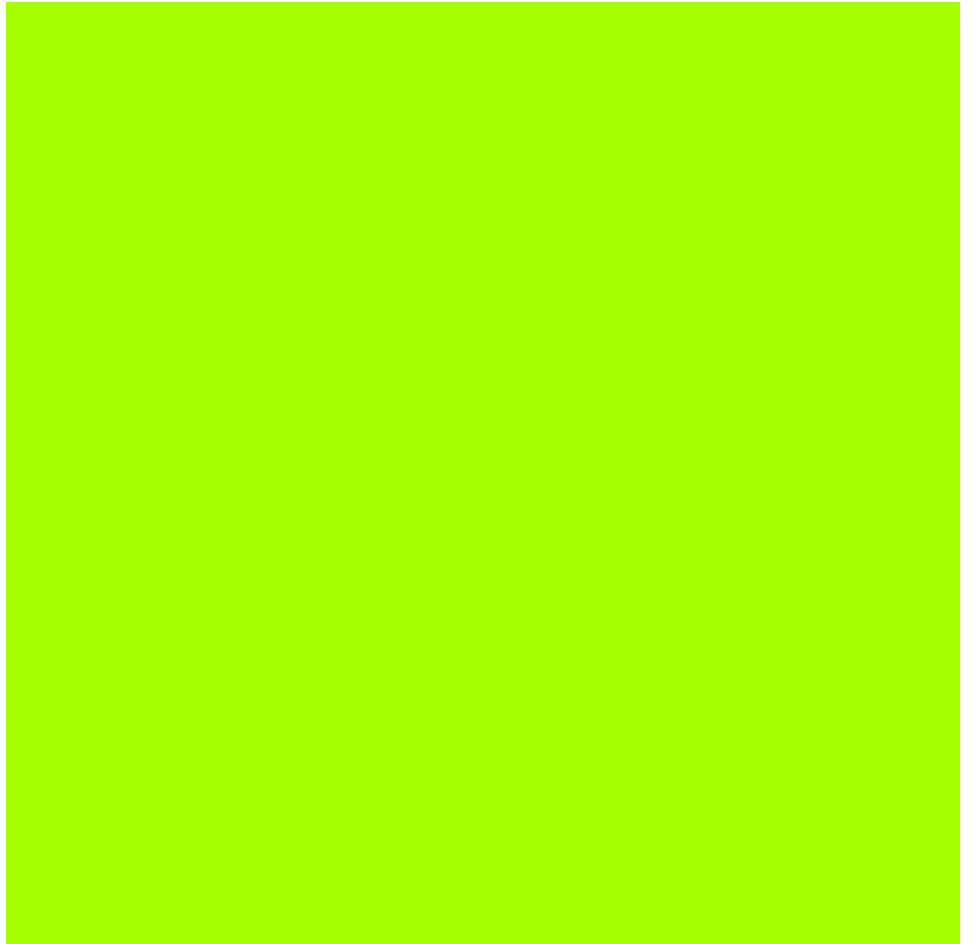
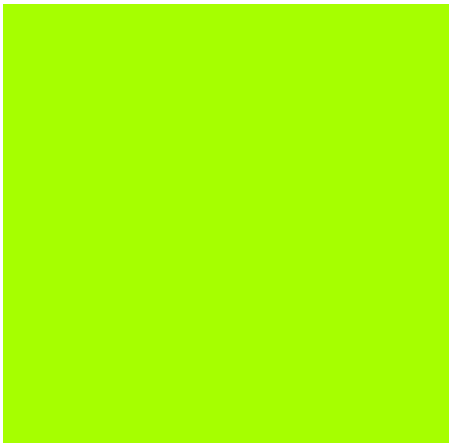




# Fische

Ein Leitfaden für Zoofachhändler



## **Impressum:**

### **Medieninhaber und Herausgeber:**

Bundesministerium für Gesundheit , Familie und Jugend  
Radetzkystraße 2, 1030 Wien

### **Autoren bzw. Bearbeiter:**

Prof. Dr. Elisabeth Licek und Komm.Rat Kurt Essmann

### **Copyright:**

Die Unterlagen wurden nach bestem Wissen und Gewissen erarbeitet. Hersteller, Herausgeber und Autoren bzw. Bearbeiter können jedoch für eventuell fehlerhafte Angaben und deren Folgen keine Haftung übernehmen. Die vorliegende Publikation ist urheberrechtlich geschützt. Alle Rechte vorbehalten. Kein Teil der Unterlage darf in irgendeiner Form ohne Genehmigung des Herausgebers reproduziert oder unter Verwendung elektronischer Systeme verarbeitet, vervielfältigt oder verbreitet werden.

### **Verlags- und Herstellungsort:**

Wien

1. Auflage: Juli 2008

## Vorwort der Frau Bundesministerin



Unser österreichisches Tierschutzrecht hat in den vergangenen Jahren zahlreiche Änderungen und Anpassungen erfahren. Dem Wunsch der breiten Bevölkerungsmehrheit folgend, entstand eines der vorbildlichsten und weltweit modernsten Tierschutzgesetze. Österreich ist damit im Tierschutz zu einem Vorreiter und Vorbild innerhalb der europäischen Gemeinschaft geworden.

Zur näheren Ausgestaltung der gesetzlichen Vorgaben sind zahlreiche Verordnungen erlassen worden, die das Tierschutzgesetz mit Inhalten füllen. Eine der für den im Zoofachhandel tätigen Gewerbetreibenden wichtigsten Verordnung ist die Tierhaltungs-Gewerbeverordnung. Sie regelt die artgemäße Haltung, den Schutz und das Wohl der im Rahmen der Gewerbeausübung gehaltenen Tiere im Sinne des Tierschutzgesetzes.

Für die Haltung der Tiere im Rahmen gewerblicher Tätigkeiten gelten, sofern in dieser Verordnung nichts anderes festgelegt ist, die Mindestanforderungen der 1. und der 2. Tierhaltungsverordnung, was bedeutet, dass den artspezifischen Bedürfnissen der gehaltenen Tiere entsprochen werden muss.

Die erforderliche Eignung sowie die erforderlichen Kenntnisse zur Betreuung der gehaltenen Tiere kann

der Zoofachhändler unter anderem auch durch eine einjährige, einschlägige Praxis und dem Besuch eines Lehrgangs über Tierhaltung und Tierschutz nachweisen. Der Lehrplan dieses Lehrganges gemäß Anlage 3 der oben genannten Verordnung wurde nach Anhörung der Wirtschaftskammer Österreichs und des Tierschutzrates in den Amtlichen Veterinärnachrichten vom 14. November 2007 kundgemacht.

Um einen einheitlichen Unterricht im ganzen Bundesgebiet zu gewährleisten wurden in Zusammenarbeit mit der Wirtschaftskammer Österreich und zahlreichen Experten diese Lernunterlagen zur Ausbildung der Zoofachhändler erstellt.

Als Tierschutzministerin habe ich dieses Vorhaben mit großem Interesse verfolgt und im Rahmen eines Werkvertrages ermöglicht, da erst der gut ausgebildete Zoofachhändler ein Garant für das Wohlbefinden der ihm anvertrauten Tiere und die Zufriedenheit der ihn aufsuchenden Tierliebhaber ist.

Ich bedanke mich sehr herzlich bei allen, die zum Gelingen dieser Lernunterlagen beigetragen haben und hoffe, dass damit die Voraussetzungen für eine erfolgreiche Gewerbeausübung der Zoofachhändler Österreichs geschaffen wurden.

**Dr. Andrea Kdolsky**

Bundesministerin für Gesundheit, Familie und Jugend

## Inhaltsverzeichnis

<b>1. Systematik</b>	<b>7</b>
<b>2. Biologie</b>	<b>7</b>
<b>3. Anatomie und Funktion der Organsysteme</b>	<b>8</b>
3.1 KÖRPERFORM	8
3.2 HAUT	8
3.3 FLOSSEN	9
3.4 SKELETT	9
3.5 ATMUNGSORGANE	11
3.6 HERZ, BLUT- UND LYMPHGEFÄSS-SYSTEM	12
3.7 VERDAUUNGSSYSTEM	12
3.8 SCHWIMMBLASE	13
3.9 EXKRETIONSSYSTEM	14
3.10 FORTPFLANZUNGSSYSTEM	14
3.11 NERVENSYSTEM	15
3.12 SINNESORGANE	16
3.13 ENDOKRINES ORGANSYSTEM	16
3.14 IMMUNSYSTEM	16
<b>4. Ernährung</b>	<b>17</b>
4.1 NAHRUNGSINHALTSSTOFFE	18
4.2 FUTTERARTEN	20
4.3. FUTTERVERABREICHUNG	21
<b>5. Das Süßwasser als Lebensraum</b>	<b>21</b>
5.1 TEMPERATUR	21
5.2 pH-WERT	22
5.3 SAUERSTOFF	23
5.4 KOHLENDIOXID, KOHLENSÄURE und KARBONATE	24
5.5 WASSERHÄRTE	25
5.6 LEITFÄHIGKEIT	25

5.7 STICKSTOFF-HÄLTIGE SUBSTANZEN	26
5.8 PHOSPHORVERBINDUNGEN	27
5.9 CHLOR und CHLORID	27
5.10 SCHWERMETALLE	28
<b>6. Haltungssysteme</b>	<b>28</b>
6.1 DAS AQUARIUM	28
6.2 DER GARTENTEICH	29
<b>7. Einrichtung</b>	<b>29</b>
7.1 HEIZUNG	29
7.2 BELEUCHTUNG	30
7.3 FILTERUNG	32
7.4 MEMBRANPUMPEN	33
7.5 BODENGRUND UND PFLANZEN	34
7.6 DEKORATION	35
<b>8. Einrichten eines Aquariums</b>	<b>35</b>
<b>9. Das Meerwasseraquarium</b>	<b>37</b>
9.1 BECKEN und BODENGRUND	38
9.2 DEKORATION und PFLANZEN	38
9.3 HEIZUNG und KÜHLUNG	38
9.4 BELEUCHTUNG	39
9.5 FILTERUNG	39
9.6 DAS SALZWASSER	39
9.7 FÜTTERUNG	39
<b>10. Hygiene</b>	<b>40</b>
10.1 WASSERWECHSEL	41
10.2 REINIGUNG	41
10.3 DESINFEKTION	41
<b>11. Gesunder Fisch – Kranker Fisch</b>	<b>41</b>
11.1 KRANKE FISCHE ERKENNEN	41
11.2 TRANSPORT LEBENDER FISCHE	42

11.3	TRANSPORT TOTER FISCHER	42
<b>12.</b>	<b>Ausgewählte Krankheiten</b>	<b>43</b>
12.1	ERREGERBEDINGTE KRANKHEITEN	43
12.2	UMWELTBEDINGTE KRANKHEITEN	53
12.3	VORBEUGUNG UND QUARANTÄNE	55
12.4	BEHANDLUNG	57

## 1. Systematik

<b>Reich</b>	Animalia (Tiere)
<b>Stamm</b>	Chordata (Chordatiere)
<b>Unterstamm</b>	Vertebrata (Wirbeltiere)
<b>Klasse</b>	Osteichthyes (Knochenfische)
<b>Überordnung</b>	Teleostei (Echte Knochenfische)

Beispiel für weiteren Stammbaum:

<b>Ordnung</b>	Cyprinodontiformis (Zahnkärpflinge)
<b>Familie</b>	Poeciliidae
<b>Gattung</b>	Poecilia
<b>Art</b>	<i>Poecilia reticulata</i> , Guppy

## 2. Biologie

Fische sind wasserbewohnende, kiemenatmende, wechselwarme Organismen und die arten- und individuenreichste Wirbeltiergruppe. Sie repräsentieren mit etwa 20.000 Arten die Hälfte aller Wirbeltiere. Da Wasser über 70 % der Erdoberfläche bedeckt, besiedeln Fische auch den größten Teil unseres Planeten, den sie als erste Wirbeltiere erdgeschichtlich schon früh erobert haben: Bereits das Erdaltertum, vor etwa 400 Millionen Jahren wird von Paläontologen als das "Zeitalter der Fische" beschrieben.

Die Knochenfische stellen systematisch eine eigene Klasse dar so wie Amphibien, Reptilien, Vögel und Säugetiere. Das bedeutet:

Zwischen den einzelnen Fischgattungen und -arten gibt es

**große Unterschiede hinsichtlich Körperbau und Lebensansprüchen**

Neben den für den Betrachter auffallenden verschiedenen Körperformen und Färbungen können auch zahlreiche morphologische und physiologische Unterschiede bestehen, denen ein gemeinsamer Grundbauplan zugrunde liegt.

Fische sind an ihren natürlichen Lebensraum sehr gut angepasst, was bei der Aquarienhaltung unbedingt berücksichtigt werden muss.

Das gilt nicht nur in Bezug auf den **Salzgehalt** – Süßwasser- oder Meeresaquarium – sondern auch z.B. hinsichtlich **pH-Wert, Wasserhärte und Temperatur**.

Fische nützen ihren **Lebensraum** sehr unterschiedlich, indem sie den **freien Wasserkörper** oder die **Bodennähe** bevorzugen, **Verstecke** aufsuchen oder **Territorien** schaffen.

Ihr **soziales Verhalten** ist artunterschiedlich ausgeprägt: es gibt Einzelgänger, in Paaren lebende Fische und Schwarmfische.

Auch **Nahrungsansprüche** und **Fortpflanzungsverhalten** sowie **Aufzucht** sind nicht einheitlich.

**Wichtig:** Fisch ist nicht gleich Fisch! Die artgerechte bzw. tierschutzkonforme Haltung setzt die Kenntnis der Fischart voraus, denn nur von dieser können auf arteigene Bedürfnisse und Verhaltensmuster geschlossen werden.

### 3. Anatomie und Funktion der Organsysteme

#### 3.1 KÖRPERFORM

Der Körper der Fische kann in 3 Regionen unterteilt werden: **Kopf, Rumpf und Schwanz**. Der Kopf reicht von der Schnauzenspitze bis zum hinteren Rand der Kiemendeckel; der Rumpf vom Kiemendeckelende bis zur Afteröffnung und daran schließt der Schwanz an, der wiederum in Schwanzstiel und Schwanzflosse unterteilt wird.

Unterschiedliche **Körperformen** – z.B. spindelförmig, hochrückig, schlangenförmig, pfeilförmig – stehen meist in Zusammenhang mit der Lebensweise und dem Lebensraum.

Auch die **Größe** der Fische ist sehr variabel; ein Umstand, der bei der Aquarienhaltung eine große Rolle spielt.

#### 3.2 HAUT

Dieses große Organ hat vielfältige Aufgaben: Es **schützt den Körper, wehrt Krankheitserreger ab**, kann im Dienste der **Atmung** und der **Osmo- und Ionenregulation** stehen und wirkt als großes **Sinnesorgan**.

In der äußeren Schicht, der **Oberhaut**, liegen zahlreiche Schleimzellen, deren Sekret als **Schleimschicht/Hautschleim** den Fischkörper überzieht, damit den Reibungswiderstand im Wasser herabsetzt und die **Fortbewegung erleichtert** sowie das **Absiedeln von Krankheitserregern verhindert**. Die der inneren Hautschicht, der **Lederhaut**, entstammenden Schuppen unterstützen die Schleimschicht bei ihrer Schutzaufgabe und so ist es verständlich, dass Fische mit sehr kleinen oder fehlenden Schuppen besonders viel Schleim absondern. In der Lederhaut entstehen nicht nur die **Schuppen**, hier finden sich auch **Farbzellen**, die für die unterschiedliche Färbung verschiedener Fischarten verantwortlich sind.

Die **Schuppen** der Fische sind dachziegelartig angeordnet. Sie bestehen aus feinen Knochenblättchen und erhalten ihre ringförmige Struktur durch konzentrische Zuwachsstreifen. Die Schuppen sind entweder Rund- (Cycloid)schuppen oder besitzen am Hinterrand feine Zähnen: Kamm- (Ctenoid)schuppen.



**Wichtig:**

- Auch geringe Schuppenverluste sind für Fische gefährlich, da zwar sehr kleine, aber tief reichende Wunde entstehen, die Eintrittspforten für Krankheitserreger sind.
- Das Fehlen des Hautschleims begünstigt Parasitenbefall und Besiedelung mit Bakterien und Pilzen.
- Hautverletzungen können das osmotische Gleichgewicht des Fisches beeinträchtigen.

**Notizen:****3.3 FLOSSEN**

Fische besitzen charakteristische Körperanhänge, die Flossen. Diese können **unpaar** als **Rücken-, Schwanz- und Afterflosse** oder **paarig** als **Brust- und Bauchflosse** vorhanden sein. Die paarigen Flossen dienen vor allem der Steuerung und gemeinsam mit Rücken- und Afterflosse der Erhaltung des Gleichgewichts, während Schwanzflosse und Schwanzstiel die Fortbewegung bewirken. Es gibt verschiedene, z.T. vom Grundtypus stark abweichende Flossenformen mit unterschiedlicher Funktionalität.

Die Flossen bestehen aus Stützelementen, den **Flossenstrahlen**, zwischen denen eine zarte **Flossenhaut** ausgespannt ist. Bei den Flossenstrahlen kann man Hartstrahlen und Weichstrahlen unterscheiden. Im Allgemeinen sind Hartstrahlen starke, spitze ungegliederte und Weichstrahlen gegliederte meist fächerförmig geteilte Flossenstrahlen. Bei einigen Fischarten, z.B. den Salmlern, tritt noch eine kleine bindegewebige Flosse zwischen Rücken und Schwanzflosse auf, die **Fettflosse**.

**Wichtig:**

- Die zarten Flossenränder sind sehr empfindlich; Verletzungen und Zerreißen begünstigen die Besiedelung mit Bakterien und die Verpilzung.

**3.4 SKELETT****Kopfskelett und Zähne**

**Gehirnschädel** mit folgenden Regionen:

- Nasenkapsel
- Augenrückenregion

Ohrenregion

Hinterhauptregion; stellt die Verbindung mit der Wirbelsäule her

**Gesichtsschädel** mit folgenden Hauptknochen:

Oberkiefer

Unterkiefer

Hyoid- und Zungenbeinbogen

Kiemenbögen: je fünf rechts und links; davon meist 4 Ansatzstelle der Kiemenblättchen

Die **Zähne** entsprechen in ihrem Aufbau m.o.w. den Zähnen der höheren Wirbeltiere, allerdings fehlt weitgehend die Schmelzschicht. Je nach Fischart können die Zähne mit den Knochen fest verbunden, halb beweglich oder frei beweglich aufsitzen; sie werden nach Abnutzung meist zeitlebens erneuert. Man unterscheidet:

Feilenzähne (kurze, zierliche, zahlreiche Zähnchen)

Bürstenzähne (lang und dünn)

Borstenzähne (lang, jedoch recht stark)

Kardätschenzähne (stark, spitz und nach hinten gebogen)

Mosaikzähne

Pflasterzähne

### **Flossenskelett**

Die Flossenstrahlen der Bauchflossen inserieren an den beiden Beckenknochen, die frei in der Muskulatur liegen.

