

S finančnou
podporou
programu:



ŽIVOT VO VODE, PRI VODE A S VODOU

Príručka pre rozbor vody

TÁTO PRÍRUČKA VZNIKLA AKO VÝSLEDOK PROJEKTU ERASMUS+ „ŽIVOT VO VODE, PRI VODE A S VODOU“

Erasmus+Projekt

- 1. Weiltalschule Weilmünster vo Weilmünsteri, Nemecko**
- 2. Gymnázium Ľudovíta Štúra vo Zvolene, Slovensko**
- 3. IPS Cabrini v Tarente, Taliansko**

„Život vo vode, pri vode a s vodou“

2017-2019- číslo projektu.: 2017-1-DE03-KA219-035648

Autori a spoluautori: Antje Barth

Hendrik Pfeffer

Mgr. Eva Cesnaková

PhDr. Iveta Mot'ovská

Anna Locantore

Ada Ianotta

Francesca La Neve



Tento projekt bol financovaný s podporou Európskej Komisie. Táto príručka reprezentuje výlučne názor autorov a Komisia a ani národná agentúra nezodpovedajú za akékoľvek použitie informácií obsiahnutých v tejto príručke.

Predslov

Táto príručka vznikla v rámci projektu Erasmus+, na ktorom sa podieľali Weiltalschule vo Weilmünsteri v Nemecku, Gymnázium Ľudovíta Štúra vo Zvolene na Slovensku a IPS Cabrini škola v Tarente v Taliansku.

Po dobu dvoch rokov sa zaoberali žiaci Weiltalschule vo Weilmünster v Nemecku, žiaci Gymnázia Ľudovíta Štúra vo Zvolene na Slovensku a žiaci IPS Cabrini školy v Tarente v Taliansku analýzou vody a s tým spojenými témami.

Rozbor vody nás priviedol v priebehu týchto dvoch rokov k ďalším otázkam. Preto žiaci skúmali aj problematiku plastového odpadu a zaoberali sa témou zmeny klímy a jej vplyvom. Táto téma nie je rozpracovaná v príručke, ale na stránke projektu sú uverejnené informácie k celému projektu.

Cieľom projektu bolo vytvorenie tejto príručky pre voliteľný predmet prírodných vied a chémie na tému „voda“.

Na základe troch výmenných návštev získali účastníci zúčastnených krajín rôzne skúsenosti, zážitky a vedomosti, ktoré sú uvedené v tejto príručke. V prípade, že sa chcete dozvedieť ešte viac, ďalšie informácie nájdete na webových stránkach našich škôl:

<https://www.weiltalschule.de/erasmus>

<http://www.projekty.gymzv.sk/nemecko-taliansko-slovensko.html>

<https://www.cabrinitaranto.edu.it/erasmus-ka2-liamw-leben-am-im-und-mit-dem-wasser-2017-2019/>

a na spoločnej platforme eTwinning:

<https://twinspace.etwinning.net/53003/pages/page/314658>

Dúfame, že Vám príručka pomôže a budete môcť s ňou úspešne pracovať. Prajeme Vám veľa zábavy pri experimentovaní s vodou- látkou života.

Antje Barth, Eva Cesnaková a Anna Locantore
Kordinátorky projektu

OBSAH:

Predslov

Voda- látka života 5

1. Voda- nezvyčajná látka 5
2. Kolobeh vody 8
3. Model cyklu vody 10
4. Faktory ovplyvňujúce kvalitu vody 11

Opis vodného toku 14

1. Určenie priečného profilu 14
2. Určenie toku a prietoku 16
3. Opis vodného toku 18

Určenie kvality vody 20

1. Uskutočnenie biologickej analýzy vody pomocou biologických metód podľa indexu Saprobia 20
2. Fyzikálno-chemický rozbor vody 32
Hodnoty merania v Nemecku, na Slovensku a v Taliansku

Opätovné nasadenie lososa do vodného systému rieky Lahn

1. Úhyn lososa v rieke Rýn, jeho ramenách a v rieke Weil 36
2. Charakteristika lososa atlantického 38
3. Chov a opatrenia posádky lososa 39
4. Cyklus života lososa 41

Záverečné slovo 51

Voda- látka života

1. Voda - nezvyčajná látka

Voda má niekoľko pozoruhodných vlastností:

Hustota vody je v pevnom stave nižšia ako v kvapalnom stave. Táto vlastnosť sa nazýva aj anomália vody.

Teplota topenia a teplota varu sú pozoruhodne vysoké.

Kvapalná voda má vysoké povrchové napätie.

Voda má veľkú tepelnú kapacitu a veľké odparovacie teplo.

Každá živá vec potrebuje vodu. Voda sa však nekonzumuje, ale migruje organizmom a slúži iba ako dopravný prostriedok. Voda prenáša do organizmu životne dôležité živiny.

Na druhej strane voda z organizmu odstraňuje nežiadúce látky.

Viac informácií nájdete tu:

Chemické dekódovanie vody je už 200 rokov staré. V tom čase sa zistilo, že voda je zlúčenina. Skladá sa z 2 častí vodíka a jednej časti kyslíka nazývaného H₂O.

Ako vlastne vyzerá molekula vody?

Molekulu vody si môžete predstaviť tak ako na obrázku vpravo.

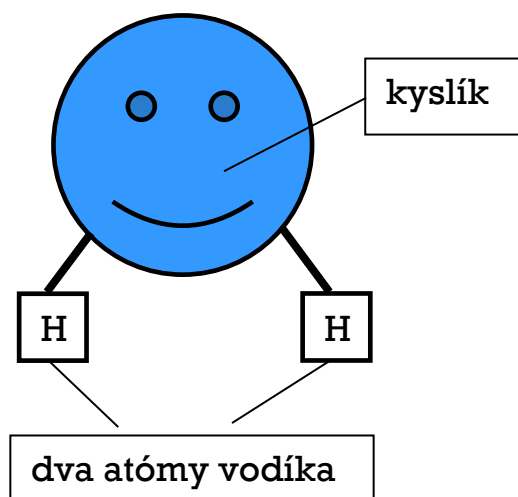
Kyslík je oveľa väčší ako vodík, ktorý nesie na svojich ramenách dva malé atómy vodíka.

Každé rameno atómu kyslíka je väzbou na atóm vodíka.

Celá molekula vody je ohnutá, to znamená, atóm kyslíka viaže dva atómy vodíka

nie priamočiara, ale pod uhlom asi 105 stupňov. Okrem toho je atóm kyslíka záporne nabitý a atóm vodíka je kladne nabitý.

Vytvára druh magnetu, ktorý



na jednej strane je záporné a na druhej strane kladne nabitý. Molekula vody sa tiež nazýva dipól. A pretože voda je dipól, má veľmi špecifické vlastnosti. Napríklad molekula vody vysiela sily, ktoré spôsobujú, že sa molekuly vody zlúčia do rojov a vytvárajú takzvané vodíkové väzby. Tieto mosty držia molekuly vody veľmi pevne, takže ich opätovné oddelenie vyžaduje veľa energie. Táto energia sa uvoľňuje napríklad pri silnom zahrievaní vody.



Aspekty vody

Jazerá, rieky a podzemná voda sa nedržia štátnych hraníc. Používanie predmetnej vody preto často vedie ku konfliktom. Medzi príklady patrí rieka Eufkrat medzi Tureckom a Irakom / Sýriou alebo Rio Grande medzi USA a Mexikom. Ďalšie konflikty vyplývajú z rastúcej privatizácie vody veľkými nápojovými a potravinárskymi spoločnosťami.

Pojem virtuálna voda označuje vodu, ktorú nevidíte. Keď ráno vstanete, osprchujete sa a vypijete šálku kávy, už ste vyčerpali životné prostredie a už ste spotrebovali veľa vody. To nesúvisí celkom so sprchovaním. Málokto spotrebuje viac ako 20 litrov - a okrem toho v Nemecku je dostatok vody. Je to vidieť v iných krajinách, ako napríklad v Apúlii (Taranto/ Taliansko), kde sa voda musí prepravovať niekoľko stoviek kilometrov, pretože tam je len málo zdrojov pitnej vody.

Ale späť k šálke kávy: človek potrebuje 140 litrov vody na dopestovanie kávy pre jednu šálku. Mnoho ľudí si neuvedomuje, že dovoz takéhoto tovaru tento nedostatok vody zhoršuje. V textilnej výrobe to vyzerá ešte vážnejšie. Voda sa spotrebúva prakticky pre každý výrobok, ktorý konzumujeme.



Úlohy:

1. Vyhl'adajte krajiny, v ktorých prevláda nedostatok vody!
2. Existujú krajiny, v ktorých dostatok vody pre obyvateľstvo možno dosiahnuť iba politickými alebo ekonomickými opatreniami. Uved'te príklady.
3. Preskúmat' problémy, ktoré môžu vzniknúť pri privatizácii vody.
4. Medzi dostupnosťou čistej vody a úmrtnosťou detí existuje súvislosť. Skúste nájsť, o akú súvislosť sa jedná!
5. Vysvetlite, na čo treba dávať pozor pri nákupe tovaru! Pozrite sa, či na ich výrobu je potrebná virtuálna voda.
6. Väčšina položiek, ktoré potrebujeme denne pri konzumácii, potrebujú pre ich výrobu vodu. Rozhliadnite sa po vašej izbe a urobte prieskum, o ktoré veci sa jedná.

Témy pre skupinovú prácu:

Skupina 1

"Vodné zdroje"

1. Aký je pomer medzi slanou vodou, ľadom, podzemnou a pitnou vodou?
2. Čo znamená „nedostatok vody“?
3. Aké sú vodné zdroje?
4. V ktorých krajinách je najviac zásob pitnej vody?
5. V ktorých krajinách je najmenej dostupná pitná voda?

Skupina 2

„Voda, výživa a spotreba“

1. Koľko litrov vody je potrebné na výrobu:
 - a) 1 kg uhoriek
 - b) 1 kg zemiakov
 - c) 1 kg sóje
 2. Koľko litrov vody je potrebné na výrobu:
 - a) 1 kg hovädzieho mäsa
 - b) 1 liter mlieka
 - c) 1 kg masla
 3. Vysvetlite, prečo je vodná stopa vegetariána menšia ako u človeka, ktorý je veľa mäsa.
 4. Nájdite ďalšie 3 produkty, ktoré potrebujú veľa vody.
- Kvalita pitnej vody sa veľmi líši. Kde je kvalita pitnej vody obzvlášť dobrá/ zlá? Aká je kvalita pitnej vody u vás?

Skupina 3

„Voda a udržateľnosť“

1. Čo znamená „udržateľnosť“? A čo to znamená pre vodu?
2. Vymenujte 3 aspekty, ktoré môže urobiť každý z nás, aby znížil spotrebu vody.
3. Prečo je plast pre našu pitnú vodu nebezpečný?
4. Čo môžem urobiť ja pre udržateľnejšie využívanie vody?
5. Ktoré spoločnosti robia niečo pre udržateľnosť vody? (a čo?)

