

MINI-SCHLÜSSEL

ZUR ERKENNUNG DER AUSGEWÄHLTEN VERTRETER

VON MAKROZOOBENTHOS



Wojewódzki Fundusz Ochrony Środowiska
i Gospodarki Wodnej
we Wrocławiu



Autor: Michał Mazurek
Inhaltliche und redaktionelle Arbeiten:
Iwona Lejcuś, Iwona Zdralewicz

Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej
Państwowy Instytut Badawczy
Zakład Badań Środowiskowych



WIKT - Wsparcie działań na rzecz ochrony klimatu w regionie transgranicznym

WIKT - Unterstützung von Klimaschutzmaßnahmen in der Grenzregion

Wsparcie rozwoju kompetencji instytucji rejonu wsparcia oraz kreowanie świadomości ekologicznej społeczeństwa w zakresie ochrony klimatu poprzez wdrożenie akcji na rzecz ochrony klimatu i bioróżnorodności.

Unterstützung der Kompetenzentwicklung von Förderregionseinrichtungen und Schaffung eines ökologischen Bewusstseins für die Gesellschaft im Bereich Klimaschutz durch Umsetzung von Maßnahmen für Klimaschutz und Biodiversität.

Wyłączną odpowiedzialność za zawartość niniejszej publikacji ponoszą jej autorzy. Przedstawione poglądy nie muszą odzwierciedlać oficjalnego stanowiska Unii Europejskiej.

Die in dieser Veröffentlichung zum Ausdruck gebrachten Ansichten dürfen keinesfalls dahingehend interpretiert werden, dass sie die offizielle Meinung der Europäischen Union widerspiegeln.

Okres realizacji projektu / Laufzeit des Projektes: 01.07.2020 – 31.12.2022

Wartość projektu / Gesamtausgaben: 706.083,45 €

Dofinansowanie z Unii Europejskiej: EFRE – 85% / Förderung der Europäischen Union: EFRE - 85%

Partner wiodący / Lead Partner



Institute of Meteorology and Water Management
National Research Institute

Partnerzy projektu / Projekt Partner



FUNDACJA
NATURA POLSKA

Publikacja dofinansowana ze środków
Wojewódzkiego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej we Wrocławiu.

Poglądy autorów i treści zawarte w publikacji nie zawsze odzwierciedlają stanowisko WFOŚiGW



Dankesworte:

J. Błachuta - für die wertvollen Hinweise;

D.H. Funk - für die Einwilligung zur Veröffentlichung der Bilder;

STROUD Water Research Center <https://stroudcenter.org/> für die Einwilligung zur Veröffentlichung des grafischen Materials.

Inhaltsverzeichnis

EINLEITUNG.....	4
CHARAKTERISTIK DER GRUPPEN VON ORGANISMEN, DIE IN DER TBI-METHODE VERWENDET WERDEN	11
STEINFLIEGEN (<i>PLECOPTERA</i>).....	11
EINTAGSFLIEGEN (<i>EPHEMEROPTERA</i>)	15
KÖCHERFLIEGEN (<i>TRICHOPTERA</i>).....	19
Köcherfliegen ohne Häuschen	19
Köcherfliegen mit Häuschen.....	21
FLOHKREBSE (<i>GAMMARIDAE</i>)	26
WASSERASSEL (<i>ASELLIDAE</i>)	28
ZUCKMÜCKEN (<i>CHIRONOMIDAE</i>).....	30
SCHLAMMRÖHRENWÜRMER (<i>TUBIFICIDAE</i>).....	31
SCHLÜSSEL	32
LITERATUR.....	35

EINLEITUNG

Seit undenklichen Zeiten nutzte der Mensch die Naturgüter, die in seiner Umgebung vorhanden waren. Die Natur lieferte ihm alles – Nahrung, Wasser, Materialien zum Ankleiden, Werkzeuge, Unterschlupf usw. Für den Urmenschen waren die Rechte der Natur nicht verständlich, er fürchtete sich davor und gleichzeitig respektierte sie ... Im Laufe der Jahrhunderte profitierte er immer mehr davon. Die industrielle Revolution im 19. Jahrhundert war ein großer Schritt, der eine Übernutzung der natürlichen Ressourcen begann. Die sich entwickelnde Industrie brauchte immer mehrere Naturgüter, schluckte und verarbeitete sie, und dabei produzierte unterschiedliche Schmutzstoffe. Die rings um die Industriezentren errichteten Städte waren immer größer und nutzten auch die natürlichen Ressourcen und produzierten dabei zahlreiche Abfälle. Sowohl die Städte als auch die Industrie könnten ohne Zugang zum frischen und sauberen Wasser nicht existieren. Die neben der Städte und Industriezentren fließenden Flüsse lieferten einerseits das zum Leben und zu industriellen Zwecken nötige Wasser und andererseits waren sie bequeme Aufnahmegewässer für Hausabwasser und Industrieabwasser. Die Städte wuchsen und die Verschmutzungen waren immer größer. Die Flüsse starben langsam...

Erst in der zweiten Hälfte des 20. Jahrhunderts befasste man sich mit dem Problem der Gewährleistung der entsprechenden Wasserqualität. Man begann die Flüsse nicht nur als die „Wasserleitungen“ zu betrachten, die den notwendigen „Rohstoff“ liefern, sondern auch als einen Ort wo viele Arten leben, die alle gegenwärtig bekannten Reiche der Organismen vertreten. Es trug zur Entwicklung von zahlreichen hydrobiologischen Forschungsmethoden in den Flüssen und Seen bei. Die Wandlungen in den Flüssen und Seen waren für die Menschen seit Jahrhunderten interessant. Schon der große Aristoteles stellte seine hydrobiologischen Beobachtungen vor und beschrieb die Geschichte des „faulenden Schlamms“, aus dem „rote, bewegliche Fäden“ ragten. Heute wissen wir, dass dieser „faulende Schlamm“ ein Ergebnis des anaeroben Abbaus von organischem Material war, und die aus dem Schlamm ragenden „roten Fäden“ waren wahrscheinlich nichts anderes als Larven von Insekten aus der Familie der Zuckmücken oder kleine Wenigborster, die unter solchen anaeroben Bedingungen vorkommen.

