



**Unterlagen zum  
Lehrerfortbildungsseminar**

**„TrinkWasser!Schule“**  
19. Oktober 2011  
Wastlwirt/Stadt Salzburg

Nationalpark Hohe Tauern  
Gerlosstraße 18  
5730 Mittersill

Tel: 06562/40849  
e-mail: [maria.kalcher@salzburg.gv.at](mailto:maria.kalcher@salzburg.gv.at)  
[www.hohetauern.at](http://www.hohetauern.at)



## DER BLAUE PLANET

### Ursprung, Verteilung und Zusammensetzung des Wassers auf der Erde

Fast drei Viertel der Erdoberfläche (71%) sind mit Wasser bedeckt. Deshalb erscheint die Erde vom Weltall aus blau. Vermutlich war Wasser in Form von Dampf, Kristallen und winzigen Tröpfchen bereits Bestandteil jener kosmischen Wolke, aus der sich die Erde und andere Planeten bildeten. Menge und Beschaffenheit des Wassers der Erde ergeben sich aus der Masse und der Position unseres Planeten im Sonnensystem. Die Anziehungskraft der Erde ist groß genug, um eine Atmosphäre aus Wasserdampf und anderen Gasen zu halten. Aufgrund der Entfernung von der Sonne sind die Temperaturen auf der Erde so, dass Wasser in flüssiger, fester und gasförmiger Form existieren kann<sup>1</sup>.

Im Großen und Ganzen bleibt die Wassermenge der Erde gleich – es verschwindet nichts – es kommt aber auch nichts dazu. Die Dinosaurier haben schon in demselben Wasser gebadet, das wir trinken. Diese Wasservorräte sind ungleich verteilt: Auf der Nordhalbkugel sind rund 61 % der Oberfläche mit Wasser bedeckt, auf der Südhalbkugel 81 %.

#### Einfach zum Nachdenken.....



Wäre das gesamte Wasser gleichmäßig auf der Erdoberfläche verteilt, dann wäre die Erde von einer 2.716 m tiefen Wasserschicht umgeben. Das Süßwasser allein ergäbe eine Mächtigkeit von etwa 70 m.



Würde das gesamte Eis schmelzen, stiege der heutige Meeresspiegel um 54 m.



Wenn das ganze in der Atmosphäre befindliche Wasser auf einmal als Regen auf die Erde fallen und nichts davon versickern würde, wäre die Erde ungefähr 2,5 cm hoch mit Wasser bedeckt.

### Zusammensetzung des Wassers der Erde

97,4 des Wasservorkommens auf der Erde ist **Salzwasser**. Der Anteil an **Süßwasser** beträgt nur 2,6%. Ein Großteil davon ist entweder als Gletschereis gebunden oder als tief liegende Grundwasserreserve für Menschen, Tiere und Pflanzen unerreichbar. Theoretisch sind nur 2.768.000 Kubikkilometer und somit 0,2% des gesamten Wasservorrates der Erde direkt als Süßwasser verfügbar.

---

<sup>1</sup> Luschkanderl „Wasser“

## Globale Wasserkrise

### Zunahme des Wasserverbrauchs und Vermehrung der Weltbevölkerung

Die lebenswichtige Ressource Wasser ist auf der Erde und unter den Menschen ungleich verteilt. Auf Grund dieser Tatsache ergeben sich schwerwiegende Probleme für die Menschheit. Humanitäre Entwicklungen und Fortschritte stehen eng im Zusammenhang mit der Verfügbarkeit von sauberem Wasser.

Von 1940 bis 2000 hat sich die Weltbevölkerung von 2,3 auf 6 Mia. Menschen mehr als verdoppelt. Gleichzeitig hat sich der Wasserverbrauch pro Kopf von 400 auf 800 Kubikmeter pro Jahr ebenfalls verdoppelt. Das bedeutet eine Vervierfachung des Welt-Wasserverbrauches in dieser Zeit. Eine weitere Vervierfachung des Wasserbedarfs könnte nicht mehr gedeckt werden.

### Wassermangel und Wasserknappheit

Die Prognosen für die Versorgung der Menschheit mit Wasser sind sehr schlecht. So sagen Experten voraus, dass 2025 ein Drittel aller Menschen unter akutem Wassermangel leiden wird. Der industrielle Wasserverbrauch wird in derselben Zeit um das Dreifache steigen.

#### Länder, die unter Wasserknappheit leiden:

Kenia, Marokko, Großbritannien, Belgien, Südafrika, Somalia, Haiti, Polen, Libanon, Burkina Faso, Südkorea, Peru.

#### Länder, die unter Wassermangel leiden:

Kuwait, Vereinigte Arabische Emirate, Libyen, Saudi Arabien, Jordanien, Singapur, Jemen, Israel, Oman, Tunesien, Algerien, Burundi, Ruanda, Ägypten.

### Ursachen der drohenden Wasserknappheit

Die Ursachen der drohenden Wasserknappheit liegen ebenso im Bevölkerungswachstum wie im schonungslosen und uneffizienten Umgang mit Wasser.