Skupina 4

„Konflikty kvôli vode“

1. Uveďte príklady krajín, v ktorých prevládajú konflikty kvôli vode.
2. Čo sa myslí pod pojmom „privatizácia vody“?
3. Aké globálne problémy sa vyvíjajú pri privatizácii vôd?
4. Aké výhody môže mať privatizácia vody?
5. Ktoré spoločnosti sú kritizované za vodu? (a prečo?)



2. Kolobeh vody

Čím je poháňaný kolobeh vody? Tepelné žiarenie slnka spôsobuje odparovanie vody, najmä z oceánov, ktoré tvoria väčšinu zemského povrchu. To vytvára vlhký vzduch, ktorý stúpa do vyšších nadmorských výšok atmosféry. Tam je chladnejšie ako na zemskom povrchu. Vlhký vzduch sa preto ochladí a predtým rozpustená voda kondenzuje na malé kvapôčky. Takto sa vytvárajú oblaky, ktoré sú tlačené vetrom na pevninu. Keď je oblak nasýtený vlhkosťou, mnoho kvapiek vody sa spojí a vytvorí väčšie jednotky, ktoré sa nakoniec vrátia na povrch ako zrážky: v lete ako dážď, v zime aj ako sneh. Ak zrazenina padá na pevninu, usadí sa v zemi a tvorí podzemnú vodu. Ďalšia časť tečie späť cez potoky a rieky do mora. Na pólach a vo vyšších horských oblastiach zostáva časť zrážok uložená vo forme ľadu. Odborníci sa zhodli na tom, že dokázateľné otepľovanie zemskej atmosféry má už viditeľné následky.

Úlohy:

1. Pomenujte pôvodcu kolobehu vody!
2. Vysvetlite, prečo ľad na pólach a v ľadovcoch je tvorený zo sladkej vody, hoci väčšia časť vody pochádza z odparovania zo slanej morskej vody.
3. Vysvetlite, prečo vidíme vydýchnutý vzduch v zime, a v lete nie.

Zapamätajte si:

Celkové množstvo vody na Zemi zostáva konštantné. Všetka voda, ktorá sa niekam odparí, sa nakoniec vráti na zemský povrch.



3. Model kolobehu vody

Potrebný materiál:

- zaváracia nádoba • rastlina, napríklad bazalka alebo črepníková rastlina, ako je napríklad africká fialka (dôležité je, aby rastlina mala stály koreňový bal) • zem • piesok
- malé kamene • strečová fólia • gumička

A takto to funguje:

Naplňte pohár najskôr malými kameňmi, potom pieskom a potom zemou. Položte rastlinu do zeme. Potom zalejte rastlinu vodou z malého pohára. Potom uzavrite pohár fóliou a gumičkou. Sklo umiestnite na čiastočne zatienené miesto, nie na slnko! Čoskoro uvidíte, ako funguje kolobeh vody. Celé to môže chvíľu trvať!



4. Faktory ovplyvňujúce kvalitu vody

To, ako sa tvaruje potok alebo rieka, koľko vody má a ako dobrú alebo zlú kvalitu vody má rieka, závisí od jej povodia alebo presnejšie od faktorov ovplyvňujúcich jej povodie. To znamená, že v závislosti od toho, či v povodí vodného toku často prší alebo zriedka, či už veľa vody vsiaklo do zeme alebo málo, či je terén strmý alebo skôr plochý, sa mení množstvo tečúcej vody a priebeh vyzerá inak.

Ľudia tiež ovplyvňujú tok vody a sú tiež zodpovední za vypúšťanie látok, ktoré môžu mať škodlivý vplyv na vodu.

V zásade existujú dva typy faktorov, ktoré ovplyvňujú tok:

- prírodné faktory (napr. podnebie, pôda, hornina, vegetácia)
- ľudské faktory (napr. poľnohospodárstvo, osídlenie, rekreácia, vodná energia)

Prírodné faktory v spádovej oblasti:

Reliéf

Nadzemný prameň potoka začína na svahu alebo v horách, tzv. v zdrojovej oblasti.

Počas svojho toku voda rýchlo a silne prúdi dolu kopcom, pričom ťahá so sebou skalky a dokonca aj veľké skaly. Koryto rieky je v tejto oblasti zvyčajne strmé, úzke a rovné.

Tečúca voda neskôr spomalí, stráca svoju energiu, ukladá väčší materiál a so sebou berie menšie skalky.

V dolnom úseku, to znamená v rovinách, voda zvyčajne tečie pomaly vo veľkých slučkách. Vodné lôžko pozostáva z rozsiahlych usadenín piesku a štrku, ktoré boli v priebehu rokov privádzané z horného povodia.

Podnebie

Z hôr do hlbkej nížiny sa mení klíma povodia, a teda aj množstvo zrážok (t.j. koľko prší alebo sneží).

Vo vyšších nadmorských výškach na náveternej strane sa privádzaný vzduch hromadí, čo často spôsobuje zrážky - v lete ako dážď, v zime ako sneh. Dážď okamžite steká, sneh sa na jar oneskorí ako topiaca sa voda. V nížinách, tj. v dolnom toku, sú klimatické podmienky vyrovnannejšie a zrážky sú nižšie.

Množstvo zrážok určuje, koľko vody tečie vo vodnom toku.

Geológia

Geológia opisuje proces vytvárania reliéfu v období milénia až miliónov rokov. Predovšetkým zvislé pohyby zemskej kôry v spojení s časovým faktorom charakterizujú spádové oblasti a tok tečúcich vôd. Usadeniny piesku a štrku (sedimenty) vo vode sú do značnej miery determinované existujúcou horninou a jej vlastnosťami. Dôležitú úlohu okrem iného zohrávajú lomenie, zrnitosť, tvrdosť, poveternostné zmeny, chemické zloženie horniny a podložie.

Ľudské faktory v spádovej oblasti:

Pol'nohospodárstvo

Vedeli ste, že za posledných 100 rokov bolo vytážených veľa lesov a boli odklonené divoké rieky, aby sa získala ďalšia orná pôda? Na jednej strane to zabezpečilo zásobovanie stále rastúcej populácie. Na druhej strane sa to stalo v prírode na mnohých miestach s veľkými škodami.

Vyrovnaním tokov sa dehydratovali záplavové oblasti. Do terénu boli brané svahy s vysokým potenciálom erózie (riziko odstránenia pôdy pri silných dažďových zrážkach). K povodniam prispieva vyrovňovanie tokov a strata prírodných povodňových oblastí ako dočasné skladovanie. Ľudia a zvieratá, ktoré žijú na dolných tokoch veľkých riek, sú potom vo veľkom nebezpečenstve.

Pri odplavení ornej pôdy a svahov sa stratí nielen hodnotná pôda. Hnojená pôda vstupuje do vody a spôsobuje nadmerný rast rias a vodných rastlín, ako aj zanášanie koryta rieky, čo môže viesť k poškodeniu vodných organizmov. Minerálne hnojivá, poľnohospodárske hnojivá a pesticídy sa môžu pri intenzívnom používaní dostať do tokov priamo alebo prostredníctvom prítoku podzemnej vody.

Tam, kde sa vyrovnajú vodné útvary, odvodňujú sa mokrade a čistia sa lesy, stráca sa cenné prostredie pre rastliny a zvieratá.

Existujú spôsoby, ako prirodzene ukladať a zadržiavať vodu v krajine. Napríklad, ak prevádzame poľnohospodársku pôdu späť na lúky alebo rastliny na ochranu rastlín s kríkmi na svahoch náchylných na eróziu.

Rastliny vyžadujú k svojmu životu živiny. V poľnohospodárstve sa tieto živiny poskytujú aplikáciou (hnojením) tzv. solí živín (najmä dusíka a fosforu).

Ak sa aplikuje viac výživných solí, ako sú rastliny schopné absorbovať, zvyšok presiakne do podzemnej vody alebo sa odplaví na povrch pôdy. Ak sa živiny dostanú do stojatých, zastavených alebo pomaly tečúcich vôd, zvýši sa rast rastlín a rias. To významne ovplyvňuje kvalitu vody.

Ak sú odevy špinavé, vyperú sa. Čo sa však stane so vzduchom, ktorý je znečistený priemyselnými výparmi, elektrárnami a poľnohospodárstvom? Zrážky, sneh a hmla čistia vzduch. Výsledkom je takzvaný kyslý dážď, pretože znečisťujúce látky sa v súčasnosti nachádzajú prevažne v dažďovej vode. Po príchode na povrch znečisťujúce

látky vstupujú na povrch našich vodných plôch alebo presakujú a znečisťujú podzemné vody. Pôdy majú nárazníkové možnosti, čo znamená, že môžu „zadržať“ znečisťujúce látky a čiastočne ich degradovať. Ale často nie je možné, aby pôda vydržala celú kyslosť a tým chránila podzemnú vodu - je kyslá. Opatrenia na čistenie výfukových plynov v motorových vozidlách a v areáli elektrárne pomáhajú znižovať emisie znečisťujúcich látok do ovzdušia, a tým chrániť vody pred okyslením.

Nebezpečenstvá ponoru

Mnoho látok, ktoré sa vyrábajú a používajú v priemysle a obchode, môže vodu ohroziť. Sú to napríklad chlórované uhlíkovodíky, benzín alebo oleje. Obzvlášť problematické sú látky, ktoré sa dobre rozpúšťajú vo vode, zle sa rozptyľujú a sú veľmi flexibilné. Vedú k ďalekosiahlemu a dlhodobému znečisteniu podzemných vôd.

Staršie skládky môžu spôsobiť veľké problémy s odpadovými látkami, ktoré sa vypúšťajú do podzemných vôd. Stáva sa to, keď na skládky padne dážď, prenikne do uloženého odpadu, absorbuje znečisťujúce látky a môže bez prekážok prenikať do podzemnej vody. Tomuto riziku pre podzemnú vodu by sa dalo predísť, ak by pod a nad odpadom bola krycia vrstva neprepúšťajúca vodu. Existuje veľa starých skládok, ktoré je potrebné renovovať a ktoré v súčasnosti predstavujú „práškový sud“ v zemi.

Opis toku

1. Určenie priečného profilu toku

Potrebný materiál: 2 kolíky, 1 kladivo, 1 lano so značkami (vodotesná izolačná páska) v rozostupe 25 cm, 1 násada metly so značkami dĺžky, ceruzka, guma, trojuholník, podložka na stôl, 1 list kockovaného papiera

Úloha: Určte priečny profil potoka

Postup:

1. Zatlčte kolík na každom brehu do zeme a napnite lano (s rozostupmi 25 cm) nad potokom.
2. Jeden človek sa opatrne priblíži proti prúdu k lanu a určí hĺbku vody v označených bodoch na lane metlou.

Zaznamenajte hodnotu hĺbky vody pri každej značke. Opakujte merania!

(V prípade hlbších tokov musí byť hĺbka vody meraná z mosta.)