Die Basis der Brustflossen besteht aus einer Reihe sog. Radialia (meist 5), an denen die Flossenstrahlen ansetzen. Die Radialia stehen mit dem Schultergürtel und dieser mit dem Kopfskelett in Verbindung.

Die Flossenstrahlen der unpaaren Flossen setzen an sog. Flossenstrahlenträgern an, die in der Rückenmuskulatur liegen.

Bei der Schwanzflosse können die Dornfortsätze der Wirbelsäule mit den Flossenstrahlenträgern verwachsen. Ventral (bauchseitig) können die verbreiterten Hämalfortsätze der letzten Wirbelkörper die Ansatzstelle für die Flossenstrahlen bilden.

### **Wirbelsäule, Rippen und Gräten**

Die Wirbelsäule besteht aus Hals-, Brust-, Lenden- und Schwanzwirbel. Die einzelnen Wirbel sind durch Bindegewebslagen miteinander verbunden. Die Zahl der Wirbelkörper ist sehr unterschiedlich und kann sogar bei ein und derselben Art variieren. Jeder Wirbel besteht aus dem Wirbelkörper, den beiden oberen Neuralbögen mit dem Dornfortsatz und den beiden unteren Bögen. Im Brustbereich setzen hier die sog. Rippen an, im caudalen (rückwärtigen)

Bereich bilden diese die Hämalbögen. Die meisten Fische besitzen nur ventrale Rippen, die frei in der Muskulatur enden.

Während die Rippen Knorpelknochen sind, entstehen die Gräten durch Verknöcherung des Bindegewebes der Muskelsegmente. Rippen besitzen eine Verbindung zur Wirbelsäule, während Gräten keine derartige Verbindung aufweisen.

### 3.5 ATMUNGSORGANE

Die Kiemen dienen sowohl dem **Gasaustausch**, der **Ammoniakexkretion** als auch der **Ionen- und Osmoregulation**.

**Exkretion:** Fische scheiden als **Stoffwechselendprodukt hauptsächlich Ammoniak über die Kiemen** aus. Dieses ist sehr giftig und wird nur von im Wasser lebenden Tieren gebildet. Da Ammoniak äußerst fischtoxisch ist, muss es sich im Wasser in das nicht giftige Ammonium umwandeln, was aber nur im pH-neutralen und sauren Milieu möglich ist. Die Bildung von Ammoniak in Gewässern mit alkalischen pH-Werten ist für Fische sehr gefährlich.

Auf beiden Seiten des Kopfes, vor dem Ansatz der Brustflossen befinden sich die **Kiemendeckel**, welche die **Kiemenhöhle** bedecken, in der die Atmungsorgane der Fische, die **Kiemen** liegen. Die Kiemenhöhle wird ventral durch die sog. Branchiostegalmembran, bestehend aus mehreren häufig miteinander verbundenen stabförmigen Knochen (Radii branchiostegi) verschlossen. Die Kiemen bestehen aus einem Kiemmenbogen und den paarigen Kiemtblättchen. Alle Fischarten besitzen **5 Kiemtblögen**, jedoch tragen meist nur die ersten 4 Bögen **Kiemtblättchen**. Jedes Kiemtblättchen besteht aus **Fältchen** (sog. Primär- und Sekundärlamellen), die die Atemoberfläche stark vergrößern. An der Innenseite der Kiemtblögen sitzen die **Reusendornen**. Beim Atmungsvorgang strömt das Wasser beim Maul ein, umspült die Kiemen und tritt aus den Kiemtblöhlen wieder aus. Dabei werden durch die Reusendornen Schmutzpartikel oder Nahrungsbestandteile aus dem Wasser gefiltert. Besonders Planktonfresser zeichnen sich durch einen gut ausgebildeten Reusenapparat aus. An der Innenseite der Kiemendeckel befindet sich ein kiemenartiges Epithel, die sog. Pseudobranchie. Sie ist nicht bei allen Fischen gut entwickelt. Da diese Pseudobranchie vorwiegend die Sauerstoffversorgung des Auges übernimmt, wird sie auch als Augenkieme bezeichnet.

Bei Fischen, vor allem Fischbrut, spielt die **Hautatmung** eine große Rolle. Auch **Darmatmung** kommt bei Fischen vor. **Weitere zusätzliche Atmungsorgane** sind meist dann ausgebildet, wenn Fische zur Luftatmung in der Lage sein müssen: **Schwimmbläse, bäumchenartige oder lamellenartige Bildungen** des ersten Kiemtblögens (**Labyrinthorgan**), differenziertes **Gefäßsystem im Maul**.

**Wichtig:**

- Kiemenschäden sind immer lebensbedrohlich!
- Kiemenverschleimung und -schwellung beeinträchtigt den Gasaustausch und die Amoniakabgabe. Erstickung und/oder Selbstvergiftung können die Folge sein.

**Notizen:****3.6 HERZ, BLUT- UND LYMPHGEFÄSS-SYSTEM**

Das **Herz** der Fische ist einfach gebaut: es besitzt nur **eine Kammer** und **eine Vorkammer**, liegt getrennt von der Leibeshöhle im Perikardialraum und enthält stets venöses Blut. Vom Bulbus arteriosus des Herzens gelangt das Blut über die **Aorta ventralis** in die **Kiemenarterien**. In den Blutsinus der Sekundärlamellen erfolgt der Gasaustausch, die abführenden Kiemengefäße vereinigen sich zu einer unterhalb der Wirbelsäule verlaufenden **Aorta dorsalis**. Bei den Fischen ist sowohl ein Leber- als auch ein Nierenfortadersystem vorhanden. Das Blut des **Leberfortadersystems** gelangt über die Vena hepatica in den Sinus venosus. Das Blut des **Nierenfortadersystems** gelangt in die hinteren Kardinalvenen, die sich zusammen mit den vorderen Kardinalvenen vereinigen und das venöse Blut wieder dem Herzen zuführen.

Das **Blut** der Fische besteht aus **Plasma** und **Blutzellen** (Erythrozyten, Granulozyten, Monozyten, Lymphozyten, Thrombozyten), wobei diese sowohl in ihrer Morphologie als auch Funktion weitgehend denen der Säugetiere entsprechen. Die Erythrozyten, die Hämoglobin enthalten und die Thrombozyten besitzen einen Zellkern.

Fische besitzen ebenfalls ein **Lymphgefäßsystem**. Die größeren Lymphgefäße verlaufen meist parallel zu den Venen und werden schließlich von diesen aufgenommen. Lymphknoten fehlen.

**3.7 VERDAUUNGSSYSTEM**

Da den Fischen Speicheldrüsen fehlen, beginnt der eigentliche Verdauungsvorgang im **Ösophagus**. Bei räuberischen Fischarten folgt ein gut ausgebildeter muskulöser **Magen**, der durch einen Pylorus verschlossen wird. Die Magendrüsen produzieren Pepsin und Salzsäure,

sodass im Magen saures Milieu (pH 2 bis 5,5) vorherrscht. Bei Friedfischen kann der Magen fehlen. Der Hauptort der Verdauung ist der anschließende **Mitteldarm** (pH 7 bis 7,8). Der Darm ist durch das Mesenterium befestigt und kann in saisonaler Abhängigkeit von Speicherfett umgeben werden. Der Darm ist je nach Lebensweise kurz (räuberische Arten) oder sehr lang und daher stark gewunden (Pflanzen- und Kleintierfresser). Der Darm kann bei manchen Fischarten Blindsäcke = **Pylorus-Schläuche** unterschiedlicher Anzahl aufweisen.

Die **Leber** kann sowohl ein kompaktes, rotbraunes bis ockerfarbenedes Organ oder, wie bei Karpfenartigen, zwischen den Darmschlingen eingebettet sein. Fast alle Fische besitzen eine **Gallenblase**, die durch den Ductus choledochus mit dem Anfangsteil des Mitteldarmes verbunden ist. Die **Bauschspeicheldrüse** kann ein deutlich ausgebildetes Organ sein. Bei vielen Fischen ist sie aber verstreut im Leber- und Darmbereich angeordnet. Auch bei Fischen besitzt sie exokrine und endokrine Sekretionsfunktion.

Die **Milz** liegt in unmittelbarer Nähe des Verdauungstraktes, steht in enger Verbindung mit dem Blutgefäßsystem und zählt neben der Kopfniere zu den wichtigsten **blutbildenden** Geweben. In der Milz werden sowohl rote als auch weiße Blutkörperchen gespeichert, auf- und abgebaut.

### 3.8 SCHWIMMBLASE

Die Schwimmblase der Fische ist ein **hydrostatisches Organ**, dessen Aufgabe es ist, die Dichte des Fisches der des Wassers anzupassen und ihm damit das Verweilen in verschiedenen Wassertiefen zu ermöglichen. Sie ist bei v.a. bodenbewohnenden Arten zurückgebildet oder fehlt. Die Schwimmblase ist mit Gas – Sauerstoff, Stickstoff, Kohlendioxid – gefüllt. Taucht der Fisch in tieferes Wasser und nimmt dadurch der Druck zu, muss die Schwimmblase mit Gas gefüllt werden. Kehrt der Fisch wieder in die oberen Gewässerschichten zurück und nimmt der Druck ab, so muss Gas aus der Schwimmblase abgelassen werden. Die Schwimmblase kann 1- oder 2-kammrig sein; sie ist durch einen Schwimmblasengang mit dem Ösophagus verbunden. Dieser Gang fehlt bei einigen Fischarten. Bei Fischen mit Schwimmblasengang kann die Entleerung der Schwimmblase über diesen Gang erfolgen, ansonsten geschieht das über das sog. Oval, das mit dem Blutgefäßsystem kommuniziert und auf diese Weise das Gas ableitet. Die erste Füllung der Schwimmblase erfolgt durch "Luftschlucken". Später sezerniert der sog. Rote Körper, bestehend aus einer Gasdrüse mit Wundernetz, das erforderliche Gas für die Schwimmblasenfüllung.

Bei manchen Fischarten **leitet** die Schwimmblase mit Hilfe der sog. Weber'schen Knöchelchen, die eine Verbindung zwischen Labyrinth und Schwimmblase herstellen, **Schallwellen an das Innenohr** weiter. Bei einigen Arten **ermöglicht** die Schwimmblase **Lauterzeugung** und wieder andere Fische benützen sie als **zusätzliches Atemorgan**.

**Wichtig:**

- Lageveränderung im Wasser wie „Rückenschwimmen“ und „Kopfstehen“ sind meist Ausdruck einer eingeschränkten Schwimmblasenfunktion, die allerdings verschiedene Ursachen haben kann.
- Allerdings gibt es Fischarten, bei denen die beschriebenen Verhaltensweisen normal sind z.B. beim Rückenschwimmenden Kongowels (*Synodontis nigriventris*), dem Spitzmaul-Ziersalmmler oder Schrägsteher (*Nannostomus eques*) oder dem Kopfstehler (*Chilodus spp.*).

**3.9 EXKRETIONSSYSTEM**

Beim Fisch unterscheidet man zwischen Kopfniere und Rumpfniere. Die **Kopfniere** ist wie die Milz beim Fisch ein **blutbildendes Organ**. Die **Rumpfniere** (glomeruläre Niere) hat zusammen mit den Kiemen **exkretorische Funktion** und steht auch im Dienste der **Ionen- und Osmoregulation**.

**Exkretion:** Der elektrolytarme Harn der Süßwasserfische setzt sich vorwiegend aus Harnstoff, wenig Ammoniak, Kreatin, Kreatinin, etwas Harnsäure und relativ viel Wasser zusammen.

**Ionen-/Osmoregulation:**Die Salzkonzentration im Blutplasma aller Wirbeltiere beträgt unabhängig vom Lebensraum etwa ein Viertel bis die Hälfte des Meerwassers. Im Süßwasser lebende Fische sind daher hyperosmotisch, im Meer lebende Fische hyposmotisch zum Umgebungswasser und müssen je nach dem der Gefahr der Verwässerung der Körperflüssigkeiten bzw. der Austrocknung vorbeugen.

**Süßwasserfische** trinken nicht, jedoch dringt über die Kiemen und die Haut, wenn diese Verletzungen aufweist, Wasser in den Fisch ein. Sie scheiden daher viel Harn ab, doch ist diese Harnabgabe mit einem Salzverlust verbunden. Um diesem entgegenzuwirken können die sog. Chloridzellen in den Kiemen aktiv Salze aufnehmen. Bei **Meeresfischen** ist die Situation umgekehrt: Sie müssen trinken um der Austrocknung vorzubeugen und produzieren kaum/keinen Harn. Die mit dem Wasser aufgenommenen Salze werden vom Körper wieder ausgeschieden.

**Notizen:****3.10 FORTPFLANZUNGSSYSTEM**

Fische sind zumeist getrennt geschlechtlich. Das Produkt der **Hoden** wird v.a. bei Nutzfischen als Milch bezeichnet: Milchner. Der **Spermidukt** mündet meist in der Analgegend aus. Die

**Ovarien** produzieren den Rogen (= Fischeier): Rogner. Werden die Eier über den **Ovidukt** ausgeleitet, findet sich dessen Ausmündung zwischen dem After und der Harnleiterausmündung. Bei einigen Arten vereinigen sich Ovidukt bzw. Spermidukt mit der Harnleiterausmündung zu einem Urogenitalsinus.

**Sekundäre Geschlechtsmerkmale** sind meist bei männlichen Fischen ausgebildet.

### **Fortpflanzung und Entwicklung**

**Eierlegende Fische** (Oviparie): Die **äußere Befruchtung** nach Abgabe von Eiern und Samen in das Wasser (**Laichvorgang**) ist die häufigste Art der Fortpflanzung. Die Größe der Eier steht meist in Relation zur Größe: je kleiner desto größere Eizahlen. Während die sog. Freilaicher ihre Eier ins freie Wasser entlassen, werden die Eier der Substratlaicher an Pflanzen, Wurzeln oder Steine festgeklebt oder auch frei ins Substrat gelegt. Einige Arten betreiben **Brutfürsorge** bzw. **Brutpflege**. Stichlinge und viele Labyrinthfische z.B. bauen spezielle Nester; das Weibchen des Bitterlings legt mittels einer Laichröhre ihre Eier in Muscheln und die Maulbrüter tragen ihre Eier im Maul um sie zu schützen.

**Lebendgebärende Fische** (Viviparie) legen auch Eier, jedoch wird die Eihülle knapp vor oder während der Geburt durchbrochen. Es sollte daher besser von Ovoviviparie gesprochen werden. Diese Art der Fortpflanzung setzt innere Befruchtung voraus. Dazu sind bei den Männchen der lebendgebärenden Zahnkarpfen die Flossenstrahlen der Afterflosse zu einem Gonopodium umgeformt. Auch eine sog. Vorratsbefruchtung ist möglich, d.h. ein Weibchen kann nach nur einer Begattung mehrmals Jungfische „zur Welt bringen“.

## **3.11 NERVENSYSTEM**

### **Zentrales NS: Gehirn und Rückenmark**

**Vorder- oder Endhirn:** relativ schwach entwickelt; die für die Schmerzwahrnehmung verantwortliche Großhirnrinde fehlt; zuständig für Geruchssinn.

**Zwischenhirn:** hier befindet sich die Hirnanhangsdrüse und die Kreuzung der Sehnerven

**Mittelhirn:** bei vielen Fischarten stark entwickelt; Hauptsehzentrum, Hauptstelle der nervösen Koordination

**Kleinhirn:** besonders groß bei Fischen mit starker lokomotorischer Aktivität, wichtig für Lernprozeß

**Nachhirn** oder verlängertes Mark: ihm entspringen sechs der insgesamt 10 Gehirnnerven.

**Rückenmark:** gibt pro Wirbel rechts und links einen Spinalnerv ab

**Peripheres NS** besteht aus nicht zum ZNS gehörenden sensiblen und motorischen Nerven

**Vegetatives oder autonomes NS** regelt die Organfunktionen und ist nicht dem Willen unterworfen.

### 3.12 SINNESORGANE

**Auge:** Entspricht im Prinzip dem höherer Wirbeltiere; es fehlen äußeres Augenlid, Tränendrüsen und Ciliarkörper. Die Linse ist kugelig und nicht verformbar, d.h. zur Fernakkomodation wird sie durch einen Muskel zur Netzhaut hin gezogen.

Das **Labyrinth** ist ein stato-akustisches Organ, das aus drei mit Endolymphe gefüllten Bogengängen besteht, die jeweils an ihrer Basis eine Ampulle aufweisen: Utriculus, Sacculus und Lagena. In diesen liegen Otolithen (Gleichgewichtssteinchen) aus kohlen-saurem Kalk, die Zuwachsringe aufweisen und wie die Schuppen ebenfalls zur Altersbestimmung von Fischen herangezogen werden können. Ein Trommelfell sowie Gehörknöchelchen fehlen.

Das **Geruchsorgan** besteht aus jeweils 2 Nasengruben, die mit Riechschleimhaut ausgekleidet sind. Das Wasser gelangt durch die vordere Öffnung in die Nasengrube und fließt durch die hintere Öffnung wieder ab. Viele Fischarten weisen ein ausgezeichnetes Riechvermögen auf.

Das **Seitenlinienorgan** dient dem Ferntastsinn. Es besteht aus einem gallertgefüllten Kanalsystem, das durch Poren in den Schuppen der Seitenlinie mit dem Wasser kommuniziert. Mit Hilfe dieses Organs kann sich der Fisch im trüben Wasser orientieren. Ausbildung und Verlauf der Seitenlinie ist artspezifisch. Das Seitenlinienorgan ist üblicherweise unterhalb der Seitenlinie lokalisiert.

Die **Geschmacksknospen** liegen in der Oberhaut, im Bereich des Munddaches, auf Zunge, Kiefferrändern und auf den Barteln vieler Fische. Freie Nervenendigungen an der Körperoberfläche von Fischen können – wie die Bartfäden – dem **Tastsinn** dienen, können aber eventuell auch für das Schmerzempfinden verantwortlich sein.

### 3. 13 ENDOKRINES ORGANSYSTEM

Gesamtheit der Drüsen mit innerer Sekretion; ihre Sekrete werden als Hormone bezeichnet und direkt in die Blutbahn abgegeben. Beispielhaft angeführt werden die **Schilddrüse** im Kehlbereich nahe der ventralen Aorta gelegen produziert Thyroxin und Trijodthyronin.