Heute wissen wir viel mehr und wir können es besser nutzen!

Einen Wendepunkt hinsichtlich der Gewährleistung der entsprechenden Wasserqualität für die Einwohner und Nutzer stellte die Annahme **der Richtlinie 2000/60EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 23. Oktober 2000 zur Schaffung eines Ordnungsrahmens für Maßnahmen der Gemeinschaft im Bereich der Wasserpolitik** dar. Die Wasserrahmenrichtlinie – so lautet der vereinfachte Name dieses Dokumentes (kurz WRRL bzw. Richtlinie 2000/60/EG) – ordnete und vereinheitlichte die bestehende europäische Gesetzgebung hinsichtlich des Wassers. Das

Hauptziel der Wasserrahmenrichtlinie besteht darin, die Gewässer so zu bewirtschaften, dass sie einen guten Zustand erreichen oder erhalten, d. h. zumindest einen guten chemischen und einen guten ökologischen Zustand? Es ist eine solche chemische Zusammensetzung des Wassers, die zeigt, dass es mit keinen Schadstoffen belastet ist. Und ein guter ökologischer Zustand? In der Praxis sind es entsprechende Lebensbedingungen für die Einwohner der Gewässer.

Fische. Es ist die erste Antwort, die wir auf die Frage „Was lebt im Wasser?“ bekommen. Es stimmt natürlich. Aber wirklich nur sie? Diese Frage werden uns dieser Mini-Schlüssel und die Workshops Wasserdetektive beantworten.

Den Wasserforschern - Hydrobiologen - stehen heute zahlreiche Methoden zur Verfügung, um die Wasserqualität anhand der Anwesenheit oder Abwesenheit bestimmter Indikatororganismen zu bewerten, d. h. von Organismen, die auf Verschmutzung und andere für die aquatische Umwelt schädliche menschliche Aktivitäten empfindlich reagieren. Eine von ihnen ist Trent Biotic Index (TBI). Die originale Methode wurde von dem englischen Wissenschaftler F.S. Woodiwiss in den 1960er Jahren entwickelt. Sie basiert auf dem Vorhandensein oder Nichtvorhandensein von 6 Gruppen der Wasserorganismen, die von den am meisten empfindlichen bis zu den am wenigsten empfindlichen gegen Verschmutzungen (am meisten toleranten) geordnet sind. In der Reihenfolge von den am meisten empfindlichen sind es: Larven von Steinfliegen, Larven von Eintagsfliegen, Larven von Köcherfliegen, Flohkrebse, Wasserasseln, Larven von Zuckmücken und die Schlammröhrenwürmer. Im extremen Fall der am meisten verseuchten Gewässer finden wir keine der erwähnten Gruppen in dem Fluss.

In der originalen Methode, nach der Bestimmung d.h. Unterscheidung der einzelnen Sorten und Zählung aller Formen von Organismen (wir zählen die Summe von allen Organismen nicht zusammen!) beziehen wir das erzielte Ergebnis auf die Punktetabelle des TBI. Zu unseren Zwecken nutzen wir eine etwas geänderte Version dieser Methode. Statt die einzelnen Sorten aus den während des Aussortierens der Probe ausgewählten „Gesamtgruppen“ zu bestimmen (was für die Menschen, die keine Experten sind, praktisch unmöglich ist), konzentrieren wir uns auf die Unterscheidung der morphologischen Formen der Vertreter dieser Gruppen.

Wir sollen nicht vergessen, dass wir mit den Lebewesen zu tun haben! Soweit es möglich ist, dürfen wir uns bemühen, gleich nach der Probenahme das gesammelte Material in einer Entwicklungsschale zu verteilen. Danach die Organismen visuell erkennen/schätzen und diejenigen auswählen, wo wir keine Zweifel hinsichtlich ihrer Systematik (Zugehörigkeit zu den besprochenen „Gesamtgruppen“) haben. Die Beobachtungen soll man notieren und danach die ausgewählten Tiere in den Fluss zurücksetzen!

Wenn ihr schon an *den Workshops Wasserdetektive* teilgenommen habt, so wisst ihr wie man die Proben von Makrozoobenthos entnimmt. Jetzt werden wir nun sehen, worin in der Praxis die Bewertung der Gewässerreinheit besteht, die auf Basis der TBI-Methode durchgeführt wurde: angefangen vom Aussortieren der Probe, über Bestimmungen bis zum Erzielen eines Ergebnisses.

Also fangen wir an!

Am Anfang – wie sehen die Proben überhaupt aus? Nachfolgend auf den Fotos ist ein Beispiel von Differenzierung der Proben in Abhängigkeit von der Art des Bodens, aus welchem sie entnommen wurden, dargestellt.



Proben, die aus einem Kiesboden entnommen wurden.



Proben, die aus einem Sandboden entnommen wurden.

Im nächsten Schritt wird die Probe in kleinere Portionen aufgeteilt, um die Auswahl der Organismen aus Kies, Sand oder Pflanzenfragmenten zu erleichtern.



Es ist einfacher, aus kleinen Portionen die Organismen auszuwählen.

Aus den Portionen wählen wir aufgrund der Ähnlichkeit die Vertreter einzelner „Gesamtgruppen“ (Steinfliegen, Eintagsfliegen, Köcherfliegen usw.) aus. Die ausgewählten zueinander ähnlichen Organismen („Gesamtgruppen“) platzieren wir in separaten Schalen.



Probe, die in „Gesamtgruppen“ aufgeteilt wurde.

Danach, innerhalb der aussortierten „Gesamtgruppen“ wählen wir die Formen aus, die zueinander sehr ähnlich sind, und sich in gewisser Weise von anderen Organismen unterscheiden, die in die jeweilige „Gesamtgruppe“ eingestuft sind.

Mit einer Lupe prüfen wir, ob die ausgewählten Organismen tatsächlich ähnlich zueinander sind. Wenn ja – zählen wir die Menge der ausgliederten Gruppen innerhalb der „Gesamtgruppe“ zusammen. Wenn nicht – die Exemplare, die sich durch das Aussehen unterscheiden, versuchen wir anderen Untergruppen zuzuordnen, die innerhalb der jeweiligen „Gesamtgruppe“ ausgewählt wurden.