Meranie priečného profilu

Príklad tabuľky hodnôt meraní

Značenie	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
<i>Rozostup U'er(cm)</i>	25	50	75	100	125	150	175	200	225	250	275	300	325	350	375	400
<i>Hĺbka vody (cm) 1.meranie</i>	17	24	23	21	23	24	24	26	21	34	34	33	34	30	26	29
<i>Hĺbka vody (cm) 2.meranie</i>	22	24	19	27	34	32	26	32	32	36	35	37	35	30	25	13
<i>Priemerné hodnoty</i>	19,5	24	21	24	28,5	28	25	29	26,5	35	34,5	35	34,5	30	25,5	19,5

2. Určenie toku a prietoku

Potrebný materiál: 1 lano so značkami (vodotesná izolačná páska) s rozostupmi 25 cm,
1 metrová palica, 1 hodinky so sekundovou ručičkou, listy alebo konáre.

Úloha: Určte rýchlosť toku a jeho prietok.

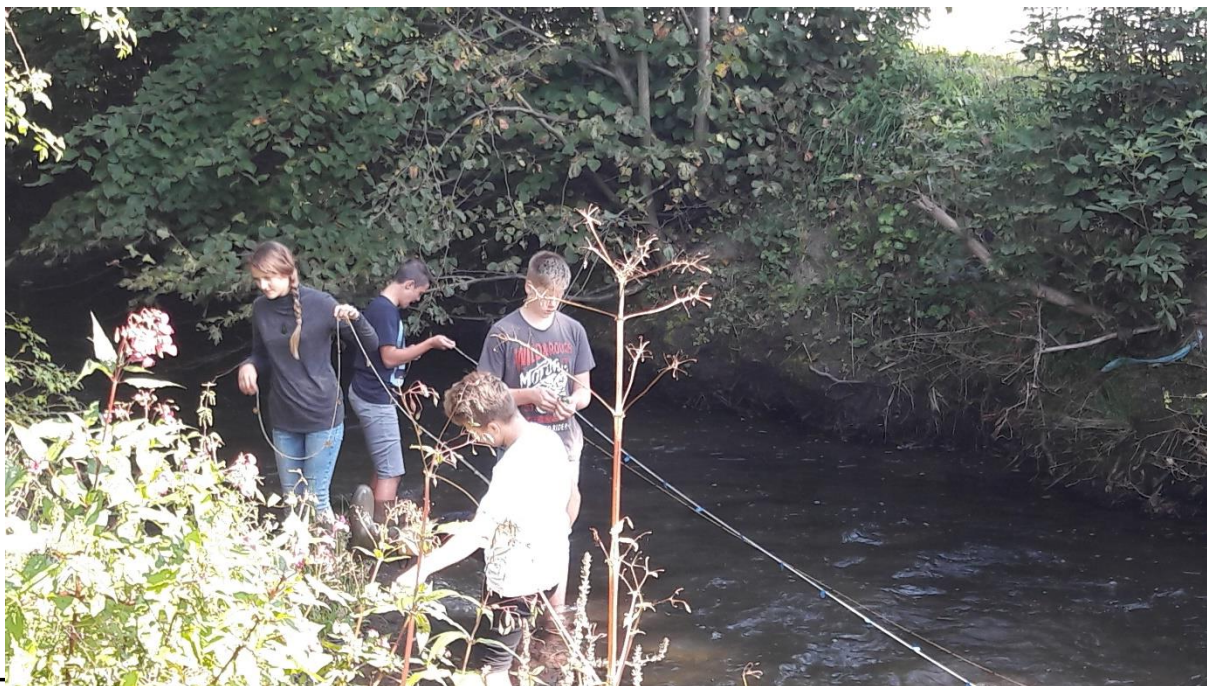
Postup

1. Na lane napnutom medzi dvoma kolíkmi odmerajte dĺžku 10 m a označte koncový bod.
2. Hod'te vetvy alebo listy do stredu vody na začiatku merania a odmerajte čas potrebný na to, aby materiál hodený do potoka prekonal vzdialenosť 10 m. Proces zopakujte trikrát a vytvorte priemernú hodnotu z jednotlivých meraní.
3. Vypočítajte rýchlosť.
4. Určte prietok! (Prierezová plocha potoka v bode A x tok v bode A)
5. Určte rýchlosť a prietok vo všetkých bodoch, kde ste určili prierezovú plochu vody a porovnajte výsledky.

Príklad merania (čas v sekundách):

Skupina 1	Skupina 2	Skupina 3	Skupina 4
11,95	10,49	16,61	13,21
11,87	11,43	10,66	11,91
11,17	11,17	10,91	11,70

Priemerná hodnota: 11,92 s



Výpočet rýchlosti vody v rieke Weil:

dráha: čas = 10 m: 11,92 s = 0,84 m/s = 84 cm/s

Rýchlosť vody v rieke Weil nameraná 26.10.2017 bolo 84 cm za sekundu.

Určenie prietoku:

Plocha prierezu krát rýchlosť:

$$10,105 \text{ cm}^2 \times 84 \text{ cm/s} = 848,820 \text{ cm}^3/\text{s} = 848,82 \text{ dm}^3/\text{s}$$

$$= 848,82 \text{ l/s}$$

Prietok rieky Weil nameraný 26.10.2017 bol 848,82 litrov za sekundu na meranom úseku.

3. Opis tečúcej vody – podložie, breh, lúčina

Meranie uskutočnené dňa

Názov potoka

Úsek od..... do

Skupina.....

1. Druh vody

- prameň
- potok
- malá rieka
- veľká rieka (prúd)

2. Vývok prúdenia

- natiahnutý
- meandrovitý
- rozvetvený

3. Šírka vodného zdroja

- rovnomerný
- meniaci sa
- <0,5 m
- 0,5-2 m
- 2-10 m
- >10 m

4. Hĺbka vodného zdroja

- rovnomerná
- meniaci sa
- < 0,1 m
- 0,1-0,5 m
- 0,5-1 m
- >1 m

8. Zakalenie

- slabé
- takmer čisté
- mierne
- silné

9. Zápach

- bez zápachu
- mierny zápach
- silný zápach

10. Druh zápachu

- zemitý
- pleseň
- močovka
- siláž
- rybacina
- aromatický, chemický
- minerálny olej
- stoka

11. Množstvo porastu

- nízke
- mierne
- silné

14. Porast okolo brehov

- trochu zarastený
- stromy a kríky
- žihľava
- byliny
- tráva
- chrastnica
- rákosie
- iné
.....

15. Pokrytie pôdy

v okolí väčšinou

- listnatý les
- lužný les
- zmiešaný les
- ihličnatý les
- zelená plocha
- polia
- zastavané plochy
- dopravné plochy
- vresovisko

16. Retenčná nádrž

Skladovací priestor

- je k dispozícii
- nie je k dispozícii

5. Prúd

- vírivý
- rovnomerný
- <0,03 m/s
- <0,5 m/s
- > 0,5 m/s

6. Stav vody

- nízky
- stredný
- vysoký

7. Zákaly

- žiadne
- nepatrné
- silné

12. Porast s

- machom
- rastliny na hladine
- rastliny plávajúce na vode
- rastliny pod hladinou

13. Osídlení nepriateľské faktory

- žiadny známy
- predtým žiadna voda
- predtým povodeň
- silné usadeniny
- zábrany

17. Rybí región

- pstruh
- lipeň
- mrena
- pleskáč
- nie je známe

18. Prevažujúci typ substrátu

- balvany
- hrubý štrk
- piesok
- bahno
- kamene
- betón

Rozbor kvality vody

1. Uskutočnenie biologickej analýzy vody pomocou biologických metód podľa indexu Saprobia

Opis:

Všetky zvieratá žijúce vo vode sa v priebehu miliónov rokov prispôbili veľmi špecifickým podmienkam vody. Niektoré žijú v čistej a nekontaminovanej vode, zatiaľ čo iné dávajú prednosť stojatej a plytkej vode. Podobne niektoré milujú teplú, iné studenú vodu. Zoznam by sme mohli ľubovoľne rozšíriť, ale nie je to tu potrebné.

Zaujímá nás však, že existujú živočíšne druhy, ktoré si zvykli na znečistenú vodu a našli tam optimálne prostredie. Môžu žiť síce aj v čistej vode (museli v nej žiť, keď ešte nedošlo k znečisteniu ľuďmi), ale vyskytujú sa tu len zriedkavo, čo na výsledky skúmania nemá rozhodujúci vplyv. Rovnako ako vyššie uvedené druhy zvierat, existuje celá škála živočíšnych druhov, ktoré nemôžu žiť v znečistenej vode, ale iba vo veľmi čistých vodách.

Veda o tom vytvorila katalógy, v ktorých sú vodné živočíchy klasifikované nielen na zvieratá žijúce v znečistených a čistých vodách, ale medzi týmito dvoma extrémnymi skupinami sa nachádzajú ďalšie medzistupne.

Známe je, že hoci existuje veľa zvierat, ktoré sa dobre cítia v najčistejšej vode (kvalita vody I), existujú aj také, ktoré uprednostňujú mierne znečistené vody (kvalita vody II). Iné druhy uprednostňujú veľkú časť domovskej odpadovej vody (kvalita vody III) a poslednej skupine sa darí najlepšie, keď sa z potoka alebo rieky stala stoka (kvalita vody IV).

Dá sa preto povedať, že určité druhy vyskytujúce sa vo vode alebo len ich časti vo vode majú priamy vplyv na kvalitu vody.

Musíme teda len identifikovať zvieratá žijúce v príslušnej časti rieky a na základe ich výskytu a frekvencie môžeme klasifikovať vodu do určitej kategórie znečistenia.

Veľký počet vodných živočíchov sa tak stal „UKAZOVATEĽMI“, ktoré označujú určitú úroveň znečistenia. Tieto ukazovatele sa vo vede označujú ako tzv. „bioindikátory“ = živé ukazovatele kvality vody.

Najdôležitejšími bioindikátormi sú larvy hmyzu, vírivé červy, kraby, slimáky a červy. Tieto sa dajú identifikovať relatívne rýchlo a bez nákladných technických pomôcok. Jednou z výhod je, že tieto bioindikátory sa dajú ľahko uchovať v liehu niekoľko rokov, ba dokonca sa používajú aj ako dôkazový materiál pri procesoch, ako je napríklad neoprávnené vypúšťanie, pri ktorom možno vinníka žalovať za poškodzovanie vodnej biocenózy (napr. odumieranie rýb, bezstavovcov, krabov, rastlín, atď.).

Ak sa vo vode vyskytujú napríklad larvy dúhovky alebo larvy jednodňovej mušky podenky, je možné dospieť k záveru, že za prítomnosti veľkých a dospelých zvierat možno kvalitu tejto vody o dva až tri roky priradiť k úrovni I (kvalita vody I).

