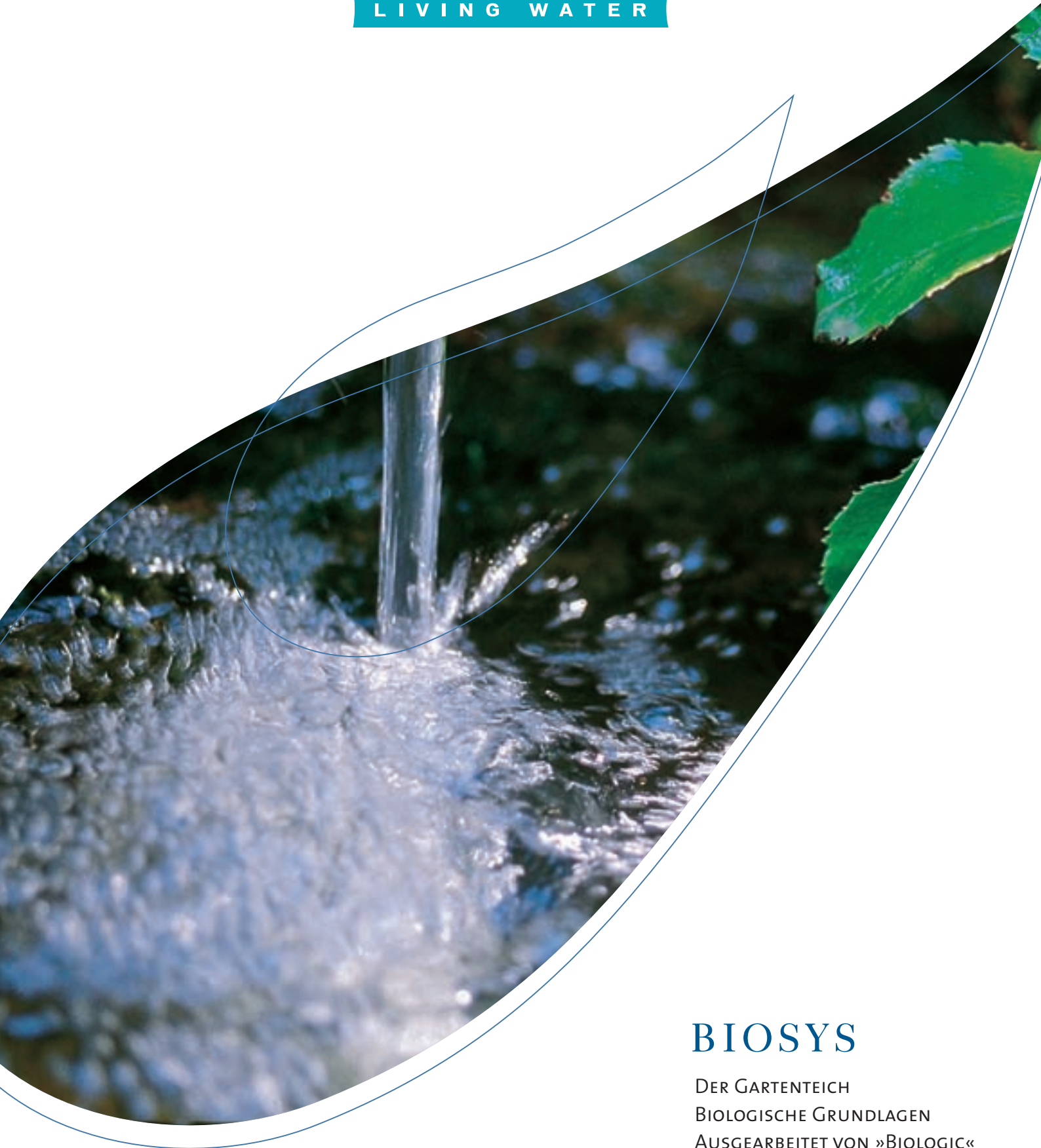


Oase:

LIVING WATER



BIOSYS

DER GARTENTEICH
BIOLOGISCHE GRUNDLAGEN
AUSGEARBEITET VON »BIOLOGIC«

INHALTSVERZEICHNIS

1	Einführung.....	2
2	Der Sauerstoffgehalt	3
3	Der pH-Wert.....	6
4	Der Kohlendioxid- und Kalkgehalt	7
5	Nährstoffhaushalt	8
5.1	Allgemein	8
5.2	Ammonium und Ammoniak	8
5.3	Nitrit (NO_2^-).....	9
5.4	Nitrat (NO_3^-).....	9
6	Der Kohlenstoffkreislauf	11
6.1	Die Photosynthese	11
6.2	Die Atmung	12
7	Die Nahrungspyramide und das Nahrungsnetz.....	12
8	Oase Gartenteichfilter	14
8.1	Wirkweise der Filter.....	14
8.2	Die Bedeutung der Durchflußgeschwindigkeit.....	15
8.3	Biologische Filterzusätze	16
8.3.1	Biokick	16
8.4	Bitron C	17

1 Einführung

Gartenteiche erfreuen sich allgemein zunehmender Beliebtheit. Sie bereichern die Gartenarchitektur und bieten zahlreichen Lebewesen im und am Wasser einen neuen Lebensraum. So schaffen die Besitzer eines Gartenteiches nicht nur eine optische Verschönerung, sondern auch eine ökologische Nische für viele Tiere und Pflanzen. Auch diverse Zierfische, wie z. B. Goldfische und Koi Karpfen, werden gern im Gartenteich gehalten.

Gartenteiche gibt es in allen nur denkbaren Größen und Formen. Kleinere Teiche werden oft als Fertigteiche aus Glasfaserkunststoff oder PE Materialien eingebaut, während größere Teiche meist als Folienteiche oder Naturteiche mit Tonabdichtung angelegt werden. Die tiefste Stelle wird in der Regel frostfrei mit über 80 cm Tiefe ausgebaut. Koiteiche sollten eine Mindestwassertiefe von 1,0 m aufweisen.

In natürlichen gesunden Gewässern besteht ein stabiles biologisches Gleichgewicht. Verschiedene Pflanzen, Kleinstorganismen, Fische und Mikroorganismen sind über das sogenannte Nahrungsnetz voneinander abhängig (siehe Abb. 8, S. 13). Jeder äußere Eingriff auf einzelne Glieder der Gemeinschaft wirkt sich zwangsläufig auf alle Lebewesen dieses Ökosystems aus. Ein natürliches Ökosystem ist innerhalb bestimmter Grenzen in der Lage, Störungen abzuf puffern. Künstliche Ökosysteme, wie z. B. Gartenteiche mit künstlichem Fischbesatz, können schon durch kleine Störungen dauerhaft aus dem biologischen Gleichgewicht gebracht werden.

Die meisten Probleme in einem Gartenteich lassen sich auf Überdüngung durch hohen Fischbesatz und die Fütterung der Fische zurückführen. Durch die geringe Größe der Gartenteiche können überschüssiges Fischfutter und die Ausscheidungen der Fische ohne äußere Hilfe nicht nachhaltig abgebaut werden. Der Mensch hat durch künstliche Nährstoffzufuhr in das biologische Gleichgewicht eingegriffen. Der daraus resultierende Zustand der Überdüngung, vom Fachmann auch Eutrophierung genannt, führt zu einer Algenblüte mit grasgrünem Wasser und trübt die Freude des Gartenteichbesitzers im wahrsten Sinne des Wortes.