Eine solche Kontrolle wiederholen wir für alle „Gesamtgruppen“.

Am Ende zählen wir die Anzahl der Formen zusammen, die aus allen „Gesamtgruppen“ ausgegliedert wurden.

Wenn wir einem Organismus keiner der vorgenannten Gruppen zuordnen können, kann man ein Foto an folgende Adresse senden: michal.mazurek@imgw.pl

BEISPIEL

Auf dem nachfolgenden Foto haben wir 7 verschiedene Formen der Larven, die aus der „Gesamtgruppe“ der Eintagsfliegen ausgegliedert sind.



Unterschiedliche morphologische Formen der Eintagsfliegen:
1 – Wühlende Formen; 2, 5 – Kriechende Formen; 3, 4, 7 – Laufende Formen,
6 – Schwimmende Formen.

Danach zählen wir die Menge der Formen zusammen, die aus allen „Gesamtgruppen“ ausgegliedert sind, und das Ergebnis beziehen wir auf die Punktetabelle des TBI (Tabelle 1).

Tabelle 1. Punktetabelle des TBI (nach der Modifizierung)

TAKSON		Całkowita liczba form				
		0_1	2_5	6_10	11_15	16+
Wielonice	Więcej niż 1 forma	0	7	8	9	10
	Tylko 1 forma	0	6	7	8	9
Jętki	Więcej niż 1 forma	0	6	7	8	9
	Tylko 1 forma	0	5	6	7	8
Chruściki	Więcej niż 1 forma	0	5	6	7	8
	Tylko 1 forma	4	4	5	6	7
Gammarus	Brak którejkolwiek z powyższych form	3	4	5	6	7
Asellus	Brak którejkolwiek z powyższych form	2	3	4	5	6
Ochotkowate i/lub rureczniki	Brak którejkolwiek z powyższych form	1	2	3	4	0
Brak którejkolwiek z powyższych form		0	1	2	0	0

Beispielsweise, wenn wir in unserer Probe z.B. 7 Formen von Eintagsfliegen, 3 Formen von Köcherfliegen, Flohkrebse und Wasserasseln haben, so haben wir insgesamt 12 Formen (7+3+1+1=12).

Wir lesen ein Ergebnis ab, das 8 beträgt (Abbildung 1).

Abbildung 1. Methode zur Festlegung des Ergebnisses

TAXON		Gesamtzahl der Formen				
		0_1	2_5	6_10	11_15	16+
Steinfliegen	Mehr als 1 Form	0	7	8	9	10
	Nur 1 Form	0	6	7	8	9
Eintagsfliegen	Mehr als 1 Form	0	6	7	8	9
	Nur 1 Form	0	5	6	7	8
Köcherfliegen	Mehr als 1 Form	0	5	6	7	8
	Nur 1 Form	4	4	5	6	7
Gammarus	Keine der vorgenannten Formen	3	4	5	6	7
Asellus	Keine der vorgenannten Formen	2	3	4	5	6
Zuckmücken und/oder Schlammröhrenwürmer	Keine der vorgenannten Formen	1	2	3	4	0
Keine der vorgenannten Formen		0	1	2	0	0

Wir haben 7 Formen von Eintagsfliegen, d.h. mehr als 1 Form von Eintagsfliegen.

Insgesamt haben wir 12 Formen (7 Formen von Eintagsfliegen, 3 von Köcherfliegen, Flohkrebse und Wasserasseln).

Wir lesen das erzielte Ergebnis ab: 8

Danach vergleichen wir das erzielte Ergebnis mit der Tabelle der Klassifizierung der Gewässerreinheit (Tabelle 2) – dieses Ergebnis ist für saubere Gewässer charakteristisch.

Tabelle 2. Klassifizierung der Gewässerreinheit

Punktzahl	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Gewässerreinheit	Verschmutzte Gewässer				Mäßig verschmutzte Gewässer				Saubere Gewässer			

Wenn wir in der Schule Konservierungsflüssigkeiten (Alkohol 96%) besitzen, können wir die gesammelten Proben aufbewahren. Wir platzieren sie in dichten Behältern und gießen Wasser nach, damit es alle Organismen bedeckt und danach geben wir die Konservierungsflüssigkeit (Alkohol 96%) ca. 5-10 ml zu. Auf dem Behälter kleben wir auch einen kleinen Zettel auf, dem wir mit einem Bleistift Folgendes schreiben: wo (in welchem Fluss) und wann (Datum) wurden die Proben entnommen und wer hat sie entnommen. Es ist auch gut, die gleichen Informationen auf der Seite des Behälters mithilfe eines wasserfesten Markers zu schreiben.



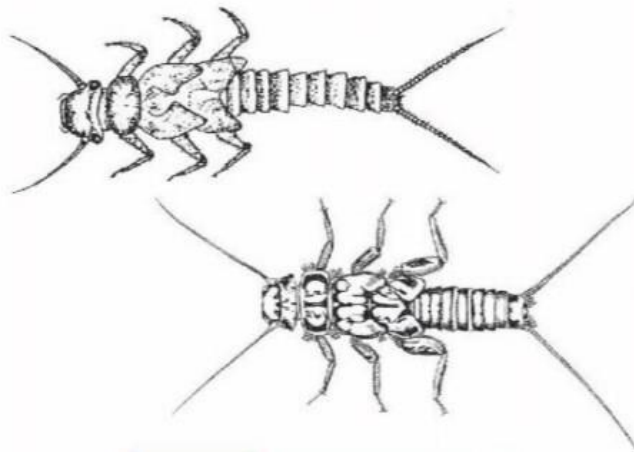
Konservierte und beschriebene Proben.

CHARAKTERISTIK DER GRUPPEN VON ORGANISMEN, DIE IN DER TBI-METHODE VERWENDET WERDEN

STEINFLIEGEN (*PLECOPTERA*)

Weltweit kommen ca. 2000 (in Polen ca. 110) Arten vor. Die Larven der Steinfliegen leben vor allem in schnell fließenden Gewässern (Bäche) mit einem Stein- oder Kiesboden, im sauberen und mit Sauerstoff gut versorgten Wasser. Aufgrund dieser Anforderungen sind viele Arten von Steinfliegen vom Aussterben bedroht. Gleichzeitig ihre große Empfindlichkeit gegen Verschmutzungen verursacht, dass die Steinfliegen sehr gute Bioindikatoren sind, sie werden also zur Bewertung der Gewässergüte genutzt.