Während sich der Wasserverbrauch in den Industrieländern durch den steigenden Lebensstandard ständig erhöht, gehen in vielen Entwicklungsländern 50 % des Trinkwassers durch beschädigte Leitungen verloren.

Zunehmende Verschmutzung von Trinkwasser durch Industrie, Verkehr und Landwirtschaft sind ebenso bedrohlich wie die Wasserknappheit, die in verschiedenen Regionen der Erde durch Klimaschwankungen hervorgerufen wird.

### Wasser macht krank?

Jeder zweite Mensch in den Entwicklungsländern ist aufgrund schlechter Wasserqualität krank. 5 Millionen Menschen, vorwiegend Frauen und Kinder, sterben jährlich durch verunreinigtes Wasser (alle 8 Sekunden ein Kind).

Geschätzte 1,2 Milliarden Menschen (bis zu 1,5 Mia) haben keinen Zugang zu sauberem Trinkwasser.

Haben in Österreich 100 % der Bevölkerung Zugang zu reinem Trinkwasser, können in Marokko nur 27 %, in Äthiopien nur 6 % und in Kambodscha nur 3 % der Menschen jederzeit mit reinem Trinkwasser versorgt werden.



## WIR BRAUCHEN WASSER

### Wasserbedarf pro Person und Tag im Vergleich

20 Liter	werden als Existenzgrundlage für einen Menschen pro Tag angegeben.
40 Liter	sind das Ziel der Agenda 21 für die Grundversorgung eines Menschen pro Tag.
10 Liter	stehen in Äthiopien pro Person und Tag zur Verfügung.
150 Liter	braucht im Durchschnitt ein Österreicher.
100 Liter	werden pro Person und Tag in einer ländlichen Gemeinde in Österreich benötigt.
132 Liter	werden durchschnittlich pro Person und Tag in Deutschland benötigt.
350 Liter	benötigt ein Bürger in den USA pro Tag.
500 Liter	werden pro Gast in einem Luxushotel berechnet.

### Wofür werden 150 Liter Wasser pro Person und Tag eingesetzt?



Kochen/Trinken	4 Liter	2,67 %
Geschirrspülen	8 Liter	5,33 %
Körperpflege (Zähneputzen/Händewaschen)	10 Liter	6,67 %
Baden/Duschen	55 Liter	36,67 %
WC-Spülung	32 Liter	21,32 %
Wäschewaschen	25 Liter	16,67 %
Wohnungsreinigung	7 Liter	4,67 %
Sonstiges (Garten, Auto, ...)	9 Liter	6,00 %

### Wasserverbrauch im Haushalt

1 Waschmaschine pro Waschgang (5 kg Wäsche/60° C)	50 Liter
1 Geschirrspüler pro Waschgang	17 Liter
1 Duschbad (ca. 5 Minuten)	55 Liter
1 Wannenbad	150 bis 200 Liter
1 WC-Spülung (mit Spartaste)	6 Liter
1 Autowäsche mit Schlauch	150 bis 200 Liter

### Möglichkeiten, den Wasserverbrauch zu senken

- beim Geschirrspülen und Wäschewaschen nur vollständig gefüllte Geräte einschalten
- bei Neuanschaffung – Wasser sparende Geräte kaufen
- Einbau von Einhebelmischarmaturen
- Einbau von Durchflussbegrenzungen in Wasserhähnen und Duschen
- Zähneputzen und Rasieren nicht bei laufendem Wasserhahn
- nicht zu oft Auto waschen, wenn notwendig, dann nur in einer Autowaschanlage mit Kreislaufführung des Waschwassers
- Geschirr nicht unter laufendem Wasser waschen
- Regenwasser in einer Tonne sammeln und zum Blumengießen verwenden
- rinnende WC-Spülung reparieren
- tropfende Wasserhähne abdichten



Tropft ein Wasserhahn mit 10 Tropfen je Minute, gehen im Monat 170 Liter Wasser verloren. Das sind im Jahr 2040 Liter!

### Wasserverbrauch in der Industrie

Herstellung von

1 kg Zeitungspapier	70 Liter
1 kg Zucker	10 bis 30 Liter
1 Alu-Dose	40 Liter
1 kg Kunststoff	200 bis 500 Liter
1 Liter Bier	5 bis 15 Liter
1 Auto	100.000 bis 300.000 Liter

### Wasserverbrauch der Landwirtschaft

1 Kuh trinkt täglich	ca. 50 Liter
1 kg Reis (Bewässerung in tropischen Ländern)	ca. 5.000 Liter <sup>1</sup>
1 kg Weizen	ca. 1.000 Liter
1 kg Rindfleisch	ca. 5.000 Liter <sup>1</sup>

Vom weltweiten Wasserverbrauch entnehmen Haushalte 5% und die Industrie 25%. Die Landwirtschaft hat mit 70% den größten Wasserverbrauch.

Die Wasserentnahme in der Landwirtschaft ist sowohl in absoluten Zahlen als auch im Pro-Kopf-Verbrauch sehr unterschiedlich. Dies steht einerseits im Zusammenhang mit dem Klima und andererseits mit dem industriellen Standard.