**Bauchspeicheldrüse** (endokriner Anteil) produziert Insulin und Glucagon.

**Interrenalsystem** (Cortisol, Corticosteron) und **Adrenalorgan** (Noradrenalin, Adrenalin)

**Keimdrüsen**

### 3.14 IMMUNSYSTEM

Aufgabe des Immunsystems: gewährleistet Überleben des Individuums; ist in der Lage zwischen Selbst und Fremd zu unterscheiden.

**Antigene:** lösliche oder partikuläre Substanzen, die vom Abwehrsystem als fremd identifiziert werden.



**Unspezifische Abwehrvorgänge:** Barrierefunktion der Körperoberfläche; räumliche und Nahrungskonkurrenz symbiotischer Bakterien; Enzyme (z.B. Lysozym); pH-Erniedrigung im Magen, Fresszellen: Granulozyten bzw. Monozyten (im Blut) und Makrophagen (im Gewebe)

**Spezifische Abwehrvorgänge:** werden durch bestimmte Blutkörperchen, den T- und B-Lymphozyten, bewerkstelligt entweder durch Bildung von **Antikörpern** (Immunglobulinen), die für ein spezifisches Antigen gebildet werden, oder durch Zerstörung des Antigens und Phagozytose („Fressen“) der Antigenrümmmer.

**Wichtig:**

- Stress schwächt das Immunsystem und macht den Fisch anfällig für Krankheitserreger.
- Stress kann verschiedene Ursachen haben und tritt auf, wenn ein Lebewesen versucht, sich möglichst erfolgreich mit ungünstigen Lebensumständen auseinanderzusetzen.
- Meist entsteht Stress bei Fischen durch ungeeignete Haltungsbedingungen.

**Notizen:**

## 4. Ernährung

Zu den fischartspezifischen Eigenschaften zählt auch das Nahrungsspektrum, das sowohl durch anatomische Verhältnisse als auch die Verfügbarkeit im jeweiligen Lebensraum vorgegeben wird. Fische können

- **Pflanzenfresser** (herbivor) sein, deren Darm lang und gewunden ist um die schwer verdauliche pflanzliche Nahrung verwerten zu können,
- sich von verschiedenen **Wirbellosen** (z.B. Plankton, Insekten, Weichtiere, Ringelwürmer) ernähren oder
- **Fleischfresser** (carnivor) sein d.h. sie ernähren sich von anderen Wirbeltieren und auch Artgenossen werden nicht verschmäht. Sie besitzen einen gut ausgebildeten Magen und ihr Darm ist kurz und mow. gerade.
- Auch **Allesfresser** (omnivor), die gemischte Kost annehmen, sind unter den Fischen zu finden. Ihr Verdauungstrakt entspricht dem der Carnivoren.

Maulformen bzw. die Stellung der Maulspalte als ober,- end- oder unterständig oder spezielle Fangstrategien sind für die Bevorzugung eines bestimmten Futtermittels verantwortlich bzw. notwendig.

Das **oberständige Maul** ist durch einen vorgezogenen Unterkiefer gekennzeichnet, sodass die Maulöffnung nach dorsal (rückwärts) wandert. Bevorzugte Nahrungsaufnahme von der Wasseroberfläche.

Das **endständige Maul** besitzt gleich ausgebildete Ober- und Unterkiefer; diese Fische nehmen meist Nahrung im freien Wasserraum auf.

Beim **unterständigen Maul** ist der Oberkiefer vorgeschoben und die Maulöffnung nach ventral (bauchseitig) verschoben; dadurch kann der Gewässerboden „abgeweidet“ werden.

Fische in Aquarien müssen gefüttert werden, da ein Aufkommen von Naturnahrung in einem Aquarium nicht möglich ist. Aber auch im Gartenteich/Biotop wird man zumindest auf eine Zufütterung nicht verzichten können.

### **Wichtig:**

- Die Zusammensetzung des Futters muss artgerecht sein, d.h. den Bedürfnissen der jeweiligen Art entsprechen und alle lebensnotwendigen Nährstoffe enthalten.
- Die Ernährung hat wesentlichen Anteil an der Gesundheit des Fisches: es gilt ernährungsbedingte Krankheiten und durch Stärkung des Immunsystems auch erregerbedingte Krankheiten zu verhindern.

### **Notizen:**

#### **4.1 NAHRUNGSINHALTSSTOFFE**

Die Qualität eines Futtermittels hängt von der Art seiner Inhaltsstoffe und dem Anteil dieser Stoffe bzw. deren Verhältnis zueinander ab, aber auch inwieweit eine bestimmte Fischart diese Inhaltsstoffe verwerten kann.

**Proteine** (Eiweiße) sind an fast allen biologischen Prozessen beteiligt und daher für den tierischen Organismus unverzichtbar. Sie bestehen aus Aminosäuren und das Aminosäurenmuster bestimmt den biologischen Wert des Eiweißes. Für alle Tiere entscheidend ist die Zufuhr der sog. **essentiellen** = lebenswichtigen **Aminosäuren** über die Nahrung, da diese vom Organismus nicht selbst hergestellt werden können. Ein **Mangel** an essentiellen Aminosäuren kann unterschiedliche Krankheiten hervorrufen. Ein **Überangebot** an Eiweiß

wirkt sich durch vermehrte Ammoniakausscheidung negativ auf die Wasserqualität aus. Futter für **Brut** und **Jungfische** ist durch einen höheren Eiweißgehalt gekennzeichnet.

**Fette** sind der wichtigste Energielieferant. Sie enthalten u.a. mehrfach ungesättigte Fettsäuren, die essentiell sind d.h. im Organismus nicht synthetisiert werden können und daher mit der Nahrung aufgenommen werden müssen. Eigenschaften der Fettsäuren (Anzahl der Doppelbindungen und Kettenlänge) bestimmen den Schmelzpunkt eines Fettes und damit den ernährungsphysiologische Wert und die Verdaulichkeit. Bei **Fettmangel** werden vermehrt Proteine zur Energiegewinnung herangezogen. **Verdorbenes Fett** im Futter führt zu ernährungsbedingten Schäden. Durch schlechte oder zu lange Aufbewahrung kann Futter, genauer die in ihm enthaltenen Fettsäuren durch Kontakt mit Sauerstoff ranzig werden und es entstehen toxische Substanzen, die z.B. Vitamine und Proteine zersetzen oder deren Verfügbarkeit einschränken können.

**Kohlenhydrate:** Sammelbegriff für alle Zucker. Dazu zählen z.B. Glucose, Lactose, Stärke, Cellulose und Chitin. Werden vor allem mit pflanzlicher Nahrung zugeführt und werden auch zur Energiegewinnung genutzt. Allerdings können von Fischen, mit Ausnahme herbivorer Fische, nicht alle Kohlenhydrate in gleicher Weise genutzt werden.

**Vitamine** sind lebenswichtige organische Verbindungen, die vom Organismus nicht oder nur in unzureichender Menge synthetisiert werden können und daher mit der Nahrung zugeführt werden müssen. **Fettlösliche Vitamine** (Vit. A, D, E, K) können gespeichert werden, **wasserlösliche** (Vit. B, C, Biotin) hingegen nicht. Sowohl **Vitaminmangel** als auch **Vitaminüberschuss** kann Krankheiten auslösen (Hypovitaminose/Avitaminose bzw. Hypervitaminose). Vit.E gehört zur Gruppe der Antioxidantien und kann z.B. Futter vor frühzeitigem Verderb schützen.

**Mineralstoffe:** anorganische Nährstoffe, die mit der Nahrung, beim Fisch auch über das Wasser zugeführt werden. Sie werden in unterschiedlichen Mengen vom Organismus benötigt und haben verschiedene Aufgaben. Zu den Mineralstoffen zählen die **Baustoffe** (Calcium, Magnesium und Phosphor), die **Reglerstoffe** (Natrium, Chlor und Kalium) sowie die aufgrund ihrer geringen Mengen **Spurenelemente** genannten Stoffe (z.B. Eisen, Jod, Mangan, Kupfer und Zink). Die Baustoffe sind vor allem für heranwachsende Fische von großer Bedeutung, werden aber, da Fische ständig wachsen, immer wieder benötigt.

**Ballaststoffe:** bei denen nicht der Nährwert im Vordergrund steht sondern die Funktion des Verdauungssystems.

### **Wichtig:**

- Die Zusammensetzung des Futters muss sich am Nahrungsspektrum der jeweiligen Fischart, dem Energiebedarf (z.B. eingeschränkte Bewegungsmöglichkeit) und am Alter (Brut, Jungfische) orientieren.
- Wasserbelastungen durch hohe Proteinanteile/-ausscheidungen müssen vermieden werden.

**Notizen:****4.2 FUTTERARTEN**

**Lebendfutter** ermöglicht es dem Fisch, seine angeborenen Strategien zum Nahrungserwerb auch im Aquarium anzuwenden. Vor allem Wildfangfische sind nur langsam an anderes Futter umzugewöhnen. Im Gartenteich wird immer etwas Naturfutter vorhanden sein; ansonst werden lebende Futtertiere nicht immer zur Verfügung stehen. Auch ist eine längere Vorratshaltung nicht immer machbar. Dieser Nachteil kann allerdings durch Einfrieren in Form kleiner Futterwürfel ausgeglichen werden, wobei diese vor dem Verfüttern aufzutauen und ohne dem Auftauwasser zu verabreichen sind. Bei Lebendfutter ist immer die **Gefahr der Einschleppung von Krankheitserregern** ist gegeben

**Beispiele für Lebendfutter:**

**Wasserflöhe** (Daphnien): Wasserflöhe enthalten neben tierischem Eiweiß die von ihnen aufgenommenen pflanzlichen Stoffe, was insgesamt einen guten Nährwert ergibt.

**Hüpfertlinge** (*Cyclops*): Hier muss man auf das Größenverhältnis zwischen Futtertier und Fische achten, da große Hüpfertlinge in der Lage sind, sehr kleine Fische oder Fischbrut zu verletzen.

**Salinenkrebse** (Artemien) sind für Fischbrut und kleine Jungtiere gut geeignet. Im Handel sind meist deren Eier erhältlich, die man zu Hause im Salzwasser zum Schlüpfen bringt und bis zur gewünschten Größe weiterziehen kann. Aufpassen, dass nicht zu viele leere Eischalen mitverfüttert werden!

**Zuckmücken-Larven** (*Chironomus*) und **Weißer Mückenlarven** (*Corethra* bzw. *Chaoborus*) werden von Fischen gerne genommen und sind sehr nahrhaft.

„**Mehlwürmer**“ (Larven des Mehlkäfers; *Tenebrio sp.*) sind sehr fett und als Alleinfutter daher nicht geeignet.

**Schlammröhrenwürmer** (*Tubifex*) sind meist gut verfügbar und werden von Fischen gerne gefressen. Aufpassen, dass sie sich nicht im Bodengrund vergraben! Tote Würmer sind als Fischfutter nicht geeignet.

**Tiefkühlfutter:** Futtertiere werden mit wenig Wasser noch lebend, eventuell in einer Schale für Eiswürfel, eingefroren und stehen dann jederzeit frisch zur Verfügung.

**Trockenfutter** gibt es in verschiedenen Ausführungen; es ist im Aquarienhandel jederzeit erhältlich und kann zu Hause auf Vorrat gelagert werden.

**Beispiele:** Futterflocken und -chips; staubförmiges und granuliertes Futter, Futtersticks (schwimmend oder sinkend); Futtertabletten (auch in Form von Hafttabletten); Flüssigfutter; gefriergetrocknetes Futter aus z.B. Wasserflöhen, Bachflohkrebsen, Tubifex;

### 4.3. FUTTERVERABREICHUNG

Die Futtergaben sollten **kontrolliert** bzw. **bedarfsorientiert** erfolgen. Wie viel Futter erforderlich ist, lernt man mit der Zeit. Bis dahin ist es günstiger, mehrmals täglich und spärlich zu füttern.

Im allgemeinen werden **adulte Fische** ein- bis zweimal am Tag gefüttert, wobei das Futter innerhalb von 2 bis 3 Minuten restlos aufgenommen werden sollte. **Jungfische** werden drei- bis viermal am Tag gefüttert.

Die **manuelle Fütterung** hat den Vorteil, dass man eine Futterverweigerung leicht erkennen kann. Ein solches Verhalten kann auf eine beginnende Krankheit hindeuten. Bei längerer Abwesenheit ist ein **Futterautomat** jedoch hilfreich.

Die Wahrscheinlichkeit, dass sich Fische überfressen ist größer als dass sie verhungern; ein wöchentlicher **Fasttag** ist daher durchaus sinnvoll.

#### Wichtig:

- Abwechslungsreich, bedarfsorientiert und kontrolliert füttern.
- Überschüssiges Futter, das sich am Boden des Aquariums zersetzt und vermehrte Ausscheidungstätigkeit durch zu hohe Futtergaben belasten das Aquarienwasser und überfordern u.U. die Filteranlage.

## 5. Das Süßwasser als Lebensraum

### 5.1 TEMPERATUR

Fische gehören zu den poikilothermen Tieren (**"Kaltblüter"**); ihre Körpertemperatur liegt im Temperaturbereich des umgebenden Wassers, denn sie **können die Körpertemperatur nicht unabhängig von der Wassertemperatur konstant halten**. Ihre Stoffwechselforgänge sind eng mit der Vorzugstemperatur der jeweiligen Art verknüpft. Fische nehmen bei zu niedrigen Temperaturen keine oder nicht ausreichend Nahrung auf und die sog. Kaltwasserzierfische (z.B. Koi, Goldfische) verbringen den Winter, wenn dieser mit niedrigen Temperaturen einhergeht, in einer sog. Winterruhe. Langsame Anpassungen an höhere oder tiefere Temperaturen werden von Fischen durchaus vertragen.

#### Wichtig:

- Die Temperatur beeinflusst viele Vorgänge im Wasser, nicht nur die Lebewesen auch die Wasserinhaltsstoffe selbst.
- Jähe Temperaturwechsel > 3°C sollten unbedingt vermieden werden.

**Notizen:****5.2 pH-WERT**

Der pH-Wert kennzeichnet das **Verhältnis der Säuren und Basen** im Wasser. Ist das Verhältnis ausgewogen, ist der **pH-Wert neutral (pH 7)**, überwiegen die Säuren, so sinkt der pH-Wert unter 7, überwiegen die Basen so steigt der pH-Wert über 7.

**Wasser besteht aus Molekülen -  $H_2O$**  - die aus Wasserstoff (H) und Sauerstoff (O) zusammengesetzt sind. Das Produkt der positiv geladenen  $H^+$ -Ionen und der negativ geladenen  $OH^-$ -Ionen ist stets konstant. **Im neutralen Wasser liegen  $H^+$ -Ionen und  $OH^-$ -Ionen in genau gleicher Menge vor:** pH-Wert 7. Sind im Wasser mehr  $H^+$ -Ionen vorhanden, dann ist die  $OH^-$ -Konzentration entsprechend geringer und umgekehrt. Ein Überwiegen der  $H^+$ -Ionen bedingt saures, ein Überwiegen der  $OH^-$ -Ionen basisches Wasser.

Die im Wasser befindlichen **Pflanzen können** durch ihre Assimilations- bzw. Atemtätigkeit (Entzug von Kohlensäure oder Abgabe von Kohlendioxid) den **pH-Wert beeinflussen**. Inwieweit das Wasser die Fähigkeit besitzt, die Kohlensäure zu binden und damit einer Ansäuerung des Wassers vorzubeugen, hängt vom Säurebindungsvermögen bzw. der Karbonathärte des Wassers ab.

**Wichtig:**

- Der pH-Wert kann sich im unphysiologischen Bereich unmittelbar auf die Lebewesen auswirken, er beeinflusst aber auch Wasserinhaltsstoffe.
- Zu hohe oder zu niedrige Werte schädigen Haut und Kiemen, verhindern die Ammoniakabgabe und können ungefährliche Stoffe im Wasser zu fischgiftigen Verbindungen umwandeln, z.B. Ammonium in Ammoniak.
- pH-Werte zwischen 6,5 und 8,5 werden von Fischen durchaus vertragen, allerdings gibt es Arten, die aufgrund ihrer Anpassung an die Heimatgewässer auch niedrigere oder höhere pH-Werten tolerieren bzw. benötigen, daher
- sollte im Aquarium der pH in Abhängigkeit von der Herkunft der Fische eingestellt werden.

**Notizen:**

### 5.3 SAUERSTOFF

Die Löslichkeit der Gase im Wasser ist abhängig von der Temperatur und dem Druck. Die spezifischen Lösungsbedingungen sind für die Respiration (Atmung) der Wassertiere von großer Bedeutung. **Mit höherer Temperatur sinkt der Sauerstoffgehalt des Wassers während der Bedarf der Fische steigt.** Die Sauerstoffarmut des wärmeren Wassers kann durch Wasserbewegungen teilweise kompensiert werden, die das höchstmögliche Sauerstoffangebot in unmittelbarer Nähe des Fisches konstant halten. In stehendem Wasser werden solche lebenswichtigen Wasserbewegungen durch Ventilationsbewegungen (Kiemendeckel und Maul) der Fische selbst in Gang gehalten.

**Sauerstoffeintrag** in ein Gewässer/Teich (Biotop)/Aquarium erfolgt durch **Zuflüsse/Zugabe von Wasser** und die **Assimilationstätigkeiten von Algen und Pflanzen.**

**Sauerstoffverbrauch** erfolgt durch die **Atemtätigkeit von 1. Tieren, 2. Pflanzen** (bei fehlendem Licht) und den **bakterielle Abbau organischen Materials**, wie tote Fische oder wirbellose Tiere, abgestorbene Pflanzen, Futterreste, Ausscheidungen. Die pflanzliche Photosynthese\*- und Atmungsaktivität ist lichtabhängig und im Freien an den Tag-Nach-Rhythmus gebunden, im Aquarium von der Beleuchtungsdauer und -intensität abhängig.

\* Unter Photosynthese versteht man die Umwandlung der Lichtenergie (Sonnenlicht) in chemische Energie durch photoautotrophe Organismen (Algen, Pflanzen): bei der Assimilation werden Kohlenhydrate aus Kohlendioxid (CO<sub>2</sub>) und Wasser unter Bildung und Abgabe von Sauerstoff gebildet, bei der Dissimilation werden die durch Assimilation synthetisierten Verbindungen unter Sauerstoffverbrauch und Kohlendioxid -Abgabe abgebaut.

#### Wichtig:

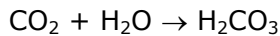
- Aquarien so aufstellen, dass die Beleuchtung reguliert werden kann. Direkte Sonneneinstrahlung ist zu vermeiden.
- Zu viele Fische, übermäßige Fütterung, starke Veralgung können zu Sauerstoffdefiziten beitragen.
- Fische, die erhöhte Atemfrequenz oder sog. Schnappatmung zeigen sind ein Alarmzeichen!