Die Größe der Larven liegt zwischen 4 und 30 mm. Der Körper ist meistens schmal, im Rücken- und Bauchbereich abgeflacht. Der Kopf ist im Abriss dreieckig, auf seinen Seiten relativ große Augen, und auf der Spitze lange Fühler. Starke, breit gespreizte Rumpfbeine, die dabei helfen, sich in der starken Wasserströmung zu halten, sind mit Haaren bedeckt. **Der Hinterleib ist immer mit 2 langen Anhängen (Cerci) beendet.** Auf dem Rumpf befinden sich zwei Paar Flügelscheiden (Flügelknospen) mit unterschiedlichem Öffnungswinkel im Verhältnis zur Körperachse. Kleinere Arten atmen mit der ganzen Körperfläche, und die größeren haben zusätzlich fadenförmige Tracheenkieme. Sie können einzeln oder verzweigt und in Form von Bündeln sein, die sich an den Beinen oder am Hinterleib, jedoch immer auf der Unterseite des Körpers befinden. Junge Larvenstadien ernähren sich von Detritus, d.h. der organischen Substanz, die am Boden vorhanden ist. Mit der Entwicklung ändern sich die Ernährungspräferenzen: die kleineren Arten bevorzugen Futter pflanzlichen Ursprungs, die mittleren Futter pflanzlichen und tierischen Ursprungs, und die großen Arten hingegen sind sehr geschickte und gefräßige Raubtiere.



Steinfliegen– allgemeines Exterieur

ACHTUNG Die Steinfliegen, unterscheiden sich von den relativ ähnlichen Eintagsfliegen in dem Hinterleib, der immer mit zwei langen Anhängen (Cerci) beendet ist, und in zwei Paar Flügelscheiden.



Unterschiede zwischen den Steinfliegen und Eintagsfliegen.

Eine Ausnahme sind Eintagsfliegen der Gattung *Epeorus*, die am Hinterleib auch 2 Anhänge haben!!!



Eintagsfliegen der Gattung *Epeorus* mit gut sichtbaren 2 Anhängen (Cerci) am Hinterleib.

Zusätzliche Eigenschaften, die den Unterschied zwischen den Steinfliegen und Eintagsfliegen leichter machen: Steinfliegen haben lange Fühler, und die Fühler der Eintagsfliegen sind meistens kurz. Die Steinfliegen besitzen auch 2 Krallen am Ende des Fußes und die Eintagsfliegen 1 (dieses Merkmal ist erst bei der Vergrößerung sichtbar).

Morphologische Formen der Steinfliegen



Steiniegen morphologische Formen.

Morphologische Formen der Steinfliegen

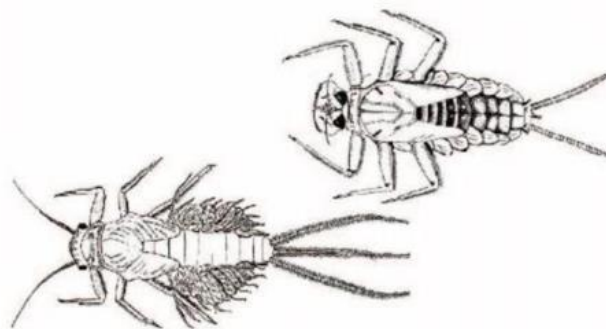


Stein iegen morphologische Formen.

EINTAGSFLIEGEN (*EPHEMEROPTERA*)

Na Weltweit leben ca. 2000 (in Polen ca. 120) Arten von Eintagsfliegen. Eintagsfliegen gehören zu einer sehr alten Familie der Insekten, und ihre Anfänge sind im Paläozoikum und genau in seiner letzten Periode Perm, das in einem Zeitraum vor zwischen 298 und 251 Millionen Jahren dauerte! Die Körperlänge der Larven beträgt von 3 bis 35 mm. Sie leben sowohl in Fließgewässern (schnelle und geringfügige Fließgeschwindigkeit) als auch in Stehgewässern. Es wird in dem Körperbau und in der Lebensweise abgebildet. In dieser Hinsicht kann man 4 morphologische Formen von Eintagsfliegen unterscheiden:

1. **Wühlende Formen** – sie bevorzugen Gewässer mit geringfügiger Fließgeschwindigkeit mit einem weichen Substrat des Bodens, in welchem sie dank den großen Mandibeln Tunnels graben, der Körper dieser Formen ist meistens langgestreckt, z.B. Larven der Familie der Eintagsfliegen *Ephemeridae*;
2. **Schwimmende Formen** – am häufigsten kommen sie in Stehgewässern mit wuchernden Pflanzen vor, der Körper solcher Formen ist meistens kurz, einige Arten können das Wasser in den hinteren Darm aufnehmen und bei Bedarf damit „schießen“, was wie ein Rückstoß funktioniert. Dazu gehören beispielsweise die Vertreter der Familie *Baëtidae*;
3. **Strömungsliebende Formen** – sie wohnen in den Gewässern mit schneller Fließgeschwindigkeit, auf den Unterseiten der Steine oder anderen eingetauchten Gegenständen, der Körper ist meistens kurz und abgeflacht, z.B. Larven der Familie *Leptophlebiidae*;
4. **Kriechende Formen** – sie kommen am Boden verschiedener Gewässertypen vor, ihr Körper ist meistens kurz, kann abgeflacht werden. Manchmal sind diese Formen mit Schlamm bedeckt, was schwer machen kann, sie zu finden. Dazu gehören z.B. Vertreter der Familie *Heptageniidae* (darunter die Gattung *Epeorus*, die nur 2 Anhänge am Hinterleib besitzt).



Eintagsfliegen – allgemeines Exterieur.