Während in Afrika und Asien mehr als 80% der Wasserentnahme für den landwirtschaftlichen Bedarf gebraucht werden, sind es in Europa und Nordamerika zwischen 31% und 49%.

Innerhalb Europas ist die Höhe des Wasserverbrauchs in der Industrie sehr unterschiedlich. In Finnland, Deutschland und Belgien entfallen etwa 80 bis 85% der Wasserentnahme auf den industriellen Sektor, während es in Griechenland, Portugal und Spanien weniger als 30% sind.

40% der Nahrungsmittel werden weltweit auf künstlich bewässerten Flächen produziert. Dabei versickert oder verdunstet bis zu einem Drittel des Wassers, ohne die Pflanze je erreicht zu haben.

### Eine Blaue Revolution in der Landwirtschaft



Anlässlich der Eröffnung der Wasserschule Nationalpark Hohe Tauern im Juni 2000 forderte der UN-Generalsekretär eine "Blaue Revolution" in der Landwirtschaft, deren Hauptaugenmerk auf der Steigerung der Produktion pro Wassereinheit liegt – „more crop per drop“ (mehr Ertrag pro Tropfen).

## Wasserentnahme für Landwirtschaft und Industrie im Vergleich

	Wasserentnahme in % Industrie (1995)	Wasserentnahme in % Landwirtschaft (1995)	Wasserentnahme in % Haushalt (1995)
Afrika	5	88	7
Asien	9	85	6
Nordamerika	42	49	9
Südamerika	23	59	18
Europa	55	31	14

## GEFAHREN FÜR DAS GRUNDWASSER

Über 100.000 chemische Stoffe gefährden das Trinkwasser weltweit. Schadstoffe überschreiten Ländergrenzen, sie machen Flüsse und Seen für Lebewesen unbewohnbar. In den USA sind etwa 40 Prozent aller Flüsse bereits so stark verschmutzt, dass sie weder zum Baden noch zur Gewinnung von Trinkwasser genutzt werden können.<sup>1</sup> Ölfälle sind im Meer, auf Seen oder Flüssen besonders gefährlich. Als Faustregel gilt: „Ein Tropfen Öl verschmutzt 1.000 Liter Wasser.“

Die Europäische Union hat zum Schutz der Wasserressourcen die Wasserrahmenrichtlinie verabschiedet. Diese soll gewährleisten, dass bis zum Jahr 2015 ein „guter chemischer und ökologischer Zustand“ aller Oberflächenwässer und des Grundwassers erreicht wird. Durch das Wasserrechtsgesetz (WRG) wird in Österreich der Schutz des Trinkwassers geregelt.

### I. Bodenversiegelung

Der Bodenverlust durch Asphaltierungen und Baumaßnahmen nimmt ständig zu. In den Jahren 1991 bis 1998 gingen in Österreich 147 km<sup>2</sup> Fläche durch Versiegelung für Verkehrszwecke verloren. Das entspricht durchschnittlich 58.000 m<sup>2</sup> pro Tag. Folgen sind rasch abfließende Oberflächenwässer, die die Hochwassergefahr erhöhen. Gleichzeitig sinkt durch die Verbauung von Versickerungsflächen der Grundwasserspiegel, da die Niederschläge über das Kanalnetz direkt in den nächsten Bach oder Fluss abgeleitet werden.

### II. Landwirtschaft

Pflanzenschutz- und Düngemittel beeinträchtigen nach wie vor die Grundwasserreserven. Obwohl vielfach ein Umdenken im Einsatz von Chemikalien in der Landwirtschaft stattgefunden hat, sind Trinkwasservorräte durch so genannte Altlasten, die heute nicht mehr im Einsatz sind, in Gefahr. Der Boden lässt oft erst nach vielen Jahren die gebundenen Schadstoffe, wie zum Beispiel Pestizide, wieder frei.

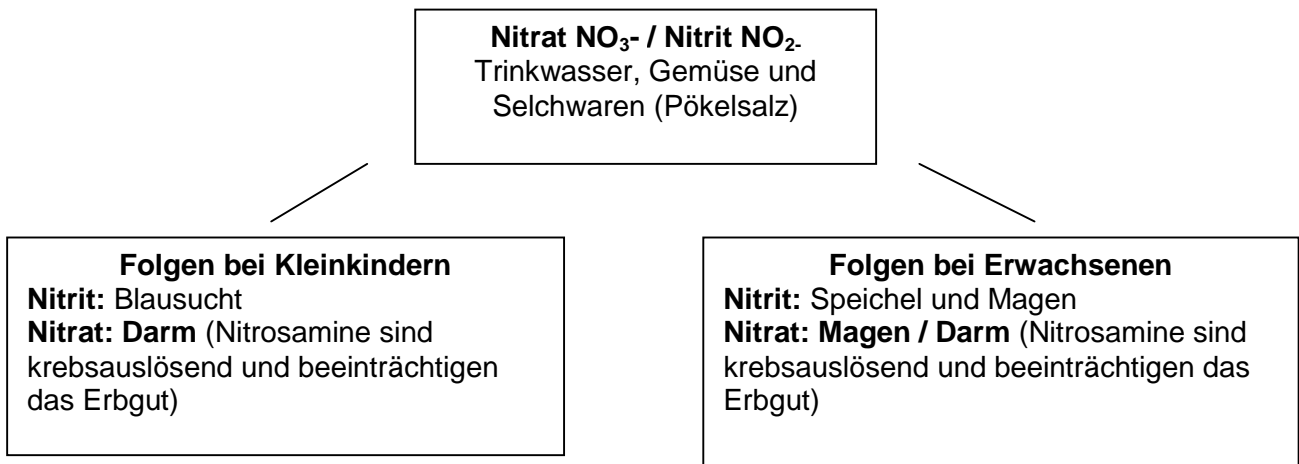
### Nitrat und seine Folgen für den menschlichen Körper