#### Notizen:

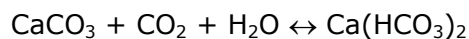
#### 5.4 KOHLENDIOXID, KOHLENSÄURE und KARBONATE

Kohlendioxid - Eintrag im Aquarium erfolgt v.a. durch die Stoffwechselfätigkeit von Pflanzen und Tieren.

Das im Wasser gelöste **Kohlendioxid** ( $\text{CO}_2$ ) ist teilweise zu **Kohlensäure** hydratisiert



und kann den pH-Wert beeinflussen. Wieviel Kohlensäure frei im Wasser ist, hängt von der sog. **Wasserhärte** bzw. dem Gehalt an Calciumcarbonat ( $\text{CaCO}_3$ ) ab. Das fast unlösliche Calciumcarbonat geht in kohlendioxidhaltigem Wasser als Calciumhydrogenkarbonat  $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$  in Lösung



Dabei wird ein Teil des Kohlendioxids gebunden und ist als gebundene Kohlensäure eine wichtige  $\text{CO}_2$ -Reserve für die Photosynthese. Calciumhydrogenkarbonat bleibt jedoch nur in Lösung, wenn überschüssiges Kohlendioxid im Wasser vorhanden ist. Zu jeder Menge an gelöstem  $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$  gehört somit eine bestimmte Menge Gleichgewichtskohlensäure. Wird dieses Gleichgewicht durch Entzug von  $\text{CO}_2$  aus dem Wasser gestört, so zerfällt soviel Calciumhydrogenkarbonat in unlösliches Calciumcarbonat und  $\text{CO}_2$ , bis die Restmenge an  $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$  wieder im Gleichgewicht mit der Kohlensäure im Wasser ist.

**Wird durch die Photosynthese zuviel  $\text{H}_2\text{CO}_3$  verbraucht (= biogene Entkalkung), so fällt unlösliches Calciumkarbonat an und lagert sich z.B. auf den Blättern von Wasserpflanzen ab.**

**Wasser, das mehr Kohlendioxid enthält als dem Kalk-Kohlensäure-Gleichgewicht entspricht, vermag weiteren Kalk zu lösen (z.B. Kalkmantel an den Innenwänden der Leitungsrohre): "aggressive Kohlensäure".**

#### **Wichtig:**

- Kohlensäure-Calciumhydrogenkarbonat-Gemische sind ein gutes Puffersystem, das unerwünschte pH-Wert Schwankungen verhindert.
- $\text{CO}_2$  ist wichtig für die Aquarienpflanzen, für Fische dagegen führt ein Zuviel an Kohlendioxid im Wasser durch Einschränkung der Abatmung von  $\text{CO}_2$  zur Übersäuerung des Blutes und zu Atemnot. Um für Pflanzen und Fische optimale Verhältnisse zu schaffen sind
- im Handel verschiedene  $\text{CO}_2$ -Systeme erhältlich wie z.B. Zugabegeräte, Kontrollgeräte, die permanent den pH-Wert im Aquarienwasser messen und danach die  $\text{CO}_2$ -Zugabe regeln und die Nachtabschaltung, die (am besten gekoppelt mit der Zeitschaltuhr für die Beleuchtung) die  $\text{CO}_2$ -Abgabe während lichtloser Phasen verhindert.



### 5.5. WASSERHÄRTE

Die **Karbonathärte** gibt jene Menge an Karbonat- und Hydrogenkarbonat-Ionen an, die mit Erdalkali-Ionen (v.a. Calcium- und Magnesium-Ionen) verbunden sind. Karbonate und Hydrogenkarbonate können allerdings auch andere Verbindungen eingehen, z.B. mit Natrium oder Kalium.

Die **Gesamthärte** dagegen bezeichnet die Summe aller Erdalkali-Ionen, unabhängig von der Gegenwart der Bildner der Karbonat- oder Sulfathärte.

Erdalkali-Ionen sind vor allem Calcium- und Magnesium-Ionen, in Spuren auch Strontium- und Barium-Ionen.

Die Nichtkarbonathärte oder Resthärte wird z.B. durch Sulfate, Nitrate und Chloride bewirkt.

Die **Wasserhärte** wird in deutschen Härtegraden dH° angegeben; Wasser  $\geq 20$  dH° ist hart, Wasser  $\leq 10$  dH° ist weich. Die Wasserhärte ist gesteinsabhängig: Gneis, Granit bedingen weiches Wasser, Kalkgebiete hartes.

#### Wichtig:

- Die verschiedenen Fischarten sind an den Härtegrad ihres Heimatgewässers angepasst und sollen zumindest ähnliche Werte auch im Aquarium vorfinden; sie sollte aber nicht  $> 3\text{dH}^\circ$  sein.
- Die Härte ist vor allem bei der Zucht ein nicht zu vernachlässigender Faktor.
- Sprunghafte starke Veränderungen der Härte werden z.T. nicht gut vertragen.

#### Notizen:

### 5.6 LEITFÄHIGKEIT

ist das Maß für die Fähigkeit des Wassers, elektrischen Strom zu leiten; sie wird in Mikrosiemens  $\mu\text{S}/\text{cm}$  bei  $25^\circ\text{C}$  angegeben und hängt von der Gesamtmenge der gelösten Salze und der Temperatur ab. Chemisch nahezu reines Wasser ist das destillierte und das demineralisierte Wasser. Diese Wässer haben einen Leitwert von fast  $0\ \mu\text{S}$ , d.h. sie leiten kaum Strom. In den meisten Wässern wird die Leitfähigkeit hauptsächlich durch die Salze der Härtebildner verursacht. Als grober Richtwert ergibt sich je  $1^\circ\text{dH}$  eine Leitfähigkeit von  $33\ \mu\text{S}/\text{cm}$ .

Der Gesamtgehalt der gelösten Salze bestimmt den osmotischen Druck eines Gewässers und beeinflusst dadurch die darin befindlichen Lebewesen. Die LF eines Fisch- oder Aquarienwassers richtet sich am besten nach der des Heimatgewässers der Art(en).

**Wichtig:**

- Ein jäher Wechsel von hoher zu niedriger Leitfähigkeit stört das osmotische Gleichgewicht der Fische empfindlich.

## 5.7 STICKSTOFF-HÄLTIGE SUBSTANZEN

Stickstoff-hältige Verbindungen kommen im Aquarium vielfältig vor; anorganisch z.B. als Ammoniumnitrit und -nitrat, organisch z.B. als Exkretionsprodukt tierischer Konsumenten. Im Rahmen des Eiweißabbaues entsteht im Wasser

**Ammonium/Ammoniak:** Ob in einem Gewässer/Aquarium Ammonium  $\text{NH}_4^+$  oder Ammoniak  $\text{NH}_3$  vorliegt, hängt von pH-Wert und Temperatur des Wassers ab. **Bei steigendem pH-Wert nimmt der Ammoniakanteil zu; sinkt der pH-Wert wieder, so entsteht Ammonium** ( $\text{NH}_4^+ + \text{OH}^- \leftrightarrow \text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O}$ )

Nitrifikation: Ammonium wird durch die Tätigkeit nitrifizierender Bakterien unter Sauerstoffverbrauch in Nitrit und Nitrat umgewandelt; sowohl Ammonium als auch Nitrat sind Stickstofflieferanten für die photoautotrophen Pflanzen der Gewässer.

**Nitrit** ( $\text{NO}_2^-$ ): toxisches Zwischenprodukt der Nitrifikation; für Fische gelten je nach Art Nitritgehalte  $> 0,1$  mg/l als bedenklich. Bei einem pH-Wert im sauren Bereich entsteht die fischtoxische salpetrige Säure.

**Nitrat** ( $\text{NO}_3^-$ ): Endprodukt der Nitrifikation. Der Nitratgehalt im Wasser sollte  $< 30$  mg/l betragen, jedoch können kurzfristig auch höhere Werte toleriert werden. Nitrat ist zwar ein Pflanzennährstoff, wird aber von diesen meist nicht vollständig dem Wasser entnommen. In der Aquaristik Anzeiger für zu geringen oder seltenen Wasserwechsel.

Verschwindet der Sauerstoff aus dem Aquarium/Teich bewirken bestimmte Bakterien (sog. Anaerobier) entweder die

Denitrifikation: Nitrat wird über Nitrit zu elementarem Stickstoff reduziert, der gasförmig aus dem Wasser entweicht; oder die

Nitratammonifikation: durch Bakterien der Fam. Pseudomonadaceen erfolgt die Rückführung des Nitrat in Ammonium. In beiden Fällen kommt es wieder zur Anhäufung fischgiftiger Substanzen im Wasser.

**Wichtig:**

- Organische Belastungen des Wassers durch hohe Fischdichte, starke Fütterung, nicht aufgenommenes Futter, Düngung, abgestorbene Pflanzen und tote Fische können den Ammonium-Gehalt erhöhen.
- In einem gut funktionierenden (eingefahrenen) Aquarium kann aufgrund organischer Belastungen lediglich der Nitrat-Gehalt überhöht sein, da der bakterielle Abbau bis zu dieser Stufe gut funktioniert. Um ein Zuviel an Nitrat zu entfernen, ist ein regelmäßiger Teilwasserwechsel angezeigt.
- Sind Ammonium- und/oder Nitritgehalt erhöht, muss die Ursache gefunden und behoben werden.

**Notizen:****5.8 PHOSPHORVERBINDUNGEN**

gelangen über Futtermittel oder die Ausscheidungen der Fische ins Wasser. Sie sind ein wichtiger Nahrungsbestandteil v.a. für junge Fische und daher im Fischfutter vorhanden. Pflanzen benötigen relativ wenig von diesem Nährstoff, sodass entsprechende Düngemittel nicht eingesetzt werden müssen. Zu viel Phosphor (Phosphat) im Wasser bewirkt ein starkes Algenaufkommen .

**Wichtig:**

- Art- und altersgerechte Ernährung sowie kontrollierte Fütterung und Vermeidung einer Phosphatdüngung helfen Probleme zu vermeiden.

**5.9 CHLOR und CHLORID**

**Chlor** ist ein giftiges Gas und wirkt stark desinfizierend. Es wird daher gelegentlich dem Leitungswasser zugesetzt. Wird Chlor ins Wasser eingeleitet, entsteht u.a. unterchlorige Säure (pH-Wert abhängig), die für Fische stark giftig ist und zu Verätzungen führt. Falls das für den Aquarienbedarf zur Verfügung stehende Wasser nach Chlor riecht, darf es nicht verwendet werden. Man kann es über Aktivkohle filtern oder das Gas mittels Ausströmer austreiben.

**Chlorid** hingegen ist nicht giftig; es ist ein im Süßwasser häufig vorkommendes Anion und z.B. Teil des Kochsalzes (Natriumchlorid, NaCl). Es spielt eine wesentliche Rolle im Elektrolyt- und Wasserhaushalt der Organismen.

## 5.10 SCHWERMETALLE

**Eisen** ist in unterschiedlichen Mengen in fast allen natürlichen Gewässern anzutreffen. Es liegt in Abhängigkeit von der Sauerstoffsättigung und dem pH-Wert in gelöster oder ungelöster Form (Eisenerocker) vor. Eisenerocker kann sich auf den Fischkiemen ablagern und behindert die Atmung. Daneben ist Eisen ein essentielles Spurenelement im Organismus.

**Kupfer** kommt in natürlichen Gewässern nur  $< 1-3 \mu\text{g/l}$  vor. Im Leitungswasser, und damit im Aquarium kann es sich anreichern, wenn das Wasser durch Kupferrohre geleitet wird. Kupfer ist ebenfalls ein Spurenelement, in höheren Konzentrationen jedoch toxisch für aquatische Organismen.

**Zink**, ein weiteres Spurenelement, kann auch über Rohrleitungen ins Aquarienwasser gelangen und ist dort unerwünscht.

### Wichtig:

- am Beispiel der Schwermetalle wird gezeigt, wie nahe Gut und Böse beieinanderliegen und nur die Menge entscheidet über Nutzen oder Schaden.

## 6. Haltungssysteme

### 6.1 DAS AQUARIUM

Begriffsbestimmungen, die sich aus der Salinität, der Temperatur und der Fischartenzusammensetzung ergeben:

Das **Süßwasser-** und das **Meeressaquarium** bedürfen keiner näheren Erklärung.

Das **Kaltwasseraquarium** beherbergt Arten, die in unserer Klimazone auch ganzjährig im Gartenteich leben können und im Winter, wie Goldfische oder andere karpfenartige Fische, eine Winterruhe durchmachen. Die Aquarien können zumeist mit Raumtemperatur betrieben werden, obwohl diese Fischarten durchwegs Temperaturen vertragen, ja sogar schätzen, die bis  $28 \text{ }^\circ\text{C}$  reichen.

Das sog. **Warmwasseraquarium** oder **tropische Aquarium** ist für diejenigen Zierfische gedacht, die mit unseren Temperaturen nicht zurechtkommen und die deshalb ganzjährig in beheizbaren Einheiten untergebracht werden müssen.

Das **Artaquarium** enthält nur Individuen einer einzigen Art.

Im **Gesellschaftsaquarium** können Fische aus verschiedenen natürlichen Herkünften gepflegt werden, vorausgesetzt sie haben alle die gleichen Umweltansprüche und sie sind untereinander verträglich.

Das **Biotopaquarium** stellt einen ganz bestimmten Lebensbereich dar, z.B. einen Ausschnitt des Amazonas oder Malawisees. Der Fischbesatz aber auch die Pflanzen entsprechen genau dem natürlichen Vorbild.

Das Aquarium ist eine künstliche Nachbildung natürlicher Gegebenheiten und von äußeren Einflüssen wie Einschwemmungen, witterungsbedingten Veränderungen, örtlich bedingtem Tag-/Nachtrhythmus, Aufkommen natürlicher Fauna und Flora verschont. Ob und wie gut ein Aquarium funktioniert hängt v.a. von seiner Größe ab. Je größer es ist, desto besser ist sein biologisches Gleichgewicht vorausgesetzt die Bepflanzung und Fischdichte sind dem vorhandenen Volumen angepasst. Bei Überbesatz kann auch das größte Aquarium kippen! Große Aquarien bieten den Fischen genügend Platz zum Schwimmen, aber auch zum Verstecken und zur Revierbildung. Einen Anhaltspunkt hierfür gibt die 2. Tierhaltungsverordnung zum österreichischen Tierschutzgesetz.

## 6.2 DER GARTENTEICH

ist vor allem für Fische geeignet, die mit den hiesigen klimatischen Verhältnissen gut zurecht kommen. Er ist Lebensraum nicht nur für Fische sondern auch für andere bei uns heimische Tierarten, wie z.B. Insekten oder Amphibien. Er und seine Bewohner unterliegen dem Wechsel der Jahreszeiten. Im Teich – ein Teich ist immer eine künstliche Gewässerform – können sich alsbald die für natürliche stehende Gewässer charakteristischen Gegebenheiten einstellen, trotzdem kann er sich nicht allein überlassen werden.

## 7. Einrichtung

Die Einrichtung eines Aquariums hat verschiedene Aufgaben: Erwärmung des Wassers, Simulation von Tag und Nacht unabhängig von den tatsächlichen Lichtverhältnissen, Entfernen von Verschmutzungen und Schadstoffen, Eintrag / Produktion von Sauerstoff, Strukturierung des Aquariums und Bieten von Versteckmöglichkeiten und letztlich auch dem Betrachter ein attraktives Bild zu vermitteln.

### 7.1 HEIZUNG

**Aquarienfischen** muss ihre Vorzugstemperatur geboten werden, d.h. jene Temperatur, die sie von Natur aus gewohnt sind und bei der ihr Stoffwechsel optimal abläuft. Daraus ergibt sich, dass man Fischarten, die verschiedene Temperaturbereiche bevorzugen, nicht miteinander vergesellschaften kann. Das gleiche gilt übrigens auch für Pflanzengemeinschaften. Fische können sich langsam an höhere oder niedrige Temperaturen anpassen – wobei auch dieser Bereich begrenzt ist – vertragen aber keine Temperaturschocks. Das unmittelbare Umsetzen von Fischen in merklich kälteres Wasser kann kritisch werden. Ein Ausfallen der Aquarienheizung mit langsamem Absinken der Temperatur – Wasser ist ein sehr guter Wärmespeicher – ist dagegen weitgehend ungefährlich.

In Warmwasseraquarien, in denen tropische Zierfische gehalten werden, sind Temperaturen nötig, die über der Temperatur des Wohnbereichs liegen (~ 23 bis 26 °C), sodass das Aquarium beheizt werden muss.

Am häufigsten werden **Stabregelheizer** verwendet, die mit Hilfe von Saugern innen an der Aquarienscheibe befestigt werden. Über einen Regulierknopf lässt sich die gewünschte Temperatur einstellen; ein Thermostat bewirkt die Ein- bzw. Ausschaltung des Heizstabes. Wichtig ist, dass der Stabheizer rundum von Wasser umspült wird. Daneben gibt es **Bodenheizkabel**, die entweder nur den Bodengrund beheizen und zusätzlich eine Regelheizung für die Wassererwärmung brauchen, aber auch Systeme, die das gesamte Aquarium erwärmen. Eine weitere Möglichkeit ist der Einsatz eines **Thermofilters**, wobei das Wasser direkt im Filter beheizt und automatisch über eine eingebaute elektronische Regelung auf der gewünschten Temperatur gehalten wird.

Die Temperatur ist mit einem **Aquariumthermometer** zu überprüfen um technischen Defekten auf die Spur zu kommen.

Als **Teichfische** werden, wie schon erwähnt, Arten gehalten, die mit den Bedingungen im Freien zurecht kommen. Die Grundvoraussetzung für die Überwinterung im Teich ist, dass dieser nicht bis auf den Grund zufriert. Das lässt sich nur verhindern, wenn der Teich tief genug (>100 cm) ist, sodass sich eine bodennahe Zone von 4 °C auch im Winter ausbilden kann. Andernfalls müssen die Fische in einem geschützten Raum überwintern. Empfindlichere Fische, wie Koi, können schon unter den in manchen Sommern auftretenden Temperaturen > 15 °C leiden, weshalb eine Heizung überlegenswert ist. Eine Wassererwärmung kann auch das komplette Zufrieren der Wasseroberfläche verhindern; allerdings kann das auch mit Belüftungseinrichtungen erreicht werden.

#### **Wichtig:**

- Wasser hat bei 4 °C seine größte Dichte (sog. Dichteanomalie des Wassers). Kälteres und wärmeres Wasser ist spezifisch leichter, daher beträgt die Temperatur bodennahen Wassers eines ausreichend tiefen Gewässers unabhängig von der Jahreszeit 4°C .

