Gewässers allein noch keinen Schluß auf die Artenzahl und Zusammensetzung seiner Lebensgemeinschaft ziehen.

Die Ufer der Neuen Ammer sehen durch ihre gleichartige, künstliche Befestigung trostlos einförmig aus. Überall fällt die Böschung im gleichen, steilen Neigungswinkel zum Flußbett ab. An der Alten Ammer aber wechseln schroffe Uferabbrüche mit flach geneigten, dicht bewachsenen Anlandungsstrecken in bunter Folge, und bisweilen sind durch Unterwaschung überhängende Stellen entstanden. Im Hirschgraben ist die Grenze zwischen Land und Wasser in ungezählte kleine und kleinste Buchten und ebensoviele Halbinselchen und Vorsprünge aufgelöst. So bietet die Ufergestaltung der Neuen Ammer kaum eine Möglichkeit zur Bildung verschiedenartiger Kleinbiotope, wie wir sie an der Alten Ammer und im Hirschgraben in großer Zahl antreffen.

© Münchner Ent. Ges., Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

Der reiche, natürliche Uferbewuchs an diesen beiden Gewässern gibt hier zur Ausprägung verschiedener Kleinklimate Gelegenheit, was bei der einförmigen, gleichaltrigen Weidenbepflanzung der Hochwasserdämme an der Neuen Ammer kaum möglich ist.

Bodenbewohner finden in dem Flußbett der Neuen Ammer dessen Untergrund aus lauter blanken Kieselsteinen fast gleicher Größe besteht und noch dazu bei jedem größeren Hochwasser in rollende Bewegung gerät, keine Lebensmöglichkeit. In der Alten Ammer bieten ihnen Gyttja, Faulschlamm, Sand, an einzelnen Strecken sogar Kieselbelag, eine Auswahl für die verschiedensten Ansprüche. Auch im Hirschgraben schafft der wechselnde Untergrund eine Reihe von Kleinbiotopen jeweils besonderer Eigenart.

Die Wasserführung schwankt in der Neuen Ammer oft innerhalb weniger Stunden in weiten Grenzen. Entsprechend verhält sich auch die Wassertiefe, sie hat aber jeweils im ganzen Flußbett die gleiche Größe. In der Alten Ammer sind tiefe Gumpen ebenso häufig wie ganz seichte Strecken, in denen das Wasser nur gerade den Boden bedeckt, und zwischen diesen beiden Extremen gibt es alle denkbaren Übergänge. Die wichtigsten Merkmale des Hirschgrabens in Bezug auf die Wasserführung sind das zeitweilige Trockenliegen großer Teile und eine während des ganzen Jahres nur recht geringe Wassermenge. Beide Eigenschaften, besonders aber die letztere, sind für die Menge und Zusammensetzung seiner Fauna von entscheidender Bedeutung.

In der Neuen Ammer ist die Strömungsgeschwindigkeit immer groß, ja oft reißend. Sie gestattet nur solchen Tieren die dauernde Ansiedlung, die in ihrer Gestalt und Lebensweise an den Aufenthalt in rasch fließenden Gewässern angepaßt sind. So stark wie hier ist die Strömung in der Alten Ammer an keiner Stelle auch nur in entferntestem Masse. Im Gegenteil findet in den Weihern und Tümpeln des Oberlaufs eine Vielzahl stagnicoler Tiere geeignete Lebensbedingungen. Im Hirschgraben wechseln Stellen großer Wassergeschwindigkeit mit Stillwasser auf engstem Raume ab.

Die Neue Ammer führt zeitweise gewaltige Massen an Geröll und Schwebstoffen. In der Alten Ammer kommt der Transport größeren Materials wegen der geringen Strömung, im Hirschgraben wegen der kleinen Wassermenge nie in Frage, und auch

© Münchner Ent. Ges., Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

der Gehalt an anorganischen Schwebstoffen ist selten bedeutend.

Die Thermik ist in den drei Gewässern sehr verschieden. In der Neuen Ammer ist die tägliche und die jährliche Amplitude gering. Besonders der Oberlauf der Alten Ammer zeigt dagegen meist große Temperaturgegensätze zwischen Tag und Nacht und erst recht zwischen der kalten und der warmen Jahreszeit (s. Abb. 17). Hier können also nur eurytherme Arten vorkommen, in der Neuen Ammer neben solchen auch kaltstenotherme. Dort spielt sich die große Fülle der Lebensvorgänge, besonders die Fortpflanzung sowie die Entwicklung der Eier und der ersten Jugendstadien in den Sommermonaten ab. Den Winter müssen viele Arten in nahezu latentem Zustande verbringen. Manche Arten (z. B. *Gammarus*, wahrscheinlich auch *Helmis Maugei*) pflanzen sich hier aber das ganze Jahr hindurch fort, ja ihr reichstes Leben finden wir gerade in den Wintermonaten. Beim Hirschgraben herrschen im großen und ganzen die gleichen Temperaturverhältnisse wie in der Neuen Ammer.

Abb. 17. Jährliche Temperaturkurven von Neuer (———) und Alter Ammer — Oberlauf (-------) (Monatsmittelwerte 1948).

Die Neue Ammer ist nie, der Hirschgraben nur stellenweise, die Alte Ammer auch in milden Wintern fast immer zugefroren.

Ähnlich wie die Temperatur, jedoch mit umgekehrten Vorzeichen, verhält sich der O_2-Gehalt in Alter und Neuer Ammer. Das Wasser der letzteren ist fast das ganze Jahr mit O_2 gesät-

© Münchner Ent. Ges., Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

tigt, ja sogar übersättigt. In der Alten Ammer haben wir zumindest in den tieferen Wasserschichten des Oberlaufs zwei ausgesprochene O_2-Minima im Spätwinter und im Hochsommer, dazwischen im Frühjahr ein Maximum. So können in dem Kanal Arten mit hohem O_2-Bedürfnis leben, während die Bewohner der Alten Ammer wenigstens zum Teil auch mit kleinerem O_2-Gehalt auskommen müssen (s. Abb. 18). Im Hirschgraben sind die Verhältnisse in den einzelnen Bachteilen nicht ganz einheitlich, jedoch ist der O_2-Gehalt immer und überall ziemlich hoch.

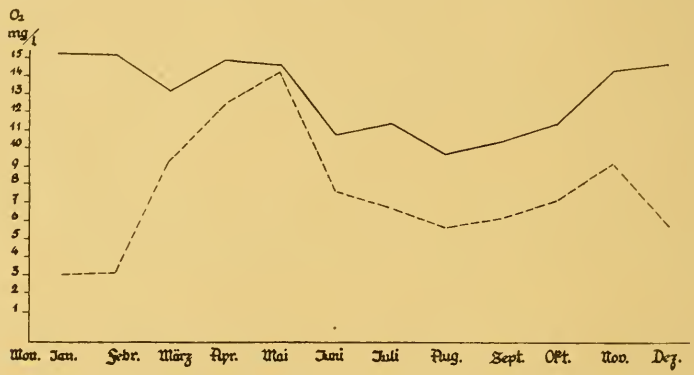


Abb. 18. 0_2 = Gehalt in Neuer (———) und Alter Ammer (-------) (Monatsmittelwerte 1948).

Eine Anreicherung gewisser Stoffe, zum Beispiel von Huminsäure- oder Eisenverbindungen, wie sie in bestimmten Teilen der Alten Ammer vorkommt, kann in der schnell fließenden Neuen Ammer und auch im Hirschgraben nicht erfolgen. Durch diese Anhäufung entstehen an den betreffenden Stellen Biotope besonderer Art.

Dem großen Reichtum der Alten Ammer an Wasserpflanzen aller Art mit ihrer überragenden Bedeutung für das Tierleben kann die Neue Ammer nur eine einzige Art, der Hirschgraben gar keine gegenüberstellen.

Einförmige und extreme ökologische Bedingungen sind das Kennzeichen der Neuen Ammer. Die Folge davon sind nur wenige verschiedene Kleinbiotope und Biozönosen. Diese setzen sich aus einer verhältnismäßig kleinen Anzahl solcher Tierarten zusammen, die an die außergewöhnlichen Lebensbedingungen angepaßt sind. Dagegen lebt in den zahlreichen Biotopen der Alten Ammer eine Vielzahl von Tieren mit den verschiedensten Ansprüchen. Der Hirschgraben bietet zwar ebenfalls recht mannig-

© Münchner Ent. Ges., Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

faltige Lebensstätten, doch setzt seine geringe Größe der Arten- und Individuenzahl immerhin eine gewisse Höchstgrenze. Die Fauna der Alten Ammer setzt sich aus fast lauter Formen des Tieflandes, die der Neuen Ammer aus solchen des Gebirgs zusammen, während der Hirschgraben deutlichen Übergangscharakter hat.

Besonders eindrucksvoll veranschaulicht die folgende Übersicht die großen Unterschiede in den Artenzahlen der drei verglichenen Faunen. (Arten, die in weniger als 3 Exemplaren aus dem betreffenden Biotop vorliegen, sind nicht berücksichtigt. Ebenso wurden die Dipteren wegen der unvollständigen Untersuchungen hier nicht aufgeführt.)

Ordnung	AA Zahl der festgest. Arten	NA Zahl der festgest. Arten
Ephemeroptera	9	14
Plecoptera	2	19
Trichoptera	26	15
Odonata	28	2
Megaloptera	1	1
Neuroptera	1	—
Coleoptera		
Dytiscidae	25	—
Haliplidae	7	—
Hydrophilidae	18	—
Gyrinidae	5	1
Dryopidae	3	3
Hemiptera	23	—
Gesamt	148	55

Wir wollen zunächst nur die beiden Flußläufe, die der gleichen Größenordnung angehören, miteinander vergleichen.