Nicht nur im Trinkwasser und Gemüse können Nitrate enthalten sein, auch andere Nahrungsmittel, wie Wurst- und Selchwaren, enthalten Nitrat bzw. Nitrit in Form von Pökelsalz.

Nitrat führt zur Schädigung des menschlichen Organismus.

Im sauren Milieu des Magens wandelt sich Nitrat zu Nitrit um. In Verbindung mit Eiweißbestandteilen der Nahrung entstehen Nitrosamine, die in Verdacht stehen, sowohl krebsauslösend zu wirken, als auch die Erbanlagen zu beeinträchtigen.

Nitrit ist ein starkes Zellgift, das unter anderem den Sauerstofftransport im Blut behindert. Dies ist vor allem bei Kleinkindern gefährlich, da es in kurzer Zeit zum Tod führen kann. („Blausucht“, dem Aussehen der Lippen nach so genannt).



Vitamin C verhindert teilweise die Bildung von Nitrosaminen. Man kann sich durch Zugabe von Zitrone statt Essig bei Salaten vor Nitrosaminen schützen.

### Nitrat im Trinkwasser

Nitrat kann auf mehreren Wegen ins Grundwasser gelangen:

- \* durch unsachgemäße Ausbringung von Düngern in der Landwirtschaft
- \* aus undichten Senkgruben
- \* aus Kanälen oder Mülldeponien
- \* durch Luftverunreinigungen

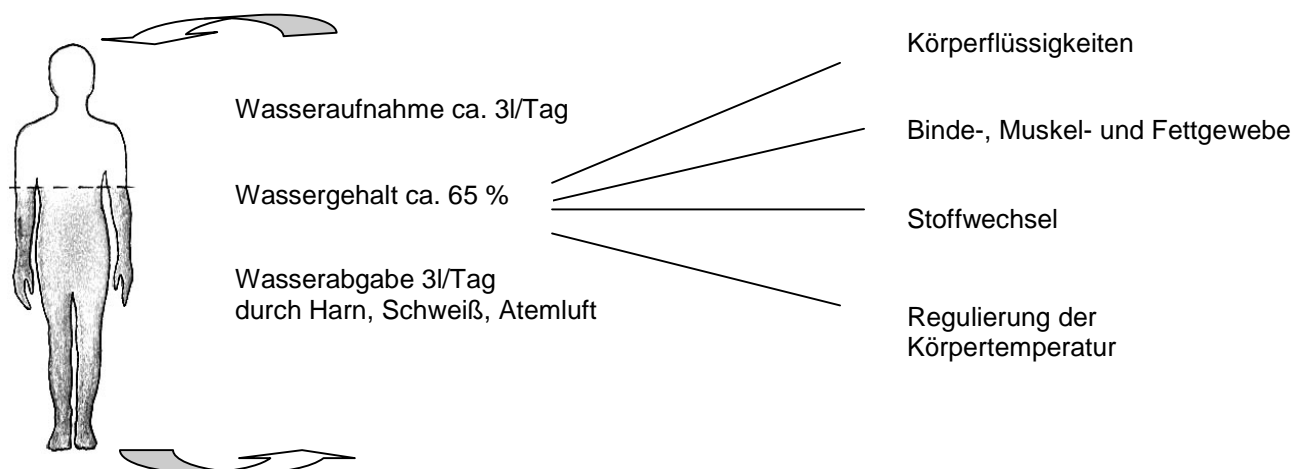
## 2. Pestizide

Pestizide können beim Menschen nach Aufnahme über die Haut oder durch die Luft akute Vergiftungen hervorrufen. Es können auch schwere Folgeschäden auftreten, wie Krebserkrankungen, Missbildungen bei Ungeborenen, Veränderungen des Erbgutes oder Unfruchtbarkeit.

## III. Straßenverkehr

Durch den Straßenverkehr wird das Trinkwasser auf verschiedene Weise gefährdet. Einerseits ist es der Straßenbau, durch den es zunehmend zur Versiegelung von Bodenflächen und zur Zerstörung von Feuchtgebieten kommt. Andererseits belasten ungeklärte Straßenabwässer und der Einsatz von Streusalz das Grundwasser schwer.