#### **Notizen:**

## **7.2 BELEUCHTUNG**

Es wäre ein Fehler, das **Aquarium** an einem sonnigen Platz aufzustellen, um so das Beleuchtungsproblem zu lösen. Da das Licht im Glasaquarium nicht nur von oben, sondern auch von den Seiten her in das Wasser eindringen kann – was keinesfalls die natürlichen

Gegebenheiten widerspiegelt – wird nicht nur unerwünschtes Algenwachstum begünstigt, sondern es kann auch zu einer Beunruhigung der Fische kommen. Die Aquarienbeleuchtung ist daher zweckmäßigerweise über dem Aquarium angebracht, wobei, um große Lichtverluste zu vermeiden, die verwendete Lichtquelle möglichst nahe der Wasseroberfläche anzubringen ist. Da in der Natur Fische und Pflanzen einem Tag-Nacht-Rhythmus des Lichtes unterliegen, ist es notwendig, mit Hilfe einer Zeitschaltuhr die Helligkeitsdauer auf ein bestimmtes Stundenmaß zu beschränken. Bei tropischen Zierfischen kann von einer Beleuchtungsdauer von 10 Stunden (bzw. 8 Stunden bei neu eingerichteten Aquarien bis zu ihrer vollen Funktionsfähigkeit) ausgegangen werden.

**Leuchtstoffröhren** (heute vor allem der T8-Generation), z.T. auch bereits in die Aquarienabdeckungen eingebaut, werden von verschiedenen Firmen angeboten. Sog. Vollspektrumröhren garantieren das Spektrum des natürlichen Lichts, wobei man durch Anbringen von Reflektoren die Lichtausbeute erhöhen und eine optimale Lichtführung erreichen kann. Für offen betriebene Aquarien gibt es Hängelampen oder **Halogenmetaldampflampen** (HQI) oder **Quecksilberdampflampen** (HQL) mit unterschiedlichem Wirkungsgrad. **Glühlampen sind** wegen ihres schlechten Wirkungsgrades (geringe Lichtausbeute) und des ungünstigen Lichtspektrums für Aquarien **nicht geeignet**.

#### **Wichtig:**

- Licht ist die Energiequelle für die Pflanzen und wirkt sich auf deren Gedeihen aus vorausgesetzt es stehen genügend CO<sub>2</sub> und andere Nährstoffe zur Verfügung. Licht allein ist keinesfalls ausreichend!
- Die Anzahl der Lichtquellen bzw. die benötigte Wattzahl hängt vom Wasservolumen und der Pflanzenart ab.

Sonneneinstrahlung während des ganzen Tages ist im **Gartenteich** genauso wenig erwünscht wie im Aquarium. Das daraus resultierende übermäßige Algenwachstum, ist nicht nur unschön, sondern stört die Biologie des Teiches empfindlich. Der Teich sollte daher teilweise beschattet werden, z.B. durch Schwimmblattpflanzen oder bedarf, wenn eine (teilweise) schattige Lage nicht möglich ist, einer künstlichen Beschattung.

#### **Wichtig:**

- Algen aus dem Teich zu entfernen ist mühsam. Es müssen daher von Anfang an Maßnahmen ergriffen werden um **übermäßiges Algenwachstum zu verhindern**: Nährstoffgehalt des Wassers niedrig halten und zuviel/zu lange Sonneneinstrahlung vermeiden.

#### **Notizen:**

### 7.3 FILTERUNG

Die Bewohner eines **Aquariums** verunreinigen das Wasser. Die Ausscheidungen der Fische, nicht aufgenommene Nahrung sowie abgestorbene Pflanzenteile müssen aus dem Wasser entfernt werden und lediglich große, naturnah ausgestattete Aquarien, deren Fischbesatz die natürliche Fischdichte widerspiegelt, können ohne Filterung auskommen. Grundsätzlich kann zwischen mechanischen und biologischen Filtern unterschieden werden, wobei erstere vor allem grobe Partikel aus dem Wasser entfernen, während biologische Filter mit Hilfe von Bakterien organische Verbindungen in Mineralstoffe, die z.T. Nährstoffe für Pflanzen sind, umwandeln. Filter sollten die Wasseroberfläche aber nicht zu stark bewegen, da sonst zuviel CO<sub>2</sub> ausgetrieben wird.

Für kleine Aquarien können **Innenfilter** verwendet werden, deren Leistungsvermögen begrenzt ist, deren Aufstellung aber keinen zusätzlichen Platz erfordern. Innenfilter bestehen im Prinzip aus einer kräftigen Pumpe und dem Filterbehälter, in dem das Filtermaterial – eine Schaumstoffpatrone – eingesetzt wird. Anfangs arbeitet diese Patrone mechanisch, d.h. sie hält Schmutzpartikel und Schwebstoffe fest. Später siedeln sich hier jedoch Bakterien an, die biologisch, wie oben beschrieben, filtern. Durch eine große (firmenbedingte) Auswahl an Innenfiltern stehen heute auch schon Mehrkammerfilter zur Verfügung, wo durch verschiedene Filtermassen die mechanische und biologische Filterung getrennt ist.

Große Aquarien werden hingegen mit **Außenfiltern** betrieben, die Mehrkammer- bzw. Mehrstufenfilter sind.

Mit verschiedenen **Filtermaterialien** werden unterschiedliche Effekte erzielt:

- **Mechanisches** Filtermaterial hält alle groben und feinen Schmutzteilchen zurück. Die Filtermaterialien müssen von Zeit zu Zeit mit temperiertem Leitungswasser gereinigt werden. Auf keinen Fall heißes Wasser oder Reinigungsmittel verwenden. **Beispiele:** Filterwatte, Kunststoffgeflechte, Schaumstoffkörper, Ton- oder Keramikröhrchen.
- **Biologisches** Filtermaterial bietet Besiedelungsfläche für Bakterien, die auf natürlichem Weg Schadstoffen abbauen. Die biologische Wirkung neuer Filter setzt erst nach ca. 2 – 3 Wochen ein, sodass vor allem in dieser Zeit darauf zu achten ist, dass es im Wasser nicht zur Anreicherung mit fischschädlichen, stickstoffhaltigen Substanzen kommt. Beim Wechseln der Filtermasse sollte 1/3 der gebrauchten Filtermasse wiederverwendet werden, um ein schnelleres Bakterienwachstum zu gewährleisten. **Beispiele:** Materialien aus Sinterglas (mit diesen können Zonen für anaerobe Bakterien



zur Denitrifikation geschaffen werden), aber auch grober Schaumstoff bzw. eine Mischung aus grober und feiner Filterwatte.

- **Adsorptive** Filtermaterialien sind speziell behandelte Kohlematerialien. Da die an diese Filtermassen gebundenen chemischen Substanzen sich nach einer entsprechenden Einsatzzeit wieder vom Filter lösen können und erneut ins Wasser gelangen, sollte die Kohlenfilterung nur kurzfristig durchgeführt werden. Kohlefilterung bewährt sich vor allem zum Entfernen von Medikamentenrückständen nach einer Behandlung.
- **Chemische** Filtermaterialien: Deren Aufgabe ist nicht so sehr die Filterung sondern die Anreicherung des Wassers mit regulativen Substanzen. Sie haben meist eine begrenzte Leistungsfähigkeit. Hierzu zählen Torffilter zur Ansäuerung und damit zur pH-Wert-Senkung des Wassers. Sie arbeiten nur etwa 24 Stunden effektiv und ihre Wirkung muss durch pH-Messungen kontrolliert werden.
- **Phosphat-** und **Nitratentfernende** Filtermaterialien werden im Handel angeboten.

Eine besondere Form der Filterung ist der **Anaeroben-Filter**; er muss mit sauerstoffarmem oder -freiem Wasser versorgt werden und entfernt bakteriell auch Nitrat aus dem Wasser, indem er es zu Stickstoff abbaut (Denitrifikation).

### Wichtig:

- Für die Größe des Filters ist das Wasservolumen, der Fischbesatz und davon abhängig die Futtermenge entscheidend. Je größer umso besser.
- Der Beckeninhalte soll pro Stunde ca. 1 bis 1,5 mal umgewälzt werden.
- Auch der Einsatz leistungsfähiger Filter ersetzt nicht den regelmäßigen (etwa alle 3 Wochen) Teilwasserwechsel des Aquarienwassers.

Auch der **Gartenteich** bedarf einer Filtervorrichtung. Sehr häufig sind Probleme mit dem Wasser oder der Fischgesundheit auf zu geringe Filterkapazität zurückzuführen.

## 7.4 MEMBRANPUMPEN

Diese Pumpen können vielseitig verwendet werden; sie ermöglichen z.B. den Einsatz von Luft betriebenen Aquarienstaubsaugern oder Bodengrundreinigern. Zur Belüftung sind sie (zusammen mit Auströmern/Sprudelsteinen) nicht geeignet, da sie CO<sub>2</sub> austreiben.

Sog. **Luftheber** sind den oben genannten Systemen vorzuziehen und können z.B. in Behandlungsbecken oder kleinen Quarantänebecken eingesetzt werden.

**Notizen:****7.5 BODENGRUND UND PFLANZEN**

Der **Bodengrund** eines **Aquariums** bildet die Grundlage für die Bepflanzung, soll Fischen die Möglichkeit geben zu „grundeln“ und bietet Besiedlungsmöglichkeiten für Bakterien, die die Arbeit der Filterbakterien unterstützen. Die untere Schicht ist etwa 2 cm hoch und muss so beschaffen sein, dass in ihr Pflanzen wurzeln und aus ihr Nährstoffe beziehen können. Die obere Schicht ist aus Kies und 3 bis 4 cm hoch; der Kies darf weder scharfkantig (Verletzungsgefahr) noch kalkhaltig (pH-Wert) sein. Diese Angaben (die etwa für ein 60 l Aquarium gelten) sind je nach Aquariengröße veränderlich.

Da **Pflanzen** neben dekorativen Aufgaben und Versteckmöglichkeiten für Fische so wichtige Leistungen im Aquarium erbringen wie **Produktion von Sauerstoff, Entfernen überschüssiger Nährstoffe und damit Niedrighalten der Algen** sollte man sie nicht durch Plastikpflanzen ersetzen. Pfllegt man jedoch pflanzenfressende Fische, wird man auf künstliche Bepflanzung zurückgreifen müssen.

Manche Fachleute unterscheiden zwischen Vordergrund-, Mittelgrund- und Hintergrundpflanzen; erstere haben eine Wuchshöhe < 15 cm und wachsen langsam, Mittel- und Hintergrundpflanzen werden höher und wachsen mittelschnell bzw. schnell. Bei der Bepflanzung ist neben der Versorgung mit Nährstoffen der Licht- und Temperaturbedarf der Pflanzen zu beachten. **Vorsicht: Manche Fischarten betrachten das „Grünzeug“ auch als willkommenes Futter!**

**Beispiele:** **langsam** wachsend und kleinwüchsig sind Zwergwasserkehlch (eine *Cryptocoryne*-Art), Zwergschwertpflanze (eine *Echinodorus*-Art), Zwergspeerblatt (eine *Anubias*-Art); **mittlere** Wachstumsgeschwindigkeit und Wuchshöhen zeigen Bewimperter, Genoppter und Grüner Wasserkehlch (alles *Cryptocoryne*-Arten), Breite Schwertpflanze (eine *Echinodorus*-Art), Barters und Indonesisches Speerblatt (*Anubias*-Arten), Breitblättriges Pfeilkraut, Javafarn und Sumatrafarn; **rasch** und hoch wachsend sind Riesenschwertpflanze (eine *Echinodorus*-Art),

Riesenvallisnerie, Wasserpest, Krause Wasserähre, Brasilianisches Tausendblatt. **Vorsicht** mit den wissenschaftlichen Pflanzennamen: aus der Gattungsbezeichnung, z.B. *Cryptocoryne*, kann man nicht auf die Wuchseigenschaften schließen.

**Wichtig:**

- Die Pflanzenmenge und -anordnung muss neben Versteckmöglichkeiten auch freien Schwimmraum gewährleisten.
- Zur Bepflanzung sind nur Arten geeignet, die für das Leben unter Wasser ausgerüstet sind. Pflanzen, die nur im Wasser wurzeln, entziehen zwar Nährstoffe, geben aber den Sauerstoff an die Luft ab.
- Anfänger in der Aquaristik beginnen am besten mit schnell wachsenden Pflanzen.

## 7.6 DEKORATION

Diese beginnt mit der Gestaltung der **Rückwand**. Um nicht durch das Aquarium hindurchsehen zu müssen (aber auch um nicht die Fische von allen Seiten zu beunruhigen) kann man die Hinterwand mit einem Foliendruck oder einer Korkwand versehen.

Sowohl zu Dekorationszwecken, aber auch um Verstecke für Fische zu bieten, werden auf dem Bodengrund **Steine** oder **Wurzeln** eingebracht. Es ist darauf zu achten, dass diese sauber sind und keine schädlichen Stoffe ins Wasser abgeben. Wurzeln müssen eventuell befestigt werden, damit sie nicht aufschwimmen. Werden Steine übereinandergeschichtet so müssen sie gut aneinander befestigt werden. Einstürzende Bauten können zum Steingrab werden!

**Wichtig:**

- Alle Einrichtungsgegenstände sowohl technische als auch dekorative müssen vor allem dann besonders gründlich gereinigt werden, wenn sie aus einem bereits mit Fischen besetzten Aquarium stammen. Leere gebrauchte Aquarien sollte man auch desinfizieren.
- Diese Maßnahme soll das Einschleppen von Krankheitserregern verhindern: **Expositionsprophylaxe.**

**Notizen:**

## 8 Einrichten eines Aquariums

**8.1 Wahl des richtigen Standortes:** stabilen Unterbau wählen, ein 100-Liter Aquarium

wiegt etwa 130 kg; keinen Platz mit dauernder Sonneneinstrahlung wählen; das Aquarium auf eine die Bodenplatte schonende Unterlage (im Handel erhältlich) stellen.

## **8.2 Reinigen des Aquariums mit warmem Wasser**

## **8.3 Einbringen des Bodengrundes**

## **8.4 Technik (Heizung und Filterung) und Dekoration installieren**

**8.5 Wasser behutsam einfüllen** (z.B. Abdecken des Bodengrundes) um ein Aufwirbeln des Bodengrundes zu vermeiden

**8.5 Technik in Betrieb nehmen** und Funktionen überprüfen.

## **8.6 Pflanzen einsetzen**

**8.7 Aquarium in dieser Zusammensetzung mindestens 2 Wochen stehen lassen** oder sog. **Starterbakterien** (*Nitrosomonas/Nitrobacter*; im Handel erhältlich) **einsetzen und nach 48 Stunden**

**8.8 Fische einsetzen:** mit einer geringen Fischanzahl beginnen. Nach etwa 10 Tagen die Wasserwerte (Stickstoff-hältige Substanzen) überprüfen. Entspricht die Wasserqualität, können weitere Fische dazugesetzt werden. **Relation Aquariengröße:Fischdichte beachten!**

**8.9 Algenfressende Fische** wie z.B. die Saugschmerle oder Siamesische Rüsselbarbe\* sind **wichtige Arten im Aquarium.**

\*Vorsicht: der Siamesischen Rüsselbarbe (*Crossocheilus siamensis*), die einen schwarzen vom Kopf bis zum Ende der Schwanzflosse reichenden Längsstreifen an den Körperseiten besitzt, zum Verwechseln ähnlich ist die „Falsche“ Rüsselbarbe (*Garra taeniata*); ihr schwarzer Körperstreifen endet am Schwanzstiel und sie frisst kaum Algen!

**8.10 Einsetzen der Fische:** Damit sich das Transportwasser an das Aquarienwasser anpassen kann, lässt man zuerst den Transportbeutel kurz im Wasser schwimmen; passt die Leitfähigkeit, kann man die Fische sofort umsetzen. Wenn nicht, dann wird der Beutel geöffnet, am Aquarienrand befestigt und man gibt langsam Aquarienwasser dazu. Bevor der Beutel übergeht, werden die Fische vorsichtig herausgefangen und ins Aquarium umgesetzt. Danach wird der Beutelinhalt entsorgt.

## **8.11 Auswahl der Fische:**

Kaltwasserzierfische: Dieser Begriff ist irreführend, besonders wenn unter ihm karpfenartige und lachsartige Fische zusammengefasst sind. Während letztere, wie z.B. Forellen und Äschen, tatsächlich kaltes Wasser bis max. 18 °C und sehr viel Sauerstoff benötigen, sind viele karpfenartige Fische, sieht man von der Fähigkeit eine Winterruhe zu halten ab, durchaus mit den tropischen Zierfischen zu vergleichen. **Forelle und Co. sind für die Aquarien- und Teichhaltung nicht geeignet**, da in beiden Haltungsformen der natürliche Lebensraum nicht wiedergegeben werden kann. Karpfenartige Fische dagegen, wie z.B. die **bunten Koi, Goldfisch, Goldorfe, Goldschleie oder die unauffälligeren Weißfische wie Laube oder Moderlieschen können durchaus gehalten werden**, vorausgesetzt man kann ihnen viel Platz bieten. Vor allem Koi erreichen eine stattliche Größe, was man bereits vor der Anschaffung bedenken soll. Die in manchen Schriften angegebenen Haltungstemperaturen von 4

°C bis 30 °C sind zu vergessen. Temperaturen unter 10 bis 12 °C sind bestenfalls Wintertemperaturen und für die Fische sehr belastend. Im Frühjahr bis Herbst sind Temperaturen zwischen 18 °C und 28 °C durchaus angebracht. Bei Koiteichen setzt sich die Möglichkeit einer Beheizung immer mehr durch, um die wertvollen Fische vor Schaden zu bewahren.

Unter Warmwasserzierfischen sind hier vor allem tropische Fische gemeint. Das Angebot im Fachhandel ist sehr groß und umfasst Arten mit unterschiedlichsten Lebensbedürfnissen, wie lebendgebärende Zahnkarpfen, eierlegende Zahnkarpfen (Killifische), Labyrinthfische, Salmmler, Welse, amerikanische und afrikanische Buntbarsche usw. Als Fische für den Anfänger werden v.a. die Lebendgebärenden Zahnkarpfen - Guppys, Mollys und Schwerträger - angegeben, aber auch einige Salmmler, wie Roter und Schwarzer Neon.

### **Wichtig:**

- Die Grundbedürfnisse vieler Zierfischarten regelt die 2. Tierhaltungsverordnung zum Österreichischen Tierschutzgesetz.
- Ein erfahrener Aquarianer und Zoofachhändler wird man jedoch nur durch Lernen und Beobachten .
- Nachzuchten sind Wildfischen nicht nur aus biologischen Gründen vorzuziehen. Sie sind angepasster an das Leben, das ihnen im Aquarium geboten wird und nicht durch Fang und Transport gestresst. Außerdem: Das beste Aquarium kann das Leben in Freiheit nicht ersetzen!