Die Neue Ammer weist also nur etwas mehr als ein Drittel der Gesamtartenzahl der Alten Ammer auf.

Nur die für fließende Gewässer typischen *Ephemeroptera* und *Plecoptera* sind in der Neuen Ammer mit mehr Arten vertreten. Dafür fehlen ihr eine ganze Reihe Ordnungen und Familien der Alten Ammer völlig oder fast ganz. Die Hydrophiliden finden in ihr als schlechte Schwimmer und Pflanzenfresser keine Lebensmöglichkeit. Die Halipliden und Dytisciden unter

© Münchner Ent. Ges., Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

den Käfern sowie die Naucoriden und Notonectiden unter den Wasserwanzen können zwar als Raubtiere ausgezeichnet schwimmen, aber auch ihnen ist in der Neuen Ammer die Strömung gar zu stark. Ein besonderes Hindernis für alle diese Tiere mit offenem Tracheensystem ist sicher, daß es ihnen unmöglich wird, sich in dem reißenden Fluß auch nur für die wenigen Sekunden des Luftschöpfens an der Oberfläche zu verankern. Hier ist nur Haut- und Tracheenkiemenatmung möglich (Chironomiden, *Ephemeroptera*, *Plecoptera*, *Trichoptera*) oder es müssen, wie bei den Dryopiden, die winzigen, von den Algen produzierten O_2-Tröpfchen durch eine Reihe komplizierter Instinkthandlungen aufgenommen werden. Das fast völlige Fehlen von Odonaten erklärt sich, außer durch die allzu starke Fließgeschwindigkeit, in erster Linie durch den gänzlichen Mangel an phanerogamen Wasserpflanzen zur Eiablage. Die Corixiden vermissen den Schlamm, aus dem sie ihre Nahrung aussieben.

So fällt der Vergleich der Artenzahl zwischen Alter und Neuer Ammer für die letztere recht ungünstig aus. Das Verhältnis wird für den Kanal aber keineswegs besser, wenn wir außer den Wasserinsekten, auch noch die übrige Fauna wenigstens in großen Zügen berücksichtigen. In der Neuen Ammer stellen die wenigen Arten der Wasserinsekten mindestens 80% der Gesamtfauna. Denn außer ihnen finden wir unter den Metazoen nur noch wenige Hydracarinen und Oligochäten, von den Crustaceen nur *Gammarus pulex* (L.). Mollusken und Amphibien konnte ich überhaupt nicht feststellen. Oben wurde schon erwähnt, daß die Neue Ammer keine wirklich autochthone Fischart besitzt. Lediglich einige den See bewohnende Arten, so Schied (*Aspius vapax* [L.]), Lauben (*Alburnus lucidus* [L.]), Brachsen (*Abramis brama* [L.]) und Aitel (*Squalius cephalus* [L.]) schwimmen bisweilen einige hundert Meter vom See her die Neue Ammer aufwärts, kommen aber nie über die Fischener Straßenbrücke hinaus.

In der Alten Ammer bilden zwar die Wasserinsekten ebenfalls den wichtigsten Bestandteil der Fauna, aber außer ihnen können wir, abgesehen von einer Menge Protozoen, zahlreiche Wassermilben und Würmer, Crustaceen und eine stattliche Reihe von Mollusken z. B. *Limnaea stagnilis* (L.), *Planorbis planorbis* (L.), *Pisidium* sp., *Anodonta cygnea* (L.) aufzählen. Der Karpfen (*Cyprinus carpio* [L.]) ist Standfisch im Oberlauf. Hecht (*Esox lucius* L.), Schleie (*Tinca vulgaris* [L.]), Barbe (*Barbus*

© Münchner Ent. Ges., Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

fluviatilis [L.]), Aitel (*Squalius cephalus* [L.]), Brachsen (*Abramis brama* [L.]) und Schied (*Aspius vapax* [L.]) kommen im Frühjahr und Frühsommer vom See herauf in den Oberlauf, um hier abzulaichen. Der Wasserfrosch (*Rana esculenta* L.) lebt natürlich in den Tümpeln des Oberlaufs in Mengen. In den Uferböschungen hat hie und dort die Bisamratte (*Fiber zibethicus* L.) ihre Baue angelegt, und auch den Eisvogel (*Alcedo ispida* L.) müssen wir zur Fauna der Alten Ammer rechnen.

Wenn wir nun wieder zur Insektenfauna zurückkehren, so möchte ich noch auf den großen Unterschied im Verhältnis zwischen carnivoren und herbi- bzw. omnivoren Tieren hinweisen. In der Alten Ammer sind unter den 148 Arten von Wasserinsekten (ohne *Diptera*) mehr als 50 = 30% typische Raubtiere (allein schon alle Dytisciden, ein Großteil der Wasserwanzen, die Libellenlarven usw.). Unter den 55 autochthonen Arten der Neuen Ammer ist die Trichopterenlarve *Rhyacophila persimilis* der einzige richtige Räuber. Zwar fressen auch verschiedene der großen Plecopterenarten allerhand Kleingetier, doch gelten sie allgemein als omnivor und in der so kleintierarmen Neuen Ammer sind sie wohl fast ausschließlich auf Algennahrung angewiesen. In dem schnellströmenden Fluß ist es für jedes Tier gefährlich, seinen sicheren „Ankerplatz" zu verlassen und fast unmöglich, frei herumzuschweifen, wie es für ein Raubtier notwendig ist. Auch im Hirschgraben sind aus dem gleichen Grunde nur ganz wenige reine Fleischfresser unter den Wasserinsekten.

Aber die Fauna der Neuen Ammer ist im Vergleich zur Alten Ammer nicht nur sehr verarmt, sie zeigt heute auch eine völlig andere Zusammensetzung als die Fauna des natürlichen Flusses besaß und in seinem letzten Überrest heute noch besitzt. Dies sehen wir am deutlichsten an der Tatsache, daß von den über 200 festgestellten Arten an Wasserinsekten nur 2 (die Ephemeridenlarve *Siphlonurus aestivalis* und die Trichopterenlarve *Lepidostoma hirtum*) den beiden Gewässern gemeinsam sind.

Ein Austausch zwischen den Faunen der beiden Wasserläufe ist nicht mehr möglich. Zu groß sind die Unterschiede zwischen dem durch den Eingriff des Menschen geschaffenen Kanal und dem immer mehr verlandenden natürlichen Gewässer.

Worauf beruhen aber in aller erster Linie diese Unterschiede? Neben der allgemeinen Gestalt des Flußbettes vor allem in der Strömungsgeschwindigkeit. Sie ist in der Neuen Ammer allzu

© Münchner Ent. Ges., Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

stark, so daß sich nur einige wenige Biotope für eine nur kleine Zahl hervorragend angepaßter Tiere bilden konnten, sie ist in der Alten Ammer jedoch gar zu schwach, so daß deren Oberlauf zur vollständigen Verlandung, und dessen heute so reiche Tierwelt damit zur Auswanderung oder zum Tod verurteilt ist.

Die durch die Strömungsgeschwindigkeit bedingten Unterschiede zwischen Neuer und Alter Ammer sind ein einleuchtendes Beispiel für die überragende Bedeutung, die diesem ökologischen Faktor in den fließenden Gewässern zukommt. Ich habe mich daher gerade mit dem Problem der Strömungsgeschwindigkeit besonders eingehend befaßt, wovon im folgenden Kapitel berichtet werden soll.

F. Die Strömung als ökologischer Faktor.

Bei der Durchsicht der limnologischen Literatur der letzten Jahrzehnte trifft man auf eine Unzahl von Arbeiten, die sich mit der Wirkung der einzelnen ökologischen Faktoren auf die Zusammensetzung und Gestalt der Wasserfauna befassen. Sauerstoff, Kohlensäure, Kalkgehalt, pH-Wert, die Verunreinigung durch Abwässer und die Thermik wurden eingehendst untersucht, und für ihre Prüfung auch schon eine ganze Reihe von Methoden entwickelt.

Nach neueren Arbeiten über die Strömungsgeschwindigkeit sucht man jedoch vergeblich. Dies ist umso merkwürdiger, als Thienemann schon vor über 20 Jahren feststellte: „Der Faktor, der die Hauptunterschiede im biologischen Bild der fließenden und der stehenden Binnengewässer schafft, ist die Strömung . . .“ Soweit es die geologische Beschaffenheit des Untergrundes gestattet, prägt sie die Gestalt der Ufer und bildet die verschiedenartigen Biotope des Flußbettes (Steingrund, Kies-, Sand- oder Schlammboden). Nur Tiere (und auch Pflanzen), die den besonderen Bedingungen der Strömung in Lebensweise und Gestalt Rechnung tragen, können in schneller fließenden Gewässern leben. Diese oft einzigartigen Anpassungserscheinungen der rheobionten und rheophilen Fauna hat als erster Steinmann beschrieben. Schon frühzeitig fiel die unterschiedliche Gestalt von Fischen des ruhenden und des stark strömenden Wassers auf, die hier einen rundlichen, dort einen seitlich zusammengedrückten Körperquerschnitt besitzen. Auch die von den Fischereibiologen seit langer Zeit geübte Einteilung der fließenden Gewässer in verschiedene Regionen (Forellen-, Äschen-, Barben- und Brachsen-