Zunächst wirkt sich das nicht negativ auf die Lebewesen des Teiches aus. Die Algen produzieren während ihres Wachstums tagsüber Sauerstoff (vgl. Abb. 6, S. 11), der dann in das Wasser abgegeben wird. Nachts verbrauchen auch Algen und Pflanzen Sauerstoff und geben Kohlendioxid an das Wasser ab. Nach einer Zeit von einigen Tagen bis Wochen sterben die Algen ab und sinken zu Boden. Auf dem Weg dorthin und im Bodenbereich selber werden sie von Kleinstlebewesen und Mikroorganismen (Bakterien und Pilzen) verstoffwechselt. Diese Organismen legen nur einen geringen Teil der Nährstoffe in ihrer eigenen Biomasse fest, der Rest wird an das umgebende Wasser abgegeben. Der gesamte Abbauprozess wird als Mineralisation bezeichnet.

Die Mineralisation aber verbraucht die gleiche Menge an Sauerstoff wie die Algen vorher einmal produziert haben. Der Sauerstoffgehalt im Wasser nimmt rapide ab, so dass Fische und andere Wasserorganismen ersticken. An diesem Punkt ist der Gartenteich in einem Zustand, aus dem er sich mit eigener Energie nicht mehr befreien kann.

Um Fischsterben durch Sauerstoffmangel zu vermeiden, werden häufig Umwälz- oder Springbrunnenanlagen für die Anreicherung des Wassers mit Sauerstoff eingesetzt. Die Sauerstoffzufuhr von außen kann nur das Fischsterben verhindern,

während die unerwünschte Trübung und Grünfärbung des Teiches unverändert bestehen bleibt.

In den folgenden Kapiteln werden die einzelnen Faktoren, die diesen Prozess verursachen und vorantreiben, genauer beschrieben und die Wirkweise der Biotec-Filter erklärt.

2 Der Sauerstoffgehalt

Nahezu alle Lebewesen benötigen, wie der Mensch, Sauerstoff zum Atmen. Landlebewesen können ihren Sauerstoffbedarf ausschließlich aus der Luft decken, die mit ca. 21 % immer reichlich Sauerstoff enthält. Im Gegensatz dazu steht den Wasserbewohnern im Gartenteich nur der im Wasser gelöste Sauerstoff zur Verfügung, der selten Werte von über 12 mg/l erreicht. Dieser Wert entspricht ca. 0,0012 % des Gesamtgewichts. Im Vergleich zur Luft, die zu etwa 1/5 aus Sauerstoff besteht, ist das extrem wenig. Ein mit Sauerstoff möglichst gesättigtes Wasser ist daher lebenswichtig für alle Bewohner des Gartenteichs.

Der Sauerstoffgehalt des Wassers ist von mehreren Faktoren abhängig. Verbrauchter Sauerstoff kann nur durch den Eintrag von Luftsauerstoff oder durch Sauerstoffproduktion aus der Photosynthese der Pflanzen und Algen ersetzt werden. Die Sauerstoffproduktion aus der Photosynthese ist auf Zeiten mit genügend hohem Lichteintrag beschränkt.

Temperatur, Luftdruck und vor allem die Größe der Austauschoberfläche im Verhältnis zum Wasservolumen beeinflussen den Sauerstoffeintrag aus der Atmosphäre in das Wasser.

Die Löslichkeit des Sauerstoffs ist unter anderem von der Temperatur abhängig (Abb. 1). Bei höheren Temperaturen wie z. B. im Sommer ist die Sauerstofflöslichkeit geringer als bei tieferen Temperaturen. Gleichzeitig benötigen die Lebewesen um so mehr Sauerstoff, je wärmer ihre Umgebung ist. Als Faustregel gilt, dass die Geschwindigkeit der Stoffwechselreaktionen und damit der Sauerstoffverbrauch sich bei einer Temperaturerhöhung von 10 Grad verdoppelt (Abb. 2). Bei höheren Temperaturen kann es aufgrund des erhöhten Verbrauches daher leicht zu einer Sauerstoffunterversorgung kommen.

Der Sauerstoffhaushalt des Gartenteichs unterliegt starken Schwankungen. Z. B. ist dies darauf zurückzuführen, dass Pflanzen und Algen, die tagsüber Sauerstoff produzieren, nachts ihren Stoffwechsel von 'Solarenergie' auf 'Verbrennung' (Atmung) umstellen und dabei Sauerstoff benötigen. Während der Nacht kann dadurch der Sauerstoffverbrauch so groß sein, dass vor Sonnenaufgang fast der gesamte gelöste Sauerstoff verbraucht ist. Diese Veränderung des Sauerstoffgehaltes bezeichnet man als Tag-/Nachtschwankung. Dadurch ist häufig das Überleben der Fische und der übrigen atmenden Organismen besonders in den frühen Morgenstunden gefährdet. Hieraus mag man erkennen, dass es unsinnig ist, Belüftungssysteme nachts abzuschalten.

Zusätzlich kommt es bei einem hohen Nahrungsangebot durch Fischkot, überschüssiges Fischfutter, sowie abgestorbene Algen- und Pflanzenteile vor allem in warmem Wasser zu einer enormen Sauerstoffzehrung durch die Mikroorganismen. Diese kann so hoch sein, dass der verbleibende Sauerstoff für das Überleben von Fischen und anderen anspruchsvollen Tieren nicht mehr ausreicht. Sie sterben und

der Teich verwandelt sich innerhalb von Stunden in eine stinkende Brühe: Das biologische Gleichgewicht ist gestört, der Teich 'kippt um'.

Starke Schwankungen im Sauerstoffgehalt des Wassers können, im Gegensatz zu pH-Schwankungen, nur kurzfristig durch Wasserpflegemittel ausgeglichen werden. Pro m³ Teichinhalt sind zum Ausgleich des Sauerstoffdefizits täglich zwischen 5 und über 15g reinen Sauerstoffs nötig (vgl. Abb. 3).