Trotz unterschiedlicher Körperformen besitzen alle Arten von Eintagsfliegen (mit Ausnahme von der Gattung *Epeorus*) **am Ende des Hinterleibes 3 Anhänge (Cerci)**, die in unterschiedlichem Maße mit Haaren bedeckt sein können. Alle Arten besitzen auch Kiemenanhänge (Tracheenkieme) von unterschiedlicher Form (blattartig – einzeln oder komplex, fadenförmig, strauchförmig), die sich auf dem seitlichen oder Rückenteil des Rumpfs befinden. Der Kopf der Eintagsfliegen ist meistens rund mit kurzen Fühlern. Die Beine sind in unterschiedlichem Maße mit Borsten bedeckt. Die Larven der Eintagsfliegen ernähren sich vor allem von Algen, Pflanzenüberresten, kleiner organischer Substanz, es gibt aber auch die Formen der Fleischfresser. Interessant ist die Tatsache, dass die Zeit des Lebens der meisten Larvenformen von einigen Wochen bis zu ca. 2-3 Jahren beträgt, währenddessen sie 20-30 Häutungen durchmachen, und bei den erwachsenen Formen sind es manchmal nur einige Stunden! Deshalb lautet der Name dieser Ordnung in der deutschen Sprache – Eintagsfliegen! Meistens beträgt die Zeit des Lebens der erwachsenen Eintagsfliegen 2-3 Tage, vereinzelt bei den Weibchen einiger Arten 2-3 Wochen.

Morphologische Formen der Eintagsfliegen



Eintagsfliegen – morphologische Formen.



Eintagsfliegen – morphologische Formen: laufende Larven.

Morphologische Formen der Eintagsfliegen



Eintagsfliegen – morphologische Formen: laufende Larven.



Eintagsfliegen – morphologische Formen: wühlende Larven.

Morphologische Formen der Eintagsfliegen



Eintagsfliegen – morphologische Formen: kriechende Larven. Eine ungewöhnliche Larve von Eintagsfliegen der Gattung *Epeorus* (links), die am Ende des Hinterleibes 2 Anhänge (Cerci) wie die Steinfliegen besitzt!



Eintagsfliegen – morphologische Formen: schwimmende Larven.

KÖCHERFLIEGEN (*TRICHOPTERA*)

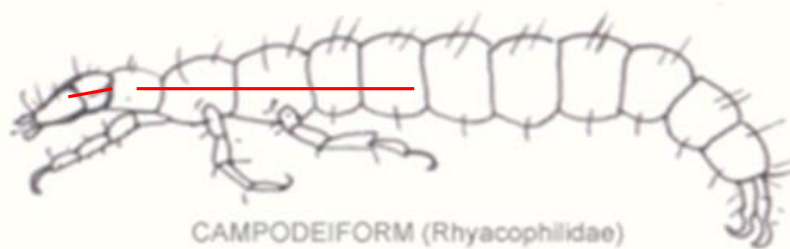
Weltweit leben ca. 14 000 Arten, in Europa etwa 900 und in Polen ca. 300. Köcherfliegen sind Insekten, die am meisten mit ... den Schmetterlingen verwandt sind! Im Unterschied zu ihnen präsentieren sich erwachsene Köcherfliegen nicht so prachtvoll: es fehlen die wunderbaren Farben der Schmetterlinge – am häufigsten sind sie grau oder braun. Sie haben auch keine so großen breiten Flügel.

Die Larven der Köcherfliegen sind morphologisch differenzierte Organismen, die in allen Typen der Binnengewässern und in allen Typen des Bodensubstrats leben: von den Steinen bis zum Sand oder Schlamm. Einige Arten sind eng verbunden mit gewissen Gewässertypen, z.B. mit den Bergbächen und außerhalb von ihnen kommen sie nicht vor. Die Körpergröße der Larven liegt zwischen 0,5 mm bis zu 50 mm.

Generell kann man die Larven in zwei Gruppen gliedern:

Köcherfliegen ohne Häuschen

- die Larven sind schmal, langgestreckt und leicht abgeflacht, wo die Längsachse des Kopfes und des Körpers ungefähr eine gerade Linie bildet. Diese Arten bilden keine tragbaren Häuschen.



**Köcherfliegen ohne Häuschen – allgemeines Exterieur.
Längsachse des Kopfes und des Körpers bildet ungefähr eine gerade Linie.**

Morphologische Formen der Köcherfliegen ohne Häuschen

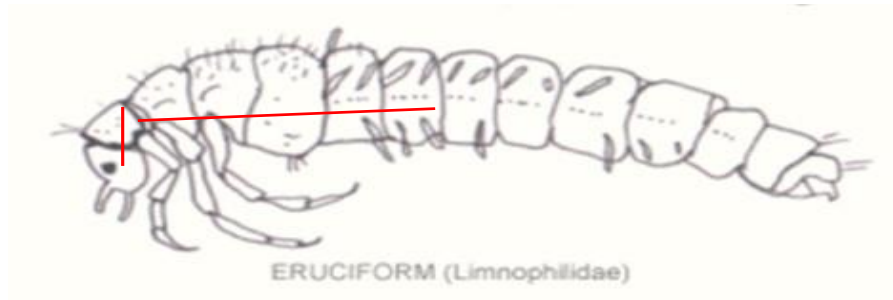


Köcherfliegen ohne Häuschen – morphologische Formen.

Köcherfliegen mit Häuschen

- „raupenartige“ Larven, in diesem Fall bildet die Längsachse des Kopfes mit der Körperachse ungefähr einen rechten Winkel. Am häufigsten besitzen diese Larven tragbare Häuschen.

STROUD
WATER RESEARCH CENTER



Köcherfliegen mit Häuschen – allgemeines Exterieur.
Die Längsachse des Kopfes und des Körpers bildet ungefähr einen rechten Winkel.