© Münchner Ent. Ges., Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

region) beruht in erster Linie auf den Unterschieden der Strömungsgeschwindigkeiten in den einzelnen Flußabschnitten. Ebenso war schon lange bekannt, daß auch die Organismenmenge je Flächeneinheit wesentlich von der Strömung beeinflußt wird, und daß manche Arten gerade die Stellen mit der größten Geschwindigkeit bevorzugen. Über die tatsächliche spezifische Wirkung der Fließgeschwindigkeit des Wassers gab es verschiedene Meinungen: Harnisch (1924) bezeichnet die Strömungsgeschwindigkeit als geradezu schädlich für die Fauna. Hubault (1927) vertrat die Ansicht, daß die gleichmäßige Temperatur, der verhältnismäßig hohe O_2-Gehalt, die dauernde Zufuhr von Nahrung anziehend auf die Tierwelt wirke und sie die starke Strömung nur notgedrungen in Kauf nehmen müßten, um in den Genuß dieser Vorteile zu kommen. Fehlmann (1917) und Dahl (1921) waren im wesentlichen der gleichen Meinung und schlugen vor, die Bezeichnung „rheophil" überhaupt fallen zu lassen, da die torrenticole Fauna nicht die Strömung, sondern die eben genannten Bedingungen des fließenden Wassers liebe. Dagegen hat Ruttner (1940) auf Grund seiner Beobachtungen an den Lunzer Gewässern die Wirkung der Strömung positiv beurteilt und zu ihrer Erklärung die einleuchtende, heute wohl allgemein anerkannte Theorie der sog. physiologischen Höfe aufgestellt. Ruttner sagt wörtlich: „In ruhendem oder schwach bewegtem Wasser sind die Organismen von einer adhäsiv festgehaltenen Flüssigkeitsschicht umgeben, die alsbald einen an lebenswichtigen Stoffen verarmten Hof um das Tier oder die Pflanze bildet. Im raschen Strome wird aber die Entstehung solcher, den Austausch hemmender Höfe verhindert und die aufnehmende Oberfläche immer wieder mit neuen, noch unausgenützten Wasserteilchen in Berührung gebracht. Der Strömung kommt somit eine eutrophierende Wirkung zu". Nach Ruttner ist also der Ausdruck „rheophil" durchaus gerechtfertigt. Allzu starke Strömung wirkt sicher auch für die meisten torrenticol angepaßten Tiere schädlich, wenn auch wohl hauptsächlich auf dem Umweg über die Beeinflussung des Untergrundes usw. Dies zeigt uns ja recht deutlich das Beispiel der Neuen Ammer. Allerdings gibt es auch Ausnahmen, wie zum Beispiel die *Liponeura*larven, die gerade die allerstärkste Strömung zu bevorzugen scheinen.

Alle diese Tatsachen sind schon lange, zum Teil seit Jahrzehnten, bekannt. Und über die hervorragende mechanische und physiologische Bedeutung der Strömungsgeschwindigkeit für die

© Münchner Ent. Ges., Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

Lebewelt des Wassers im allgemeinen besteht kein Zweifel. Aber ebenso, wie es uns heute vollkommen geläufig ist, daß viele Süßwassertiere schon auf geringe Änderungen im Chemismus ihres Wohngewässers äußerst empfindlich ansprechen, wäre es doch denkbar, daß auch an und für sich unbedeutend erscheinende Unterschiede der so wichtigen Strömungsgeschwindigkeit auf Lebensweise und Verbreitung der einzelnen Arten entscheidenden Einfluß ausüben. Hierüber jedoch sind meines Wissens bisher noch keine Untersuchungen angestellt worden. Vor allem wurde viel zu wenig berücksichtigt, daß die Strömungsgeschwindigkeit auch in ein und demselben Gewässerabschnitt nicht einheitlich ist, sondern an verschiedenen Stellen ganz verschiedene Werte haben kann. In den meisten Arbeiten über fließende Gewässer begnügen sich die Autoren mit der kurzen Angabe einer mittleren Geschwindigkeit, und der ganze so wichtige Faktor wird mit einem einzigen Satze abgetan, während über andere ökologische Bedingungen seitenlange Mitteilungen gemacht werden. So heißt es zum Beispiel in Lauterborns (1916) großem Werk über den Rhein, daß dessen Geschwindigkeit bei Basel 4 m/sec; bei Mannheim noch 1,3 m/sec betrage. Mit den bisher in der Limnologie gebräuchlichen Methoden konnten allerdings auch kaum recht viel genauere Angaben gemacht werden: Man stoppte die Zeit, die Schwimmkörper zum Zurücklegen einer bestimmten, festgelegten Strecke benötigen und berechnete daraus die Geschwindigkeit des Wasser. „Im allgemeinen", meint Geijskes (1935), „hat sich diese Methode als brauchbar erwiesen." Mit dieser Behauptung kann ich mich nicht einverstanden erklären, denn auf diese Weise wird einzig und allein die Oberflächengeschwindigkeit und meist sogar auch diese nur im Flußstrich des Gewässers erfaßt. Für die Trichopterenlarve aber z. B., die auf einem 3 m vom Ufer entfernten, untergetauchten Felsblock im Rhein bei Basel sitzt, beträgt die Geschwindigkeit des Flusses ebensowenig 4 m/sec wie sie für eine an einem Brückenpfeiler bei Mannheim angeheftete Larve 1,3 m/sec ausmacht.

Für beide hat die Geschwindigkeit des Wassers ganz andere Größen. Nahezu alle Tiere der fließenden Gewässer aber bewohnen den Untergrund oder sitzen an irgendwelchen im Wasser befindlichen Gegenständen, und von der Wasserwanze *Velia currens* abgesehen bewohnt kein Tier die Oberfläche des fließenden Wassers. Für die richtige Einschätzung der Rolle,

© Münchner Ent. Ges., Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

die die Strömungsgeschwindigkeit im Leben der Wassertiere wirklich spielt, sind Oberflächenmessungen daher fast wertlos, ebenso wertlos jedenfalls, wie die Bestimmung des Sauerstoffgehalts an der Oberfläche eines tiefen Sees für die Beurteilung der Sauerstoffbedingungen der Seebodenorganismen ist. Es gilt, die Strömungsgeschwindigkeit an dem tatsächlichen Aufenthaltsplatz des betreffenden Tieres zu ermitteln und zwar mit größtmöglicher Genauigkeit. Ich habe daher mit den beiden oben erwähnten Apparaten (dem Killischen Strömungsmesser und der Drucktafel) in den von mir untersuchten Gewässern eine große Zahl von Messungen ausgeführt und dabei eine Reihe von Beobachtungen über die Rolle der Strömungsgeschwindigkeit für die Verbreitung der Tiere innerhalb eines Gewässers gemacht, die im folgenden mitgeteilt werden sollen.

1. Es ist allgemein bekannt, daß die Geschwindigkeit in keinem Querprofil eines größeren, fließenden Gewässers überall gleich ist und daß man vor allem eine Zone der stärksten Strömung, den sogenannten Flußstrich, deutlich feststellen kann. Um nun wirklich genaue Zahlenangaben über die tatsächlichen Verhältnisse in der Neuen Ammer zu bekommen, habe ich auf einem bestimmten Querschnitt zwei Meter oberhalb der Fischener Straßenbrücke insgesamt 60 Messungen durchgeführt. An 20, je 1,0 m voneinander entfernten Punkten des Querprofils wurde die Geschwindigkeit jeweils an der Oberfläche, 13 cm unterhalb dieser und 1,5 cm über dem Grund gemessen. Die absoluten Ergebnisse sind aus der folgenden Tabelle ersichtlich:

Meßpunkt	Geschwindigkeit in m / sec an der Oberfläche	13 cm unterh. d. O'fl.	1,5 cm über dem Grund
2 m vom linken Ufer	0,182	0,180	0,140
3 m vom linken Ufer	0,570	0,520	0,280
4 m vom linken Ufer	0,350	0,355	0,320
5 m vom linken Ufer	0,785	0,770	0,460
6 m vom linken Ufer	0,710	0,800	0,430
7 m vom linken Ufer	0,840	0,785	0,475
8 m vom linken Ufer	0,840	0,800	0,485
9 m vom linken Ufer	0,840	0,770	0,405
10 m vom linken Ufer	0,870	0,800	0,475
11 m vom linken Ufer	0,910	0,800	0,395
12 m vom linken Ufer	0,865	0,740	1,010

© Münchner Ent. Ges., Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

	(Am Rand einer Gumpe vor dem Mittelpfeiler)		
13 m vom linken Ufer	0,740	0,590	0,330
16 m vom linken Ufer	0,935	0,880	0,300
17 m vom linken Ufer	0,840	0,820	0,525
18 m vom linken Ufer	0,915	0,680	0,510
19 m vom linken Ufer	0,785	0,785	0,510
20 m vom linken Ufer	0,770	0,740	0,380
21 m vom linken Ufer	0,670	0,630	0,440
22 m vom linken Ufer	0,580	0,525	0,495
23 m vom linken Ufer	0,200	0,160	0,190

Diese Messungen wurden am 5. Dezember 1948 ausgeführt.

Es zeigt sich also erstens eine deutliche Abnahme der Geschwindigkeit vom Flußstrich (zwischen 11 und 18 m vom linken Ufer ab gemessen) zu den beiden Ufern hin. Die Werte ergeben eine Differenz von 0,910 m / sec — 0,182 m / sec = 0,728 m / sec = 80 %. Zweitens eine im allgemeinen ebenso deutliche Verringerung der Geschwindigkeit von der Oberfläche zum Grund hin, die umso beträchtlicher ist, je tiefer das Wasser und je größer die Oberflächengeschwindigkeit ist (sie beträgt in Ufernähe etwa 0,5 %, in 3 m Entfernung aber schon über 50 % (!) der Oberflächengeschwindigkeit). Drittens: Nur bei ebenem Untergrund nimmt die Geschwindigkeit gleichmäßig von der Oberfläche zum Grund hin ab. Je nach dessen Gestalt kann man ganz andere Verhältnisse antreffen. Dies zeigt die Messung bei dem 12 m vom linken Ufer entfernten Meßpunkt, der genau 2 m vor einem Brückenpfeiler liegt. Hier hat das Wasser eine tiefe Gumpe vor dem Pfeiler ausgewaschen, in die das Tiefenwasser mit großer Gewalt hineinstürzt. Am Rand dieses Kolkes ist daher die Wassergeschwindigkeit am Boden bedeutend größer als an der Oberfläche.