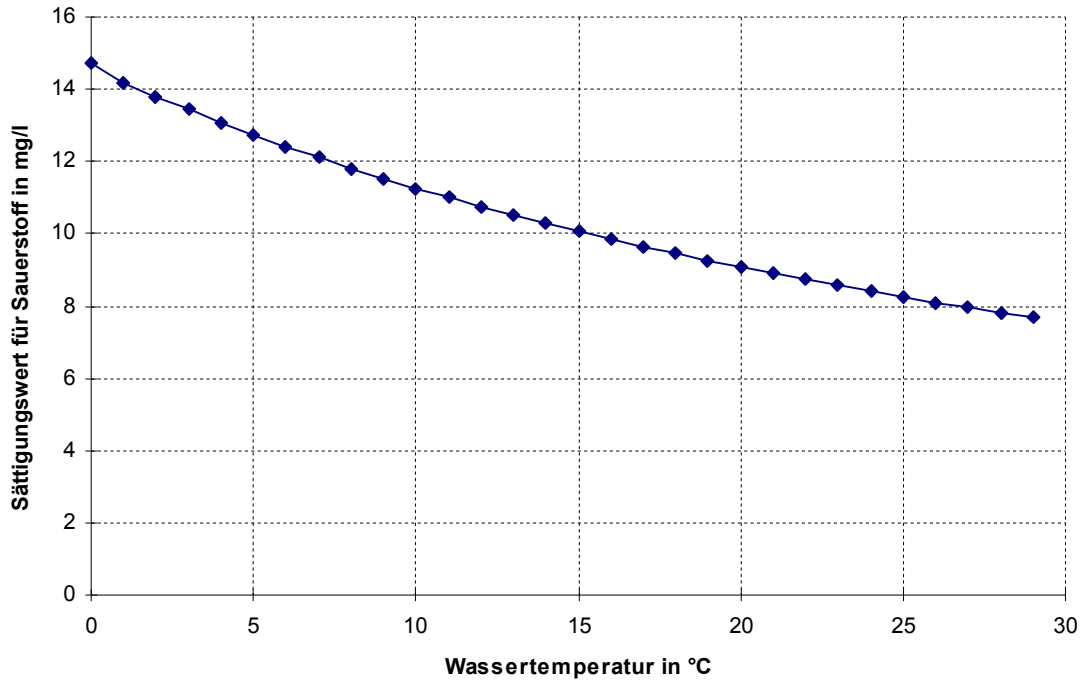


Abb. 1: Sauerstoffsättigungswerte (100 %) in Abhängigkeit von der Temperatur

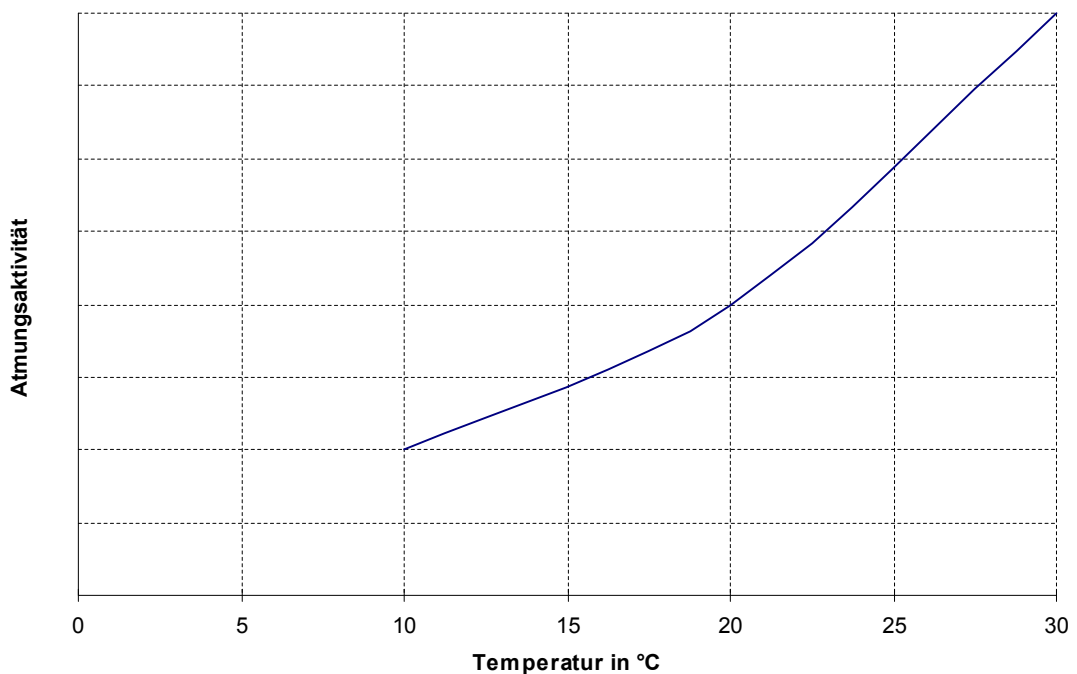


Abb. 2: Atmungsaktivität in Abhängigkeit von der Temperatur

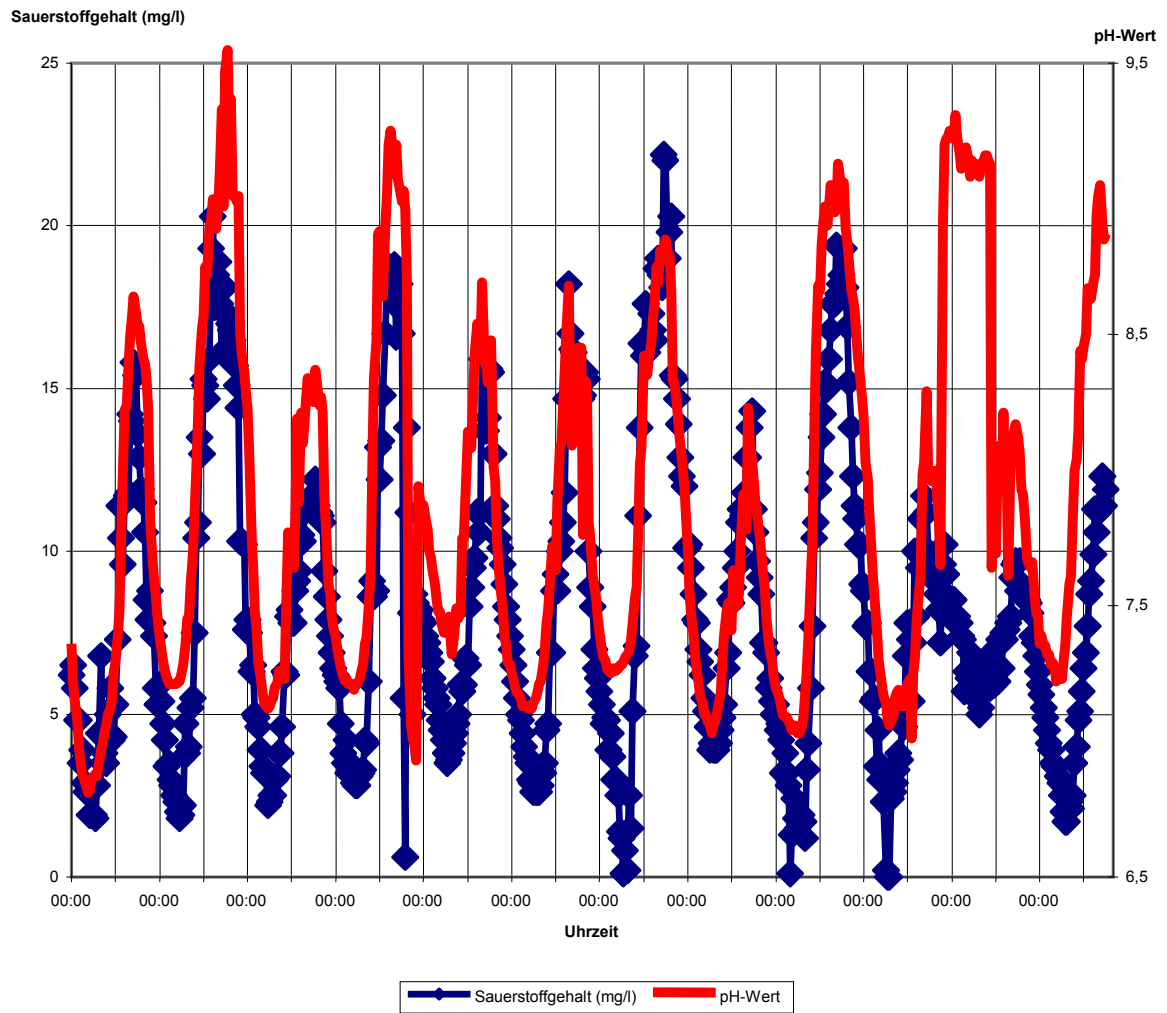


Abb. 3: Sauerstoffgehalt und pH-Wert eines überdüngten Gartenteiches ohne Wasserumwälzung im August 2002 (kein Fischbesatz, keine Fütterung, Schwankung nur auf Grund von Photosynthese und Atmung)

3 Der pH-Wert

Der pH-Wert des Wassers ist einer der wichtigsten Faktoren für alle Lebewesen im Wasser. Sie überleben nur geringe pH-Wert-Schwankungen unbeschadet.

Der pH-Wert ist ein Maß für die Stärke einer Säure oder einer Lauge. Er wird in einer Skala von 0-14 eingeteilt. Reines Wasser wird mit einem pH-Wert von 7 als neutral bezeichnet, Leitungswasser hat in der Regel einen pH-Wert zwischen 7,0 und 8,0.