Charakteristisches Merkmal der raupenartigen Larven ist die Tatsache, dass sie **„Häuschen“ besitzen**, welche einen Schutz für den weichen Hinterleib garantieren. Die Larven machen selbst diese Häuschen! Die Köcherfliegen besitzen Spinnwarzen. In dieser Hinsicht sind sie also den Spinnen ähnlich, die ihre Netze weben. Das Sekret der Spinnwarzen der Köcherfliegen ändert sich im Wasser zu einem elastischen Faden. Mit Hilfe der Mundwerkzeuge und der vorderen Beine weben die Larven diese Fäden und machen daraus ein elastisches „Röhrchen“, welches ein Ansatz des Häuschens ist. Danach geben sie zu dieser elastischen Kette verschiedene Materialien: Sandkörner, kleine Steine, Pflanzenüberreste, Samen, Fichtennadeln, kleine Muscheln oder ihre Teile, „Stöckchen“ zu. Generell alles was die Köcherfliegen „griffbereit“ haben und was entsprechend leicht ist, um es zu heben, eignet sich für den Bau des Häuschens. Es kommt vor, dass sie in ihre Häuschen sogar die Klümpchen von Gold einbauen. Im Allgemeinen die Larven, die in den Gewässern mit schneller Fließgeschwindigkeit leben, benutzen für den Bau des Häuschens ein „schwereres“ Material wie kleine Steine und Sand, was sie vor dem Wegspülen mit der Wasserströmung schützt. Die Larve, in dem Maße wie sie wächst, baut ihr Häuschen vorn an und somit der älteste Teil immer unten. Einige Arten bauen „Deckel“, mit Hilfe denen sie ihre Häuschen ist schließen. Noch andere können „Jagdnetze“ unmittelbar an der Hauptöffnung des Häuschens weben, in welche die mit der Strömung gebrachten Nahrungsteilchen hineinfallen. Die Köcherfliegen tragen immer ihre Häuschen mit sich und sie verlassen sie niemals freiwillig! Bei einer Gefährdung können sie sich darin ganz verstecken, wie eine Schnecke in ihrer Muschel.

Morphologische Formen der Köcherfliegen mit Häuschen

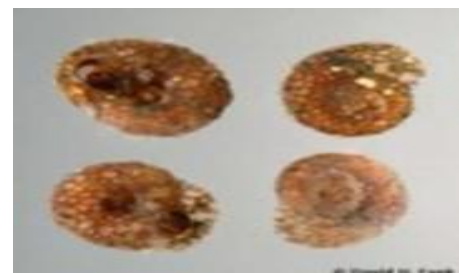


Köcherfliegen mit Häuschen – morphologische Formen.



Köcherfliegen mit Häuschen – morphologische Formen: Häuschen aus pflanzlichem Material.

Morphologische Formen der Köcherfliegen mit Häuschen



Köcherfliegen mit Häuschen – morphologische Formen: Häuschen aus mineralischem Material.

Morphologische Formen der Köcherfliegen mit Häuschen



Köcherfliegen mit Häuschen – morphologische Formen:
Häuschen aus mineralischem Material (Großteil des Häuschen) und aus pflanzlichem Material.



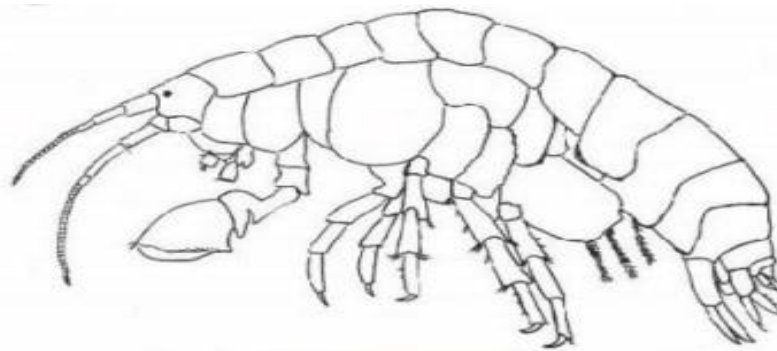
Köcherfliegen mit Häuschen – morphologische Formen:
Häuschen aus pflanzlichem Material (Großteil des Häuschen) und aus mineralischem Material.

FLOHKREBSE (*GAMMARIDAE*)

In Polen leben ca. 6 Arten dieser Süßwasserkrebse. Sie kommen in allen Arten von Fließgewässern und Stehgewässern vor. Die Flohkrebse im Wasser können im ersten Augenblick wie winzige Fische aussehen. Nach dem Herausnehmen aus dem Wasser sind sie auf den ersten Blick den Garnelen ein wenig ähnlich und sie „hüpfen“ ziemlich energisch und dabei biegen und strecken ihren Körper. Sie charakterisieren sich durch einen seitlich abgeflachten, bogenförmigen und in Segmente gegliederten Körper. Auf dem Kopf haben sie große Facettenaugen und 2 Paar Fühler. Der mit dem Kopf verschmolzene Brustkorb ist mit unterschiedlich positionierten Beinen ausgestattet: 5 Paar kurze und kräftige Vorderbeine, die nach vorne gerichtet sind, und 3 Paar viel längere Hinterbeine, die nach hinten gerichtet sind. Der Körper ist durchsichtig oder hell gefärbt. Sie erreichen eine Länge von bis zu 20 mm. Sie bewegen sich auf dem Boden, indem sie seitlich kriechen. Sie ernähren sich von Detritus, Pflanzen- und Tierüberresten. Sie leben in den Flüssen mit unterschiedlichem Bodensubstrat. Die Art ist mäßig empfindlich gegen Verschmutzungen, manchmal ist sie sehr zahlreich.

In den Bergen an den Bächen und kleinen Flüssen mit sauberem Wasser mit schneller Fließgeschwindigkeit kann man einen ziemlich kleinen Vogel mit brauner Färbung, dem helleren Kopf sowie weißer Kehle und Brust sehen, der Mal für Mal im Wasser untertaucht. Es ist eine Wasseramsel, für welche die Flohkrebse ein großer Leckerbissen sind.

<https://www.youtube.com/watch?v=Q2KuiYONpV8>



Flohkrebse – allgemeines Exterieur.



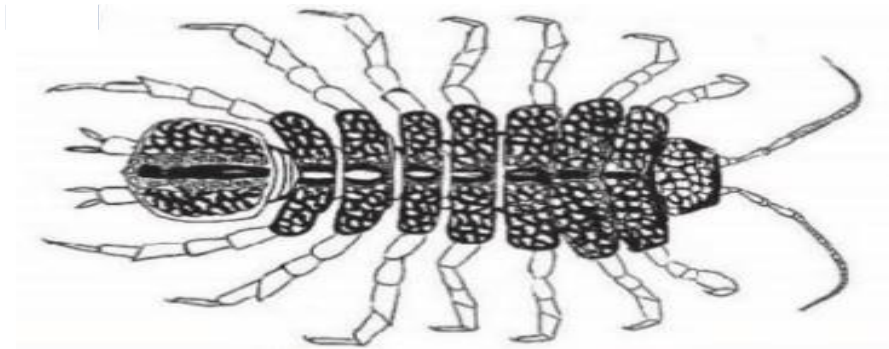
Flohkrebse – wir können sie in den Flüssen erwarten die an organischer Substanz reich sind.