Wenn man nun die faunistische Besiedlung der Steine des Untergrunds unter Berücksichtigung dieser Strömungsverhältnisse betrachtet, so wird eine klare Beziehung zwischen beiden deutlich: Häufig sind Ephemeriden, Plecopteren usw. nur unter den Steinen der Zone, in der die Wassergeschwindigkeit über dem Grund weniger als 0,3 m / sec beträgt. Je größer die Grundgeschwindigkeit, desto geringer wird die Besiedlung der Steine, und eine Geschwindigkeit von etwa 0,35 m / sec ist die unbedingte Höchstgrenze. Wird die Strömung am Grund noch stärker, so findet man alle Steine, auch größere, die vom Hochwasser

© Münchner Ent. Ges., Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

nicht bewegt werden können, völlig leer. Ich habe Hunderte von Steinen umgedreht, stets mit dem gleichen Ergebnis. Selbstverständlich ist die eutrophierende Wirkung des Wassers 4,5 m vom Ufer weg nicht kleiner als in einer Entfernung von 2 bis 3 m. Die höhere Grundgeschwindigkeit des Wassers wird es indessen wohl den steinbewohnenden Larven unmöglich machen, von Kiesel zu Kiesel nach dem Ufer hin zu wandern, was sie aber mit fortschreitender Entwicklung tun müssen, um zur Metamorphose aufs Land zu kommen. Es gibt aber auch einige Ephemeriden, bei denen sich die Subimago direkt vom Wasserspiegel weg in die Luft schwingt. Für diese Tiere wird wohl erst recht die Grundgeschwindigkeit (aber auch die Oberflächengeschwindigkeit) gewisse Höchstwerte nicht überschreiten dürfen.

In der Neuen Ammer zeigt sich demnach eindeutig, daß die lithotaktische Fauna die Teile des Flußbettes, in denen eine Grundgeschwindigkeit von mehr als 0,3 bis 0,35 m / sec herrscht, nicht mehr besiedeln kann, daß also eine größere Geschwindigkeit für sie schädlich ist.

Flußabwärts der Brücke entstehen im Strömungsschatten der Pfeiler Stellen, an denen sogar die Oberflächengeschwindigkeit ganz beträchtlich vermindert ist. Sie betrug z. B. am 5. 12. 48 1 m hinter dem Mittelpfeiler nur 0,175 m / sec, während 2 m vor dem Pfeiler 0,740 m / sec gemessen wurde. Die Stellen mit dieser geringen Oberflächengeschwindigkeit hinter den Pfeilern haben ellipsenähnliche Form. Ich habe oft beobachtet, wie sich die mit der Strömung schwer kämpfenden Fischschwärme, besonders der Lauben, genau in diesen strömungsschwachen Wasserkörpern aufstellten.

Die beiden soeben berichteten Beispiele sind also Fälle negativer Wirkung einer zu großen Strömungsgeschwindigkeit.

2. Ein Beispiel für die positive Rolle, die die Strömungsgeschwindigkeit bei der Verbreitung von Süßwassertieren innerhalb ihrer Wohngewässer spielen kann, stellt die folgende Beobachtung an den Larven der *Calopteryx*arten und von *Platycnemis pennipes* dar, die zugleich die Anregung zu einigen physiologischen Überlegungen gaben: Die leicht kenntlichen Larven von *Calopteryx* sp. habe ich sowohl im Unter- wie im Oberlauf der Alten Ammer stets nur ganz vereinzelt einmal gefunden. An einer einzigen Stelle aber traf ich sie in großer Anzahl: Nämlich an der schon im biozönotischen Teil der Alten Ammer ausführlich beschriebenen Flußstrecke, in der auch die Plecopterenlarve *Nemura*

© Münchner Ent. Ges., Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.a

marginata lebt. Ich wiederhole hier nochmals, daß die Strömungsgeschwindigkeit in diesem Flußabschnitt zwischen 0,15 und 0,25 m / sec (gemessen 3 cm über dem Boden) beträgt. Über dieser bachartigen Verbindung zweier Weiher flogen auch die Imagines der *Calopteryx*arten gerade in Schwarmbildung, allerdings hauptsächlich Männchen. *Platycnemis pennipes* nun kommt als Larve in dem langsam fließenden Unterlauf (Geschwindigkeit in 10 cm Tiefe 0,05 bis 0,10 m / sec) in großen Mengen vor, in den Weihern des Oberlaufs nur ganz vereinzelt.

Verschiedene Autoren, so de Vos (1930) und Wesenberg-Lund (1943), bezeichnen die drei Arten übereinstimmend als die einzigen Zygopteren, die für fließende Gewässer charakteristisch sind.

Alle drei besitzen nun bezüglich ihrer Kaudalkiemen besonders gleichartige Merkmale. Die Kaudalkiemenblätter von *Calopteryx* sind dreikantig, haben eine sehr dicke Kutikula und scheinen, im Vergleich zu den zarten Kiemenblättchen so zahlreicher anderer Wasserinsekten, zum Gasaustausch wenig geeignet zu sein. Auch bei *Platycnemis pennipes* sind die Kaudalkiemen von einer recht festen Kutikula überzogen, ihre Tracheen sind ohne künstliche Aufhellung überhaupt nicht zu sehen, ihre Fläche ist noch obendrein dadurch verkleinert, daß ihr distales Drittel in einen langen Faden ausgezogen ist. Nun herrscht schon lange eine Meinungsverschiedenheit darüber, ob diese Kaudalkiemen der Zygopteren überhaupt Atemwerkzeuge sind oder nicht einfach Schwimmorgane darstellen. Diese letztere Ansicht war einige Zeit vorherrschend, zumal man im Enddarm von *Calopteryx* wulstförmige Gebilde gefunden hatte, denen man die gleiche Atemfunktion wie den Rektalkiemen der Anisopteren zuschreiben zu können glaubte. Bei *Calopteryx* nun dienen die Schwanzblätter wohl keinesfalls zum Schwimmen, denn ich habe die Larven stets nur mit ihren überaus langen Beinen an den Wasserpflanzen herumklettern sehen, auch habe ich sie schon an Biotopen gefunden, wo infolge der Strömungsgeschwindigkeit ein Schwimmen überhaupt unmöglich war. Neuerdings neigt man wieder mehr dazu, in den besagten Körperorganen doch Atemorgane zu sehen. Paßt nun zu dieser Auffassung nicht recht gut meine Beobachtung, daß gerade die beiden *Calopteryx*-arten und *Platycnemis pennipes* mit ihren schlecht entwickelten Kaudalkiemen sich ausgerechnet an den Stellen mit der größten Wassergeschwindigkeit und damit dem physiologisch O_2-reichsten

© Münchner Ent. Ges., Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

Wasser aufhalten? Denn die absoluten O_2-Werte sind natürlich an der Oberfläche des Tümpels und in der Fließstrecke 10 m unterhalb völlig gleich, ebenso natürlich alle chemischen Eigenschaften des Wassers. Auch die minimalen Temperaturunterschiede können sicher vernachlässigt werden: Das Vorkommen zumindest der *Calopteryx*arten in den einzelnen Biotopen der Alten Ammer wird ausschließlich durch die Strömungsgeschwindigkeit geregelt.

3. Die bisher behandelten Fälle waren noch recht grober Natur. Im folgenden sollen nun Beobachtungen berichtet werden, die die Wirkung kleinster Strömungsunterschiede auf verschiedene Tierarten erhellen.

Die Larven der Trichoptere *Stenophylax latipennis* sind die häufigsten Tiere des Hirschgrabenmittellaufs. Sie kriechen hauptsächlich auf den Sandflächen des Untergrunds umher. Wenn man nun im Spätherbst die jungen Larven, deren Köcher in diesem Altersstadium noch ausschließlich aus Buchenlaubstückchen bestehen, näher beobachtet, so kann man leicht bemerken, daß sie nur ganz bestimmte Bezirke der einzelnen Bachabsätze bewohnen und andere geflissentlich meiden. Ein konkretes Beispiel mag uns diese Erscheinung veranschaulichen: Zwischen zwei größereren Felsen stürzt das Wasser mit einer Strömungsgeschwindigkeit von 0,359 bis 0,387 m/sec herunter. 30 bis 40 cm von dem kleinen Wasserfall entfernt breitet sich der Wasserstrom mehr aus und bildet zu seinen beiden Seiten halbkreisförmige Wirbel, bevor er dem nächsten Wasserfall zustrebt. Die Geschwindigkeit im „Flußstrich" und in den Wirbeln beträgt an der Oberfläche 0,245 bis 0,254 m/sec, am Grund 0,140 bis 0,145 m/sec, während sie zu dessen beiden Seiten nur 0,100 bis 0,140 m/sec am Boden erreicht. Nur in diesem Bereich der geringeren Strömung und dem toten Winkel innerhalb der Wirbel kriechen die jungen Larven umher und scheinen wie durch einen unsichtbaren Zaun von der Zone größerer Geschwindigkeit ferngehalten zu werden. Sind jedoch im Frühjahr die Larven herangewachsen und besitzen dann Köcher aus kleinen Steinchen, so besiedeln sie die ganze Breite des Bachbettes gleichmäßig. In ihren nun bedeutend schwereren Gehäusen können sie sich auch noch in Gebiete mit größerer Geschwindigkeit wagen. Diese Mitteilung beruht — ich möchte das ausdrücklich betonen — nicht etwa auf einer einmaligen Beobachtung, sondern ich habe diese auffällige, auf der Strömungsge-

© Münchner Ent. Ges., Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

schwindigkeit beruhende Verteilung der *Stenophylax*larven, die nur durch Hochwasser gestört wird, wochenlang verfolgt und kontrolliert. Wir haben also hier ein Beispiel dafür, wie der Aufenthaltsort von freizügigen Wassertieren durch anscheinend fast unmerkliche Unterschiede in der Strömungsgeschwindigkeit auf kleinsten Raumflächen bestimmt wird.