Alkalische Lösungen haben einen pH-Wert über 7. Je weiter der pH-Wert über 7 liegt, desto stärker alkalisch ist die Lösung. Aus dem Haushaltsbereich sind z. B. Seifenlösungen mit pH-Werten von ca. 10 bekannt.

Saure Lösungen haben einen pH-Wert unter 7. Je weiter der pH-Wert unter 7 liegt, desto stärker ist die Säure. Eine starke Säure ist z. B. konzentrierte Salzsäure mit einem pH-Wert von unter 1. Aber auch Getränke mit Kohlensäure reagieren sauer.

Optimal für vielfältiges Leben im Gartenteich sind pH-Werte zwischen pH 6 und pH 8,5. pH-Werte außerhalb dieses Bereiches können bei Fischen zu Haut- und Kiemenschäden und im Extremfall zum Tode führen.

Wasser hat chemisch gesehen die Formel H_2O . Dies bedeutet, in jedem Molekül Wasser befinden sich zwei Atome Wasserstoff (H) und ein Atom Sauerstoff (O).

Diese Wassermoleküle zerfallen in Hydroxidionen mit negativer Ladung (OH^-) und Wasserstoffionen mit positiver Ladung (H^+). In der Summe ist das Molekül also trotzdem neutral.

Die Definition des pH-Wertes wurde an der Konzentration der Wasserstoffionen festgelegt. Um nicht mit unhandlichen Zahlen arbeiten zu müssen, wurde der pH-Wert als negativer Logarithmus der Wasserstoffionenkonzentration definiert. Bei einer Wasserstoffionenkonzentration von z. B. $0,01 \text{ mol/l}$ ($= 10^{-2} \text{ mol/l}$) hat die betreffende Lösung einen pH-Wert von 2.

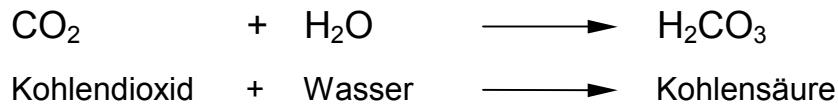
Je höher die Konzentration der Wasserstoffionen ist, desto niedriger ist der pH-Wert. Sinkt der pH-Wert z. B. von 7 auf 6, so nimmt die Konzentration der Wasserstoffionen um das zehnfache zu.

4 Der Kohlendioxid- und Kalkgehalt

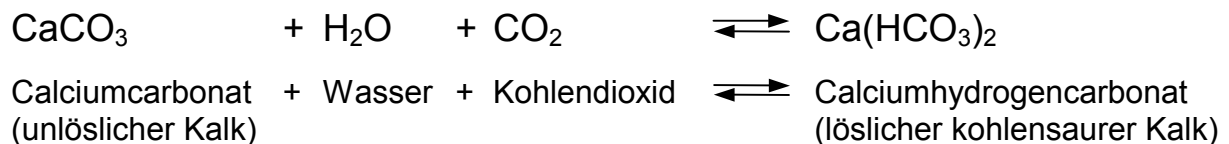
Der Kohlendioxidgehalt des Wassers ist wie der Sauerstoffgehalt von mehreren Faktoren abhängig. Der Ein- und Austrag von Kohlendioxid geschieht unter anderem über den Ausgleich mit der Luft. Zusätzliche Kohlendioxidquellen sind die Atmungsvorgänge aller im Wasser befindlichen Lebewesen (vgl. Abb. 6, S. 11).

Pflanzen und Algen benötigen für ihre Photosynthese Kohlendioxid, das sie dem Wasser tagsüber entziehen. Der Verbrauch kann so stark sein, dass der pH-Wert schlecht belüfteter Gewässer tagsüber messbar ansteigt. Dabei können pH-Werte von über 8,5 erreicht werden. Nachts produzieren auch die Pflanzen und Algen Kohlendioxid mit der Folge, dass der pH-Wert wieder abfällt.

Kohlendioxid löst sich wesentlich leichter im Wasser als Sauerstoff, da es zusammen mit Wasser die gut lösliche Kohlensäure bildet.



Zusätzlich liegt es auch noch als Calciumhydrogencarbonat in gebundener Form vor.



Kohlendioxidhaltiges Wasser vermag also Kalk, der Wissenschaftler nennt es Calciumcarbonat, durch einen chemischen Prozess zu lösen. Die beiden Pfeile weisen darauf hin, dass die Reaktion in beide Richtungen ablaufen kann. Wird dem Wasser Kohlendioxid entzogen, bildet sich solange unlöslicher Kalk und Kohlendioxid, bis das Gleichgewicht wieder hergestellt ist.

Den unlöslichen Kalk erkennt man an einem weißen Niederschlag, der aus dem Alltag als Kesselstein bekannt ist. Da das Wasser beim Erhitzen die Fähigkeit verliert, den Kalk in gelöster Form zu speichern, fällt dieser als Kesselstein aus.

Der Kalkgehalt des Wassers beeinflusst den pH-Wert, also ob das Wasser neutral, sauer oder basisch reagiert. Je größer die Konzentration an gelöstem Kalk ist, desto mehr Kohlendioxid wird in Form von kohlensaurem Kalk - vom Fachmann als Calciumhydrogencarbonat bezeichnet - gebunden und desto weniger freie Kohlensäure ist im Wasser. Der pH-Wert bewegt sich damit eher im neutralen bis leicht basischen Bereich. Die freie Kohlensäure dagegen bewirkt, wie ihr Name schon sagt, eine pH-Wert Erniedrigung hin zum sauren Bereich.

5 Nährstoffhaushalt

5.1 Allgemein

Alle Lebewesen benötigen Nahrungsbestandteile, die ihnen zur Energiegewinnung dienen und solche, die für den Baustoffwechsel eingesetzt werden. Als Baustoffwechsel bezeichnet man das Wachstum allgemein.

Das Wachstum aller Lebewesen im Gartenteich ist von verschiedenen Faktoren abhängig. Ist einer dieser Faktoren nicht ausreichend verfügbar, wird das Wachstum begrenzt. Man spricht vom 'limitierenden Faktor'. Der limitierende Faktor ist jeweils für Fische, Wasserpflanzen, Algen und Mikroorganismen im Gartenteich ein anderer:

- Fische und Tiere brauchen hochwertige energie- und nährstoffreiche Nahrung (z.B. Insekten, Fischfutter etc.), die gleichzeitig wachstumsbegrenzend ist.
- Wasserpflanzen benötigen Nährstoffe, Kohlendioxid und Licht. Sie können ihren Nährstoffbedarf aus dem Wasser oder aus dem Boden decken. Wachstumsbegrenzend ist hier das Licht.
- Algen haben die gleichen Grundbedürfnisse wie die Wasserpflanzen. Sie können aber mit Ausnahme der Fadenalgen nur die im Wasser gelösten Nährstoffe nutzen. Wachstumsbegrenzend ist in der Regel der Nährstoffgehalt des Wassers.
- Mikroorganismen zersetzen im Zuge der Mineralisation tote organische Biomasse. Die Nährstoffe können aus der Biomasse direkt oder aus dem Wasser stammen. Wachstumsbegrenzend sind hier Energiegehalt und Verfügbarkeit von toter Biomasse.

