

Was lebt im Schwimmteich?

Schwimmteiche sind etwas gänzlich anderes als Schwimmbäder. Selbst wenn sich kein anderes menschliches Wesen im Wasser aufhält, ist man im Schwimmteich doch nie allein. Libellenlarven, Daphnien und jede Menge Pflanzen umgeben und umschwimmen den Badenden. Lässt man sich auf das Abenteuer Schwimmteich ein, wird man überrascht sein von der Vielzahl an Leben im Wasser. Und neugierig auf die Zusammenhänge zwischen Wasserlebewesen und Wasserreinigung werden. Unser Fachautor Dr. Jürgen Spieker stellt Ihnen hier und auch in den nächsten Ausgaben das Leben über, auf und unter Wasser einmal etwas näher vor.

Lebensraum Freiwasser – Wasserreinigung inklusive

Ein Schwimmteich ist ein Ökosystem, in dem weitgehend die gleichen Prozesse ablaufen wie in einem flachen See oder einem Teich. Neben einem natürlichen Badespaß bieten Schwimm- und Badeteiche deshalb auch für viele andere Wasserpflanzen und Wassertiere einen guten Lebensraum. Die meist win-

zig kleinen Wasserorganismen helfen dabei, dass eine gute Wasserqualität erhalten bleibt. Algen produzieren Sauerstoff, den alle Tiere im Wasser zum Leben brauchen. Viele andere Tiere, wie z. B. die zu den Kleinkrebsen gehörenden Wasserflöhe, ernähren sich wiederum von den Algen und sorgen dafür, dass sich nicht zu viele Algen entwickeln und das Wasser klar bleibt. Andere Wassertiere, z. B. Rädertiere oder Wimperntierchen, fressen hauptsächlich Bakterien und verhindern dadurch, dass sich zu viele Bakterien im Wasser entwickeln. Auch Schnecken, Insektenlarven, Egel, Wasserasseln u. a. halten die Biologie im Schwimmteich »in Schwung«.

Im ersten Teil der Artikelreihe »Was lebt im Schwimmteich« wird der Lebensraum Freiwasser vorgestellt. Aufgrund des meist klaren Wassers werden die Lebewesen, die diesen Lebensraum bevölkern, häufig übersehen. Es handelt sich im wesentlichen um mikroskopisch kleine Algen, das Phytoplankton, und um das Zooplankton, das sich aus verschiedenen Tiergruppen (z. B. Wasserflöhe, Rädertiere, Wimperntiere) zusammensetzt.

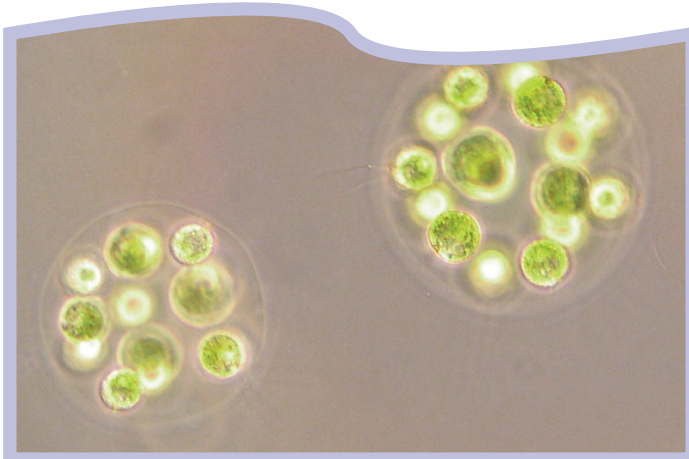
Phytoplankton

Algen bauen durch den Prozess der Photosynthese mit Hilfe von Sonnenlicht

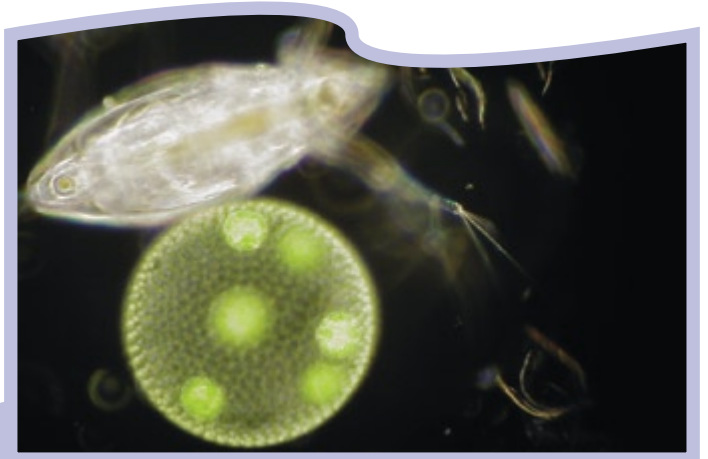
aus anorganischen Kohlenstoffverbindungen (Kohlendioxid, Hydrogencarbonaten) und Nährstoffen (Makro- und Mikronährstoffe) Biomasse auf. Dabei wird Sauerstoff freigesetzt. Das Phytoplankton besiedelt das Freiwasser, während Fadenalgen an festen Oberflächen wachsen. Zwischen beiden Algengemeinschaften gibt es zahlreiche Übergänge. In Schwimm- und Badeteichen finden sich regelmäßig Phytoplanktonalgen aus den Gruppen der Grünalgen (Chlorophyta), Kieselalgen (Bacillariophyceae), Goldalgen (Chrysophyceae), Schlundgeißler (Cryptophyceae) und Blaualgen (Cyanobakterien).