Flohkrebse – man soll sich durch die Farbe der Exemplare nicht beeinflussen lassen (auf dem Foto links sind „weißliche“ Exemplare, und rechts orange-gelbe Exemplare) – andere Färbung ist ein Ergebnis der unterschiedlichen Methoden der Aufbewahrung und Konservierung von Proben.

WASSERASSEL (*ASELLIDAE*)

Die Wasserassel (*Asellus aquaticus*) ist eine Art der Wasserkrebstiere, die in den Gewässern mit geringfügiger Fließgeschwindigkeit und in Stehgewässern leben. Die Körperlänge beträgt 8 – 12 mm. Der Körper ist im Rücken- und Bauchbereich abgeflacht. Auf dem Kopf sind kleine Facettenaugen und 2 Paar Fühler, ein Paar davon ist sehr lang. Auf dem segmentierten Rumpf befinden sich 7 Paar Beine – das letzte Paar ist länger und es ist nach hinten gerichtet. Die Art ist mäßig empfindlich gegen Verschmutzungen. Große Anzahl weist auf das Vorhandensein großer Mengen der organischen Substanz hin. Sie leben in den Flüssen mit unterschiedlichem Bodensubstrat.



Wasserassel – allgemeines Exterieur.



Wasserassel – Ansicht von der Rückenseite des Körpers (Foto links) und seitliche Ansicht (Foto rechts).

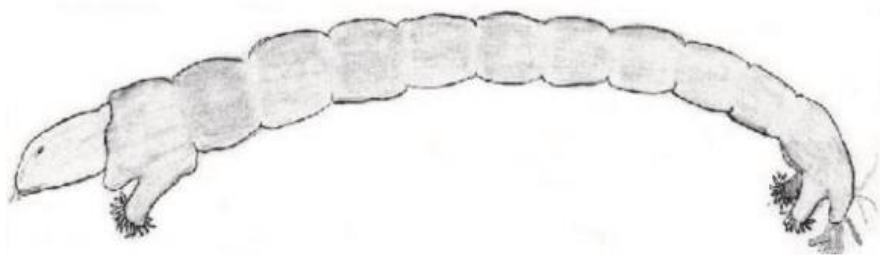
Die Wasserasseln können mit den Flohkrebse verwechselt werden – bei den Flohkrebse sind gut sichtbare Fühler und Facettenaugen vorhanden. Man soll auch das Exterieur beachten: der Körper einer Wasserassel ist im Rücken- und Bauchbereich abgeflacht, und bei den Flohkrebse ist er seitlich abgeflacht und bogenförmig.



**Vergleich eines Flohkrebse (erwachsene Exemplare) mit einer Wasserassel (kleiner; jugendliche Form).
Man soll sich durch Größe der Exemplare auf dem Foto nicht beeinflussen lassen –
erwachsene Flohkrebse und Wasserasseln sind vergleichbar groß.**

ZUCKMÜCKEN (*CHIRONOMIDAE*)

Die Larven dieser Zweiflügler sind in Polen durch ca. 450 Arten vertreten. Die Körperlänge beträgt von 0,1 mm bis 20 mm. Der Körper ist langgestreckt, röhrenförmig, leicht gebogen. Die Färbung des Körpers ist differenziert von einer hellen, weißlichen, gelblichen, grünlichen bis rot oder braun. Die rote Farbe ist charakteristisch für die Arten, die im Schlamm und unter Sauerstoffmangel leben, und resultiert aus dem Vorhandensein von Hämoglobin. Der mit Chitin bedeckte Kopf hat oft eine andere Farbe als der Rest des Körpers. Körper mit deutlicher Segmentierung, Vorder- und Hinterteil haben jeweils ein Paar kurze Anhänge, die die Fortbewegung erleichtern. Am Ende des Hinterleibs sind kurze, fadenförmige Kiemenanhänge. Sie leben am Boden mit unterschiedlichem Substrat, sowohl in den Fließgewässern als auch in Stehgewässern. Charakteristisch für verschmutzte Gewässer, oft mit Sauerstoffdefiziten.



Larve der Zuckmücken – allgemeines Exterieur.



Larve der Zuckmücken – auf dem Bild links charakteristische rote Färbung, auf dem Bild rechts Larven mit grünlicher Färbung.

SCHLAMMRÖHRENWÜRMER (*TUBIFICIDAE*)

Die Schlammröhrenwürmer sind Organismen, die auf den ersten Blick den dünnen Regenwürmern ähnlich sind und genauso wie sie den Gliederwürmern angehören. Die Schlammröhrenwürmer leben vergraben in den Schlämmen des Bodens. Sie kommen in allen Typen der Binnengewässer vor. Ihr Körper ist dünn, fadenförmig, eiförmig, mit einer Länge von bis zu 85 mm. Die Schlammröhrenwürmer besitzen zahlreiche Borsten und deutliche Gliederung in Segmente. Es gibt keinen erkennbaren Kopf. Im Wasser ist der vordere Teil des Körpers des Tieres in einem vertikalen Rohr versteckt, das aus Schlamm und Schleim gebaut ist, und der hintere Teil ragt frei aus dem Boden und bewegt sich pendelartig. Die Farbe des Körpers weist verschiedene Rottöne auf. Charakteristisch für verschmutzte Gewässer, oft mit Sauerstoffdefiziten. In Laboruntersuchungen können sie im kalten Wasser ohne Sauerstoff mehr als 40 Tage leben.



Schlammröhrenwürmer – allgemeines Exterieur.



Schlammröhrenwürmer – einzelnes Exemplar und eine Kolonie.

SCHLÜSSEL

Wir beginnen – schauen Sie sich das ausgewählte Exemplar genau an und lesen Sie den ersten Punkt – folgen Sie dann dem Hinweis – mit Zahlen, die zu detaillierten Beschreibungen führen.