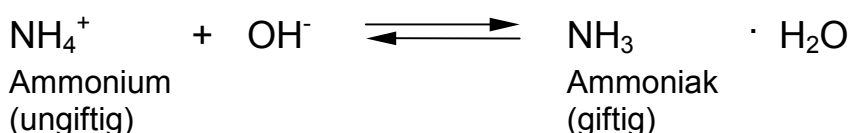
Bei den Stoffwechselfvorgängen werden Zwischen- und Endprodukte gebildet, die dann teilweise als Nährstoffe in das Wasser abgegeben werden. Stickstoff (Ammonium bzw. Ammoniak, Nitrat, Nitrit) und Phosphor (Phosphat) sind die wichtigsten Nährstoffe.

Die natürliche Wachstumsbegrenzung der Algen durch den Nährstoffgehalt des Wassers wird durch die Zufuhr zusätzlicher Nährstoffe wie z.B. Fischfutter aufgehoben. Dies führt zu den bekannten anfangs beschriebenen Nachteilen.

5.2 Ammonium und Ammoniak

Ammonium ist die erste anorganische Stickstoffverbindung, die beim Abbau von Eiweiß entsteht. Der Ammonium-/Ammoniakgehalt ist von Bedeutung, da Ammoniak ein starkes Fischgift ist.

Ammonium und Ammoniak stehen in einem Gleichgewicht zueinander.



Dieses Gleichgewicht ist vom pH-Wert des Wassers abhängig. Bei einem Anstieg des pH-Wertes verschiebt sich der Schwerpunkt zum giftigen Ammoniak. Bei pH 7 z.B. beträgt das Verhältnis von Ammonium zu Ammoniak 99:1. Bei einer Erhöhung auf pH 9 verändert sich das Verhältnis auf 70:30. Erhöhte Ammonium-/Ammoniakgehalte sind um so kritischer für die Gartenteichfauna, je höher der pH-Wert liegt.

Die Entgiftung des Wassers von Ammoniak/Ammonium und Nitrit erfolgt durch Mikroorganismen und wird als Nitrifikation bezeichnet (Abb. 5, S. 10). Der Abbau ist in zwei Schritte unterteilt, die von verschiedenen Mikroorganismen durchgeführt werden.

Der erste Schritt beinhaltet den Abbau von Ammoniak/Ammonium zu Nitrit. Diese Oxidation wird von Bakterien durchgeführt, die als „Nitrifikanten erster Ordnung“ bezeichnet werden. Im zweiten Schritt wird das Nitrit von anderen Mikroorganismen, den „Nitrifikanten zweiter Ordnung“, zu Nitrat abgebaut. Bei beiden Oxidationsvorgängen entziehen die Bakterien den nötigen Sauerstoff dem Wasser. Der erste Teil der Nitrifikation läuft langsamer ab als der zweite, da die Nitrifikanten erster Ordnung nur langsam wachsen.

5.3 Nitrit (NO_2^-)

Ammonium wird in der Nitrifikation, die eine Wassertemperatur von mindestens 10°C erfordert, von speziellen Mikroorganismen über Nitrit zu Nitrat abgebaut (Abb. 5, S.10). Nitrit entsteht als Zwischenprodukt dieses Prozesses. Es wirkt ab einer Konzentration von $0,2\text{ mg/l}$ für Fische giftig. Wenn es durch die vorhandenen Mikroorganismen direkt weiter zu Nitrat abgebaut wird, besteht keine Gefahr für den Fischbestand.

5.4 Nitrat (NO_3^-)

Nitrat ist das vorläufige Endprodukt des Eiweißabbaus und entsteht über den stufenweisen Abbau von Ammonium über Nitrit (Abb. 5, S. 10). Es entsteht bei der Nitrifikation durch die Abbauleistung der Nitrifikanten zweiter Ordnung (Mikroorganismen). Nitrat ist im Gegensatz zu Ammoniak und Nitrit kein Fischgift und stellt somit keine direkte Bedrohung für den Fischbestand dar.

Vielmehr ist Nitrat ein Düngemittel, welches das Wachstum der Pflanzen anregt. Ein steigender Nitratgehalt zieht automatisch verstärktes Pflanzenwachstum nach sich. Die Folge davon ist eine Eintrübung des Teiches durch Algenblüte. Damit ist das biologische Gleichgewicht gestört. Die abgestorbenen Algen sinken zu Boden und werden dort unter hohem Sauerstoffverbrauch von den Mikroorganismen abgebaut. Dieser Abbau setzt erneut das vorher in der pflanzlichen Zelle festgelegte Nitrat frei, wodurch wieder verstärktes Algenwachstum hervorgerufen wird. Der Prozess kann nur unterbrochen werden, wenn die Mikroorganismen die Nährstoffe in eigene Biomasse oder in den nicht pflanzenverfügbaren Luftstickstoff umsetzen.

Die Weiterverarbeitung des Nitrats zum Luftstickstoff übernimmt eine weitere Bakteriengruppe, die Denitrifikanten. Als Denitrifikation bezeichnet man den Abbau von Nitrat über Nitrit (Nitrit bleibt gebunden und wird nicht freigesetzt) zu gasförmigem Stickstoff (Abb. 4). Gasförmiger Stickstoff ist chemisch stabil und nicht mehr bioverfügbar. Durch die Denitrifikation wird der Kreislauf von Nitratproduktion und -verwertung wirkungsvoll unterbrochen. Die Denitrifikation findet ausschließlich in sauerstoffarmer Umgebung statt.

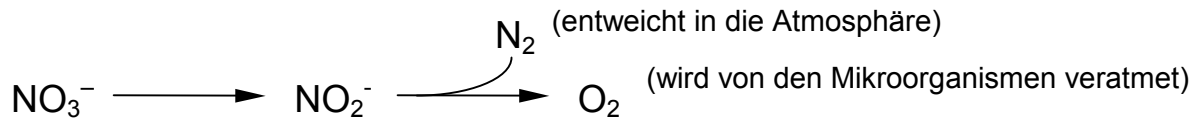


Abb. 4 Vereinfachte Darstellung der Denitrifikation

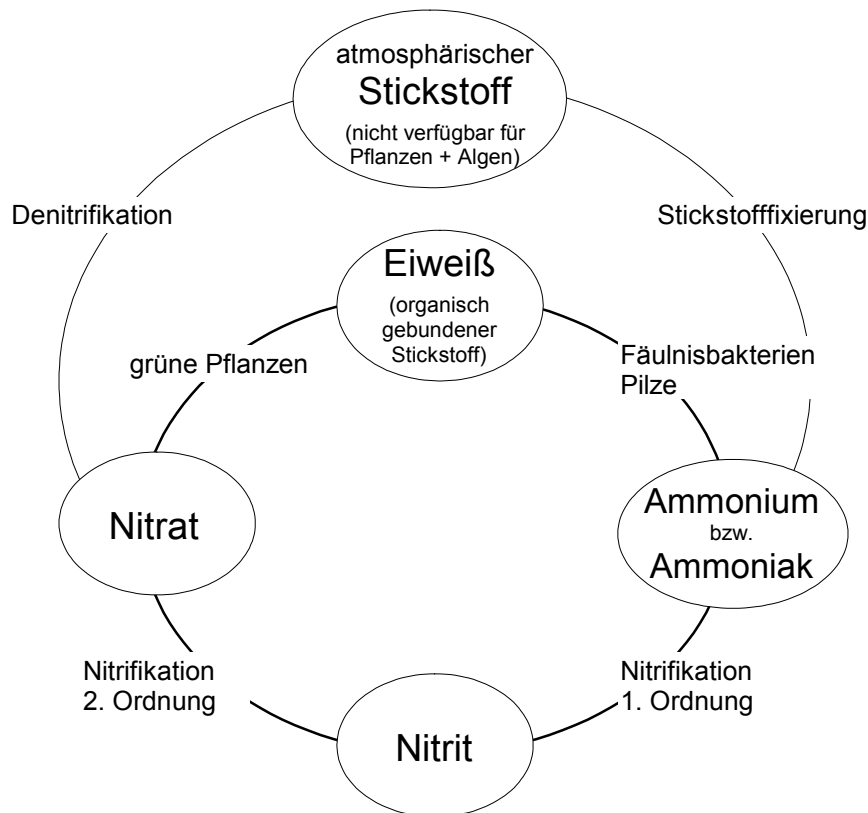


Abb. 5 Vereinfachter Kreislauf des Stickstoffs

6 Der Kohlenstoffkreislauf

6.1 Die Photosynthese

Die Photosynthese ist die Lebensgrundlage für alles Leben. Sie ist somit der wichtigste biologische Vorgang auf der Erde. Alle grünen Pflanzen und einige Bakterien betreiben Photosynthese für den Aufbau von Biomasse, die dann als Nahrung für andere Organismen zur Verfügung steht. Bei der Photosynthese wird anorganisches Kohlendioxid in organische Biomasse umgewandelt (Abb. 6).