Indikačné zvieratá na určovanie kvality vody sú (pozri aj obrázky v prílohe):

1. pre triedu I: **veľkosť**

Larvy pošvatky	7 - 10 mm
Aphelocheirus	7 - 10 mm
Čeľaď komáre	6 - 8 mm
Podenka veľká	8 - 15 mm
Ploskuľa	25 mm
Larva chrústa s puzdrom	10 - 20 mm

2. pre triedu II:

Čeľaď kotúľkovité	10 mm
Okrúhla larva podenky	15 - 23 mm
Slimák riečny	5 - 6 mm
Ploskuľa	25 mm
Chobotnatka plochá	30 mm
Kukla a larvy komára	10 - 15 mm
Larva chrústa bez puzdra	20 mm
Stylaria lacustris	5 - 10 mm
Hrachovka	10 mm

3. pre kvalitu vody III:

Asellus aquaticus	15 mm
Pijavice	max. 60 mm
Čeľaď bránikové	40 - 50 mm
Kôstkovka čerešňová	20 mm
Sphaerotilus natans	-----

4. pre kvalitu vody IV:

Červené larvy komárov	15 - 20 mm
Tubifex	80 mm
Pestrica	60 mm
Sphaerotilus natans	-----

Zber biologických ukazovateľov:

2. Zariadenia (pre každú skupinu 1 sada):

- biele plastové vedro
- kovové cedidlo (sito na múku) s priemerom 15 - 25 cm
- plytká biela miska (napr. plytký plastový tanier)
- pinzeta
- kefa na riad
- štetec
- lupa
- sklenený zavárací pohár so závitom na uskladnenie zvierat

3. Zber ukazovateľov:

Pred výskumom musia byť v príslušných vodách stanovené vhodné miesta.

Skúma sa (ak je to možné) celý základný profil vodného útvaru. Vo vybranej oblasti sa skúma čo najviac kameňov a pod nimi nachádzajúce podložia.

Kamene sa čistia do vedra kefou na riad. Pôda pod kameňmi (piesok, štrk, blato) sa pomocou kovového cedidla zachytáva kruhovými pohybmi a obsah sa vymyje v tečúcej vode. Okraj cedidla musí vyčnievať tesne nad hladinou vody.

Veľké zvieratá sa zbierajú priamo z cedidla. Menšie až vtedy, keď obsah sita vysypeme do plochej, napoly vodou naplnenej bielej misky a vyberáme ich pinzetou.

Porast vodných rastlín rýchlo prejde cez cedidlo a obsah sa vymyje.

Je dôležité, aby boli zachytené všetky zvieratá, pretože všetky spolu poskytujú pravdivý obraz o kvalite vody!

Za účelom porovnateľnosti neskorších výsledkov testu (pokiaľ ide o množstvo zvierat), by mal byť určený ten istý čas na hľadanie zvierat, napr. pol hodiny. Podobne by sme vždy mali hľadať na rovnakom mieste. V dôsledku toho sa do značnej miery eliminuje pravdepodobnosť posúdenia novej zmeny kvality vody.

4. Určenie kvality vody

Po vyhodnotení musia byť zvieratá vrátené živé späť do vody.

Dajte pozor, aby neboli zranené!

Zachytené zvieratá sa najskôr starostlivo vyberú a umiestnia do bielej misky. V mise sú zvieratá lepšie viditeľné.

Hodnotenie sa uskutočňuje (v skupinách) pomocou jednoduchej lupy alebo binokulárnej lupy.

Na základe ilustrácií ukazovateľov (pozri prílohu 1) sa určia jednotlivé zvieratá a zapíšu do záznamu (príloha 1) a zaznamenajú sa číselne.

Ak sú všetky zvieratá zapísané do zoznamu, kvalita vody sa môže vypočítať pomocou listu 2 (príloha) a podľa uvedeného systému hodnotenia.

Postup je nasledujúci:

Z celkového zoznamu (príloha 1) sa príslušný počet nájdených a identifikovaných zvierat prevedie do stĺpca „Počet“ v hárku dodatku 2.

Ak sú zadané všetky čísla zo zoznamu, každý riadok sa vynásobí hodnotou indikátora, ktorá sa už v ňom zadala. Produkt získaný v tomto prípade sa zapíše do hárku 2/2 v stĺpci „Suma (produkt)“.

Počet všetkých nájdených zvierat sa uvedie pridaním stĺpca „Počet“ do políčka „Súčet (počet)“.

V nasledujúcom stĺpci sa kvalita vody vypočíta takto:

Produkt vydelený číslom = výsledkom, ktorý môže byť ešte podľa potreby upravený korekčnou hodnotou. V prípade zistených 6 až 12 druhov je výsledok bez korekčnej hodnoty konečným výsledkom stanovenej kvality vody.

Ak sa nájde veľa rôznych druhov zvierat, výsledok sa trošku zlepší a naopak, pri menšom počte nájdených druhov sa výsledok o niečo zhorší:

Korekčné hodnoty:

pri 13 až 15 nájdených druhoch: +0,2 bodu

pri 16 a viac druhoch: + 0,3 bodu

pri 5 až 3 druhoch: - 0,2 bodu

pri 2 až 1 druhu: - 0,3 bodu

5. Zhrnutie

Kvalita vody stanovená saprobickým indexom poskytuje dobrý prehľad o biologickom stave vodného útvaru. Kým analýza jednotlivých parametrov pomocou chemických metód je iba momentálnou snímkou, nemá veľký význam pre dlhodobé hodnotenie vôd. Test podľa saprobického indexu poskytuje spoľahlivé údaje o kvalite vody za posledné dva až tri roky, ak sú pri analýze nájdené dospelé zvieratá (larvy hmyzu).

Vodné organizmy kvality vody 1 - 4 podľa saprobického indexu uvedeného nižšie postačujú na dosiahnutie skutočného výsledku biologickej kvality vody.

Do biologickej analýzy vody alebo saprobického indexu je samozrejme možné zahrnúť aj ryby, mušle, kraby (napríklad raky, kamene) a vodné rastliny (v tomto prípade je huba už zahrnutá do kvality vody 4).

Výsledok analýzy nebude presnejším, ale má vyššiu hodnotu pre celkové hodnotenie kvality vody.

Veľa zábavy a šťastia pri analýzach a hodnoteniach!



Akostná skupina 1 = oligosaprob

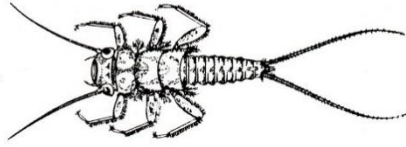


Abb. 2. Steinfliegenlarve (*Dinocras* sp.; bis 30 mm, ohne Schwanzfäden)



Abb. 4. Grundwanze (*Aphelebeirus aestivalis*; 8,5 bis 10 mm)

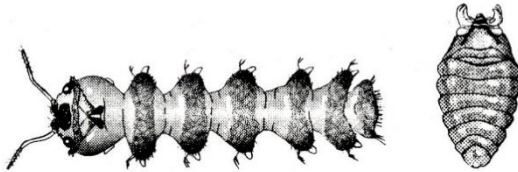


Abb. 5. Larve (links, bis 10 mm) und Puppe (6–8 mm) der Lidmücke (*Liponeura* sp.)

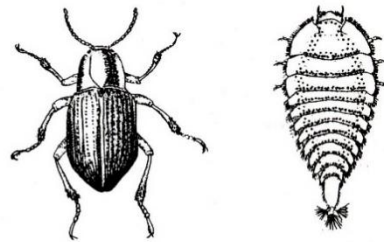


Abb. 6. Hakenkäfer (*Elmis maugeri*; links, um 2 mm) und Hakenkäferlarve (bis 4 mm)

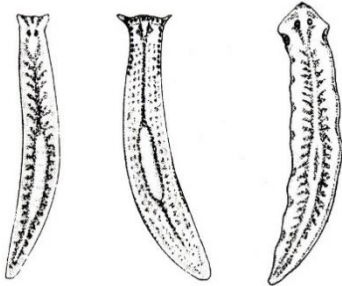


Abb. 8. Alpen-Strudelwurm (*Crenobia alpina*; links, bis 16 mm), Vielaugen-Strudelwurm (*Polycelis felina*; Mitte, bis 18 mm) und Dreieckskopf-Strudelwurm (*Dugesia gonocephala*; rechts, bis 25 mm)

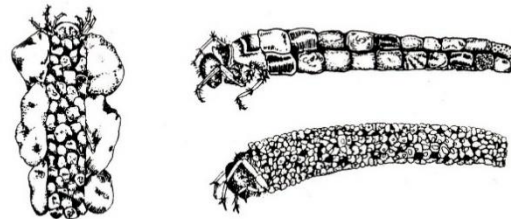


Abb. 9. Köcherfliegenlarven mit Köcher *Silo* sp. (links, bis 12 mm), *Lepidostoma hirtum* (rechts oben, bis 18 mm), *Sericostoma* sp. (rechts unten, bis 15 mm)

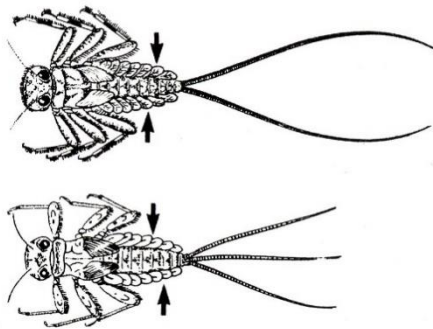


Abb. 7. Flache Eintagsfliegenlarven *Epeorus* sp. (oben) und *Ecdyonurus* sp. (unten, bis 15 mm ohne Schwanzfäden)

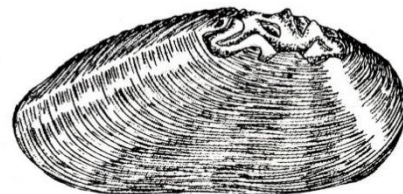


Abb. 3. Flußperlmuschel (*Margaritifera margaritifera*; bis 120 mm)

Akostná skupina 2 = β mesosaprob

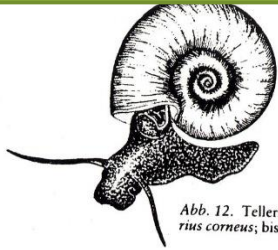


Abb. 12. Tellerschnecke (*Planorbis corneus*; bis 30 mm)

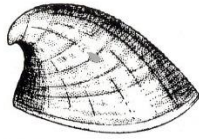


Abb. 17. Flußnapfschnecke (*Ancylus fluviatilis*)

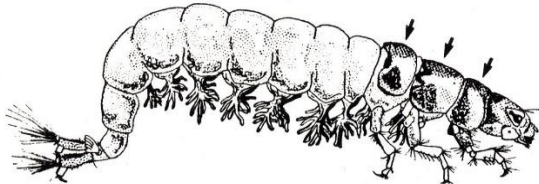


Abb. 21. Köcherfliegenlarve der Gattung *Hydropsyche* (bis 20 mm)

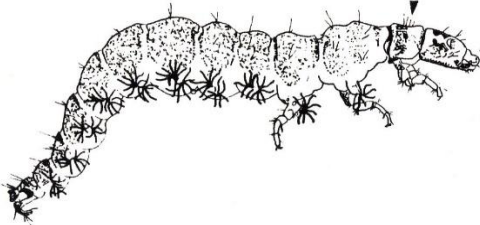


Abb. 20. Köcherfliegenlarve der Gattung *Rhyacophila* (bis 25 mm)

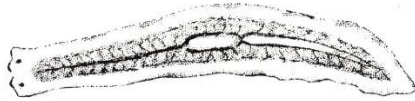


Abb. 18. Weißer Strudelwurm (*Dendrocoelum lacteum*; bis 25 mm)