## WASSER & MENSCH



Der menschliche Körper besteht zum größten Teil aus Wasser. Der Wassergehalt ist vom Alter und Geschlecht des Menschen sowie vom Anteil an Muskel- und Fettgewebe abhängig. Ein Erwachsener mittleren Alters besteht zu 60 bis 65% aus Wasser. Im Säuglingsalter liegt der Wasseranteil bei ca. 80% und im Greisenalter bei ca. 50%.

Alle Körperflüssigkeiten, Verdauungssäfte, Körperzellen und Organe enthalten Wasser in unterschiedlicher Menge:

Muskeln:	70 %
Knochen und Fettgewebe:	23 – 28 %
Leber:	71 %
Gehirn:	75 %
Blut:	92 %
Speichel:	98 %
Augen:	99 %
Lippen:	2 %

### Funktionen des Wassers im menschlichen Körper

#### Stoffwechsel

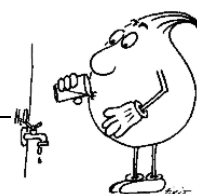
Der Mensch benötigt täglich etwa 1,5 Liter Wasser zum Abtransport und zur Ausscheidung von Stoffwechselendprodukten. Pro Tag werden in den Nieren etwa 180 Liter Flüssigkeit filtriert. Dabei werden lebenswichtige Stoffe wie Aminosäuren, Eiweiße, Mineralsalze und Spurenelemente wieder in den Körper zurückgeführt. Ausgeschieden werden lediglich ca. 2 Liter Flüssigkeit in Form von Harn.

#### Regulierung der Körpertemperatur

Das Wasser spielt im menschlichen Körper für die Regulierung der Körpertemperatur eine bedeutende Rolle. Bei Hitze und Fieber kühlt der Körper durch Abgabe und Verdunstung von Schweiß ab. In acht Stunden verdunsten bei harter Arbeit bei 18°C vier Liter Schweiß. Bei 30°C sogar acht Liter.

#### Trinken, Trinken, Trinken, ...

Da der menschliche Körper zu einem erheblichen Teil aus Wasser besteht, führt anhaltender Wassermangel zu Schädigungen. Die Wasserversorgung



wichtiger Organe, wie des Gehirns, der Lungen, der Leber und der Nieren, wird auf Kosten der Muskeln, Knochen und Haut sichergestellt. Der Körper sendet Durstsignale aus, die jedoch oft falsch interpretiert werden. Häufig sind Migräne und Kopfschmerzen, Herzbeschwerden, Sodbrennen, Magenschmerzen oder Darmbeschwerden auf unzureichende Wasserzufuhr zurückzuführen.

Der durchschnittliche Tagesbedarf eines Erwachsenen mittleren Alters an Wasser beträgt ungefähr 2,5 Liter Wasser. Ältere Menschen haben einen geringeren Flüssigkeitsbedarf. Sie sollten je nach Außentemperatur und Tätigkeit 1 bis 1,5 Liter Wasser aufnehmen. Auf Grund des verstärkten Stoffwechsels ist bei Kindern der Flüssigkeitsbedarf in Relation zum Körpergewicht höher als beim Erwachsenen.

### Wassergehalt einiger Nahrungsmittel

Reis, roh	11 %	Kartoffeln	82 %
Butter	17 %	Äpfel	84 %
Weißbrot	38 %	Milch	88 %
Fleisch	70 %	Salat	95 %
Weintrauben	81 %	Gurken	97 %



## LEBENSBEDINGUNGEN IN FLIESSGEWÄSSERN

Im Unterschied zu stehenden Gewässern zeichnen sich Fließgewässer durch die gerichtete Strömung, durch die kurze Verweildauer und die ständige Durchmischung des Wassers aus.

### Strömung

Die Stärke der Strömung von Fließgewässern hängt vom Gefälle und der Wasserführung ab.

Betrachtet man die Durchschnittswerte der Strömungsgeschwindigkeit, erkennt man, dass diese von der Quelle bis zur Mündung des Flusses abnehmen.

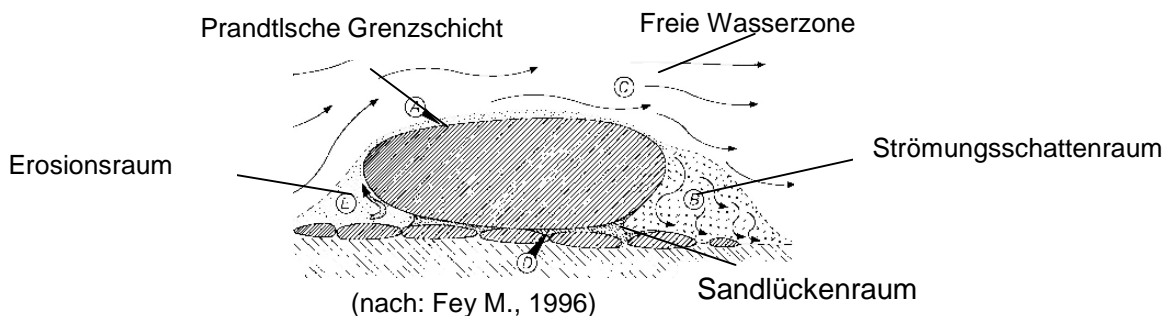
In einem Hochgebirgsbach beträgt die durchschnittliche Strömungsgeschwindigkeit 2,5m/s bis 1m/s.