Organismen, die Photosynthese betreiben, decken ihren Energiebedarf durch die Aufnahme und Umwandlung der Lichtenergie der Sonne. Andere Lebewesen, wie z. B. alle Tiere und der Mensch müssen Nahrung aufnehmen, um ihren Energie- und Kohlenstoffbedarf decken zu können.

Durch die Photosynthese wird das Wachstum von Pflanzen und Algen ohne „Brennstoffverbrauch“ ermöglicht. Dabei kommt es zur Festlegung der Nährstoffe und zum Sauerstoffeintrag in das Wasser.

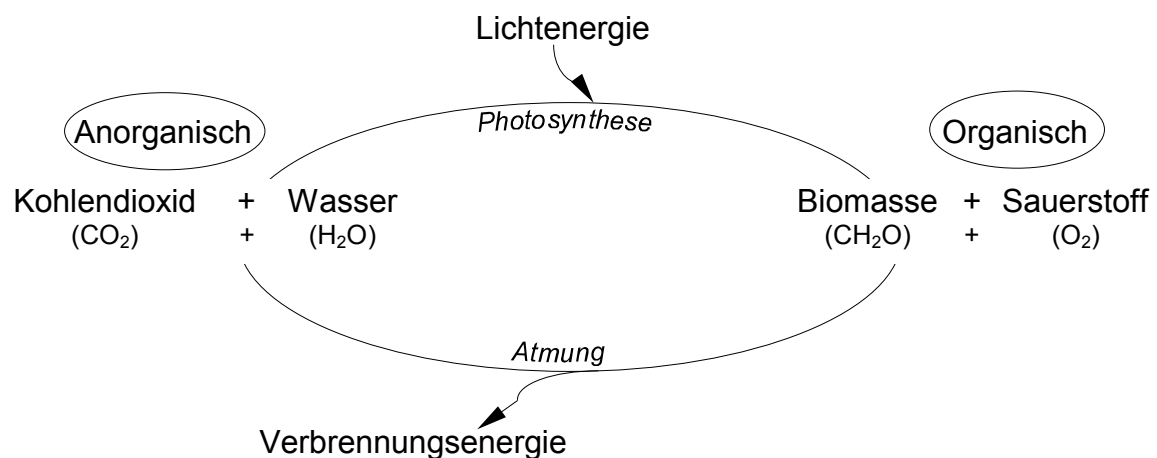


Abb. 6 Darstellung von Photosynthese und Atmung (Verbrennung)

6.2 Die Atmung

Mit Hilfe der Atmung (Stoffwechsel) ist es den Lebewesen möglich, fremde Biomasse (Nahrung) und Sauerstoff unter Energiegewinn in Kohlendioxid und Wasser umzuwandeln. Kohlendioxid und Wasser werden ausgeschieden, sozusagen 'ausgeatmet'.

Photosynthese und Atmung bilden einen geschlossenen Kreislauf (vgl. Abb. 6, S. 11).

Grüne Pflanzen und Algen sind in der Lage, diesen Kreislauf vollständig zu durchlaufen. Tagsüber betreiben sie mit dem Sonnenlicht als Energielieferant Photosynthese und bauen körpereigene Biomasse auf. Sauerstoff ist dabei ein Abfallprodukt, das an die Umgebung abgegeben wird. Nachts schalten sie ihren Stoffwechsel um und nutzen ihre Energiereserven unter Sauerstoffverbrauch.

Alle anderen Lebewesen können nur den einen Teil des Kohlenstoffkreislaufes ausführen. Ihnen fehlt die nötige Ausstattung, um Photosynthese betreiben zu können. Sie nehmen energiereiche Nahrung auf und wandeln sie in körpereigene Biomasse um. Diesen Prozess bezeichnet man als Atmung. Hierbei wird Sauerstoff verbraucht und Kohlendioxid ausgeschieden.

7 Die Nahrungspyramide und das Nahrungsnetz

Die Lebewesen in einem Gartenteich sind über vielfältige Beziehungen miteinander verknüpft (Abb. 7+8, S. 13). Pflanzen und Algen als Produzenten bilden die Nahrungsgrundlage für das Ökosystem Gartenteich. Von ihnen ernähren sich Kleinstlebewesen, die ihrerseits wieder von den nächstgrößeren Organismen gefressen werden. Fische ernähren sich von diesen Klein- und Kleinstlebewesen (Plankton) oder den nachfolgenden Gliedern der Nahrungskette. Es gibt auch reine Pflanzenfresser unter den Fischen. Die Ausscheidungen der Fische, abgestorbenes Plankton und Pflanzenteile werden von Bodenorganismen weiter umgesetzt und schließlich von den Mikroorganismen mineralisiert. Bei der Mineralisation werden organische Verbindungen 'oxidiert' und gleichzeitig Nährstoffe wie Nitrat oder Phosphat freigesetzt. Diese Nährstoffe stehen dann wieder den Pflanzen und Algen für ihr Wachstum zur Verfügung.

Damit ist ein vollständiger Kreis geschlossen. Er veranschaulicht, wie sehr die einzelnen Lebewesen aufeinander angewiesen sind. Man nennt diese Verbindung auch Nahrungskette oder noch besser Nahrungsnetz. Die Stabilität des Nahrungsnetzes ist für das biologische Gleichgewicht von entscheidender Bedeutung. Je mehr verschiedene Arten vorkommen, desto stabiler ist das Nahrungsnetz und damit das gesamte Ökosystem. Wird von außen in einen Teil des Nahrungsnetzes eingegriffen, so wirkt sich das auf alle Organismen aus.

Weil bei jedem „Fressen“ und „Gefressen werden“ Energie - und Stoffverluste von bis zu 90 % auftreten, wird die Nahrungskette oft als Pyramide dargestellt (Abb. 7). Ein einfaches Beispiel soll diesen Zusammenhang verdeutlichen: Mit 100 kg Sojamehl kann man 10 kg Schweinefleisch erzeugen, das dann für die menschliche Ernährung genutzt werden kann. Würden die Menschen sich direkt von Sojamehl ernähren, bräuchten sie nur 1/10 des bei der Fleischerzeugung verwendeten Sojamehls.