4. Die oben genau beschriebenen Netze der Trichopterenlarve *Plectrocnemia conspersa* finden wir im Hirschgraben nicht überall. Im Unterlauf sind sie häufig, weniger zahlreich im Quellbach, im Mittellauf aber fehlen sie fast völlig. Welchen Grund hat dieses unterschiedliche Vorkommen? Der höhere 0_2-Gehalt und die etwas tiefere Jahresmitteltemperatur des Mittellaufes müßte nach unseren Kenntnissen von den Umweltanforderungen der Larve gerade im Gegenteil zu seiner Bevorzugung führen. Nein, der Larve ist im Mittellauf offenbar die Strömungsgeschwindigkeit zu groß, besonders bei Hochwassern, die in diesem Bachteil zur stärksten Wirkung kommen. Die Larve scheint für den Bauplatz ihres Netzes eine ganz bestimmte Strömungsgeschwindigkeit von 0,130 bis 0,170 m / sec zu wählen, wie sich durch zahlreiche Nachprüfungen ergab. Größerer Wasserdruck zerstört wohl die kunstvollen Netze, gar zu kleiner dagegen läßt sie zusammenklappen und dadurch unbrauchbar werden. So sucht sich das Tier in dem strömungsschwächeren Oberlauf die Stellen mit der stärksten, in dem strömungsstärkeren Unterlauf die Stellen mit schwächerer Wassergeschwindigkeit heraus und meidet den Mittellauf mit seinen unliebsamen Hochwassern ganz.

5. Besonders klar aber wird die Bedeutung kleinster Strömungsverschiedenheiten im Leben der Wassertiere an folgendem Beispiel, das wiederum der Hirschgraben bietet: Im Oberlauf sehen wir gleich nach dem Quelltümpel eine etwa 15 m lange Strecke des kaum 40 cm breiten Bachbettes vollkommen mit Torfkrümeln bedeckt. Darauf haben sich die roten Chironomidenlarven der Gattung *Mikropsectra* in ihren Gespinströhren massenhaft angesiedelt. Ganz plötzlich ändert sich das Aussehen des Rinnsals. Der Untergrund ist von nun an mit blanken Kieseln belegt. In dieser Region finden wir im Winter und Frühjahr die Larven der Trichoptere *Agapetus fuscipes* mit ihren aus Steinchen gebauten Köchern in großen Mengen vor. Niemals trifft man eine dieser streng lithotaktischen *Agapetus*larven in der „Chironomidenzone" an und ebensowenig kann man jemals den umgekehrten Fall beobachten. Freilich ist ohne weiteres klar, daß hier-

© Münchner Ent. Ges., Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

für der verschiedenartige Untergrund der beiden Abschnitte des Rinnsals verantwortlich ist. Aber warum haben wir hier Torf- dort Kieselbedeckung? Eine genaue Prüfung der Strömungsgeschwindigkeit bringt uns des Rätsels Lösung: In der „Chironomidenregion" beträgt die Geschwindigkeit an der Oberfläche im Mittel 0,148 m / sec, am Grund 0,115 m / sec, an der Übergangsstelle zur „*Agapetus*region" wird das Gefälle um eine Kleinigkeit größer und die Strömungsgeschwindigkeit beläuft sich von hier an an der Oberfläche im Mittel auf 0,230 m / sec, am Grund auf 0,165 m / sec. Die kleine Erhöhung der Geschwindigkeit von 0,07 bzw. von 0,05 m / sec aber vermehrt die Tragkraft des Wassers in der „*Agapetus*zone" gerade um soviel, daß es hier zu keiner Ablagerung von Torfkrümeln mehr kommt und so geeignete Lebensbedingungen für die *Agapetus*larven geschaffen werden. Das Vorkommen dieser beiden Tierarten wird also in der untersuchten Bachstrecke letzten Endes einzig und allein durch einen winzigen Unterschied der Wassergeschwindigkeit geregelt, denn alle chemischen Bedingungen sind natürlich in der nur 25 m langen Beobachtungsstrecke völlig gleich.

6. Aber sogar auf noch kleinerem Raume kommt der Strömungsgeschwindigkeit eine hervorragende Rolle zu, wie das folgende, letzte Beispiel zeigen mag: Wir untersuchen einen großen Felsquader der Uferbefestigung in der Neuen Ammer näher auf seine Besiedlung: Die nur schwach geneigte Oberseite ist von zahlreichen *Simulium*larven besetzt, an der dem Ufer zugewandten Seite kriechen einige Ecdyonuridenlarven herum, während an der entgegengesetzten Seite keinerlei Tiere zu sehen sind. Strömungsmessungen ergaben: Geschwindigkeit 30 cm vor dem Felsen, 0,203 — 0,387 m / sec; 1,5 cm über der Oberfläche des Steins: 0,399 — 0,375 m / sec; 3 cm von der Uferseite entfernt 0,140 — 0,145 m / sec; 1,5 cm von der Flußseite entfernt 0,245 — 0,274 m / sec. Da in diesem Falle alle Bedingungen einschließlich des Untergrundes vollkommen gleich sind, kann die unterschiedliche Besiedlung des Felsens nur auf den an und für sich zwar nicht bedeutenden Unterschieden der Strömung beruhen, die aber offenbar doch für die einzelnen Tiere bestimmend sind. (Auch diese Beobachtung ist durch häufige Kontrollen bewiesen worden.)

Zusammenfassend läßt sich über die Strömung als ökologischer Faktor folgendes aussagen:

a) In natürlichen, fließenden Gewässern kommt der Strömungsgeschwindigkeit ausschlaggebende Bedeutung für die Gestal-

© Münchner Ent. Ges., Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

tung der Kleinbiotope und die qualitative und quantitative Zusammensetzung ihrer Fauna und Flora zu.

b) Ihre eutrophierende Wirkung ist durch Ruttners Untersuchungen erwiesen.

c) Sie spielt jedoch außerdem eine entscheidende Rolle für die lokale Verbreitung und Lebensführung der Tiere innerhalb eines Gewässers.

d) Ihre große Bedeutung in dieser Hinsicht lässt sich nicht durch grobe Strömungsmessungen an der Oberfläche, sondern nur durch genaueste Bestimmungen der Geschwindigkeit an dem jeweiligen Aufenthaltsort des untersuchten Tieres feststellen.

e) Ähnlich wie heute bei ökologischen Untersuchungen über Kleintiere des festen Landes mikroklimatische Messungen selbstverständlich sind, gilt es in Zukunft bei ökologischen Forschungen in fließenden Gewässern Strömungsmessungen auf kleinstem Raume — Mikroströmungsmessungen — durchzuführen. Sie werden voraussichtlich zur Lösung mancher heute noch ungeklärter Fragen verhelfen und eine Reihe interessanter Beiträge für die Ökologie der fließenden Gewässer liefern.

G. Naturschutz und Ammerregulierung.

Der Naturschutz muß sich heute, gestützt auf einwandfreie wissenschaftliche Erkenntnisse immer dann einschalten, wenn größere Veränderungen der natürlichen Landschaft geplant sind. Er muß vor etwa zu erwartenden, meist vermeidbaren Schädigungen der Natur mit ihren oft verheerenden Folgen gerade für die menschliche Wirtschaft warnen und sie verhüten helfen. Sind solche Schäden aber durch falsche Eingriffe in den Haushalt der Natur bereits eingetreten, so hat der Naturschutz die Wege zu weisen, wie diese Fehler wenigstens teilweise wiedergutgemacht werden können. Unter diesem Gesichtspunkt wollen wir im folgenden die Ammerregulierung betrachten.

Vor der Begradigung verlegte die Ammer im Bereiche des Wiesenmoores bisweilen ihren Lauf, und fast jedes Jahr kam es zu kleineren oder größeren Überschwemmungen des angrenzenden Geländes. Da diese häufig umfangreichen Flurschaden verursachten, entschloß man sich zu der schon eingangs erwähnten Regulierung. Durch die außerordentliche Verkürzung des Flußlaufes wurde eine schnellere Abführung des Wassers

© Münchner Ent. Ges., Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

erreicht und durch die Aufschüttung der Dämme die Überschwemmungsgefahr beseitigt. So kann heute der Pflug bis hart an den Fluß herangeführt werden, an dessen Ufern ehemals nur saure Streuwiesen waren. Dieser unbestreitbare Erfolg wurde aber mit einigen schweren Störungen im Haushalt der Landschaft erkauft:

1. Am augenscheinlichsten und auch für den flüchtigen Beobachter ohne weiteres erkennbar ist die mit Riesenschritten voranschreitende Aufschüttung des Ammersees, die zwar natürlich schon immer durch die Ammer erfolgte, aber durch deren Kanalisierung äußerst beschleunigt wurde. In dem begradigten Flußlauf strömt das Wasser, wie wir bereits oben hörten, mit ungehemmter Gewalt dem See zu und wälzt in diesen so riesige Materialmassen, daß sich der südliche Seeboden jährlich um mehrere Zentimeter erhöht. Ich habe schon in einem anderen Abschnitt berichtet, daß allein die im Laufe eines Jahres von der Neuen Ammer in den See gebrachten Schwebstoffmengen genügen würden, um eine 1 qkm große Fläche 6 cm hoch zu bedecken. Und hierzu kommen noch die riesigen Geschiebemassen, die nicht so leicht meßbar sind. Wie schnell die Verlandung der südöstlichen Seebucht fortschreitet, sieht man recht einleuchtend an dem Dampferlandungssteg bei Fischen. Früher befand er sich bei dem Gasthaus von Külps. Schon einige Jahre nach der Regulierung mußte er ungefähr 1 km weiter nach Norden verlegt werden, und heute kann auch dort der Dampfer nicht mehr anlaufen, weil das Wasser zu seicht geworden ist. In wenigen Jahren wird die gesamte große Fischener Bucht aufgeschüttet sein. Früher war die Schleppkraft des Wassers durch die vielen Windungen im Flußverlauf gebrochen worden, und es hatte mannigfache Gelegenheit, wenigstens einen Teil des mitgeführten Materials an Sandbänken usw. anzulanden.