Grünalgen kommen in verschiedenen Organisationsstufen vor (begeißelte Einzelzellen und Kolonien, unbewegliche Einzelzellen und Kolonien). Auch die Fadenalgen sind in der Regel Grünalgen (trichale Form). Entsprechend der unterschiedlichen Formen sind auch die Größenklassen sehr unterschiedlich. Während die Fadenalgen makroskopisch sichtbar sind, sind die meisten planktischen Grünalgen mit bloßem Auge nicht sichtbar und werden aufgrund ihrer geringen Größe zum Picoplankton (Größenklasse 0,2-2,0 µm) gezählt. Grünalgen bilden häufig Massenentwicklungen in nährstoffreichen flachen Gewässern. Auch in Schwimm- und Badeteichen werden zeitweise Algenblüten von Grünalgen beobachtet.

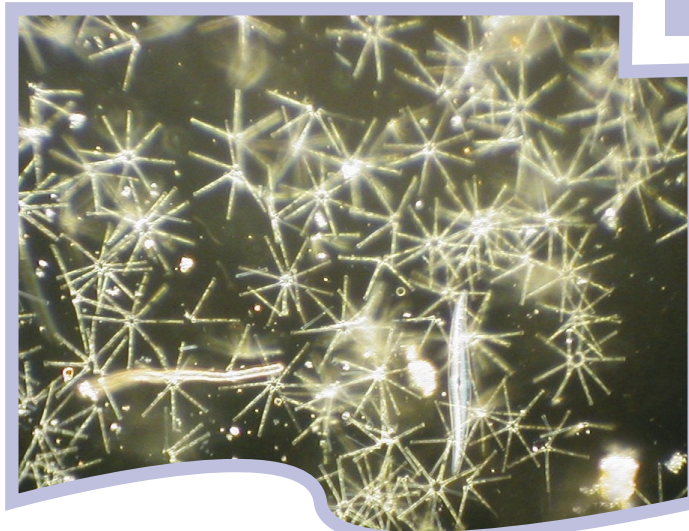
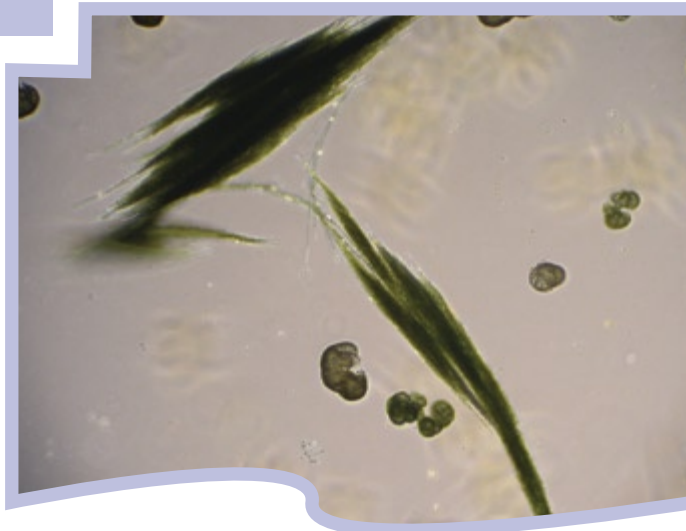
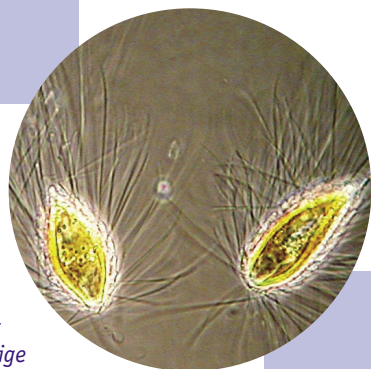
Kieselalgen besitzen eine verkieselte



Koloniebildende Grünalge mit Schleimhülle



Grünalge der Art *Volvox aureus* (Wimperkugel); über der Alge ist ein »Wasserfloh« zu erkennen.