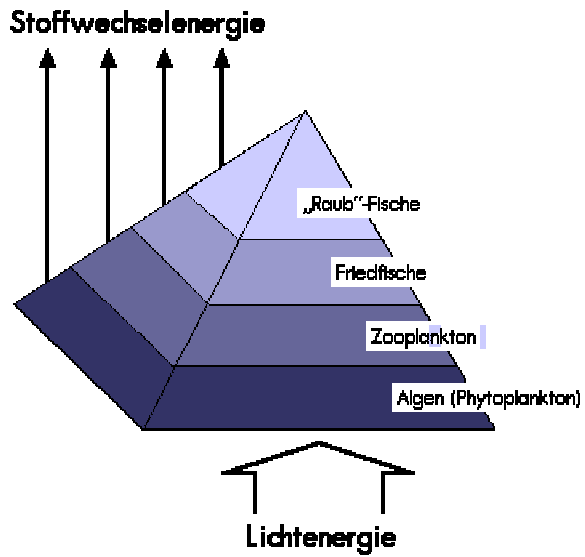


Abb. 7 Die Nahrungspyramide

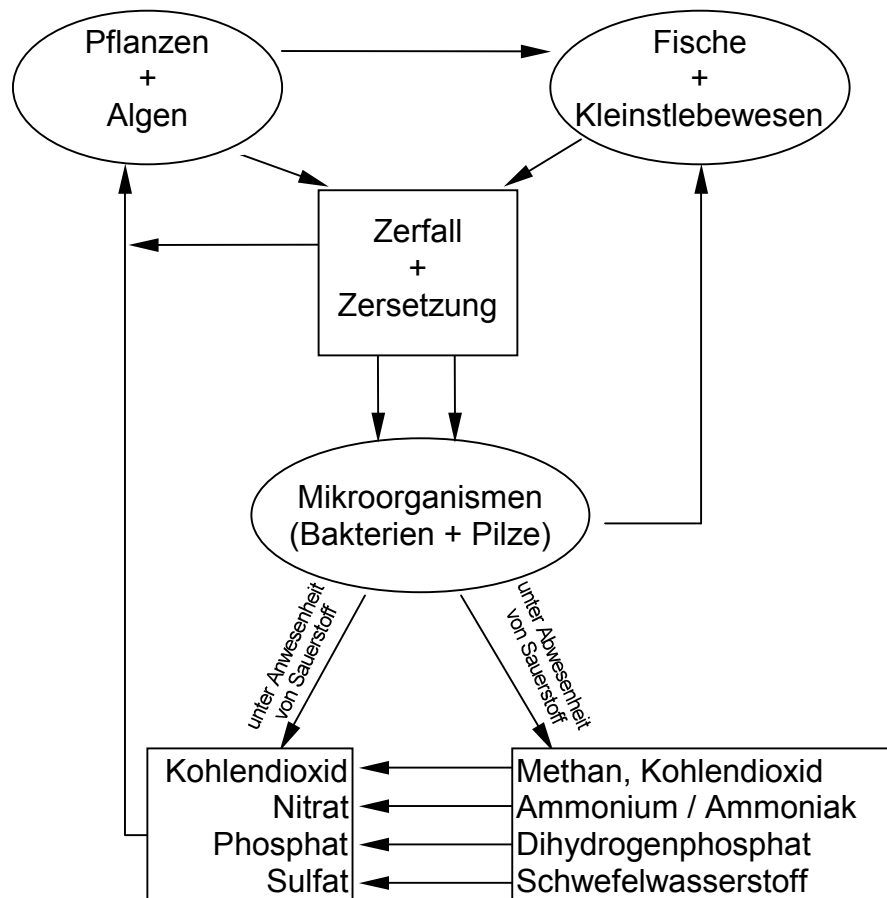


Abb. 8 Abbau und Kreislauf der Stoffe im Wasser

8 Oase Gartenteichfilter

8.1 Wirkweise der Filter

Speziell für die Reinigung von Gartenteichen wurden von Oase Filter der FiltoClear und die Biotec-Serie entwickelt, die im 24-Stundenbetrieb das Wasser mit Sauerstoff versorgen und eine intensive biologische Filterung gewährleisten. Durch den Einsatz gezielt gezüchteter Bakterien (Biokick) kann die Filterleistung erhöht und die Einlaufzeit verkürzt werden. Die Nährstoffe werden als Bakterienbiomasse im Filter festgelegt und können dort durch Auswaschen der einzelnen Filtermodule leicht entfernt werden.

In den neuen OASE-Filtern wird durch den Einsatz von Schwämmen mit unterschiedlicher Porengröße unterschiedliche Durchflussgeschwindigkeiten erreicht. In Abbildung 9 (S. 15) ist ein vereinfachtes Fließschema des Filters Biotec 10.1 dargestellt. Die einzelnen Stationen werden im Folgenden erklärt.

- ① Das verschmutzte Teichwasser wird über eine Aquamax Filterspeisepumpe in den Filter eingeleitet.
- ② Ein Teil des ungereinigten Wassers wird als Bypass in den **UVC-Bereich** eingeleitet, wo Algen und Krankheitserreger durch die UV-Strahlung abgetötet werden. Saubere Röhren und höchste UVC Ausbeuten werden durch den Reinigungsrotor gewährleistet.
- ③ Durch eine **Sprühbelüftung** im Einlassbereich wird ein optimaler Gasaustausch erreicht. Hier wird das Wasser mit Sauerstoff und ggf. mit Kohlendioxid angereichert. Ein hoher Sauerstoffgehalt im Anfangsbereich ist Voraussetzung für eine optimale biologische Filterleistung.
- ④ Das meiste Wasser fließt durch die groben **blauen Schwämme**. Hier werden Schmutzpartikel durch die mechanische Filterwirkung zurückgehalten und oxidiert (biologisch verbrannt). Durch die gute Sauerstoffversorgung wird auch eine Nitrifikation von Ammonium bzw. Ammoniak zu Nitrit, und weiter zum Nitrat sichergestellt.
- ⑤ In den roten Schwämmen ist die Fließgeschwindigkeit langsamer. Hier werden auch feine Schmutzpartikel zurückgehalten. Auch in den roten Schwämmen finden neben dem biologischen Abbau Nitrifikationsprozesse statt. Ggf. im Teich auftretendes Nitrit wird weiter zum Nitrat entgiftet.
- ⑥ Die grünen Filterschwämme sind als **Denitrifikationszone** ausgebildet. Hier wird die Strömungsgeschwindigkeit des Wassers stark reduziert. Daher können die Mikroorganismen zunächst den gelösten Sauerstoff aufbrauchen und sind dann unter sauerstoffarmen Bedingungen in der Lage, überschüssiges Nitrat in gasförmigen, für Pflanzen und Algen nicht verfügbaren Stickstoff umzuwandeln.
- ⑦ Das gereinigte und klare Wasser wird aus dem Filter dem Gartenteich zugeführt. Da es jetzt nur wenig Sauerstoff enthält, wird das Wasser am Ablaufzwischenboden durch Verwirbelungen nochmals mit Luftsauerstoff angereichert. Zusätzlich kann am Auslauf z. B. über einen Bachlauf Sauerstoff eingebracht werden.

- ⑧ Reinigungshebel dienen dazu, die Filterschwämme schonend zu reinigen, ohne sich die Hände schmutzig zu machen und stellen sicher, dass die wichtigen Mikroorganismen nicht vollständig ausgewaschen werden.
- ⑨ Der Bodenablauf dient dazu, das beim Reinigen der Filterschwämme verschmutzte Wasser sowie überschüssige, sedimentierte Schmutzpartikel zu entsorgen. Sie finden als hervorragender Blumendünger nützliche Verwendung.