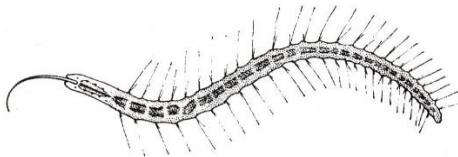


Abb. 22. Teichschlange (*Stylaria lacustis*; bis 20 mm)

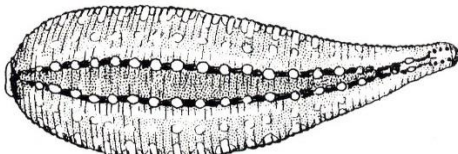


Abb. 33. Großer Schneckenegel (*Glossiphonia complanata*; bis 30 mm)

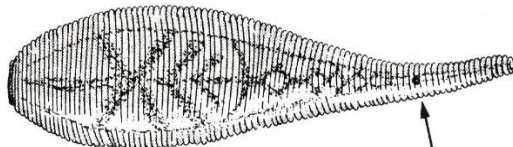


Abb. 32. Zweiäugiger Plattergel (*Helobdella stagnalis*; bis 10 mm)

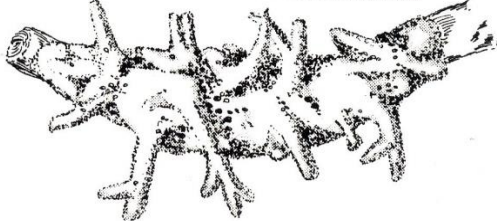


Abb. 31. Süßwasserschwamm (*Spongilla lacustris*; bis 30 mm)

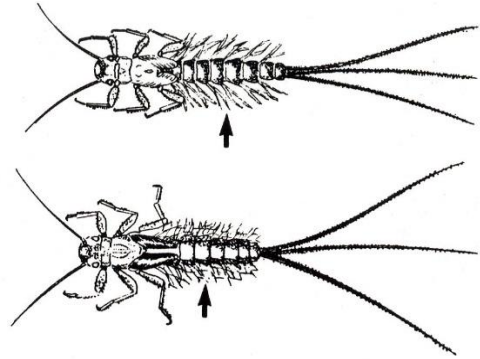


Abb. 13. Runde Eintagsfliegenlarven mit fädigen (*Habroleptoides modesta*; oben) bzw. ästigen Kiemen (*Habrophlebia* sp.; unten)

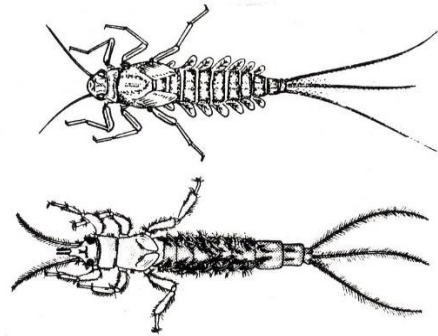


Abb. 14. Runde Eintagsfliegenlarven mit Kiemenblättern (*Baëtis* sp.; oben, bis 10 mm) bzw. Kiemenbüscheln (*Ephemera vulgata*; unten, bis 23 mm)

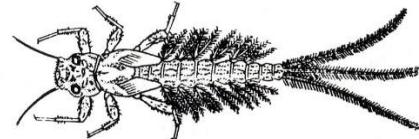


Abb. 15. Runde Eintagsfliegenlarve (*Potamanthus luteus*; bis 12 mm)

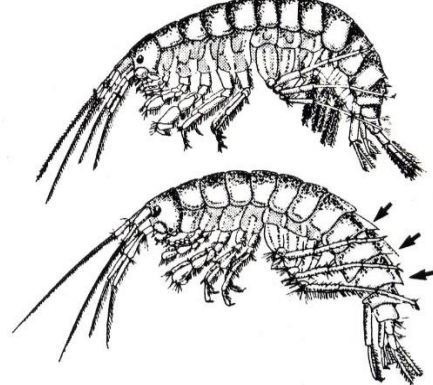


Abb. 16. Bachflohkrebs (*Rivulogammarus pulex*; oben, bis 20 mm) und Flußflohkrebs (*Rivulogammarus roeselii*; unten, bis 20 mm)

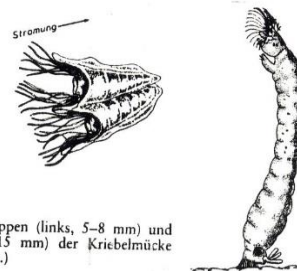
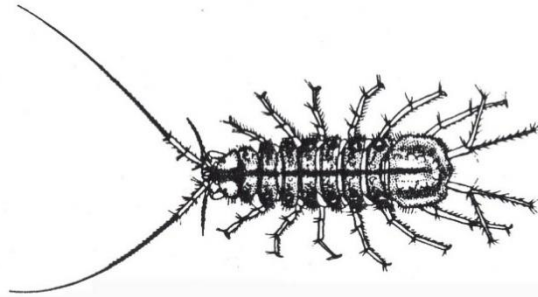


Abb. 34. Puppen (links, 5–8 mm) und Larve (bis 15 mm) der Kriebelmücke (*Simulium* sp.)

Akostná skupina 3 = α mesosaprob



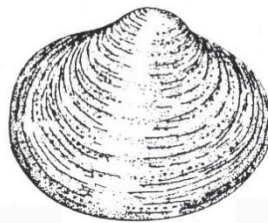
Wasserassel (*Asellus aquaticus*), bis 15 mm



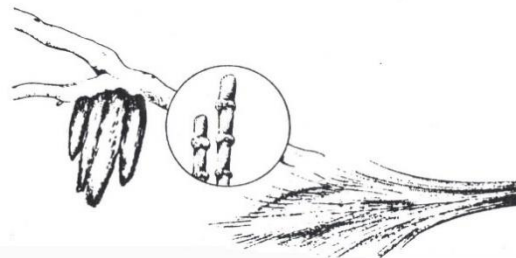
Rollegel (*Erpoda octoculata*)



Waffenfliegenlarve (*Stratiomys* Sp.), 40 bis 50 mm



Kugelmuschel (*Sphaerium* sp.) bis 25 mm



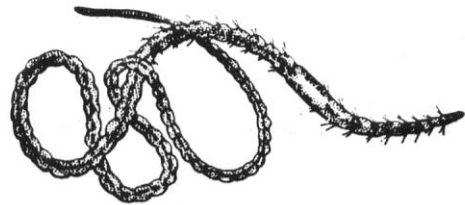
Abwasserpilze (*Leptomitium lacteus*, links und *Sphaerotilus natans*, rechts)

Akostná skupina 4 = polysaprob

nadmerne znečistené



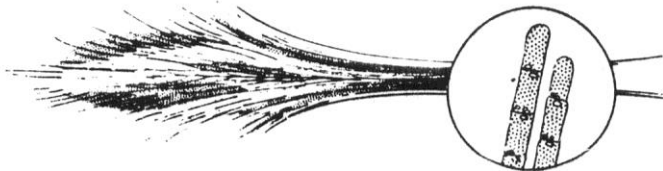
Rote Zuckmückenlarve (10–20 mm)



Schlammröhrenwurm (80 mm)



Rattenschwanzlarve (60 mm)



Abwasserpilz (Bakterienkolonie, etwa 10-fach vergrößert)

Biologická analýza vody**Pracovný hárok 1 (zoznam)**

Názov vody:

Miesto analýzy:

Dátum a čas:

Bioindikátory:

počet

Pošvatky

Larvy podenky

Larvy komárov

Polycelis felina

Aphelocheirus

Dryopidae a larvy

Potočmíky bez štítu

Ploché larvy podeniiek (3 prívesky chvosta)

Trojhlavá Polycelis felina

Okrúhle larvy podeniiek (vláknité / rozvetvené žiabre)

Kotúľkovité

Vodniak vysoký

Okrúhle larvy podeniiek (listy žiabrovky alebo chocholky žiabrov)

Rybné alebo riečne

Prílipkovité

Hrachovka

Krivák obyčajný

Potočník

Stylaria lacustris

Ploskuľa

Chobotnatka plochá

Pijavica

Larvy a kukly komára

Okrúhle larvy podeniiek

Spodniak vajcovitý

Bitýniovité

Rovnonôžky

Asellus aquaticus

Pijavice

Larvy bránikovité

Kôstkovité

Pakomárovité

Tubificinae

Eristalis

Ďalej:

Preneste počet zvierat na hárok 2 a vypočítajte kvalitu vody!

List biologickej analýzy vôd 2. (z listu 1 počet preniesť na list 2 a vypočítať)

Meno vodného toku: **Miesto analýzy:** **Dátum a čas:**

<u>Bioindikátory:</u>	<u>Počet *</u>	<u>Hodnota indikátor = Produkt</u>
Larvy pošvatky _____		x1,0 = _____
Larvy podenky _____		x1,0 = _____
Larvy komára _____		x1,0 = _____
Polycelis felina _____		x1,0 = _____
Aphelocheirus _____		x1,5 = _____
Dryopidae a larvy _____		x1,5 = _____
Potočníky bez štítu _____		x1,5 = _____
Ploché larvy podeniiek (3 prívesky chvosta) _____		x1,5 = _____
Trojhlavá Polycelis felina _____		x1,5 = _____
Okrúhle larvy podeniiek (vláknité / rozvetvené žiabre) _____		x1,5 = _____
Kotúľkovité _____		x2,0 = _____
Vodniak vysoký _____		x2,0 = _____
Okrúhle larvy podeniiek (listy žiabrovky alebo chocholky žiabrov) _____		x2,0 = _____
Rybné alebo riečne		
Prílipkovité _____		x2,0 = _____
Hrachovka _____		x2,0 = _____
Krivák obyčajný _____		x2,0 = _____
Potočníky bez štítov _____		x2,0 = _____
Ploskuľa sivá _____		x2,0 = _____
Ploskuľa biela _____		x2,5 = _____
Chobotnatka plochá _____		x2,5 = _____
Pijavica _____		x2,5 = _____
Larvy a kukly komára _____		x2,5 = _____
Okrúhle larvy podeniiek _____		x2,5 = _____
Lymnaeidae _____		x2,5 = _____
Bitýniovité _____		x2,5 = _____
Rovnonôžky _____		x2,5 = _____
Asellus aquaticus _____		x3,0 = _____
Pijavice _____		x3,0 = _____
Larvy bránikovitité _____		x3,0 = _____
Kôstkovité _____		x3,0 = _____
Pakomárovité _____		x3,5 = _____
Tubificinae _____		x4,0 = _____
Eristalis _____		x4,0 = _____

Výpočet: Suma: Suma:
(Počet) (Produkt)

produkt: počet = \pm výsledok = korekčná hodnota = kvalita vody

Korekčná hodnota:

zlepšiť: od 13 do 15 druhov o 0,2 body
od 16 a viacej druhov o 0,3 body

Výsledok:

zhoršiť: od 5 do 3 druhov o 0,2 bodov
od 2 do 1 druhu o 0,3 bodov
od 6 do 12 druhov: výsledok je = kvalita vody.