### **Notizen:**

## **9. Das Meerwasseraquarium**

Es wird hier nur auf die wesentlichen Unterschiede zur Süßwasseraquaristik eingegangen. Das Meerwasseraquarium ist nicht für Anfänger in der Aquaristik geeignet, da Fehler viel schwerer zu korrigieren sind als im Süßwasserbereich. Außerdem sind die marinen Zierfische durchwegs Wildfische, die auch heute noch mit zum Teil verbotenen Methoden gefangen werden, bei denen Schäden im gesamten Lebensraum entstehen. Es muss daher der Ausfall im Aquarium so gering wie möglich gehalten werden. Das gilt im übrigen auch für marine Wirbellose.

### 9.1 BECKEN und BODENGRUND

Da die biologische Stabilität stark vom Wasservolumen abhängt, sind Aquarien mit einem Volumen <250 l nicht ratsam. Als Material wird neben Glas auch Acrylglas verwendet, das eine erhebliche bessere Farbwiedergabe gewährleistet.

Der Bodengrund soll aus kalkhaltigem Material, z.B. Muschelbruch bestehen und eine Körnung von 3 bis 5 mm aufweisen. Sauerstoffreiches Aquarienwasser muss überall hineindringen können.

### 9.2 DEKORATION und PFLANZEN

Neben Steinaufbauten sind zur Dekoration sog. **lebende Steine** gut geeignet. Lebende Steine sind Gesteinsbrocken, die unbedingt und durchwegs feucht transportiert werden müssen, bevor sie ins Aquarium kommen. So enthalten sie nicht nur reichlich kleine pflanzliche und tierische Lebewesen wie Algen, Schwämme, Polypen und Anemonen, Moostierchen, Muscheln, Krebschen, Seeigel usw. sondern auch Bakterien, die als Destruenten unverzichtbar sind.

Pflanzen spielen im Meerwasseraquarium die gleiche wichtige Rolle wie im Süßwasseraquarium. Leider ist die große Vielfalt nicht gegeben. Höhere Algen wie **Caulerpa** Arten sind daher hier erwünscht um die Nährstoffe zu verbrauchen und unerwünschte Schmieralgen (sog. Blaualgen) kurz zu halten.

#### Wichtig:

- Trocken transportierte und wieder eingeweichte Steine sind keine lebenden Steine mehr und belasten u.U. das Wasser durch die mitgebrachten abgestorbenen Lebewesen.
- Caulerpa muss wegen der aufgenommenen Schadstoffe regelmäßig geerntet werden. Abgestorbene Algen geben ihre Nährstoffe sonst wieder an das Wasser ab. Besonders heikel wenn größere Algenbestände in kurzer Zeit zusammenbrechen.

### 9.3 HEIZUNG und KÜHLUNG

Die in tropischen Aquarien übliche Temperatur liegt bei 25 °C ± 1 bis 2 Grad. Auch hier werden um diese zu erreichen v.a. **Stabheizer** verwendet. Allerdings muss bei starker **Beleuchtung** auch der durch diese **verursachte Wärmeeffekt** beachtet werden, der zu einer höheren Erwärmung des Wassers führt. Vor allem, wenn Korallen gepflegt werden, ist ein Temperaturanstieg auf > 28 °C kritisch. Korallen bzw. die mit ihnen in Symbiose lebenden Zooxanthellen (Algen: Dinoflagellaten) brauchen viel Licht, sind aber auch von der Temperatur abhängig. Steigt diese auf über 30 °C werden die Zooxanthellen abgestoßen. Daher gilt: Besser ein geringeres Lichtangebot als einen zu starken Temperaturanstieg. Abhilfe können u.a. Kühlaggregate schaffen. Eine **Kühlung** bedeutet aber einen hohen technischen Aufwand; höher als der einer Heizung. Darum ist die Anschaffung eines Mittelmeeraquariums und noch viel mehr eines Ost- und Nordseeaquariums besonders gut zu überlegen.

#### 9.4 BELEUCHTUNG

Hält man Fische und Korallen ist die Lichtmenge (Strahlungsenergie; Einheit Lumensekunde) genauso entscheidend wie das Lichtspektrum. Im Meerwasserbecken ist ein höherer Blauanteil gefordert, da in größeren Wassertiefen das Spektrum zum Blauen verschoben ist und die Organismen an diese Lichtzusammensetzung (hohe Farbtemperatur von 10.000 Kelvin; zum Vergleich: die Mittagssonne hat etwa 5500 Kelvin) angepasst sind. Bewährt haben sich HQI-Lampen in Kombination mit blauen Leuchtstoffröhren; schaltet man letztere vor oder nach ergibt sich eine Dämmerungsphase.

#### 9.5 FILTERUNG

Die Filterung des Meerwassers geschieht im Prinzip wie die des Süßwassers wird aber um zwei wesentliche Komponenten ergänzt: den Eiweißabschäumer und die Strömungspumpen.

Der **Eiweißabschäumer** ahmt die Welle nach, die auf dem Strand bricht bzw. deren Funktion, Luftbläschen mit Stickstoffausscheidungen (Schaum) an den Strand zu bringen, wo diese von Bakterien abgebaut werden. Im Eiweißabschäumer wird ebenfalls Schaum erzeugt, aber dieser wird aus dem Kreislauf entfernt, sodass die Bakterien entlastet werden und trotzdem die organische Belastung des Wassers gesenkt wird.

**Strömungspumpen** sollen eine Wasserbewegung erzeugen, die das Wasservolumen umwälzt und Sauerstoff in das Aquarium einbringt. Dieser Sauerstoff ist nicht nur für die Aquarienbewohner sondern auch für die Abbautätigkeit der Bakterien wichtig. Fehlt er, kann es das „Aus“ für das Aquarium bedeuten.

#### 9.6 DAS SALZWASSER

Beim Anmischen von Meerwasser ist die Erreichung der optimalen Dichte von 1,022 bis 1,024 g/cm<sup>3</sup> bei 25 °C zu beachten. Das entspricht in etwa 33 g Salz pro Liter Wasser. Die Überprüfung der Dichte kann mit einem Aräometer oder einem Gerät zur Messung der Leitfähigkeit (Angabe µs/cm) erfolgen.

Wichtige Elemente im Meerwasser sind Calcium, Strontium (Riffaquarium) und Jod.

#### **Wichtig:**

- Schwankungen der Salzkonzentration vermeiden
- Verdunstetes Wasser rechtzeitig nachfüllen; durch Verwendung von Kalkwasser wird auch die benötigte Karbonathärte aufrecht erhalten.
- Zugewetztes Wasser exakt der herrschenden Dichte angleichen:

#### 9.7 FÜTTERUNG

Da großzügige Wasserwechsel, die als Rettungsmaßnahme im Süßwasseraquarium im Allgemeinen möglich sind, sich im Meerwasserbecken fatal auswirken können, ist ein starke Fütterung bedingt durch hohe Besatzdichte oder die Sorge, die Pfleglinge könnten verhungern,

unbedingt zu vermeiden. Im Prinzip kann auf das entsprechende Kapitel bei den Süßwasserfischen verwiesen werden, jedoch sollte bei Lebendfutter zumindest eine Kombination von Süßwasser- und Meerwasserorganismen verwendet werden. Trockenfutter werden schon speziell für Meeresfische angeboten. Vorsicht ist allerdings bei Nahrungsspezialisten geboten, deren Lebendfutter nicht oder nicht regelmäßig erhältlich ist.

**Wichtig:**

- Bei der Auswahl sowohl der Fische als auch der Wirbellosen auf das Nahrungsspektrum und dessen Verfügbarkeit achten
- Steht das geeignete Futter nicht zur Verfügung kann es zu Ernährungsstörungen und sogar zum Hungertod der Individuen einer bestimmten Art kommen

**Notizen:**

## 10. Hygiene

ist die wichtigste vorbeugende Maßnahmen für die Gesunderhaltung der Fische. Dazu zählen nicht nur Wasserwechsel, Reinigung des Aquariums und ev. Desinfektion sondern, wenn man mehrere Aquarien/Teiche betreut, auch die zwischendurch Reinigung der Hände und Desinfektion der Fangnetze bzw. anderer Gerätschaften.

**Wichtig:**

- Regelmäßige Kontrolle der Wasserqualität gibt Auskunft über Wasserbelastungen. Diese Kontrollen kann man für einige Werte selbst durchführen, für andere wird man ein Labor in Anspruch nehmen.
- Die beste Art der Erregerverschleppung/Verbreitung ist neben dem



Einsatz kranker Fische die wahllose Anwendung von Gerätschaften und Einrichtungsgegenständen (auch Dekorationsmaterialien) in verschiedenen Haltungseinrichtungen.

- Besondere Vorsicht ist nach Arbeiten im Quarantänebecken geboten!

### **10.1 WASSERWECHSEL**

Trotz ausreichender Filterung ist ein Wasserwechsel zu 2/3 alle zwei bis drei Wochen im Aquarium notwendig. Dabei können auch verschiedene Säuberungsarbeiten durchgeführt werden. Durch den Wasserwechsel darf sich v.a. die Temperatur nicht stark verändern. Vorsicht vor chloriertem Leitungswasser! Das frische Wasser behutsam einlassen, um nicht zuviel Bodengrund aufzuwirbeln: Kiemenirritationen können die Folge sein.

### **10.2 REINIGUNG**

Neben der routinemäßigen Reinigung der Aquarien gesunder Fische kommt der Reinigung vor Desinfektionsmaßnahmen nach einem Krankheitsausbruch große Bedeutung zu: sie ist Grundvoraussetzung für eine erfolgreiche Desinfektion. Die Beseitigung von Schmutz, Kot, Blut, Schleim und Fett mittels mechanischer und chemischer Verfahren soll verhindern, dass sich darin Erreger „verstecken“ bzw. ein Desinfektionsmittel seine Wirkung nicht entfalten kann

### **10.3 DESINFEKTION**

Darunter sind Maßnahme zur gezielten Eliminierung unerwünschter Mikroorganismen (Viren, Bakterien, Pilze, Protozoen) zu verstehen um eine Übertragung/Weiterverbreitung zu verhindern. Eine Desinfektion kann physikalisch (durch Austrocknen), thermisch (durch Erhitzen), oder chemisch (durch verschiedene Desinfektionsmittel) erfolgen.

**Notizen:**

## **11 Gesunder Fisch – Kranker Fisch**

### **11.1 KRANKE FISCHE ERKENNEN**

- **Änderungen im Verhalten**

Fressunlust, Apathie, „Hängen“ an der Wasseroberfläche, Absondern vom Schwarm, „Kopfstehen“, Hyperventilation, Flossenklemmen, Scheuern

- **Änderungen im Aussehen**

Ablassen der Farben, Hauttrübung, Hautrötung, „Löcher“, Hautauflagerungen, Flossenschäden

Der lebend zur Untersuchung überbrachte Fisch, der deutliche Krankheitssymptome zeigt, ist der Idealfall. Wenn der Fisch bereits in schlechtem Allgemeinzustand ist, wird der Besitzer sicher der Tötung zustimmen, sodass eine umfassende Untersuchung vorgenommen werden kann. Am lebenden Fisch muss man sich auf die Erkennung von Parasiten bzw. den Nachweis von Bakterien, die sich auf Haut und Kiemen absiedeln, beschränken. Mit ein wenig Glück kann auch noch eine Kotprobe untersucht werden. Den diagnostischen Möglichkeiten am lebenden Fisch sind daher Grenzen gesetzt.

**Wichtig:**

- Der kranke/tote Fisch wird tierärztlich untersucht bzw. getötet und untersucht. Nur eine schlüssige Diagnose verspricht einen Behandlungserfolg.

## 11.2 TRANSPORT LEBENDER FISCH

Lebende Fische werden über kurze Strecken in einem Gefäß oder einem festen Plastiksack, den man in eine Schachtel stellen kann, überbracht, wobei sowohl Gefäß als auch Sack zur Hälfte mit Wasser und zur Hälfte mit Luft gefüllt sind. Dadurch besteht die Möglichkeit, dass sich das Wasser während des Transportes mit Sauerstoff anreichert und ein O<sub>2</sub>-Mangel vermieden wird. Ein Absinken der Temperatur während des Transportes ist nicht gefährlich, da diese Absenkung nicht abrupt erfolgt und meist auch keine dramatischen Ausmaße annimmt. Längere Transporte werden u.U. je nach Temperatur eine Sauerstoffversorgung notwendig machen.

Sollte – und es ist ratsam, das zu tun – auch das Aquarienwasser untersucht werden, ist dieses als separate Probe zu überbringen, da das Transportwasser für eine physikalisch-chemische Untersuchung nicht geeignet ist.

## 11.3 TRANSPORT TOTER FISCH

zu Untersuchungszwecken

Tote Fische werden in Alufolie gewickelt; wenn mehrere Fische überbracht werden, einzeln verpacken. Das Überbringen toter Fische im Wasser verschlechtert die Untersuchungsmöglichkeiten erheblich und hat daher zu unterbleiben.

**Wichtig:**

- Tote Fische sind nur dann geeignetes Untersuchungsobjekt wenn sie „frisch tot“ sind und sofort oder nach kurzfristiger Lagerung bei Kühlschranktemperatur (~4 °C) überbracht

werden. Bei Einsendung darauf achten, dass die Transporttemperatur 10 °C nicht übersteigt.

- Tiefgefrorene Fische sind für eine Untersuchung nicht geeignet.

#### **Notizen:**

## **12. Ausgewählte Krankheiten**

Auch bei Fischkrankheiten können **nicht erregerbedingte** („unbelebte“ Krankheitsursachen) und **erregerbedingte** („belebte“ Krankheitsursachen) Krankheiten unterschieden werden. Nicht erregerbedingte Fischkrankheiten lassen sich in erblich bedingte, milieubedingte, ernährungsbedingte sowie mechanisch-traumatisch bedingte einteilen. Vor allem die milieubedingten und ernährungsbedingten Krankheiten stellen für den Fisch ein großes Problem dar, da oftmals erst durch sie erregerbedingte Krankheiten ausbrechen. Das bedeutet, dass schlechte Wasserqualität – Sauerstoffmangel, Anreicherung mit stickstoffhaltigen Substanzen – und schlechte Futterqualität nicht immer unmittelbare Todesursachen sein müssen, aber den Fisch in seiner Abwehrkraft derart schwächen können, dass erregerbedingte Krankheiten auftreten und unmittelbar zum Tod des Fisches führen. Zu den milieubedingten Krankheiten zählen aber zweifellos nicht nur solche, die aus der Wasserqualität resultieren, sondern auch zu hohe Fischdichte und sozialer Stress durch Zusammensetzen unverträglicher Arten spielen eine nicht zu unterschätzende Rolle.

Der **Vorbericht** ist auch bei der Diagnostik von Fischkrankheiten sehr wichtig und kann bereits erste Hinweise auf die Krankheitsursache geben.

### **12.1 ERREGERBEDINGTE KRANKHEITEN**

#### **VIREN ALS KRANKHEITSERREGER**

Viren kommen bei Aquarienfischen keine allzu große Bedeutung zu, was u.U. auch auf die mangelnden Diagnosemöglichkeiten zurückzuführen ist. Anders ist die Situation bei

Teichfischen: Die Koi Herpesvirus Infektion ist eine hoch ansteckende Krankheit der Buntkarpfen (Koi) und auch der Speisekarpfen, die mit hohen Verlusten einhergeht.

**Lymphozystis** ist die bekannteste Viruserkrankung im Aquarium; sie wird hervorgerufen durch ein Iridovirus, das sowohl bei Süßwasser- als auch Meerestischen pathologische Veränderungen hervorrufen kann. Vor allem in Haut und Kiemen kommt es zu einem übermäßigen Wachstum der befallenen Zellen, die eine Größe von mehr als 300 µm erreichen können und als Knötchen einzeln oder in Gruppen in Erscheinung treten. Die Virusinfektion beschränkt sich jedoch nicht nur auf Haut und Kiemen, sondern kann sich auf die Muskulatur und innere Organe ausdehnen. Die Lymphozystis verläuft chronisch und führt selten zu Ausfällen. Eine medikamentelle Therapie ist nicht möglich. Die Wucherungen an den Flossenrändern können abgeschnitten werden, schwer erkrankte Fische sind zu töten.

### **Koi Herpesvirus Infektion**

Da diese Krankheit für Buntkarpfen hochansteckend ist und auf Speisefische übertragen werden kann, gibt es – extra für Zoofachhändler – ein Merkblatt, mit den wichtigsten Informationen.

#### **Die Koi Herpesvirus Infektion: Ein Problem für Fisch und Fischfreund Information für den Zoofachhandel**

**Die Krankheit:** Die „Koiseuche“ ist eine hoch ansteckende Viruskrankheit, die vor allem Buntkarpfen (Koi) und Nutzkarpfen, möglicherweise auch den Goldfisch, der Virusträger ist, gefährdet. Fische aller Altersklassen können erkranken und die Ausfälle 80 bis 100% betragen. Das Virus hat den Namen *Cyprines Herpesvirus 3 (CyH 3)*.

**Wann tritt die Krankheit auf, wie wird sie eingeschleppt?** Bei Temperaturen zwischen 18°C und 26°C. Einschleppung vor allem durch infizierte scheinbar gesunde Fische.

**Welche Veränderungen sind zu beachten?** Die Fische sind teilnahmslos, fressen nicht, der Gleichgewichtssinn ist meist gestört und die Atmung beschleunigt. Verläuft die Koiseuche heftig, fallen zuerst Hautrötungen und Hauttrübung auf. Verläuft das Krankheitsgeschehen weniger heftig, kann man „raue“ Hautstellen (Verlust des Hautschleims) und eingefallene Augen beobachten.

**Sind diese Anzeichen eindeutig?** Nein, ähnliche Symptome können auch bei anderen Infektionskrankheiten oder Befall mit Außenparasiten auftreten. Die eindeutige Diagnose ist daher wichtig, denn Bakteriosen und Parasitosen können medikamentell bekämpft werden!

**Was ist umgehend zu tun?** Einen Fachtierarzt für Fische oder die Klinik für Geflügel, Ziervögel, Reptilien und Fische der UVW zwecks virologischer Untersuchung kontaktieren, denn die eindeutige Diagnose kann nur im Labor gestellt werden.

**Wie verhalte ich mich bis zur Befunderstattung?** Verdächtige Fische niemals mit anderen vergesellschaften; Haltungseinheiten kennzeichnen (z.B.: Quarantänebecken: keine Fische entnehmen oder zusetzen); Geräte ausschließlich für die betroffene(n) Haltungseinheit(en) verwenden; auf keinen Fall Fische weitergeben.

**Was ist bei positivem Befund zu tun?** Tierarzt beiziehen, der Fische tötet und entsorgt; Haltungseinheiten gemäß tierärztlicher Anweisung desinfizieren. Infizierte Fische sind zeitlebens Virusträger und -ausscheider.