### Unterschiedliche Strömungsgeschwindigkeiten in einem Fließgewässer

Die Fließgeschwindigkeit innerhalb eines Gewässers nimmt von der Mitte bis zum Ufer hin ab. An der Gewässersohle ist die Strömung ebenfalls gering. Strömungsschattenräume findet man hinter Gesteinsbrocken oder größeren Holzteilen. Dies sind beliebte Aufenthaltsorte für Tiere.

### Strömungsverhältnisse im Bereich von Steinen



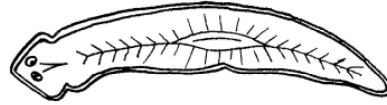
Die **Prandtlische Grenzschicht** ist eine millimeterdünne Schicht an der Gesteinsoberfläche, wo auf Grund der Reibungskräfte zwischen dem Stein und dem darüber fließenden Wasser die Strömung verringert wird. Tiere mit sehr flachen Körpern sind in diesem Bereich vor der Drift geschützt. Sie werden regelrecht auf den Untergrund gepresst.

## Anpassungen einiger Tiere an die Strömung

### a) Flacher Körper

Eine flache Körpergestalt bietet dem strömenden Wasser wenig Widerstand.

#### Strudelwürmer (Turbellaria)



#### Eintagsfliegenlarven (Ephemeroptera)

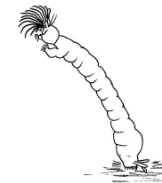
Die Augen sind zurück auf den Scheitel versetzt, wodurch der Kopf stark abgeplattet ist. Die langen Schwanzfäden dienen zusätzlich als Haftorgane.



### b) Besondere Haft- und Klammervorrichtungen

#### Kriebelmückenlarven (Simuliidae)

Die Larven der Kriebelmücken besitzen am Körperende eine Haftscheibe, mit deren Hilfe sie sich an Steinen festheften.



#### Lidmückenlarven (Liponeura)



Mit Hilfe von 6 Saugnapfen an der Bauchseite heften sich die Lidmückenlarven an Steinen fest.



### c) Aufsuchen von Kleinlebensräumen mit geringerer Strömung

Unter Steinen, in Steinritzen und an der Bachsohle finden Tiere Schutz vor der Drift. Moospflanzen bieten gleichzeitig Schutz und Nahrung.

### d) Auswahl des "Baumaterials"

#### Köcherfliegenlarven (Trichoptera)



Köcherfliegenlarven bauen in stehenden Gewässern ihre Köcher bevorzugt mit Pflanzenmaterial. In Fließgewässern hingegen verwenden sie Sandkörner und Steine.

Nicht nur das Baumaterial, sondern auch der Baustil ist von Bedeutung. So werden oft, damit die Strömung besser abfließen kann, an den Längsseiten breite Steine angebracht. Die Übergänge werden durch Sandkörner geglättet. (z.B. Silo sp.)

### e) Ablachverhalten

Die Eintagsfliegen führen beim Ablachen einen **Kompensationsflug** durch. Dabei fliegen sie etwas stromaufwärts und legen dort die Eier in das Wasser. Auf diese Weise wird der Bachabschnitt wieder von oben her besiedelt.

### **f) Wuchsformen höherer Pflanzen**

Um der Strömung standzuhalten, bilden einige Pflanzen Polster und Teppiche aus (z.B. Quellmoos). Andere wiederum haben fein zerteilte Blätter, damit das Wasser durchströmen kann, ohne diese zu zerreißen (z.B. Tausendblatt).

## **Temperatur**

In Bächen treten im Gegensatz zu stehenden Gewässern kaum tageszeitliche Temperaturschwankungen auf. Auch die jahreszeitlichen Temperaturunterschiede sind sehr gering.

### **Auswirkungen der Wassertemperatur auf die Lebewesen**

Der Einfluss der Jahreszeiten spielt in fließenden Gewässern für die Tierwelt keine Rolle. Bei tiefen Temperaturen verlängert sich lediglich die Entwicklungsdauer der Tiere. Eintagsfliegenlarven stellen im Herbst ab einer gewissen Temperatur ihr Wachstum ein und überwintern in der bis dahin erreichten Größe. Die Generationsfolge nimmt bei den meisten Arten mit der Temperatur zu.

## **Licht**

Licht hat in erster Linie eine direkte Einwirkung auf die Pflanzen im Bach. Bei einem voll belichteten Wiesenbach entwickeln sich Algen und höhere Pflanzen stärker als im beschatteten Waldbach. Dies bedeutet wiederum für Tiere ein höheres Nahrungsangebot.

Bei manchen Wasserinsekten werden die Eiablage und das Schlüpfen von der Lichtintensität beeinflusst. Köcherfliegen schlüpfen beispielsweise bevorzugt bei unbedecktem Himmel, da günstigeres Flugwetter zu erwarten ist.