1. Fyzikálno-chemické rozборы Hodnoty namerané v Taliansku, Nemecku a na Slovensku

Fyzikálno-chemický výskum sa uskutočnil v rámci nášho projektu Erasmus +. Boli použité reagenty aj testovacie tyčinky. Použili sme kyslíkomery, digitálne pH metre a spektrometer.

Na nasledujúcich stranách sú uvedené príklady našich projektových meraní, jednotlivých meraní v partnerských krajinách a meraní počas stretnutia vo Zvolene.

Odber vody vo Weilmünstere sa uskutočnil v období, keď sa stala nehoda v bioplynovej stanici v Laubuseschbachu, čo vysvetľuje vysoké hladiny dusičnanov. Hladina dusičnanov sa opäť zlepšila relatívne rýchlo vďaka činnosti potoka Bleidenbach. Môžeme to zistiť pomocou vzoriek vody. Dalo sa zabrániť dokonca aj veľkému úhynu rýb. Tento príklad však tiež ilustruje nebezpečenstvá zariadení na výrobu bioplynu, ak sa nezohľadňujú bezpečnostné aspekty.

Merania v Nemecku vo Weilmünsteri v rieke Weil



Prameň rieky Weil



Prípravy na odber vody

Hodnoty namerané vo Weilmünsteri (Nemecko) v rieke Weil a potoku Bleidenbach

Miesto merania	Weilmünster Lekáreň	Prameň rieky Weil	Bleidenbach	Ústie Bleidenbachu
Dátum	26.10.2017	26.10.2017	26.10.2017	26.10.2017
Hodnota pH	6	6,5	6,4	6
Nitráty v mg/l	10	10	100	50
Nitrity v mg/l	1	1	1	1
Tvrdosť vody °dH	3	4	8	6
Fosfáty v mg/l	3	0	1	3
Amoniak in mg /l	0,3	0,05	0,05	0,05
Nasýtenosť v mg/l				
Teplota vzduchu °C	12	5	8	10
Teplota vody °C	10	5	10,4	9,6
Zákal	mierny	žiadny	mierny	mierny
Zápach				
Vodivosť mS/cm	0,228	0,228	0,396	0,228

Hodnoty namerané vo Zvolene (Slovensko) v rieke Hron

Miesto merania	Hron za školou	Hron 2. miesto	Hron / pri Kauflande
Dátum	zima 2017	zima 2017	zima 2017
Hodnota pH	7	6,2	6,15
Nitráty v mg/l	0,1	0,3	0,02
Nitrity v mg/l	10	10	10
Fosfáty v mg/l	0	0,25	0,25
Amoniak v mg /l	0	0,05	0,2
Teplota vzduchu °C	14	14	14
Teplota vody °C	9,6	8,2	9,6
Zákal	takmer žiadny	slabý	takmer žiadny
Zápach	rybací	zemistý	zemistý
Opis toku	turbulentný tok	turbulentný tok	rovnomerný

Hodnoty namerané v Tarente (Taliansko) v morských zátokách Mare Piccolo a Mare Grande

Miesto merania	1.miesto odberu v Tarente	2. miesto odberu v Tarente
Dátum	Mäz 2018	Mäz 2018
Hodnota pH	8,4	8,01
Nitráty v mg/l	0,1057	0,1245
Nitrity v mg/l	0,0489	0,0345
Fosfáty v mg/l	0,011	0,051
Amoniak v mg /l	0,105	0,125
Nasýtenosť v mg/l	8,6	4,9
Teplota vzduchu °C		
Teplota vody °C	13,3	18,2
Vodivosť v mS/cm	45,9	48,6

Bohaté a veľkorysé more obývajú pražmy, kanice, parmice, sardely, kraby a kalamáre. Taranto je v súčasnosti najväčším producentom mušlí na svete: približne 1 300 ľudí ročne spracuje okolo 30 000 ton mušlí. Mušľové hospodárstvo po stáročia charakterizovalo hospodárstvo mesta, čím sa z mušle stal gastronomický symbol Taranta.

Na dne mora sú pripevnené 10 m dlhé drevené alebo kovové konštrukcie, ku ktorým sú potom pripevnené laná a siete, kde sú chované mušle. Mušle, ktoré sa tu pestujú, sú zvlášť chutné a oceňované, pretože rastú v špeciálnom prostredí, v zmesi soli a krasovej sladkej vody. Tieto osobitné podmienky životného prostredia sú ideálne nielen pre mušle, ale aj pre ryby a kôrovce, ktoré nachádzajú medzi vlasmi jedlo a prístrešie. Kým v Mar Piccolo je okolo 18 podmorských sladkovodných prameňov, ktoré sa nazývajú citri, v Mar Grande je len jeden veľký, ktorý je pomenovaný na počesť patróna mesta „Anello di San Cataldo“.

Údaje zo všetkých prieskumov vôd počas výmeny vo Zvolene v apríli 2018



Merania z Vysokých Tatier (vodopády), prameňa rieky Hron a kúpeľov nevykazujú žiadne alebo len veľmi nízke úrovne znečistenia dusičnanmi. Aj tu sú priemyselné vplyvy dosť nízke.

Miesto merania	Studenovodské vodopády	Štrbské pleso	Kúpele Kováčová	Kúpele Sliač	Bojnice	Priehrada Môt'ová	Prameň Hrona
Dátum	25.04.2018	25.04.2018	26.04.2018	26.04.18	25.04.2018	27.04.2018	25.04.2018
Hodnota ph	5,7	5,16	6,09	6	6,37	8,75	6,57
Nitráty v mg/l	0	10	0	0	0	10	0
Nitrity v mg/l	0	0,5	0	0	0	0,5	0
Tvrdosť vody v °dh	3	2	22	2	16	4	20
Fosfáty v mg/l	0,1	0,1	2	0	0,5	0,25	0
Amoniak v mg/l	0,5	0,5	0,5	0	0	0	0
Nasýtenosť v mg/l	6,7	6	0,5		4,4	9,2	5,5
Teplota vzduchu °C	15	17,5	29,5	24	21,9	17,5	19
Teplota vody v °C	9,1	12,2	43,3	14	14	18,8	11
Zápach			minerálny	minerálny		rybací	
Vodivosť Ms/CM	0,53	1,83	7,75		3,767	1,45	2,332
Odpad			málo			znečistené	
Znečistenie							
Tlak vzduchu v kPa	101	101	101	101	101	101	101

Opätovné nasadenie lososa do vodného systému rieky Lahn (Nemecko)

1. Úhyn lososa v rieke Rýn, jeho ramenách a v rieke Weil

Rozmach lososa na Rýne bol pôvodne každoročne zastúpený niekoľko stotisícami rýb. Už na prelome storočia bol zaznamenaný ich prvý pokles a boli vykonané opatrenia na zvýšenie populácie: v roku 1885 sa v štátnej zmluve nazvanej „Zmluva o lososoch“ ustanovili zosúladené záruky. Dokonca aj v Labe bol pokles populácie lososov viditeľný už pred 100 rokmi.

Vyhynutie populácie sťahovavých rýb úzko koreluje so stanovením migračných prekážok; medzi ďalšie faktory patrilo zhoršenie kvality vody, odvodnenie riek a nadmerný výlov zvyšných rýb. V Hornom Rýne v rokoch 1900-1910 sa lovili lososy (najdôležitejšie komerčné ryby). Začiatkom 20. storočia prerušila výstavba elektrární Augst-Whyhle (1907-1912) a Laufenburg (1908-1914) prístup k dôležitým reprodukčným oblastiam (vrátane Horného Rýna medzi Waldshutom a Albbruck-Dogern). S dobudovaním elektrárne Märkt (1932) sa rozmach lososa na Hornom Rýne prakticky pozastavil, ale po zrušení hrádze v roku 1945 sa dočasne obnovil (úlovky pod elektrárnou Augst-Whyhlen). Porovnateľný krátkodobý návrat lososa bol zaznamenaný v zime 1944/45 na riekach Wiese a Rýn v blízkosti mesta Bazilej po zrušení elektrárne Kembs. Posledný losos na Hornom Rýne bol ulovený v roku 1954 s výstavbou elektrárne Birsfelden; pod Birsfeldenom posledné úlovky boli chytené v roku 1958 (Bartl et al., 1993). Losos sa rozmnožuje v Rýne a Giessene. Posledné lososy na Hornom Rýne boli podľa Bartla et al. (1993) zrejme ulovené v polovici 60. rokov. Najneskôr pri stavbe hrádzí Rheinau (1964) a Gerstheim (1967) zmizli lososy a všetky ostatné anadromné druhy rýb. V ešte čiastočne prístupných vodách na Strednom a Dolnom Rýne bol v štyridsiatych rokoch dramatický pokles rýb. Najmä stále zhoršujúca sa kvalita vody koncom 60. rokov vytvárala „chemickú bariéru“. Okrem jesetera, síha severného a platy podmorskej ako aj anadrómnej mihule riečnej a mihule morskej zmizol aj losos a pstruh obyčajný migrujúci do oblasti lipanov a pstruhov.

Medzitým je však pre niektoré druhy rýb zdokumentované znova zarybnenie Rýna (pstruh obyčajný, mihul'a riečna). Keďže losos je verný svojej domovskej rieke, t.j. s vysokou presnosťou vyhľadáva svoje pôvodné vody (homing), nebolo možné v krátkodobom ani strednodobom horizonte očakávať nezávislé opätovné zarybnenie tzv. túlavými rybami po prerušení ich životného cyklu.

Prostredníctvom vyhľadávania pôvodných domovských vôd dochádza k špecifickým prispôbeniam sa týmto vodám. Výsledkom je, že relatívne izolované populácie majú

jedinečné genetické zloženie. Pokles stavu lososa atlantického na Rýne bol teda „iba“ numerickým znížením svetového počtu - ale konečnou stratou veľkého počtu populácií ako genetického zdroja ...

Status ochrany

Losos atlantický je v súčasnosti vedený Svetovým zväzom ochrany prírody IUCN na Červenom zozname ohrozených druhov. V systéme Rýna podlieha tento druh zákazu lovu respektívne zákazu odberu a predaja. Tento druh je uvedený v smernici o biotopoch v prílohe II. To znamená územnú ochranu ich biotopov.

Druhy uvedené v prílohe II sa používajú ako kritériá pri výbere vhodných chránených oblastí.

2. Charakteristika lososa atlantického

Vedecký názov: *Salmo salar*

Rodina a príbuzné druhy: Salmonidae, ako aj pstruhy (*Salmo trutta*), char (*Salvelinus fontinalis* a *S. alpinus*), huchen (vrátane *Hucho hucho*) a losos tichomorský (*Oncorhynchus spec.*).

Rozšírenie v mori: Severný Atlantik a jeho okrajové moria (vrátane Baltického mora), v sladkých vodách: potoky a pobrežné vody vo východnej Amerike (USA a Kanada), Grónsko a Island, v západnej Európe medzi Pyrenejským polostrovom (Severné Portugalsko) po Biele more (Rusko), v Baltskom mori a niektorých vnútrozemských vodách (losos vnútrozemský).