2. Mit jeder Regulierung eines natürlichen Flußlaufes ist infolge der raschen Abführung des Wassers eine bedeutende Senkung des Grundwasserspiegels verbunden. Dies wollte man ja auch nicht zuletzt in dem Wiesenmoor erreichen. Aber diese Absenkung des Grundwasserspiegels pflanzt sich durch die natürliche Kapillarwirkung des Bodens auch auf entferntere Ländereien fort. In Trockenperioden, wie sie besonders das Jahr 1947, aber auch bereits die vorhergehenden Jahre brachten, zeigt sich dann in erschreckendem Ausmaße der „Erfolg" der Flußkorrektion. Was man auf einigen entwässerten Äckern

© Münchner Ent. Ges., Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

in der Nähe des Flusses durch Mehrertrag gewann, das verlor man in der vielfachen Menge auf den nur wenige hundert Meter entfernten Ländereien. Dafür legten im Sommer 1947 die rotgebrannten Wiesen zwischen Vorderfischen und Pähl ein nur allzu beredtes Zeugnis ab. Aber auch 1948, dessen Frühsommer doch durchaus normale Niederschlagsmengen brachte, klagten die Fischener Bauern über äußerst geringe Heuerträge auf allen nicht direkt am Kanal gelegenen Wiesen: Der Grundwasserspiegel kann sich bei der allzu raschen Wasserabführung in dem künstlichen Flußlauf nicht so schnell erholen. Hierzu kommt noch, daß der reiche Auwald, der die Alte Ammer auf ihrer ganzen Strecke begleitet hatte und bekanntlich für die Tau- und Nebelbildung von größter Bedeutung ist, bei der Regulierung vermindert wurde.

3. Sehr schlimm hat sich natürlich die Kanalisierung für die ehemals ertragreiche Fischerei in der Ammer ausgewirkt. Die große Strömungsgeschwindigkeit des Kanals zwingt die Fische zu dauerndem anstrengendem Kampfe gegen das Abgeschwemmtwerden. Die künstlichen Ufer bieten keinerlei Unterschlupf- und Ruheplätze. Die Wasserinsekten, die besonders bei den Salmoniden oft bis zu 90% der Nahrung ausmachen, sind, wie wir gesehen haben, nur in wenigen Arten vertreten und diese können sich mangels Wasserpflanzen und anderer, geeigneter Biotope, nur in einem ganz schmalen Streifen in unmittelbarer Ufernähe ansiedeln. Besonders aber nahm die Abtrennung aller Seitenarme und Altwässer den krautlaichenden Fischen jegliche Möglichkeit zum Ablaichen. Jungfische können sich in der starken Strömung überhaupt nicht halten. Daher besitzt auch der Unterlauf der Neuen Ammer keine eigenen Fische und nur vom See her steigen manchmal einige Schwärme bis zur Fischener Brücke herauf. Aber nicht nur im Kanal selbst, auch im See und in der Alten Ammer ergaben sich für die Fischerei große Nachteile aus der Begradigung. Im Oberlauf der Alten Ammer schreitet durch die Absperrung jeder ausreichenden Zufuhr von Frischwasser die Verlandung immer schneller vorwärts. Das Wasser wird immer reicher an Humussäuren und Eisenverbindungen, immer ärmer an Sauerstoff, besonders zu den Zeiten der Stagnation, und der pH-Wert nähert sich schon sehr der sauren Seite: Eine Entwicklung, die der Fischzucht recht abträglich ist. So wirft auch die Alte Ammer, früher ein ausgezeichnetes Fischwasser, jetzt nur noch geringe Erträge ab. Nicht

© Münchner Ent. Ges., Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

zuletzt ist daran auch der dauernde so rasche Wechsel der Wasserstandshöhe schuld. Wie wir schon hörten, kommen die Hochwasser der kanalisierten Ammer stets innerhalb weniger Stunden und klingen ebenso schnell wieder ab. Entsprechend steigt und sinkt auch der Seespiegel und (durch den Rückstau) das Wasser in der Alten Ammer in der kürzesten Zeit um beträchtliche Werte. „Kommt" der See, wie der Ammerseefischer sagt, so steigen die Fische in die Alte Ammer hinauf, „geht" der See, so schwimmen sie mit dem fallenden Wasser wieder in den See zurück. So herrscht seit der Regulierung ein dauerndes, kurzfristiges „Kommen" und „Gehen" des Sees und der Fische, was der Fischerei natürlich sehr abträglich sein muß. Früher waren die ganzen Verhältnisse viel ausgeglichener. Die immer mehr zunehmende Walddezimierung wird die schnellen Wasserstandsänderungen mit den Jahren immer noch auffälliger werden lassen. Man wußte bemerkenswerterweise übrigens schon bei der Anlage des Kanals genau, wie schwer die Fischerei geschädigt werden würde: Ein Beweis dafür sind die hohen Entschädigungssummen, die den betreffenden Fischern gezahlt wurden.

4. Schließlich wurden durch die vielen abgetrennten Flußschleifen, wenigstens so weit sie keine Fische enthalten, geradezu hervorragende Brutplätze für Stechmücken aller Art, hauptsächlich für *Anopheles maculipennis* geschaffen. Diese Quälgeister für Mensch und Tier entwickeln sich denn auch in diesen stagnierenden Tümpeln jeden Sommer in Myriaden.

5. Daß in der regulierten Strecke der Ammer die gesamte ehemalige Flora und Fauna vernichtet wurde, ist ja eines der Hauptergebnisse der vorliegenden Arbeit. Diese Tatsache aber fällt gegenüber den soeben aufgezeigten, schweren Schädigungen im natürlichen Haushalt der Landschaft und wohl nicht zuletzt für die menschliche Wirtschaft kaum ins Gewicht.

Ohne Zweifel war die Regulierung notwendig, aber das „Wie" hätte sich, vom Standpunkt des Naturschutzes aus gesehen, besser machen lassen.

Kritisieren ist leicht und damit nur wenig geholfen. Es gilt Verbesserungsvorschläge zu machen:

An die Spitze möchte ich eine Anregung stellen, die allerdings heute leider wohl kaum mehr zu verwirklichen ist: Ich meine die Anlage eines Windschutzstreifens zu beiden Seiten des Kanals. Vor der Regulierung war der Grund an den Fluß-

© Münchner Ent. Ges., Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

ufern sicher nicht sehr teuer und es wäre wohl ein leichtes gewesen, von den Anliegern, denen ja die Begradigung in erster Linie zu Gute kam, die Abtretung eines etwa 20 m breiten Streifens entlang der Dämme zu verlangen. Hier hätte man dann durch Anpflanzung von geeigneten, schnellwüchsigen Holzarten (Esche, Roterle, Ulme, Eiche, Kanadische Pappel) dreierlei Vorteile erreicht: Erstens einen sich in der ganzen Tallänge erstreckenden Windschutzstreifen, durch den die in vieler Hinsicht schädliche Wirkung der Winde (z. B. Austrocknung) wesentlich geschwächt worden wäre. (Mit welcher Gewalt gerade die Westwinde durch die Senke zwischen Peissen- und Schätzberg in unser Gebiet hereinbrechen, weiß jeder, der einmal ein Unwetter in dieser Gegend erlebt hat.) Zweitens hätten die Bäume in wenigen Jahren einen stattlichen Holzertrag geliefert, was in unserer immer holzärmer werdenden Heimat nicht zu verachten gewesen wäre und drittens hätte dieser Waldstreifen wesentlich zur Verschönerung des Kanals beigetragen. Die jetzige Bepflanzung mit Weidensträuchern kann natürlich diese Wirkung nicht erzielen. Übrigens ist die Anlage bzw. Belassung dieser Uferschutzstreifen in den UdSSR teilweise in einer Breite bis zu 20 km durch Gesetz befohlen, und ihre Abholzung untersagt.

Durch den Einbau einer größeren Zahl von Grundschwellen hätte man die Strömungsgeschwindigkeit des Kanals weitgehend herabsetzen können.

Auch jetzt noch könnten ohne erhebliche Kosten wenigstens zwei Verbesserungen vorgenommen werden, die der Fischerei von größtem Nutzen wären:

Einmal könnte man im Kanal in gewissen Abständen Buhnen einbauen, wie sie in neuester Zeit auch mit Erfolg und in großem Umfang in den USA angewandt werden. Vor diesen Buhnen verringert sich die Strömungsgeschwindigkeit, hinter ihnen entstehen flache Wannen, in denen das Wasser ruhiger ist und sich die Fische ausruhen können.