Einige im Wasser lebende Insektenlarven sind lichtscheu, weshalb sie sich vorwiegend an der Unterseite von Steinen aufhalten (z.B. Eintagsfliegenlarven).

## **TIERE IM BACH**

Einige Insektenarten verbringen nur ihr Larven- und Puppenstadium im Wasser.

### **Köcherfliegen (Trichoptera)**

Die Köcherfliegen sind bei oberflächlicher Betrachtung den Nachschmetterlingen ähnlich. Sie haben jedoch, im Gegensatz zu diesen, keine Schuppen, sondern Haare an den Flügeln (Trichoptera bedeutet Haarflügler). Außerdem fehlt ihnen der für Schmetterlinge typische Saugrüssel.

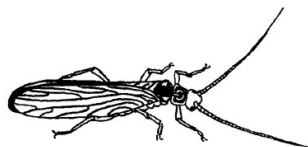


Sie sind dämmerungsaktiv und halten sich am Tag in Schlupfwinkeln auf.

Die Köcherfliegen haben eine vollständige Entwicklung vom Ei über Larve und Puppe zur Imago.

Die Lebensdauer einer Generation beträgt meist ein Jahr, wobei die Entwicklung der Larve 9 bis 10 Monate dauert.

### Steinfliegen (Plecoptera)



Steinfliegen sind leicht an den geraden, über den Körper zurückgelegte Flügel zu erkennen. Sie haben verkümmerte Mundwerkzeuge und können keine feste Nahrung zu sich nehmen. Während ihres meist 4 bis 6-wöchigen Lebens zehren sie von den Fettvorräten, die sie als Larve gespeichert haben.

Die **Steinfliegenlarven** werden bei oberflächlichem Hinsehen oft mit Eintagsfliegenlarven verwechselt. Die beiden sind jedoch leicht zu unterscheiden. Die Steinfliegenlarven haben dreigliedrige Füße mit je zwei Klauen und stets nur zwei lange, fadenförmige Anhänge am Hinterleib. Die Eintagsfliegenlarven hingegen besitzen eingliedrige Füße mit je zwei Klauen und, von einer einzigen heimischen Gattung (Epeorus) abgesehen, drei Schwanzanhänge.

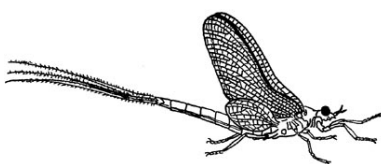
### Entwicklung



Bei den Steinfliegen findet eine direkte Verwandlung ohne Puppenstadium statt. Die Entwicklungsdauer beträgt je nach Art ein bis drei Jahre.

Meist im zeitigen Frühjahr klettern die Larven zur Verwandlung ans Ufer. Dort findet die letzte Häutung statt, bei der die Haut im Bereich des Brustabschnittes aufplatzt. Danach werden Kopf, Brust und Hinterleib aus der Larvenhaut gezogen.

### Eintagsfliegen (Ephemeroptera)



Ihren Namen verdankt diese Insektengruppe der kurzen Lebensdauer der erwachsenen Tiere – die je nach Art zwischen ein paar Stunden und drei Tagen liegt.

Die Eintagsfliege kann keine Nahrung zu sich nehmen, da die Mundwerkzeuge verkümmert sind. Beim Hochzeitsflug treten die Männchen in Schwärmen auf. Die Weibchen fliegen in den Schwarm und werden begattet. Unmittelbar danach legen sie meist einige tausend Eier ab.

Die Larvenzeit dauert bei den Eintagsfliegen ein, manchmal auch bis zu drei Jahren. Die Larve häutet sich mehr als 20mal. Im letzten Larvenstadium (=Nymphe) wird unter der Larvenhaut Luft eingelagert, bis schließlich das Tier an die Wasseroberfläche getrieben wird.

An vor gebildeten Reißlinien platzt die Larvenhaut auf. Das Schlüpfen und Entfalten der Flügel dauert meist nur wenige Sekunden. Die Flügel dieses frisch geschlüpften Tieres sind milchig trüb. Es handelt sich um ein Subimago-Stadium, welches nach einer letzten Häutung erst zur Imago wird.

### Zweiflügler (Diptera)

Sowohl die Lebensweise als auch die Gestalt der Zweiflügler ist sehr vielfältig. Man findet sie in allen Gewässern. Sogar in völlig verschmutzten Abwassergräben, Kläranlagen und Jauchengruben.

Bei den meisten Zweiflüglern sind die Hinterflügel zu keulenförmigen Schwingkölbchen umgewandelt. Sie dienen der Stabilisierung des Fluges. Die Zweiflügler zählen zu den besten Fliegern unter den Insekten.

## Entwicklung

Die Zweiflügler haben eine vollständige Entwicklung vom Ei über ein Larven- und Puppenstadium zum erwachsenen Tier. Die Larven der Zweiflügler sind beinlos. Manche Arten besitzen jedoch beinartige Anhänge, die sie bei ihrer Fortbewegung unterstützen.

Man unterscheidet zwei Unterordnungen:

### 1. Mücken

Die Mücken sind meist schlanke, feingliedrige Insekten mit fadendünnen Fühlern. Die Larven haben oft einen deutlich erkennbaren Kopf und kauende Mundwerkzeuge.