**Wie kann ich mich und meine Kundschaft schützen?**

- Kaufen Sie im Inland gezüchtete Fische, die keinen Kontakt mit Fremdfischen haben
- Kaufen Sie diese direkt beim Züchter und nur bei diesem
- Vorsicht auf Fischbörsen und Ausstellungen: sehr hohes Infektionsrisiko
- Halten Sie Neuzugänge getrennt vom vorhandenen Bestand und
- Halten Sie Koi verschiedener Herkunft ebenfalls getrennt

- Führen Sie Buch über Neuzugänge und bestehen Sie auf einem Gesundheitszeugnis
- Verzichten Sie auf sog. NIFs (naturally immune fishes; sog. durchseuchte Fische): diese sind Virusträger und Virusausscheider und daher ein großes Infektionsrisiko

**Welche Empfehlungen gebe ich meinen KundInnen?** Vernünftige Leute wissen, dass Tiere erkranken können. Raten Sie ihnen, sich bei Problemen an Sie zu wenden und nennen Sie dann die Ihnen bekannten Spezialisten unter den Tierärzten. Vermeiden Sie Selbstdiagnosen und Therapieversuche, deren Folgen für die Fische aber u.U. auch für Sie nicht abzuschätzen sind.

**Ist die Koiseuche eine Gefahr für frei lebende und teichwirtschaftlich genutzte Karpfen?**

**Ja;** es hat außerhalb von Österreich bereits hohe wirtschaftliche Verluste in Karpfenzuchten gegeben. Daher die **dringende Aufforderung: zu große, kranke oder „ungeliebte“ Fische niemals in Freigewässer oder Gewässer, die mit diesen in Verbindung stehen, aussetzen. Das Risiko der Erregerverschleppung auch durch anscheinend gesunde Fische ist sehr hoch und eine Ausbreitung des Virus muss unbedingt verhindert werden!**

**Bitte helfen Sie durch Sorgfalt im eigenen Betrieb, Umsicht beim Ein- und Verkauf sowie Aufklärung mit und verhindern Sie so die Weiterverbreitung einer Krankheit, die eine tödliche Gefahr für Karpfen, Koi und u.U. auch für andere Fischarten ist und enorme wirtschaftliche Schäden verursachen kann!**

Autoren:

Dr. Elisabeth Licek, Klinik für Geflügel, Ziervögel, Reptilien und Fische, Veterinärmedizinische Universität Wien, Veterinärplatz 1, 1210 Wien, T +43-1-250 77-4700, [Elisabeth.Licek@vu-wien.ac.at](mailto:Elisabeth.Licek@vu-wien.ac.at);

Mag. Thomas Weismann, BAW, Institut für Gewässerökologie, Fischereibiologie und Seenkunde, Scharfling 18, 5310 Mondsee, T +43-06232-3847-20, [Thomas.Weismann@baw.at](mailto:Thomas.Weismann@baw.at)

Dr. Oliver Hochwartner, Schwarzenhaidestr. 41, 1230 Wien, T +43 0699 12193318, [Oliver.Hochwartner@chello.at](mailto:Oliver.Hochwartner@chello.at)

## **BAKTERIEN ALS KRANKHEITSERREGER**

Die meisten von kranken Fischen isolierten Bakterien sind **ubiquitäre Wasserbakterien und fakultativ pathogen**, d.h., sie haben nur unter bestimmten Voraussetzungen eine krankmachende Wirkung auf den Fisch. Solche Voraussetzungen sind vor allem schlechte Haltungsbedingungen, mangelnde Hygiene, ungenügende Wasserqualität, ungeeignetes Futter: alles Faktoren, die die natürliche Abwehrkraft der Fische schwächen und eine Vermehrung der Bakterien am oder im Organismus ermöglichen. Die **erfolgreiche Therapie** einer Bakteriose setzt die **Anzüchtung der Erreger** und die Prüfung deren Empfindlichkeit gegenüber antimikrobiell wirksamen Substanzen voraus – **Antibiogramm**. Sie hängt weiters vom **rechtzeitigen Behandlungsbeginn** und dem **geeigneten Wirkstoff** ab. Fische im fortgeschrittenen Krankheitsstadium können trotz Einsatz des geeigneten Wirkstoffes meist nicht mehr erfolgreich therapiert werden.

**Eintrittspforten für Bakterien** sind Hautverletzungen, Kiemen bzw. Kiemenschäden, Eindringen über bzw. Ausdringen aus dem Verdauungstrakt und Schwimmblasengang. Natürlicherweise von Bakterien besiedelt sind nur Haut, Kiemen und Verdauungstrakt. Alle übrigen Organsysteme des gesunden Fisches sind bakterienfrei.

**Fischtuberkulose**, hervorgerufen durch Mykobakterien, gehört zu den gefährlichsten und nicht behandelbaren Zierfischerkrankungen. Fischpathogene Mykobakterien sind weitverbreitet, in vielen Fischen sowie in Schlamm und Mulm nachweisbar, wo sie jahrelang lebensfähig sein können und von hier aus Fische infizieren oder werden durch Lebendfutter (Wasserflöhe, Tubifex und Mückenlarven) eingeschleppt. Ein erkrankter Fisch in einem Bestand macht alle Fische krankheitsverdächtig und man sollte zu solchen Fischen keine neuen mehr dazusetzen. Die Krankheit wird durch ungünstige Haltungsbedingungen ausgelöst und verläuft im Allgemeinen chronisch. Ausfälle in einem Bestand können über relativ lange Zeiträume immer wieder vereinzelt auftreten. Gute Haltungsbedingungen bringen die Krankheit scheinbar zum Erlöschen, bei Verschlechterung der Haltungsbedingungen kann die Krankheit aber wieder ausbrechen.

Symptome: Die äußeren Symptome sind vielfältig: Die Fische fressen wenig, magern ab und zeigen sog. „Messerrücken“. Ein Abblässen der Farben, Schuppen- und Flossendefekte, Geschwürbildung, Glotzaugen sowie Verlust der Augen, Auftreibung der Leibeshöhle durch Flüssigkeitsansammlung und Schuppensträube sollten ebenfalls Anlass geben, Fischtuberkulose in Betracht zu ziehen.

Bei der Sektion fallen im fortgeschrittenen Krankheitsstadium Tuberkel vor allem in Leber, Milz und Niere auf.

Diagnose: In Ausstrich- und Quetschpräparaten, die nach Ziehl-Neelson gefärbt werden, lassen sich die Mykobakterien als rote Stäbchen auf blauem Grund bakterioskopisch nachweisen.

Therapie: Eine medikamentelle Therapie ist nicht möglich. Optimierung der Haltungsbedingungen und Aussondern stark erkrankter Fische. Der Fischbestand sollte nicht ergänzt werden.

### **Wichtig:**

- Für den Menschen nicht ungefährlich. Beim Hantieren mit „TBC-Aquarien“ ist erhöhte Vorsicht geboten. Vor allem verletzte Hautstellen der Hände sind Ansatzpunkt für eine lokale Infektion.

**Columnariskrankheit**, hervorgerufen durch *Flavobacterium columnare*, ist eine Erkrankung der Süßwasserfische, da das Wachstum dieser Bakterien im Salzwasser gehemmt wird. Von *F. columnare* werden bevorzugt Fische befallen, die durch schlechte Haltungsbedingungen vorgeschädigt sind.

Symptome: Die Krankheit beginnt im Kopfbereich, wo ein baumwollartiger Flaum um das Maul der Krankheit auch den Namen „Maulschimmel“ gegeben hat. Diese Veränderungen breiten sich später auf der ganzen Körperoberfläche aus, es kommt zur Ausbildung von Pusteln und flachen Geschwüren, die oft sekundär verpilzen.

Diagnose: Zum Nachweis dieser Bakterien werden ungefärbte oder mit Methylenblau angefärbte Abstrich- oder Quetschpräparate auf das Vorhandensein der langen stäbchenförmigen Bakterien bakterioskopisch untersucht.

Therapie: Quarternäre Ammoniumverbindungen zeigen gute Wirkung, sind jedoch für die einzelnen Zierfischarten sehr unterschiedlich verträglich.

**Bakterielle Flossenfäule** wird ebenfalls von Flavobakterien hervorgerufen, wobei vor allem mechanische Schädigungen der Flossenhaut oder Parasitenbefall Wegbereiter für das Zustandekommen einer Infektion sind. Fische mit großen Rücken- oder Schwanzflossen, wie bestimmte Guppy- und Goldfischzüchtungen sind besonders anfällig.

Symptome: Zu Beginn der Flossenfäule fällt ein grau-weißer Saum an den Flossenrändern auf. Später beginnt die Flossenhaut auszufransen, die Flossenstrahlen brechen ab und zum Schluss fehlen die Flossen vollständig. Die Infektion greift dann von der Flossenbasis ausgehend auf die Muskulatur über, wobei die Ausbildung tiefgreifender Geschwüre vor allem bei kleinen Fischen durch eine osmotische Störung zum Tod führen kann.

Diagnose und Therapie: siehe Columnariskrankheit

**Bakterielle Kiemenschwellung** wird ebenfalls von *Flavobacterium columnare* verursacht. Auch hier sind schlechte Haltungsbedingungen, vor allem eine hohe organische Belastung des Aquarienwassers als Auslöser anzusehen. Durch die bakterielle Besiedlung passieren Wucherungen des einschichtigen Atemepithels, sodass sowohl der Gasaustausch als auch die Abgabe von Ammoniak ins Wasser gestört sind, was im ärgsten Fall den Tod des Fisches nach sich ziehen kann.

Symptome: Die bakterielle Schädigung zeigt sich klinisch durch Abspreizen der Kiemendeckel bedingt durch die Schwellung der Kiemen. Die Kiemen sind verfärbt oder fleckig, die Fische schnappen nach Luft.

Diagnose und Therapie: siehe Columnariskrankheit

**Flossenfäule** und **bakterielle Kiemenschwellung** können auch durch *Aeromonas spp.* und *Pseudomonas spp.* hervorgerufen werden. In diesen Fällen wird man versuchen, durch eine Resistenzprüfung den geeigneten Wirkstoff für die Therapie zu ermitteln.

**Bakteriell bedingte Septikämie:** Von lokalen Infektionen ausgehend, aber auch durch Parasitenbefall, der Eintrittspforten für Bakterien schafft und über infiziertes Lebendfutter können Bakterien in den Fischorganismus eindringen und eine bakteriell bedingt Blutvergiftung verursachen.

Symptome: Äußerliche Anzeichen einer derartigen Krankheit können Hautrötungen, Blutungen in den Flossen und im Kopfbereich, Glotzaugen, Auftreibung der Leibeshöhle durch Flüssigkeitsansammlung und Schuppensträube sein.

Auch bakterielle **Infektionen der Schwimmblase** treten gelegentlich auf, da bei vielen Fischarten die Schwimmblase eine offene Verbindung zum Verdauungstrakt und damit zur

Außenwelt hat. Auf eine derartige Erkrankung lassen vor allem Bewegungsstörungen, Kopfstehen und Rückenschwimmen schließen.

### **PILZE ALS KRANKHEITSERREGER**

**Saprolegniose** ist bereits mit freiem Auge zu erkennen, da sich der Pilzbefall, vor allem wenn die Fische im Wasser schwimmen, als wattebauschähnlicher Belag zu erkennen gibt. Der Erreger ist kein echter Pilz sondern wird systematisch den Oomyceten zugeordnet. Nimmt man die Fische aus dem Wasser, fällt der weiße Flaum meist zu einem grauen Belag zusammen. Vor allem der sog. Wasserschimmel, wie *Saprolegnia* vom Laien genannt wird, ruft die beschriebenen Erscheinungen hervor. Eine ausschließliche Bekämpfung des Pilzes ist nicht zielführend, da dieser meist als sekundär gewertet werden muss. Ursachen für Wasserschimmel-Befall können mechanische Verletzungen der Schleimschicht der Fische, z.B. durch Manipulieren mit trockenen Händen, Herausfangen oder Transport sein, aber auch Parasiten- und Bakterienbefall zieht oft eine Verpilzung nach sich. Hier muss vor allem die Primärursache beseitigt werden.

**Taumelkrankheit** ist eine Erkrankung von Süßwasser- und Meeresfischen, besonders in der Aquaristik und wird von *Ichthyophonus hoferi* verursacht.

Symptome: z.T. symptomlos; taumelnde Schwimmbewegung; Hautgeschwüre; Granulome in der Muskulatur und inneren Organen wie Herz, Leber, Milz. Kann u.U. mit Fischtuberkulose verwechselt werden.

Diagnose: histologische Untersuchung, Anzucht auf Pilznährböden.

Therapie: nicht möglich; akut erkrankte Fische töten. Aquaristik: Bestand auslaufen lassen; Desinfektion vor Neubeginn

### **PROTOZOEN- EINZELLER ALS KRANKHEITSERREGER**

Einzeller sind in Abhängigkeit von der Wasserqualität in jedem Aquarium anzutreffen und sofern sie nicht überhand nehmen an der Erhaltung des biologischen Gleichgewichtes beteiligt. Neben diesen **freilebenden Protozoen** gibt es solche, die als **Kommensalen** den Fisch als Anheftungssubstrat oder für den Transport benützen oder als **Parasiten** auf den Fisch angewiesen sind. Viele dieser sowohl ekto- als auch endoparasitisch lebenden Arten entfalten ihre Schädigung erst im Gefolge vorbestehender Krankheiten oder bei Belastung durch ungünstige Umweltfaktoren und werden dann als Schwächeparasiten bezeichnet. Fast alle Einzeller lassen sich mittels ungefärbter Abstrich- oder Quetschpräparate mikroskopisch gut nachweisen.

***Amyloodinium ocellatum*** („Seewasser-Oodinium“)



Außenparasit auf Haut und Kiemen von Meeresfischen in der Aquaristik; Geißeltierchen mit birnen- bis kugelförmiger Gestalt, 50 – 100 µm, die in ihrem Zellplasma Chlorophyll-hältige Chloroplasten besitzen. Entwicklung über Zysten am Boden des Aquariums, aus denen nach 3 Tagen >250 begeißelte Schwärmer, die sog. Dinosporen schlüpfen. Diese suchen schwimmend einen neuen Wirt auf, werfen die Geißel ab, verankern sich mit einer wurzelartigen Haftscheibe im Haut- und Kiemenepithel und nehmen Zellteile als Nahrung auf. Symptome: Scheuern an Einrichtungsgegenständen, verstärkte Atmung, samtartige Hauttrübung, hell- bis dunkelbraune Pünktchen auf der Haut.

***Ichthyobodo necatrix*** (kleiner bohnenförmiger Hauttrüber)

Dieser Parasit ist besser bekannt unter seiner früheren Bezeichnung „Costia“ und spielt nur im Süßwasseraquarium eine Rolle. Er ist ein kleiner Hautparasit, ca. 10 bis 20 µm, der auch auf den Kiemen zu finden ist und zwei Geißeln besitzt. Die am Fisch haftenden Parasiten sind von tropfenförmiger Gestalt. Sie entsenden Fortsätze in die Fischzellen und entnehmen dort ihre Nahrung. Die Fortpflanzung erfolgt durch Zweiteilung, wobei Tiere kurz vor der Teilung vier Geißeln aufweisen.

Symptome: Hauttrübung (stark befallene Fische erscheinen bläulich-weiß), Flossenklemmen, scheuern an Einrichtungsgegenständen, schaukelnde Bewegungen

***Hexamita und Spironucleus***

Die zu diesen Gattungen gehörenden Geißeltierchen sind 6 bis 10 µm lang, oval und bilateral symmetrisch, besitzen 2 Zellkerne sowie 2 Gruppen zu je 3 Geißeln am Vorderende und 2 Geißeln, die durch den Körper zum Hinterende verlaufen und dort nach außen münden. Sie sind in geringer Menge harmlose Darmbewohner, die sich aber als typische Schwächeparasiten massenhaft vermehren können. Die Parasiten breiten sich vom Darm ausgehend auf Gallenblase, Milz und Leber aus und sind auch im Blut zu finden. Im Zusammenhang mit Hexamita-Erkrankungen fällt den meisten Aquarianern die **Lochkrankheit** der südamerikanischen Buntbarsche ein, von der man annahm, dass sie durch eine Hexamita-Art bedingt wird. Heute ist man der Ansicht, dass diese Lochkrankheit nicht erregerbedingt ist, sondern auf die für Wildfänge besonders krassen Änderungen der Wasserqualität, vor allem hinsichtlich Wasserhärte und Keimgehalt und einseitige, vitamin- und mineralstoffarme Ernährung zurückzuführen ist. Die häufig gleichzeitig auftretende starke Entwicklung von Hexamita aber auch verschiedener Bakterien wird auf die Schwächung der Fische zurückgeführt.

Symptome: Kranke Fische färben sich dunkel, sind fressunlustig, magern ab und scheiden einen weißen, fädigen Kot aus.

Diagnose: Darmabstrich bzw. Darminhalt wird mikroskopisch untersucht.

***Trichodina sp.***

gehört zu den Wimpertierchen und befällt Haut und Kiemen, *Trichodina* ist ein klassischer Schwächeparasit. Seine Größe beträgt  $\sim 50 \mu$  und die Vermehrung erfolgt durch Zweiteilung. Einzelne Exemplare, die immer wieder auf Fischen anzutreffen sind, sind ungefährlich. Bei starkem Befall muss die Ursache für das Überhandnehmen von *Trichodina* gefunden und beseitigt werden.

Symptome: Haut- und Kiementrübung; s. *Ichthyobodo*; bei Befall der Kiemen Atemnot: Luftschnappen, erhöhte Atemfrequenz oder Aufenthalt an der Ausströmöffnung des Filters.

Diagnose: mikroskopische Untersuchung von Haut- und Kiemenabstrichen

***Chilodonella sp.*** (großer herzförmiger Hauttrüber)

Auch dieses Wimpertierchen ist ein ausgesprochener Schwächeparasit und ruft die bei *Trichodina* beschriebenen Symptome hervor. *Chilodonella* ist 50 bis 60  $\mu$  lang und besitzt auf der Unterseite links und rechts je ein Wimpernfeld aus mehreren Cilienreihen. Vermehrung durch Zweiteilung. Im Kalt- und Warmwasseraquarium kommen verschiedene Arten vor. Unter ungünstigen Lebensbedingungen kann *Chilodonella* Zysten bilden und so längere Zeit ohne Fisch überleben.