Ekologická klasifikácia: Anadrom (migrácia z mora do sladkej vody na reprodukciu); Kieslaicher (vajcia sú ukladané v štrkovom substráte); Mladé ryby majú rady tok/ tečúcu vodu (reofilné), teritoriálne, tvoria roje počas migrácie.

Sladkovodné biotopy: oblasť pstruhov po oblasť lipňov; rýchlo tečúce, dobre odvodnené plytké časti tokov s tvrdým dnom, žblnkotajúca, šumiaca voda a vysokou úrovňou hrubého štrku, štrku alebo kameňov.

Vek a pobyt:

Dĺžka pobytu v sladkej vode: 1-8 rokov, v strednej Európe 1-3 roky

Dĺžka pobytu v mori: 1-3 roky (zriedka 4 roky)

Maximálny vek: asi 10-12 rokov, v strednej Európe spravidla 2 až 5 rokov.

Rast: v strednej Európe v sladkej vode 5 až 15 cm v prvom roku (do hmotnosti 30 g), 15 - 20 cm v druhom roku (do 120 g); v mori po jednom roku 50 - 80 cm (1,5 - 6 kg), po dvoch rokoch 70 - 90 cm (2,5 - 10 kg), po troch rokoch 80 - 120 cm (4 - 12 kg). Maximálne 150 cm, 35 kg.

Čas neresenia: V súlade s klimatickými podmienkami v domácich vodách od septembra (Arktické Rusko) do februára (Pyrenejský polostrov). Rýn: október až december

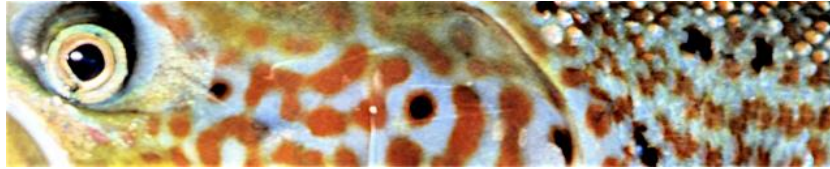
Koniec obdobia „Larval“: Vyplavenie spod štrku a začiatok samostatného prijímania potravy podľa času trenia a teplotného priebehu: apríl až máj.

Migrácia do mora: apríl až jún; pri teplotách vody od 8 do 10 ° C, prednostne pri zvýšených hladinách vody.

Reprodukčná biológia: Počet vajec v závislosti od veľkosti a hmotnosti Rognerov 1 500 až 40 000 kusov alebo 1 000 až 2 000 kusov na kilogram telesnej hmotnosti. Priemer vajčok: 5 - 7 mm, hmotnosť kúska: 130 - 150 mg.

3. Chov a opatrenia na posádke lososa

Opätovné nasadenie lososa IG-LAHN e.V. do systému rieky Lahn



Začiatok: 1993 v Porýní-Falcku (Mühlbach) a 1994 v Hesensku (Weil)
Prvá chytená ryba, ktorá sa vrátila do ústia rieky Lahn: 1997
Doteraz chytené ryby pri ústí rieky Lahn: 124 kusov

Losos ulovený v ústí rieky Lahn sa stiera v liahni chovu lososa na stanici IG-LAHN v Aumenau, vajcia sa inkubujú a chovajú sa mladé ryby.

V našom projekte sme liaheň navštívili v septembri 2019 a mohli sme pozorovať malé lososy.

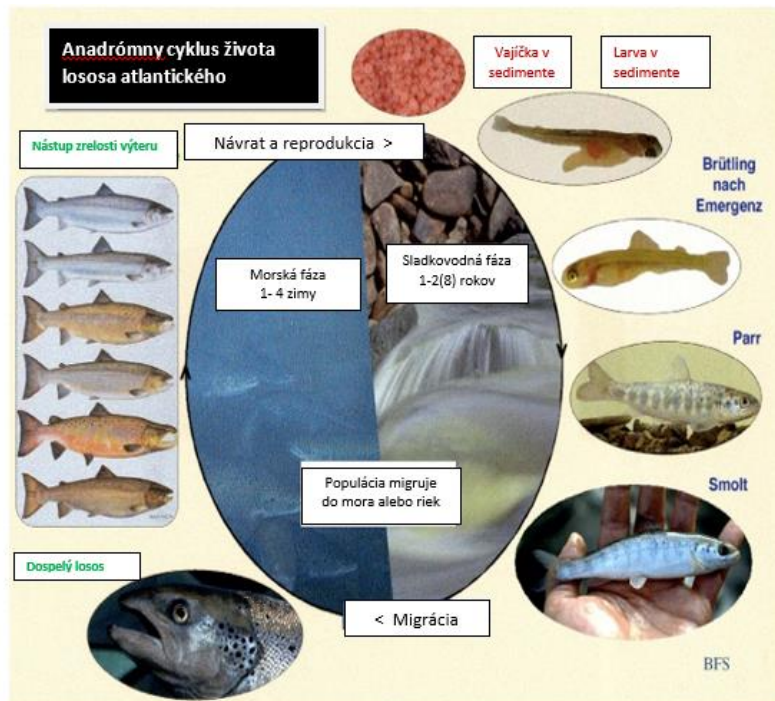


V októbri 2019 sme prevzali činnosť v spolupráci s regionálnou radou Gießen a sponzorstvom lososa pre lososa IG-Lahna.

Vrcholom tejto akcie bol stav lososa, kde sme vo Weile v Lützenbachu použili asi 2000 malých lososov (Smolts). Bol to skvelý zážitok.



4. Kolobeh života lososa



štádium	definícia
alevin	Larva so žltkovým vakom
Brütling	Prechodná fáza medzi začiatkom exogénneho príjmu výživy, vznik a šírenie (rozptyl) vo vodstve
Parr	Fáza po rozptyle do zmäknutia
Predčasne pohlavne zrelý Parr	Pohlavne zrelý Parr (väčšinou samec)
Smolt	Štádium, pri ktorom prebieha migrácia
Post-smolt	Štádium po opustení tečúcich vôd až po koniec 1. zimy v mori
Pre-Adult	Fáza po ukončení 1. zimy v mori až po dosiahnutie pohlavnej zrelosti
Adult	Pohlavne zrelý „navrátiliec“
Grilse –mladý losos	„navrátiliec“, ktorý prežil 1. zimu v mori
MSW	Losos, ktorý strávil niekoľko zím v mori
Kelt	Dospelý losos po neresení, až po návrat do mora

Ostatné termíny	
Anadrom	Ryba, sťahujúca sa z mora do rieky kvôli reprodukcii
Emergenz	Opustenie štrkového lôžkového systému (larva –Brütling)
Rogner	Samica rýb
Milchner	Samec rýb

Výskyt

Výskyt lososa atlantického sa rozprestiera v severnom Atlantiku a jeho moriach.

- Severná Amerika: Labrador, Quebec, Newfoundland, Nové Škótsko, New Brunswick, Maine
- Európa: arktické Rusko, sever Portugalska, na Islande, v Grónsku, v Baltskom mori.

K prirodzenému prostrediu pre výskyt lososa patria aj veľké povodia riek ako je Rýn a mnohé z jeho prítokov. Ešte koncom minulého storočia tiahlo státisíc lososov hore Rýnom ku svojim miestam na rozmnožovanie, ktoré sa nachádzali na horných tokoch Rýna a jeho prítokov. Losos bol považovaný za najdôležitejšiu úžitkovú rybu profesionálnych rybárov od ústia v Holandsku po prvú prírodnú bariéru - Rýnske vodopády v blízkosti Schaffhausenu. Zaujímavé historické svedectvo o bývalom výskyte a využití lososa v častiach rýnskeho systému sa nachádza v záznamoch štrasburského rybára Leonharda Baldnera (1666). Ten vo svojej knihe Vták = ryba a Kniha o zvieratách z roku 1666 uvádza, že „Anno 1647 v Štrasburgu za jeden deň sa predá 143 lososov“.

Orientácia

Reprodukcia (rozmnožovanie) sa uskutočňuje rovnako ako u všetkých lososovitých rýb výlučne v sladkej vode. Losos atlantický vyhladáva pritom s vysokou presnosťou tok svojho narodenia, ktorý si počas migrácie ako smolt zapamätal (anglicky: homing). Tento fakt zapamätaný v sladkej vode je zameraný najmä na čuchové podnety (čuch). Ako o možnostiach navigácie v mori sa tiež diskutuje o slnečnom kompase, orientácii v magnetickom poli Zeme a orientácii polarizovaného svetla.

Pohlavná dospelosť

Samice dosahujú sexuálnu zrelosť zvyčajne po 2 - 4 zimách v mori. Ryby, ktoré sa vrátili po jednej zime, tzv. grilse, sú väčšinou samce. Okrem dosiahnutia sexuálnej zrelosti v mori má losos ešte jednu stratégiu: tzv. „skorú zrelosť“ samcov Parrs. Skorá zrelosť sa môže objaviť už počas prvej jesene pri dosiahnutí veľkosti iba 7 cm. Samce v skorej zrelosti sú vo vodnom systéme Rýna veľmi početnou skupinou a medzi samcami v období Parrs dosahujú podiel od 50% a až takmer 100%. Samce v období Parrs, ktoré dosiahli skorú zrelosť, môžu oplodniť až polovicu nakladených vajíčok v divokej populácii. V individuálnych prípadoch môžu byť potomkovia jednej znášky potomkami predčasne dospelých samcov. To znamená, že veľa potomkov v populácii nemá anadromného dospelého otca. Z genetického hľadiska zohrávajú predčasne dospelí samci významnú a doteraz podceňovanú úlohu pri skladbe populácií lososa. Obe skupiny (anadromní navrátilci + predčasne dospelí samci) spolu tvoria tzv. „geneticky efektívnu skupinu populácie“.

V období neresenia stmavne farba samca (mlieče), brucho sa javí hrdzavo červené až ružové a predovšetkým na bočných stranách tela sa vyskytujú červené škvrny. Spodná čel'ust' sa predlžuje a kriví so zvyšujúcou sa zrelosťou. Samičie lososy (ikrové ryby) si zachovávajú svetlošedú- striebristú farbu a nevytvárajú háčik na neresenie. Počas migrácie v období neresenia a reprodukčnej fázy neprijímajú žiadne jedlo.