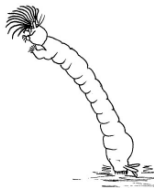
Vertreter, deren Larven im Wasser leben

#### Kriebelmücken (Simuliidae)



Kriebelmücken können in einem Jahr bis zu sechs Generationen ausbilden. Die Weibchen können für Rinder, aber auch für den Menschen, große Plagegeister sein. Sie saugen nach der Paarung Blut, um die Entwicklung ihrer Nachkommen zu gewährleisten.

Dabei übertragen sie mit ihrem Speichel ein Gift, das beim Wirtstier zu Kreislaufschwächen, Sehstörungen und Herzlähmungen führen kann.



Die Larven leben bei einer Temperatur von 15°C ca. 25 Tage. Sie besitzen am Hinterende eine Haftscheibe, mit der sie sich am Substrat anheften. Am Kopf und an der Oberlippe besitzt die Larve zwei große, bewegliche Fächer. Mit diesem Filterapparat filtert sie die Nahrung aus dem Wasser.

Die Speicheldrüsen sind zu Spinnrüsen umgewandelt. Damit spinnt die Larve einen seidigen Kokon, in dem sie die Puppenruhe verbringt.



#### Lidmücken (Blepharoceridae)



Von den Lidmücken ist in Mitteleuropa nur die Gattung *Liponeura* vertreten. Die Larven leben in sauberen, stark strömenden Gebirgsbächen. Mit ihren 6, auf der Bauchseite befindlichen Saugnäpfen heften sie sich an Steinen fest. Neben den Saugnäpfen befinden sich büschelige Tracheenkiemen sowie beinartige Auswüchse mit kurzen Dornen. Die Puppen sind oval mit 2 Atemfortsätzen, die wie Hörner aussehen.

### 2. Fliegen

Die Fliegen sind kräftiger als die Mücken, ihre Fühler sind kürzer. Die Larven haben einen stark reduzierten Kopf, der in den Körper zurückgezogen werden kann, und kauende Mundwerkzeuge.

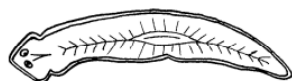


### a) Ibisfliege (Atherix ibis)

Die Ibisfliegen sind den Bremsen ähnlich. Die Weibchen heften ihre Eier an Zweige, Pfähle und Brückenpfeiler. Sie klammern sich am Eipaket fest, bis sie schließlich daran kleben bleiben und sterben. Mehrere Weibchen legen die Eier an derselben Stelle ab, so dass ein bis zu kindskopfgroßer Klumpen entsteht, der an Bienenschwärme erinnert. Die Larven schlüpfen im Juni. Sie ernähren sich anfangs von den zerfallenen Körpern ihrer Mütter, ehe sie ins Wasser tauchen. Dort leben sie unter Steinen oder auf Wasserpflanzen. Sie ernähren sich von Aas und Detritus. Die ausgewachsene Larve verpuppt sich an Land, wo sie sich im Uferbereich in die Erde eingräbt.



### Strudelwürmer (Turbellaria)



Die Strudelwürmer verdanken ihren Namen dem dichten Wimpernkleid, das meist die Unterseite ihres Körpers bedeckt. Es dient außer zur Fortbewegung auch zum Herbeistrudeln von frischem Atemwasser.

Strudelwürmer besitzen zwar eine Mundöffnung, aber keinen After. Sie ernähren sich von Aas, Insektenlarven, Kleinkrebsen, Würmern und verschiedenen Einzellern. Mit Hilfe ihres muskulösen Schlundes an der Bauchseite saugen sie ihre Beute aus. Unverdauliche Reste werden über die Mundöffnung ausgeschieden. Sie sind auch fähig monatelange Hungerzeiten zu überstehen.

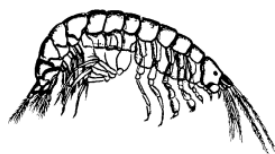
Erwähnenswert ist auch das hohe Regenerationsvermögen dieser Tiere. Selbst aus dem tausendsten Teil eines Tieres kann sich wieder ein vollständiges Individuum entwickeln.

### Krebse (Crustacea)

Die Klasse der Krebse gliedert sich in 10 deutlich voneinander zu unterscheidende Gruppen. Von den 10 Gruppen kommen 6 im Süßwasser vor.

#### Flohkrebse (Gammarus sp.)

Flohkrebse sind in nicht zu sauren Fließgewässern mit hohem Sauerstoff- und Kalkgehalt sehr häufig.



Auffallend ist ihre Art der Fortbewegung. Beim Schwimmen wird der Hinterleib nach vorne gegen die Bauchseite eingeschlagen und mit großer Kraft wieder gestreckt. Auf Steinen rutschen sie in Seitenlage. Dabei ziehen und schieben die Brustbeine den Körper, während der Körper mit dem Hinterleib nach vorne gestemmt wird.

Flohkrebse ernähren sich von verwesenden Pflanzen, Detritus und Aas.