Zum andern könnte bei der Abzweigungsstelle der Neuen Ammer durch den Einbau eines verstellbaren Wehres die Möglichkeit geschaffen werden, wenigstens zeitweise frisches Wasser in den Oberlauf der Alten Ammer einströmen zu lassen. Auf diese Weise würde dessen weitere Verlandung verhindert, und deren für die Fischerei so schädliche Begleiterscheinungen aufgehoben.

Es würde im Rahmen der vorliegenden Arbeit zu weit führen, diese Gedanken im einzelnen zu verfolgen.

© Münchner Ent. Ges., Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

Aber gerade der auf dem Gebiete der Ökologie arbeitende Biologe wird bei seinen Untersuchungen im Gelände immer wieder auf Fragen des Naturschutzes stoßen und da ist es nach meiner Überzeugung seine Pflicht, vor diesen Fragen nicht die Augen zu verschließen, sondern durch weitere Erforschung der Zusammenhänge und durch Hinweise, wie etwaige Schäden zu beheben wären, seinen Beitrag zur Erhaltung der Schönheit und Gesundheit unserer Heimat zu leisten.

H. Zusammenfassung.

1. Drei südliche Zuflüsse des Ammersees, die Alte Ammer, die Neue Ammer und der Hirschgraben wurden in faunistisch-ökologischer Hinsicht untersucht und miteinander verglichen.
2. Die Analyse der wichtigsten ökologischen Faktoren ergab:
   a) Die Alte Ammer hat typischen Altwassercharakter. Ihre Strömungsgeschwindigkeit ist sehr gering. Wassertemperatur und Sauerstoffgehalt unterliegen großen jahreszeitlichen Schwankungen. In dem in starker Verlandung begriffenen Oberlauf reichern sich Huminstoffe und Eisenverbindungen an, und die Wasserstoffionenkonzentration wird immer größer. Der Untergrund ist schlammig, die Wasserpflanzenvegetation reich entwickelt.
   b) Die Neue Ammer ist ein Kanal mit recht unterschiedlicher Wasserführung, großer Strömungsgeschwindigkeit und zeitweise sehr starker Geröll- und Geschiebeführung. Wassertemperatur, Sauerstoffgehalt, Wasserstoffionenkonzentration, Alkalinität und Gehalt an organischen Stoffen sind während des ganzen Jahres recht gleichmäßig, wobei die Temperatur stets relativ niedrig, der Sauerstoffgehalt relativ hoch ist. Der kiesige Untergrund trägt keine Wasserpflanzenvegetation.
   c) Der Hirschgraben, ein kleiner wasserarmer Waldbach, gehört nach seinen ökologischen Eigenschaften zum Typus der kalkreichen Mittelgebirgsbäche, was in seinem Mittellauf am deutlichsten zum Ausdruck kommt. Kalk- und Sauerstoffgehalt sind verhältnismäßig hoch, Temperatur und Gehalt an organischen Stoffen niedrig, Wasserpflanzen nicht vorhanden.
3. Die qualitative und quantitative Aufnahme der Wasserinsektenfauna zeigte:
   a) Die Fauna der Alten Ammer setzt sich aus 148 Arten,

© Münchner Ent. Ges., Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

die mit wenigen Ausnahmen stagnicole, eurytherme, in der ganzen Paläarktis verbreitete Formen sind, zusammen. Mit besonders vielen Arten und Individuen sind die *Odonata*, *Coleoptera* und *Trichoptera* vertreten.

b) In der Neuen Ammer leben nur 65 Arten, die ausschließlich in schnell fließenden Gewässern zu Hause, eury- oder kaltstenotherm und stenoxybiont sind. Nahezu sämtliche kommen in Mitteleuropa allgemein vor, einige sind auf die Alpenländer beschränkt. Die größte Arten- und Individuendichte weisen die *Plecoptera* auf.

c) Die Fauna des Hirschgrabens beherbergt unter ihren 72 in Mitteleuropa, fast ausnahmslos verbreiteten Arten, zahlreiche charakteristische Bewohner von Quell- und Gebirgsbächen. Auffällig ist die stattliche Anzahl von *Trichoptera.*

4. Die biozönotische Betrachtung ließ in der Alten Ammer sieben, in der Neuen Ammer nur zwei, im Hirschgraben 5 Lebensgemeinschaften unterscheiden, die die einzelnen Biotope 2. und 3. Ordnung bewohnen.

5. Große Abschnitte des Hirschgrabenunterlaufs liegen während vieler Monate des Jahres trocken. Beim Versickern des Wassers beweist der größte Teil der Fauna der betreffenden Bachteile eine bedeutende Widerstandsfähigkeit und Biotoptreue.

   Die Wiederbesiedlung bei erneuter Wasserführung erfolgt teils durch Einschwemmung nicht lithotaktischer Tiere aus den Bachteilen oberhalb, teils durch aktive Einwanderung rheotaktischer Tiere aus den Bachteilen unterhalb der Versickerungsstrecke.

6. Der Vergleich der drei Gewässer zeigt, daß die kanalisierte Neue Ammer wegen ihrer extremen ökologischen Bedingungen, besonders der großen Strömungsgeschwindigkeit, bedeutend artenärmer als die Alte Ammer und sogar als der viel kleinere Hirschgraben ist. Auch qualitativ ist die Fauna der Neuen Ammer ganz anders zusammengesetzt wie die der benachbarten Alten Ammer: Beide Flüsse haben nur 2 Arten gemeinsam.

7. Besonders genau wurde die Strömungsgeschwindigkeit auf ihre Wirkung als ökologischer Faktor hin untersucht: Oft spielen kleinste Unterschiede in der Strömungsgeschwindigkeit, zu deren Erfassung Mikroströmungsmessungen not-

© Münchner Ent. Ges., Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

wendig sind, eine entscheidende Rolle bei der Verbreitung der einzelnen Arten innerhalb eines fließenden Gewässers.

8. Vom Standpunkt des Natur- und Landschaftsschutzes aus ist die Ammerregulierung in ihrer heutigen Form als eine fehlerhafte Lösung des Problems zu bezeichnen. Es wurde eine Reihe von Verbesserungsvorschlägen gemacht.

Berichtigung: Lies S. 32 statt *Hydroporus tristis* Payk, *Hydroporus angustatus* Sturm.

Zeichenerklärung zu dem geologischen Querschnitt auf Seite 6.

at = Niedermoor.
ak = Kalktuff.
miä = Ältere Schotter der Mindeleiszeit.
mij = Jüngere Schotter der Mindeleiszeit.
wmä = Innere Wallmoräne der Würmeiszeit.
wsä = Schotter der Älteren Würmeiszeit.
tm = Obermiozän.

© Münchner Ent. Ges., Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

I. Schrifttum.

1. Abderhalden, E. 1925 Handbuch der biologischen Arbeitsmethoden: Methoden der Süßwasserbiologie, Berlin-Wien.
2. Alm, G. 1926 Beiträge zur Kenntnis der netzspinnenden Trichopteren-Larven in Schweden. Int. Rev. d. ges. Hydrobiol. u. Hydrograph. Bd. 14.
3. Baas Becking, L. G. M. 1934 Geobiologie of inleiding tot de milieukunde. Den Haag, (van Stockum).
4. Behning, A. 1928 Das Leben der Wolga. Zugleich eine Einführung in die Flußbiologie. Die Binnengewässer, Bd. 5.
5. Beyer, H. 1932 Die Tierwelt der Quellen und Bäche des Baumbergegebietes. Abh. Westf. Prov. Museum für Naturkunde, 3. Jhrg.
6. Bornhauser, K. 1912 Die Tierwelt der Quellen in der Umgebung Basels. Inaug. Diss. Basel. Int. Rev. d. ges. Hydrobiol. u. Hydrograph., (Biol. Suppl. Serie 4).
7. Brehm, V. 1930 Einführung in die Limnologie. Biologische Studienbücher, Bd. 10, Berlin.
8. Bresslau, E. 1926 Die Bedeutung der Wasserstoffionenkonzentration für die Hydrobiologie, Stuttgart.
9. Büren, G. v. 1943 Der Moosseedorfsee, Bern. (Paul Haupt).
10. Burmeister, F. 1939 Biologie, Ökologie und Verbreitung der europäischen Käfer, Krefeld (Goecke).
11. Burtz, J. Hydrographie der Neuen Ammer, (liegt nur im Manuskript vor).
12. Carpenter, E. K. 1927 Faunistic Ecology of some Cardiganshire Streams. Journ. of Ecology, Bd. 15.
13. Czensny, R. 1943 Schriftenreihe der Reichsanstalt für Fischerei. Bd. 1. Untersuchungsverfahren zur chemischen Wasseranalyse. Stuttgart (Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung).
14. Dahl, F. 1921, 1923 Grundlagen einer ökologischen Tiergeographie. Bd. 1 und 2, Jena (Gustav Fischer).
15. Eckstein, F. 1922 Die Verbreitung von Anopheles in Bayern. Berlin (Parey).
16. Effenberger, W. 1944 Limnologie und Naturschutz. Arch. f. Hydrobiologie. Bd 40, H. 3.
17. Eidel, K. 1933 Beiträge zur Biologie einiger Bäche, des Schwarzwaldes, mit besonderer Berücksichtigung der Insektenfauna der Elz und Kinzig. Inaug. Diss. Freiburg i. Breisgau. Arch. f. Hydrobiologie, Bd. 25.
18. Ekmann, S. 1927 Die Methodik der Tiergeographie des Süßwassers. Handb d. biol. Arbeitsmeth. Abt. 9.
19. Fehlman, J. W. 1917 Die Bedeutung des Sauerstoffs für die aquatile Fauna. Vierteljahresschr. der Naturf. Ges. Zürich, Jhrg. 62.