Symptome: siehe *Trichodina sp.*

Diagnose: mikroskopische Untersuchung von Haut- und Kiemenabstrichen

**Weißpünktchenkrankheit** wird der Befall von Haut und Kiemen mit *Ichthyophthirius multifiliis* genannt. Adulte I.m. sind mit bis zu 1 mm für Einzeller sehr groß. Neben seiner Größe erleichtert die typisch gebogene Gestalt des Zellkerns die systematische Zuordnung. *Ichthyophthirius* weist eine komplizierte Entwicklung über ein Boden- und Schwärmstadium auf. Die reifen Parasiten (Trophonten) sitzen an der Basis der Oberhaut und sind durch die darüberliegenden Hautzellschichten gut geschützt. Um sich zu vermehren, bohren sie sich durch die Haut nach außen und bilden am Grunde des Aquariums Zysten, in denen durch Vielfachteilung bis zu 1000 Schwärmer und mehr (Theronten) entstehen. Diese sind so wie der Trophont bewimpert, jedoch birnenförmig und suchen aktiv einen Wirt auf, bei dem sie sich wieder in die Oberhaut einbohren, um zu Trophonten heranzuwachsen. *I. multifiliis* ernährt sich von Gewebe und Körperflüssigkeiten. Die Dauer des Entwicklungszyklus ist temperaturabhängig, wobei höhere Temperaturen eine raschere Reifung der Adulten gewährleisten. Da diese Parasiten nicht der Epidermis aufsitzen, ist eine Badebehandlung außerhalb des Stammaquariums allein nicht zielführend, da erstens die erwachsenen Parasiten nicht erreicht werden und sich weiters Zysten oder Schwärmer im Aquarium befinden. Letzere sterben ab, wenn sie nicht innerhalb von 55 Stunden einen Wirt gefunden haben.

Symptome: kleine weiße Pünktchen am Körper, bei Befall der Kiemen auch Atemnot

Diagnose: Nachweis der Trophonten (adulte I.) und Theronten (Schwärmer) bei mikroskopischer Betrachtung von Haut- und Kiemenabstrichen.

Das Gegenstück zu *I. multifiliis* im Seewasser ist *Cryptocaryon elegans*.

**Neonkrankheit** wird durch *Pleistophora hyphessobryconis* verursacht. Diese Mikrosporidie wurde zuerst beim Neon beschrieben; andere Salmler können auch erkranken. Symptome: Absondern vom Schwarm, Farbverlust, weißlich durchschimmernde Stellen in der Muskulatur; seitliche Verkrümmung; verlustreicher Verlauf.

### **METAZOEN- VIELZELLER ALS KRANKHEITSERREGER**

Nicht nur Einzeller kommen als Fischparasiten in Betracht, auch Vielzeller wie Saugwürmer, Bandwürmer, Kratzer, Fadenwürmer, Egel und Krebse sind z.T. gefährliche Fischparasiten. Im **Aquarium** spielen die meisten keine große Rolle. Das liegt u.a. daran, dass die teils komplizierten Entwicklungszyklen mit Wirtswechsel in einem abgeschlossenen System nicht möglich sind. So können Entwicklungsstadien von digenen Trematoden, Bandwürmern oder Kratzern durchaus mit wirbellosen Aquarienbewohnern wie Schnecken, Hüpferlingen und Bachflohkrebsen eingeschleppt werden. Wenn aber der Fisch hier nur als Zwischenwirt dient, kann sich durch Fehlen des adäquaten Endwirtes der Parasit nicht zum Adulten entwickeln und vermehren. Das bedeutet, dass bei Einschleppung solcher Schmarotzer nur einzelne Fische befallen werden, eine Bestandserkrankung jedoch nicht möglich ist. Bei den im **Gartenteich** lebenden Fischen hingegen können fast alle Parasitenarten vorkommen.

### MONOGENE TREMATODEN (SAUGWÜRMER)

**Monogene** Saugwürmer haben einen direkten Entwicklungszyklus, **digene** entwickeln sich über Larven und Zwischenwirte. Der Fisch kann zweiter Zwischen- oder Endwirt sein.

#### ***Gyrodactylus sp.***

Hautsaugwürmer, die durch den Besitz eines Haftapparates mit Zentral- und Randhaken am Hinterende ausgezeichnet sind. Sie besitzen ein zweizipfeliges Vorderende und leben ektoparasitisch auf Haut und Kiemen. Gyrodactylus-Arten werden bis zu 1 mm lang und sind lebendgebärende Zwitter. Auch sie zählen bei den Fischen zu den Schwächeparasiten.

Symptome: Hauttrübung, vermehrte Schleimbildung, kleinfleckige Blutungen, durch Atemnot abgespreizte Kiemendeckel und Luftschnappen

Diagnose: mikroskopische Betrachtung von Haut- und Kiemenabstrichen, bei Fischen in schlechtem Erhaltungszustand sind oft nur mehr der Hakenapparat bzw. die zwei großen Zentralthaken erkennbar

#### ***Dactylogyrus sp.***

Dieser Kiemensaugwurm besitzt ein vierzipfeliges Vorderende und vier schwarze Augenpunkte. Dactylogyrus legt Eier, aus denen eine freischwimmende Flimmerlarve (Oncomiracidium) schlüpft.

Symptome und Diagnose: s. Gyrodactylus

**Wichtig:**

Da bei den eierlegenden Dactylogyrus-Arten jede Behandlung wiederholt werden muss, ist eine diagnostische Unterscheidung zwischen Gyrodactylus und Dactylogyrus unbedingt notwendig. Das Vorkommen am Fisch reicht nicht zur Unterscheidung, da beide Saugwürmer sowohl auf der Haut als auch auf den Kiemen zu finden sind.

DIGENE TREMATODEN

Sie spielen im Aquarium meist keine große Rolle, da im allgemeinen der Endwirt fehlt; eine Einschleppung kann durch Wasserschnecken als erste Zwischenwirte erfolgen. Die aus der Wasserschnecke freiwerdenden Gabelschwanzcercarien befallen den Fisch, wo sie als Metacercarien z.B. Wurmstar oder Schwarzfleckenkrankheit verursachen können. Diese Metacercarien können sich nur in einem geeigneten Endwirt fertig entwickeln.

Trematoden im Darm und im Blut, bei denen der Fisch Endwirt ist, spielen im Aquarium ebenfalls nur dann eine Rolle, wenn Weichtiere vorhanden sind, die als Zwischenwirte eine Entwicklung dieser Parasiten ermöglichen. Bei Teichfischen ist ein Vorkommen von z.B. Blutwürmern (**Sanguinicola inermis**) nicht auszuschließen.

NEMATODEN (RUNDWÜRMER)***Camallanus sp.***

Die durch Blutsaugen rötlich gefärbten Fräskopfwürmer werden bis zu 10 mm lang und sind larvipar. Sie parasitieren im Enddarmabschnitt und die weiblichen Tiere lassen zur Larvenabgabe ihr Hinterende aus dem After der Fische heraushängen. Die im Aquarium relevanten Arten vermehren sich ohne Zwischenwirte. Als Wirte sind hauptsächlich lebendgebärende Zahnkarpfen, Salmler, Welse und Buntbarsche betroffen.

Symptome: Betroffene Fische zeigen einen vergrößerten geröteten After, Abmagerung und Appetitlosigkeit.

Diagnose: Bei ruhig stehenden Fischen sind die larvenabsetzenden Weibchen mit freiem Auge sichtbar.

***Capillaria spp.***

Haarwürmer werden 1 bis 2 cm lang, meist durch Neuzugänge ins Aquarium eingeschleppt und entwickeln sich direkt. Die weiblichen Tiere legen die für Capillarien typischen Eier (oval bis zylinderförmig mit sektorkorkenartigen Stopfen) ab. Die Würmer parasitieren im Darm und stellen für den betroffenen Fisch nur bei Massenbefall ein gesundheitliches Problem dar. Betroffen sind alle im Aquarium gehaltenen Fischarten, besonders aber Buntbarsche.

Symptome: Bei starkem Befall Abmagerung, Absonderung und Apathie. Die Futteraufnahme wird jedoch lange nicht eingestellt.

Diagnose: Charakteristische Eier in Kotprobe nachweisbar.

**Notizen:****12.2 UMWELTBEDINGTE KRANKHEITEN****ERNÄHRUNGSBEDINGTE KRANKHEITEN**

entstehen durch

- Unterernährung, Überfütterung
- Mangel an bestimmten Inhaltsstoffen (z.B. Eiweiß, Vitamine, Mineralstoff) bzw. unausgewogenes Verhältnis dieser Stoffe
- verdorbene Futtermittel.

Die **Symptome** sind **je nach Ursache verschieden** : Fettige Leberdegeneration z.B. durch Überfütterung oder verdorbenes Futter; Abmagerung durch Unterernährung; Wachstumsdepression, Blutungen, Hornhauttrübung, Blindheit u.a. durch Vitaminmangel; Skelettdeformationen durch Vitamin- oder Mineralstoffmangel.

**HALTUNGSBEDINGTE KRANKHEITEN****Kiemennekrosen**

sind Symptome einer Kiemenschädigung, die auf verschiedene Ursachen zurückzuführen ist. Unter Nekrosen versteht man abgestorbenes Gewebe. Wenn Nekrosen die Kiemen betreffen, können Gasaustausch, Exkretion und Ionenregulation beeinträchtigt werden.

Der häufigste Grund ist die Belastung des Wassers mit Ammonium/Ammoniak ( $\text{NH}_4^+/\text{NH}_3$  - Dissoziationsgleichgewicht), pH-Wert Verschiebungen in den alkalischen Bereich oder beides zusammen.

pH-Wert Verschiebungen: Die Ammoniak-Ausscheidung über die Kiemen ist vom pH-Wert abhängig. Steigt dieser über den pH-Wert des Blutes (7,2 – 7,4) wird die  $\text{NH}_3$  Ausscheidung zunehmend blockiert. Bei unphysiologisch hohen pH-Werten (>10,5) kommt es schließlich zu einem totalen Rückstau im Blut und der Fisch stirbt an einer Selbstvergiftung (Autointoxikation).

Ammonium und erhöhter pH-Wert: Nimmt der Ammoniakgehalt des Wassers zu, kann es zu einer Diffusion über die Kiemen ins Blut kommen und der Fisch kann an einer Ammoniakvergiftung verenden (Intoxikation).

**Wichtig:**

- Höhere Wassertemperaturen
- reichliches Angebot eiweißhaltiger Futtermittel und
- schlechte körperliche Kondition verschärfen das Geschehen. Je mehr Eiweiß im Futter verabreicht wird, desto höher ist die Ausscheidung von Eiweißabbauprodukten über die Kiemen! Sind bei schlecht genährten Fischen die Fettreserven verbraucht, wird vermehrt Eiweiß zur Energiegewinnung abgebaut und damit die Gefahr einer Selbstvergiftung erhöht.
- Der art- und bedarfsgerechten Ernährung kommt daher ein hoher Stellenwert zu.

**„Innere“ Erstickung**

Nitrit ( $\text{NO}_2$ ) ist ein Abbauprodukt im Rahmen des Stickstoffkreislaufes. Es wird über die Chloridzellen der Fischkiemen aufgenommen und ist dadurch ein Konkurrent für Chloridionen (Ionenregulation!). Nitrit wandelt zudem das Hämoglobin der Erythrozyten in Methämoglobin um, das nicht zum Sauerstofftransport in der Lage ist. Der Fisch erstickt.

**Gasblasenkrankheit**

Sie entsteht z.B. wenn der Gasdruck des Fischblutes höher ist als der des umgebenden Wassers und die Zeit zum Druckausgleich nicht ausreicht. Gasblasenkrankheit wird häufig nicht durch Sauerstoffübersättigung ausgelöst, da dieses Gas ständig im Stoffwechsel gebraucht wird, sondern meist durch Stickstoffübersättigungen. Entscheidend ist die Gesamtgassättigung: bei Stickstoffsättigung kann schon eine geringe  $\text{O}_2$ -Übersättigung Gasblasenkrankheit auslösen.

Die Ursache für die Entstehung der Gasblasen im Fisch liegt in der Entspannung der im Wasser gelösten Gase beim Übertritt von Wasser aus einem unter Druck stehendem Abschnitt in Bereiche mit normalen Druckverhältnissen (mit freier Oberfläche). Durch den Druckabfall perlt die zu kleinsten Luftblasen komprimierte Luft im Wasser aus (wie das Kohlendioxid der Mineralwasserflasche beim Öffnen der Flasche). Wenn Fische nun in gasübersättigtem Wasser schwimmen und atmen, beginnt sich das Gas im Fisch zu entspannen, sobald wieder normale Druckverhältnisse herrschen. Sichtbar perlt Luft in Form von Bläschen und Blasen im Bindegewebe von Haut, Kiemenbögen und im Auge aus. Das gleiche passiert in den Blutgefäßen/Kapillaren. Die Stärke der Symptome ist abhängig von der Höhe der Gasübersättigung. Tod durch Gasembolie.

Die Entstehung der Gasblasenkrankheit der Fische ist mit der Taucherkrankheit (Caisson-Krankheit) vergleichbar. Übrigens versuchen sich Fische bei Gasübersättigung zum Druckausgleich an die tiefen, kühleren Stellen der Teiche zurückzuziehen. Eine lebensrettende Reaktion der Fische wenn der Teich tief genug ist, was aber bei künstlichen Gewässern i.d.R. nicht der Fall ist.

Nicht nur (1) Druckerhöhung mit oder ohne gleichzeitigen Lufteintritt, sondern auch (2) starke Temperaturerhöhung kann die Ursache für das Auftreten einer Gasübersättigung sein.

Beispiele für (1)

- Undichte, luftziehende Leitungsrohre, Pumprohre oder Pumpen
- Wasser wird aus tiefen Brunnen gepumpt
- Totalwasserwechsel mit Leitungswasser

Beispiel für (2)

- Teichwasser wird zum Wärmetauscher und wieder zurück in den Teich gepumpt

**Wichtiges** Beispiel: Das Blut des Fisches, der in kaltem gesättigtem (u.U. durch Sauerstoffeintrag übersättigtem) Wasser transportiert wird, ist ebenfalls gesättigt bzw. übersättigt. Wird der Fisch nun jäh in das wärmere Teich-/Aquarienwasser entlassen, erleidet er nicht nur einen Temperaturschock. Durch die starke Gasdruckdifferenz zwischen warmem Umgebungswassers und kühlerem Blut herrscht im Fisch ein Überdruck und das überschüssige Gas perlt in Form von Gasbläschen aus.

**Notizen:**

### 12.3 VORBEUGUNG UND QUARANTÄNE

- **Immunprophylaxe:** Schutzimpfung, bei Aquarienfischen nicht möglich
- **Chemoprophylaxe:** Vorbeugende Verabreichung antimikrobiell wirkender Stoffe (z.B. Antibiotika). Da damit nur ein kurzfristiger Schutz gewährt wird und der Einsatz ungezielt erfolgt, ist diese Prophylaxeform abzulehnen (Gefahr der Resistenzbildung bei Bakterien).
- **Expositionsprophylaxe:** Maßnahmen, die die Erregereinschleppung und -verbreitung verhindern. Dazu zählen z.B. Quarantäne, Reinigung und Desinfektion

- **Dispositionsprophylaxe:** Maßnahmen, die optimale Haltungsbedingungen garantieren. Sie sind wichtige Werkzeuge des Aquarianers. Die Verhinderung der Einschleppung von Krankheitserregern und das Schaffen optimaler Haltungsbedingungen muss eine Selbstverständlichkeit sein!

## 12.4 BEHANDLUNG

- **Lokale Behandlung** (äußerliche Einsatz eines Medikaments, z.B. bei Hautverletzungen, das nur im Anwendungsbereich wirkt), mittels Salben, Puder oder Lösungen bei Verletzungen, Geschwüren und Verpilzungen. Dazu wird der Fisch aus dem Aquarium genommen.

- **Badebehandlung.**

Diese Form der Applikation ist v.a. bei Parasitosen und nicht systemischen Infektionskrankheiten zielführend. Nach der Dauer der Einwirkung unterscheidet man zwischen Tauchbad, Kurzbad und Dauerbad, wobei die Expositionszeit mit steigender Konzentration des Arzneimittels abnimmt. Bei allen Badebehandlungen müssen die Fische beobachtet werden, da die einzelnen Fischarten unterschiedlich auf bestimmte Arzneimittel reagieren und empfindliche Fische u.U. Behandlungsschäden erleiden können.

Bei Anwendung von Substanzen mit geringer therapeutischer Breite ist das **TAUCHBAD** indiziert, dessen maximale Dauer mit 3 Minuten angegeben wird.

**KURZBÄDER** können bei entsprechender Dosierung bis zu 24 Stunden dauern und werden im sog. Behandlungsaquarium vorgenommen. Bei längerer Verweildauer der Fische darf allerdings die Lüftung des Patientenbeckens nicht vergessen werden.

Das **DAUERBAD** ist aufgrund der notwendigerweise geringen Konzentration des Medikamentes weniger wirksam. Obwohl diese Form der Behandlung meist im Stammaquarium der Patienten durchgeführt wird, ist dennoch das Umsetzen der Fische in ein Behandlungsbecken anzuraten: Die Filterung im Aquarium kann u.U. die Konzentration des Medikaments unkontrolliert verringern oder aber es kann zu einer Beeinträchtigung der folgenschweren Anreicherung von Schadstoffen im Aquarienwasser führen. Das Dauerbad Bakterien biologischer Filter kommen. Das Abschalten des Filters hingegen kann zu einer wird auch bei systemischen Krankheiten (z.B. bakteriell bedingter Blutvergiftung) durchgeführt.

- Unter **oralen Verabreichung** (Aufnahme eines Tierarzneimittels über den Verdauungstrakt, bei Fischen über das Futter), die bei Endoparasitosen und systemischen Infektionskrankheiten angezeigt ist, versteht man die Verabreichung eines Fütterungsarzneimittels. Die präzise Dosierung ist allerdings problematisch, da es im Handel keine Arzneifuttermittel für Aquarienfische gibt. Vor allem bei Fischen, die Lebendfutter dem Trockenfutter vorziehen, ist diese Maßnahme schwierig durchzuführen.

Trockenfutter kann in einer wässrigen Wirkstofflösung „eingeweicht“ und dann wieder getrocknet werden. Lebendfutter wird in einer Wirkstofflösung gebadet.

- Die **parenterale Verabreichung** (Behandlung mittels Injektion; bei Zierfischen aufgrund der z.T. geringen Größen nur bedingt einsetzbar) wird bei Fischen vor allem als



intraperitoneale Injektion ausgeführt, da die Resorption aus dem Bauchraum gut funktioniert. Allerdings ist die Verabreichungsform nur bei großen Fischen möglich.

**Wichtig:**

- Es werden im Fachhandel viele „Medikamente“ angeboten. Hier ist Vorsicht angebracht.
- Kein Medikament wirkt gegen alles. Mittel, die eine Bekämpfung von Bakterien, Pilzen und Parasiten versprechen sind mit Vorsicht zu betrachten.

**Notizen:**