Viel Glück!

1	Organismen mit leicht abgeflachtem oder deutlich abgeflachtem Körper im Rücken- und Bauchbereich. Der Kopf ist meistens deutlich erkennbar. Gut sichtbare Facettenaugen. Oft sind Fühler vorhanden.	2
	Organismen mit langem, dünnem, fadenförmigem Körper. Der Kopf nicht deutlich erkennbar. Keine Augen, Fühler und Beine bzw. ohne Vergrößerung sind sie schwer zu sehen. Bei einigen ist eine Gliederung der Körpersegmente sichtbar. Die Farbe weist verschiedene Rottöne auf (manchmal jedoch durchsichtlich oder grünlich).	9
2	Auf dem Rumpf 3 Paar Beine, die unterschiedlich ausgebildet sind	3
	Auf dem Rumpf mehr als 3 Paar Beine	8
3	Auf dem Rücken sind Flügelscheiden (Flügelknospen) sichtbar	4
	Auf dem Rumpf mehr als 3 Paar Beine	7
4	Auf dem Rücken 1 Paar Flügelscheiden	5
	Auf dem Rücken 2 Paar Flügelscheiden	6
5	Am Ende des Hinterleibs sind 3 Anhänge (Cerci), mit unterschiedlichem Grad der Bewimperung („Haare“) vorhanden. Ausnahme ist die Gattung <i>Epeorus</i> mit 2 Anhängen	EINTAGSFLIEGEN
6	Am Ende des Hinterleibs 2 Anhänge (Cerci)	STEINFLIEGEN
7	Die Larven sind schmal, langgestreckt und leicht abgeflacht, wo die Längsachse des Kopfes und des Körpers ungefähr eine gerade Linie bildet	KÖCHERFLIEGEN (ohne Häuschen)
	Die Larven sind „raupenartig“, die Längsachse des Kopfes bildet mit der Körperachse ungefähr einen rechten Winkel. Die vorhandenen Häuschen sind aus verschiedenen Materialien gebaut	KÖCHERFLIEGEN (mit Häuschen)

8	Der Körper ist seitlich abgeflacht, bogenförmig und in Segmente gegliedert. Auf dem Kopf sind große Facettenaugen und 2 Paar Fühler. Der Rumpf ist mit dem Kopf zusammengewachsen und mit unterschiedlich aufgestellten Beinen bestückt: 5 Paar vordere kürzere und starke, die nach vorne gerichtet sind und 3 Paar hintere, die viel länger sind und nach hinten gerichtet sind. Der Körper ist durchsichtig oder hell gefärbt (gelb, orangefarben)	FLOHKREBSE
	Der Körper ist im Rücken- und Bauchbereich abgeflacht. Auf dem Kopf sind kleine Facettenaugen und 2 Paar Fühler, ein davon ist sehr lang. Auf dem segmentierten Rumpf befinden sich 7 Paar Beine – das letzte Paar ist länger und nach hinten gerichtet	WASSERASSELN
9	Der Körper ist dünn, segmentiert. Die Länge beträgt 2 – 20 mm. Der Kopf ist vorhanden, manchmal schwach erkennbar. Keine Augen, Fühler. Die Beine sind sichtbar (manchmal schwierig ohne Vergrößerung) auf dem Segment des Rumpfes hinter dem Kopf. Auf den Endsegmenten des Körpers sind fadenförmige Anhänge vorhanden. Die Farbe ist in verschiedenen Rottönen (manchmal jedoch durchsichtig oder grünlich)	ZUCKMÜCKEN
10	Der Körper ist lang, fadenförmig, mit vielen Borsten. Die Farbe von rot (ziegelrot) bis rotgelb. Der Kopf und die Beine sind nicht sichtbar. Das Aussehen ist dünnen Regenwürmern ähnlich. Die Länge bis 85 mm. Sie leben in großen Kolonien	SCHLAMMRÖHREN- WÜRMER

ACHTUNG

Aufgrund der scheinbaren Ähnlichkeit im Körperbau, der Schwierigkeiten bei Bestimmung ohne entsprechende Vergrößerung, sowie der ähnlichen Toleranz für Verschmutzungen sind die Zuckmücken und Schlammröhrenwürmer in der TBI-Tabelle in eine gemeinsame Gruppe aufgenommen.

LITERATUR

- Allan D.J Ekologia wód płynących. Wydawnictwo Naukowe PWN. 1998 Warszawa
- Engelhardt W. Przewodnik. Flora i fauna wód śródlądowych. Multico. 1998 Warszawa
- Grabda E. Zoologia. Bezkręgowce, Tom 2, część 1 Państwowe Wydawnictwo Naukowe. 1989 Warszawa
- Grabda E. Zoologia. Bezkręgowce, Tom 2, część 2 Państwowe Wydawnictwo Naukowe. 1989 Warszawa
- Kołodziejczyk A., Koperski P. Bezkręgowce słodkowodne Polski. Klucz do oznaczania oraz podstawy biologii i ekologii makrofauny. Wydawnictwa Uniwersytetu Warszawskiego 2000 Warszawa
- Lampert W; Sommer U. Ekologia wód płynących. Wydawnictwo Naukowe PWN. 1996 Warszawa
- Mikulski J. Biologia wód śródlądowych. Państwowe Wydawnictwo Naukowe. 1982 Warszawa
- Odum.E. Podstawy Ekologii. Państwowe Wydawnictwo Rolnicze i Leśne. 1982 Warszawa
- Rozkošný R. Klič vodních larev hmyzu. Československa Akademie Věd. 1980 Praha
- Stańczykowska A. Zwierzęta bezkręgowce naszych wód. Wydawnictwa Szkolne i Pedagogiczne. 1979 Warszawa
- Woodiwiss, F. S. (1964). The biological system of stream classification used by the Trent River Board. *Chem. Indust.* 11: 443-7.
- Żmudziński L. Słownik hydrobiologiczny. Wydawnictwo Naukowe PWN. 2002 Warszawa

Das grafische Material wurde mit folgender Einwilligung veröffentlicht:

David H. Funk - Fotos

STROUD Water Research Center <https://stroudcenter.org/> - Abbildungen

Michał Mazurek - Fotos