© Münchner Ent. Ges., Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

20. Fischer, A — 1920 Die Äschenregion der Diemel. Inaug. Diss. Münster i. W.

21. Franz, H. — 1943 Die Landtierwelt der mittleren Hohen Tauern. Ein Beitrag zur tiergeogr. u. soziol. Erforschung der Alpen. Denkschr. Akad. Wiss. Wien. Math.-Naturw. Kl. 107. 1—552 14 Taf., 11 Karten.

22. Geijskes, D. C. — 1935 Faunistisch-ökologische Untersuchungen am Röserenbach bei Liestal im Basler Tafeljura. Inaug. Diss. Basel.

23. Greven, H. — 1935 Hydrobiologische Untersuchungen niederrheinischer Gewässer. VIII. Ephemeroptera im Gebiet von Schwalm und Nette. Arch. f. Hydrobiologie, Bd. 28, H. 2.

24. Grohs, H. — 1943 Limnologische Untersuchungen zweier Donaualtwässer bei Wien. Arch f. Hydrobiologie. B. 39, H. 3.

25. Grosz, F. — 1930 Odonata in Schulze: Biologie der Tiere Deutschlands. Lief. 30, Teil 33.

26. Grünberg, K. — 1910 Diptera in Brauer: Die Süßwasserfauna Deutschlands Heft 2 A.

27. Harnisch, O. — 1924 Hydrobiologische Studien im Odergebiet (Eine programmatische Übersicht.) Schriften für Süßwasser und Meereskunde.

28. Hegglin, O. — 1948 Die klimatische und wirtschaftliche Bedeutung unserer Riet- und Moorlandschaften Schweizer Naturschutz. 14. Nr. 1 u. 2.

29. Hesse, R. — 1924 Tiergeographie auf ökologischer Grundlage. Jena (Gustav Fischer).

30. Heuson, R. — 1946 Biologischer Wasserbau und Wasserschutz. Berlin (Siebeneicher).

31. Heymons, R. u. H. — 1909 Neuroptera in Brauer: Die Süßwasserfauna Deutschlands. Heft 7.

32. Hora, S. L. — 1930 Ecology, Bionomics and Evolution of the Torrential Fauna, with special Reference to the Organs of Attachment. Philos. Transact. Roy. Soc. B., Vol. 218.

33. Horion, A. — 1941 Faunistik der deutschen Käfer. Bd. 1. Krefeld. (Goecke).

34. Hubault, E. — 1927 Contribution a l'étude des Invertebres Torrenticoles Bull. biol. France et Belgique Suppl. 9.

35. Jordan, K. — Aquatile Rhynchoten in Gulde: Die Wanzen Mitteleuropas.

36. Karny, H. H. — 1934 Biologie der Wasserinsekten, ein Lehr- und Nachschlagebuch über die wichtigsten Ergebnisse der Hydro-Entomologie. Wien (Friedrich Wagner).

37. Klapalek, F. — 1909 Plecoptera in Brauer: Die Süßwasser fauna Deutschlands, Heft 8.

© Münchner Ent. Ges., Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

38. Klefisch, Th. 1915 Beitrag zur Kenntnis der Perlidenfauna in der Umgebung Bonns. Inaug. Diss. Bonn.

39. Klut, H. 1931 Untersuchung des Wassers an Ort und Stelle. Berlin. (Julius Springer).

40. Kühtreiber, J. 1934 Die Plecopterenfauna Nordtirols. Ber. Naturw.-Med. Ver. Innsbruck, 43/44.

41. Lampert, K. 1899 Das Leben der Binnengewässer. Leipzig.

42. Lauterborn, R. 1916—1918 Die geographische und biologische Gliederung des Rheinstroms. Sitzber. d. Heidelb. Akad. d. Wiss. Math. naturw. Kl., Abt. B. Teil 1—3.

43. Lengerken, H. v. 1924 Coleoptera in Schulze: Biologie der Tiere Deutschlands. Lief. 10, T. 40.

44. May, E. 1933 Libellen oder Wasserjungfern (Odonata) in Dahl: Die Tierwelt Deutschlands, 27. Teil.

45. Mitis, H. v. 1939 Das Altwasser. Ein Beitrag zur Gewässerkunde. Arch. f. Hydrobiol. Bd. 34, H. 1.

46. Müller, H. 1933 Limnologische Feldmethoden. Int. Rev. d. ges. Hydrobiol. u. Hydrograph. Bd. 28. H. 5 6.

47. Neeracher, F. 1908 Beiträge zur Kenntnis der Insektenfauna des Rheins bei Basel Zool. Anz., Bd. 33, Nr. 12.

48. Nielsen, A. 1942 Über die Entwicklung und Biologie der Trichopteren. Arch. f. Hydrobiol. Suppl Bd. 17.

48a. Peus, F. 1928 Beiträge zur Kenntnis der Tierwelt nordwestdeutscher Hochmoore. Zs. Morph. Ökol. Tiere, Bd. 12, S. 533.

49. Petersen, G. 1926 Hydrogeologische Studien auf Jasmund (Rügen) Arch. f. Hydrobiol., Bd. 16.

50. Redeke, H. C. 1923 Rapport omtrent het voorkomen en den groei van jonge zahlmpies in Zuidlimburg'sche beken. Verh. en Rapp. Rijksinst v. Visscherijonderzoek 1, Afl. 2.

51. Reitter, E. 1908 Fauna germanica. Bd. 2 Stuttgart. (Lutz)

52. „ 1909 Coleoptera in Brauer: Die Süßwasserfauna Deutschlands. Heft 3 und 4.

53. Ris, F. 1909 Odonata in Brauer: Die Süßwasserfauna Deutschlands. Heft 9.

54. Ruttner, F. 1915 Elektrolytisches Leitvermögen des Wassers der Lunzer Seen. Int. Rev. d. ges. Hydrobiol. u. Hydrograph. Suppl. Heft 1 zu Bd. 6.

55. „ 1940 Grundriß der Limnologie. Berlin.

56. Schindler, O. 1949 Wasserbau und Schutz der Fischerei. Allg. Fischerei-Ztg. München, Nr. 1/2.

57. Schoenemund, E. 1925 Plecoptera in Schulze: Biologie der Tiere Deutschlands. Lief. 10, Teil 32.

58. „ 1925 Die Larven der deutschen Perla-Arten (Plecoptera) Sep. Abdruck aus: Entomol. Mitt. Berlin.

59. „ 1927 Plecoptera in Brohmer: Die Tierwelt Mitteleuropas. Bd. 4, Lief. 2.

© Münchner Ent. Ges., Download from The BHL http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

60. Schoenemund, E. 1930 Eintagsfliegen oder Ephemeroptera in Dahl: Die Tierwelt Deutschlands. Teil 19.

61. Sprules, Wn. 1947 An ecological invastigation of stream insects in Algonquin Park. Ontario. University of Toronto press.

62. Steinecke, F. 1940 Der Süßwassersee. Studienbücher Deutscher Lebensgemeinschaften. Leipzig. (Quelle und Meyer).

63. Steinmann, P. 1907 Die Tierwelt der Gebirgsbäche, eine faunistisch-biologische Studie. Inaug. Diss. Basel (Ann. biol. Lacustre, Tome 2).

64. Stirnimann, F. 1926 Faunistisch-biologische Studien an den Seen und Tümpeln des Grimselübergangs. Int. Rev. d. ges. Hydrobiol. u. Hydrograph. Bd. 16. Heft 3/4.

65. Stitz, H. 1926 Megaloptera in Schulze: Biologie der Tiere Deutschlands. Lief. 22, Teil 35.

66. Thienemann, A. 1911/12 Beiträge zur Kenntnis der Westfälischen Süßwasserfauna. 4. Die Tierwelt der Bäche des Sauerlandes. 40. Jahresber. Westf. Prov. Ver. f. Wiss. u. Kunst, Münster i. W.

67. „ 1912 Der Bergbach des Sauerlandes. Faunistisch-biologische Untersuchungen. Int. Rev. d. ges. Hydrobiol. und Hydrograph. Biol. Suppl. 4. Serie.

68. „ 1913 Die Faktoren, welche die Verbreitung der Süßwasserorganismen regeln. Arch. f. Hydrobiol. Bd. 8. Heft 2.

69. „ 1925 Die Binnengewässer Mitteleuropas. Eine limnologische Einführung. Die Binnengewässer, Bd. 1.

70. Ule, W. 1904 Studien am Ammersee. Mitt. d. Geogr. Ges. München. Bd. 1.

71. Ulmer, G. 1909 Trichoptera in Brauer: Die Süßwasserfauna Deutschlands. Heft 5 und 6.

72. „ 1924 Ephemeroptera in Schulze: Biologie der Tiere Deutschlands. Lief. 9, Teil 34.

73. „ 1925 Trichoptera in Schulze: Biologie der Tiere Deutschlands. Lief. 13, Teil 36.

74. „ 1927 Köcherfliegen in Brohmer, Ehrmann, Ulmer: Die Tierwelt Mitteleuropas. Bd. 6, Insekten 3. Teil, 1. Lief.

75. Vandel, A. 1922 Sur la faune d'eau douce des Pyrenées orientales. Bull. Soc. France. Vol. 47.

76. Vos, A. de 1930 Über die Verbreitung der aquatilen Insektenlarven in den Niederlanden. Int. Rev. d. ges. Hydrobiol. u. Hydrograph. Bd. 24, H. 5/6.

77. Wesenberg-Lund, C. 1943 Biologie der Süßwasserinsekten. Berlin-Wien (Springer).