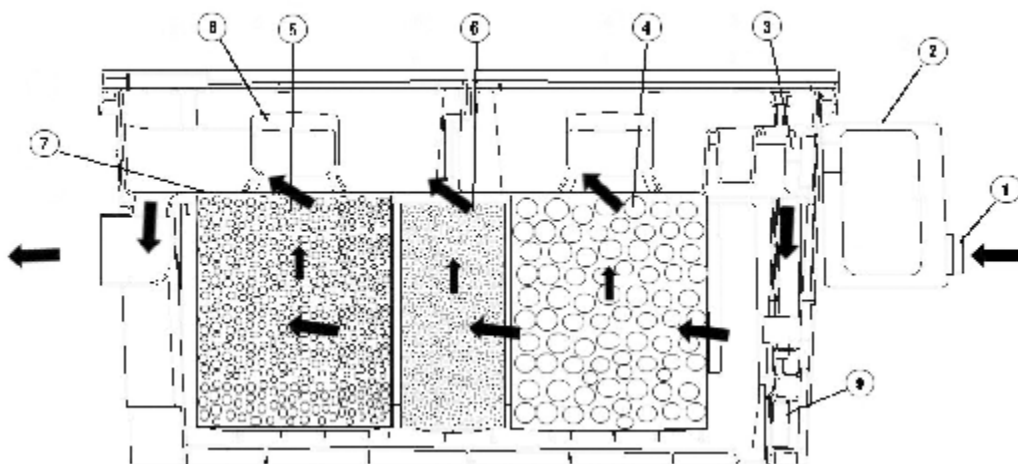


Abb. 9 Vereinfachtes Fließschema der Biotec-Filtersystems

8.2 Die Bedeutung der Durchflußgeschwindigkeit

Die Fließgeschwindigkeit des belasteten Teichwassers im Biotec-Filter beeinflusst die Filterleistung der Mikroorganismen.

Um die Filterleistung optimal anzupassen ist es daher sinnvoll, Pumpen mit regelbarer Durchflussgeschwindigkeit einzusetzen. Bei stark belasteten Teichen mit Fischbesatz sollte eine hohe Pumpenleistung gewählt werden, damit eine gute Sauerstoffversorgung gewährleistet und eine hohe Abbau- und Nitrifikationsleistung erreicht wird.

Bei schwach belasteten Teichen oder in Zeiten ohne Fischfütterung ist eine geringere Fließgeschwindigkeit ausreichend. Die damit einhergehende geringere Abbauleistung ist für schwach belastete Teiche immer noch ausreichend. Gleichzeitig wird eine stärkere Denitrifikation erreicht und der Überdüngung durch die Zufuhr von Leitungs- oder Regenwasser entgegengewirkt.

Für die Mineralisation der organischen Verbindungen und die Umsetzung von Ammonium zu Nitrat über Nitrit (Nitrifikation) benötigen die Mikroorganismen Sauerstoff. Das bedeutet, dass die Nitrifikation im vorderen Bereich des Filters abläuft, da dort durch die Sprühbelüftung viel Sauerstoff eingetragen wird. Bei einer hohen Durchflussgeschwindigkeit wird der Sauerstoff weit in den Filter hinein getragen, so dass sich eine große sauerstoffreiche Zone und somit eine große Nitrifikationszone bildet.

Die Denitrifikation (Reduktion von Nitrat zu Stickstoff) läuft im sauerstoffarmen Medium ab, also eher im langsamer durchflossenen Bereich des Filters. Bei einer niedrigen Durchflussgeschwindigkeit ist der Eintrag von Sauerstoff geringer als bei einer hohen Durchflussgeschwindigkeit. Der Sauerstoff wird also schon im äußeren Schwammbereich aufgebraucht und im inneren Bereich bildet sich eine große sauerstoffarme Denitrifikationszone.

Die Durchflussgeschwindigkeit beeinflusst aber nicht nur das Verhältnis von Nitrifikation und Denitrifikation, sondern auch die Wachstumsrate der Mikroorganismen. Bei einer hohen Durchflussgeschwindigkeit mit hohem Sauerstoffeintrag sind hohe Abbauraten und damit auch hohe Wachstumsraten möglich. Der Filter muss daher bei einer hohen Durchflussgeschwindigkeit wegen der verstärkten Biomasseproduktion öfter gereinigt werden als bei einer niedrigen Durchflussgeschwindigkeit.

Zur optimalen Nutzung ist es also wichtig, die Durchflussgeschwindigkeit den jeweiligen Verhältnissen anzupassen. Dies bedeutet, bei stark belasteten Teichen sollte zu Anfang eine hohe Durchflussgeschwindigkeit gewählt werden. In der Regel hat sich das biologische Gleichgewicht im Gartenteich in ca. 2-4 Wochen nach der Inbetriebnahme des Biotec-Filtersystems eingestellt. Zu diesem Zeitpunkt kann die Durchflussgeschwindigkeit heruntergeregelt werden.

Für schwach belastete Teiche ist von Anfang an eine geringere Durchflussgeschwindigkeit ausreichend. Es kann also eine Aquamax mit einer schwächeren Leistung gewählt werden. Es empfiehlt sich jedoch, eine ausreichend stark dimensionierte Pumpe einzusetzen, deren Leistung ggf. reduziert werden kann. Somit können Sie jeweils die richtige Durchflussgeschwindigkeit gewährleisten.

8.3 Biologische Filterzusätze

8.3.1 Biokick

Der von der Firma Biologic entwickelte Filterstarter Biokick enthält speziell gezüchtete Bakterien und hochwertige Zusatzstoffe, die die Grundlage für eine schnelle Erstbesiedelung von neuen biologischen Filtereinheiten bilden. Diese Bakterien kommen ursprünglich aus einer natürlichen Umgebung (Wasser und Boden), wurden aber nach ihren besten Eigenschaften aussortiert und 'aufkonzentriert'. Lange Einlaufzeiten des Filters werden so auf ein Minimum reduziert. Auch nach Medikamentenbehandlung der Fische sollte Biokick zugegeben werden, um die durch Antibiotika verminderte Filterleistung wieder zu verbessern.

8.4 Bitron C

Zur Ausstattung des Biotec-Filters gehört auch das Vorschaltgerät Bitron C mit einer UVC-Lampe (Abb. 9, S. 15). UVC-Licht ist kurzwelliges, energiereiches Licht. Durch dieses Licht werden Algen und Krankheitserreger abgetötet, bevor das Wasser in den eigentlichen Biofilter gelangt. Dadurch wird die Grünfärbung des Wassers durch filtergängige Algen vermieden. Zudem wird die Effektivität des Filters erhöht und die Mikroorganismen im Biofilter erhalten zusätzliche Nahrung.

Der praktische Einsatz von herkömmlichen UVC-Geräten in Filteranlagen hat gezeigt, dass es nach mehreren Jahren zur Bildung von resistenten Algen kommen kann. Die UVC-Lampe ist dann praktisch wirkungslos.

Der Grund für diese Resistenzbildung ist eine niedrige Verweilzeit des Wassers im UVC-Licht. Dadurch werden nur geringe Abtötungsraten erreicht. Die jeweils am besten an UVC-Strahlung angepassten Algen überleben und können sich weiter vermehren. Die Folge davon sind Algen, denen UVC-Licht nichts mehr ausmacht.

Die OASE Bitron UV-Leuchten wurde so konstruiert, dass nur ein Teil des verschmutzten Wassers als Bypass durch den UVC-Bereich geleitet wird. Das kleinere Volumen (im Vergleich zu der gesamten Wassermenge im Filter) garantiert eine höhere Verweilzeit und damit eine nahezu 100-prozentige Abtötung der Algen. Das „Züchten“ von resistenten Algen durch Mutation und Selektion wird wirkungsvoll und langfristig vermieden. UVC-Licht wirkt oxidierend, keimtötend und hinterlässt keine toxischen Stoffe im Wasser.



Weitere Informationen finden Sie auf unserer Homepage www.oase-livingwater.com
oder wenden Sie sich an unsere Hotline **0 18 05/70 07 55** (14 Cent/Min.)