Viac generačné ryby

Samice po neresení opúšťajú neresisko krátko po kladení vajíčok a vracajú sa do mora. Samce zvyčajne zotrávajú vo výmol'och, tzv. oddychových bazénoch, a čakajú na ďalšie príležitosti na rozmnožovanie sa. Neskôr sa tiež vracajú do mora. Mnohé na rozdiel od lososa tichomorského (druh *Oncorhynchus*), ale nie všetky zvieratá, uhynú po trení z dôvodu vyčerpania alebo z infekcií spôsobených zraneniami, ktoré utrpeli pri trení (samice) alebo pred párením pri konkurenčných bojoch o samicu (samce). S procesom dospievania sú spojené významné hormonálne zmeny. Zvieratá sú čoraz citlivejšie, imunitný systém zlyháva. Kožné infekcie po odreninách a uhryznutí rýchlo spôsobujú infekcie - a smrť. Tráviaci systém, ako aj kosti a šupiny sa prestanú čiastočne vyvíjať, aby jedince znovu získali energiu. Tieto posledné „investície“ do energie a vytrvalosti vedú k značným stratám. Po 5 až 18 mesiacoch sa môžu lososy, tzv. kelts, ktoré v mori znovu získali silu po neresení, opäť vrátiť do neresísk. V priemere sa však reprodukuje druhýkrát asi iba 3 - 6% rýb (vo výnimočných prípadoch sa zaznamenalo 5 až 6 reprodukčných období). V pobrežných vodách sa dokáže druhýkrát neresiť 5 - 20% lososov. Slaná voda znižuje riziko infekcie a ničí baktérie zo sladkej vody. Rýchly prístup k rozsiahlym potravinovým zdrojom mora podporuje regeneráciu lososov. Čím vzdialenejšie je neresisko od mora, tým menšia je pravdepodobnosť, že ryby prežijú všetky útrapy spojené s neresením a budú schopné začať ďalšie trenie.

Obdobie trenia

Dosiahnutím domovských vôd nastáva u dospelých lososov obdobie trenia. Tento proces sa iniciuje dĺžkou dňa a teplotou. Presný čas neresenia, t.j. obdobie, počas ktorého dochádza ku kladeniu vajíčok, je však časovo úzko vymedzený a geneticky vopred určený. Príčina genetickej kontroly, t.j. „dedičnosť“ reprodukčnej periódy, je veľkou výhodou pre tých potomkov, ktorí sa liahnu v optimálnom čase a začínajú s vlastným príjmom potravy - adaptácia, ktorá sa používa ako kritérium pri výbere vhodného pôvodu na chov.

Obdobie neresenia na Rýne bolo väčšinou obmedzené na mesiace november a december. Výstup na rieku začína na jar. Niektoré lososy však migrujú do riek už rok pred zrelosťou a pohlavne zrejú až nasledujúci rok. V závislosti od času ich výskytu v sladkej vode a ich veľkosti sa na Rýne rozlišovali rôzne formy migrácie:

- veľký zimný losos: výstup január - apríl; 10 - 13 kg, výnimočne do 20 kg
- malý letný losos: výstup júl - august; 4 - 8 kg

- Jakubský losos: vlastne malý letný losos, sa osobitne zdôrazňoval kvôli jeho zhustenej frekvencii okolo dňa svätého Jakuba (25. júla); 1,5 - 4 kg
- veľký letný losos: vzostup v septembri; 8 - 12 kg, výnimočne do 30 kg.

Správanie pri trení

Samica s ikrami vytvorí svojou chvostovou plutvou do štrkovitého dna jamu (hniezdisko) pre trenie, ktorá je 3 m dlhá, 1 m široká a 0,5 m hlboká. Hniezdiská, ktoré sa nachádzajú v lipňovom a pstruhovom pásme, sa často nachádzajú na hornom okraji trasy so zvyšujúcim sa spádom; V tejto oblasti je prúd vody v štrkovisku intenzívnejší. Po dokončení neresiacej jamy sa k samici pripojí dominantný samec, väčšinou ešte s niekoľkými ďalšími. Po oplodnení nasleduje kladenie vajíčok. Oplodneniu ale predchádzajú konkurenčné súboje medzi prítomnými samcami. V mnohých riečnych systémoch sa na reprodukciu podieľajú predčasne zrelí samci (pozri Správy a videoarchívy lososa – Saynbach). Po procese rozmnožovania samica lososa vytvorí ďalšie jamy na rozmnožovanie nad prvou jamou (pričom prvá jama sa medzitým zasype štrkovým substrátom) a neresí sa niekoľkokrát (etapovité trenie). V priebehu každého trenia nakladie niekoľko stoviek vajíčok (ikier). Počet ikier je 1 200 - 2 000 ks na kg telesnej hmotnosti, čo zodpovedá 4 000 - 10 000 ikier na jednotlivca.

Sladkovodná fáza

Po jarnom vyliahnutí zostáva larva (Alevin) - vybavená veľkým žĺtkovým vakom - vo vrecku na vajíčka v neresiacej jame alebo v blízkosti (v okolitom štrkovom systéme). Keď sa žĺtkový vak spotrebuje na asi 80%, larva opúšťa jamu (Emergenz) a začína s nezávislým príjmom potravy na dne vodného toku. Začiatok nezávislého príjmu potravy je zvyčajne spojený s rozšírením v oblasti šumenia. Oblasti so silným prúdom a šumením/ žblnkaním tvoria preferované prostredie mladého lososa. Od celkovej dĺžky 4 - 5 cm (zvyčajne v prvom lete) sa vyvíja Brütling na Parr. Táto etapa, charakterizovaná tmavými priečnymi pásmi na stranách tela zvierat, sa zvyčajne končí v Rýnskom systéme po 1 až 2 rokoch a v arktických vodách až po 7 až 8 rokoch so zmäkčovaním a emigráciou. Dĺžka pobytu v sladkej vode významne závisí od teploty a súvisiacich potravinových podmienok.

Tvary a farebné variácie oboch pohlaví lososa v rôznych fázach života

Losos pred neresením



Losos po neresení, tzv. kelt



Samec v sladkej vode – nasadené sfarbenie pri trení, zmena čeluste (trecí hák)



Samica v sladkej vode – nasadené sfarbenie pri trení

Samec lososa s výrazným sfarbením, typickým počas trenia, vytvorený hák na čelusti



Samica lososa so sfarbením, typickým počas trenia. Čas brucha je zväčšená kvôli dozrievajúcim ikrám



© 2014 ADG W

Spätná migrácia

Počas zimy menšie Parrs často miznú v štrkovom substráte alebo hľadajú úkryt pod kameňmi. Príjem potravy je výrazne znížený. Tí, ktorí počas prvého leta a jesene dobre odrastú, pokračujú v prijímaní potravy, takže dorastajú do nasledujúcej jari až do veľkosti najmenej 10 cm. Táto dĺžka tela sa považuje za kritickú veľkosť pre migráciu. Táto skupina je rozoznatel'ná na základe dvojakej dĺžky: malé Parrs do 10 cm a veľké, mierne strieborné trblietavé Parrs s dĺžkou medzi 10 a 15 cm. V nasledujúcich týždňoch sa striebřité sfarbenie striebra - začína sa tzv. smoltifikácia. Transformácia z Parra na Silvery Smolt je prípravou na ďalší život v mori. So smoltifikáciou sú spojené aj fyziologické zmeny, pretože mladý losos si musí vyvinúť toleranciu voči slanej vode. S otepľovaním vody na viac ako 8 - 10 ° C a čiastočne pri vyšších hladinách vody a zakalením vody sa lososy zvyčajne začínajú v apríli v skupinách alebo rojoch, sťahovať do mora. Začína to veľkými, viacročnými Smoltami. Je to losos, ktorý sa z dôvodu malej veľkosti nezúčastnil na migračnej vlne ročných lososov a strávil jeden alebo viac rokov v sladkej vode. Vzhľadom na dlhší čas v sladkej vode sa mohla opäť výrazne zväčšiť ich dĺžka a hmotnosť. Dvojročné smolty teraz merajú 12 až 20 cm a sú natiahnuté do tvaru torpéda. O niekoľko dní alebo týždňov neskôr opúšťajú ročné smolty vodný tok.

V mesiacoch máj a jún sa lososy dostanú Rýnom k Severnému moru. Ich počet sa teraz výrazne znížil: dravce, ako sú kačica, pstruh, sumec, šťuka a zubáč medzi rybami, ako aj kormorán, volavka a moriak medzi vtákmi, zdecimovali populáciu. V prílivovej oblasti sa smolty pomaly prispôsobujú podmienkam slanej vody. Potom losos, ktorý sa teraz nazýva Postmolts, tiahne charakteristickými trasami ku svojim „krmivovým základniám“ v oblasti Írska, Nórska, Islandu a Grónska. Pred nimi je jeden až tri roky v mori, kde rýchlo dorastú na dĺžku a priberajú a nakoniec sa ako sexuálne zrelé ryby vrátia do materských vôd a ich migračný kruh sa tým uzavrie.

Návrat do rieky Lahn:

Prvý navrátiliec do Lahn v roku 1997. Chytený elektricky pri pokusnom rybolove.



Losos z rieky Weil. V baníckom múzeu vo Weilburgu.

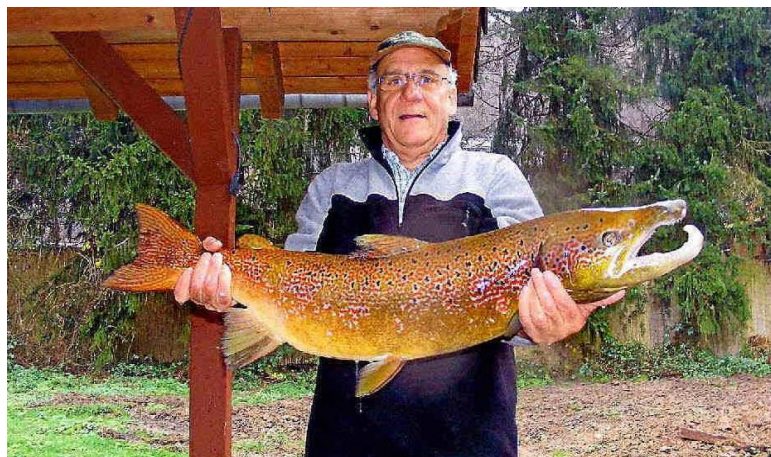


Nápis v hornej časti obrázku:

"Anno 1862, 18. Decembris, tento losos bol vsadený sem do Lahn pod Weilburgom na Guntersau a vážil 30 pfundov."



Rybná stráž IG-LAHN s lososmi, ktoré boli ulovené v Lahnsteine.



Winfried Klein, predseda IG-LAHN e.V. s doteraz najväčším lososom, ktorý bol ulovený na jeseň v roku 2009 na ústí rieky Lahn v Lahnsteine.
Dosahoval dĺžku 110 cm a vážil 11 kg.



Rybná stráž na ústí rieky Lahn na Rýne v Lahnsteine.



Losos nad jasne viditeľným neresiskom v Lahnsteine.

Závěrečné slovo:

Ďakujeme Národným agentúram za ich finančnú podporu, bez ktorej by realizácia projektu s názvom „Život vo vode, pri vode a s vodou“ nebola možná.

Všetci účastníci projektu zažili vďaka tomuto projektu zaujímavé stretnutia, získali množstvo interkultúrnych skúseností, spoznali nových ľudí, nové krajiny a mestá a nadviazali nové kontakty a priateľstvá, ktoré ich budú sprevádzať ich životom.

Veľká vďaka patrí aj rodičom všetkých našich žiakov, ktorí prijali vo svojich rodinách hostí a podporili naše aktivity.

Vďaka patrí aj učiteľom našich troch zúčastnených škôl, ktorí boli či už priamo alebo nepriamo zúčastnení na projektových aktivitách.



Tento projekt bol financovaný
Európskou úniou v rámci programu Erasmus+
multilaterálne školské partnerstvá.