Sternchenalge (*Asterionella formosa*)Cyanobakterien der Gattungen *Aphanizomenon* und *Microcystis*Ein-
zellige
Goldalge der
Gattung *Mallomonas*

Zellwand aus Silikaten. Unter günstigen Bedingungen neigen Kieselalgen meist im Frühjahr zu Massentwicklungen und bilden auch auf Oberflächen braune, bisweilen schleimige Überzüge (Biofilme). Die Einzelzellen der Kieselalgen bilden bei vielen Arten kettenförmig angeordnete Zellverbände, so dass filamentöse (fadenartige) Formen entstehen.

Die **Goldalgen** sind eine weit verbreitete Algengruppe, die sowohl einzellige als auch koloniebildende Arten beherbergt und ein weites Größenspektrum abdeckt (Pico- bis Mikroplankton; 0,2 – 200 µm). Bestimmte Arten (z. B. *Dinobryon*) treten im Frühjahr bei der schnellen Erwärmung des Wasser oft massenhaft auf und sind durch eine bräunliche Wasserfärbung und einen spezifischen Geruch (nach Gurken, fischig) relativ einfach zu bestimmen. Arten der Gruppe der **Schlundgeißler** (Cryptomonaden) können wie ei-

nige Vertreter der Goldalgen Bakterien »fressen«. Cryptomonaden sind einzellige Algen, die zwei unterschiedlich lange Geißeln besitzen. Gerade in kleineren Gewässern sind sie in der Lage, auch Algenblüten zu bilden. In Schwimm- und Badeteichen zählen sie zu den Arten, die regelmäßig aber nicht massenhaft auftreten.

Blualgen zählen nur rein funktional zum Phytoplankton. Als Lebewesen ohne echten Zellkern zählen sie zu den Bakterien und werden korrekterweise als Cyanobakterien oder Cyanophyceen bezeichnet. Cyanobakterien lassen sich grob in kugelförmige und fädige Formen unterscheiden, wobei sowohl die einzelnen Kugeln als auch die einzelnen Fäden bei verschiedenen Arten als Kolonien auftreten können. Eine Besonderheit bei verschiedenen Cyanophyceen (z.B. *Anabaena* sp., *Aphanizomenon flos-aquae*) stellt die Fähigkeit dar, Luftstickstoff als Stickstoffquelle zu nutzen. In den bisher vorliegenden Untersuchungen in Schwimm- und Badeteichen wurden keine Massentwicklungen von Cyanophyceen beobachtet. Hohe Temperaturen und hohe pH-Werte sind förderlich für die Entwicklung von Massentwicklungen von Cyanophyceen.

Warum wachsen Algen?

Phosphor (P) stellt im Wasser in der Regel den begrenzenden Faktor für das Wachstum der Algenpopulationen dar. Viele Algen sind jedoch an niedrige Phosphorkonzentrationen angepasst,

so dass auch in einem Schwimm- und Badeteich mit extrem wenig Phosphor (< 10 µg P/l) immer Algen vorhanden sind. Auch viele fädige Algen sind an niedrige Phosphorkonzentrationen angepasst. Aufgrund der angestrebten niedrigen P-Konzentrationen ist eine unerwünschte Dominanz von Cyanophyceen unwahrscheinlich. Häufig stellen Grünalgen die dominante Algengruppe im Phytoplankton. Ist das Verhältnis von Silikat (SI) zu Phosphor hoch genug, können auch Kieselalgen die häufigste Algengruppe werden. Im Gegensatz zu Silikat können Algen Phosphor im Überschuss aufnehmen, wenn er verfügbar ist. In Schwimm- und Badeteichen wird über das Füllwasser und die Badegäste der größte Teil der Nährstoffe eingetragen (>100 mg/Badegast und Tag).

Licht ist eine wichtige Voraussetzung für die Algenentwicklung. Bei zunehmender Lichtintensität findet jedoch eine Lichthemmung der Fotosynthese statt. In natürlichen Seen findet man deshalb bei hohen Strahlungsintensitäten das Optimum der Fotosynthese nicht an der Oberfläche, sondern in tieferen Wasserschichten. In Schwimm- und Badeteichen reichen die Sichttiefen in der Regel bis zum Grund, so dass der gesamte Wasserkörper der Algenproduktion zur Verfügung steht. Die Fotosynthese ist auch von der Wassertemperatur abhängig. Bei hohen Temperaturen (> 35 °C) übertrifft die Atmung die Fotosynthese, so dass kein Wachstum mehr stattfindet. Generell gilt, dass beim Überschreiten von 35 °C nur noch wenige angepasste Organismen existieren können.



Wimperntierchen (*Halteria*-Art)



Rädertier (*Brachionus*-Art)

Die Generationszeiten des Phytoplanktons sind je nach Algengruppe und Art unterschiedlich. Kleine Phytoplankter können sich bis zu ein Mal pro Tag teilen, während große Formen dazu bis zu fünf Tage benötigen. Das Phytoplankton wird wesentlich durch den Fraß des Zooplanktons dezimiert. Verluste erfährt das Phytoplankton in Schwimmteichen auch dann, wenn das Wasser in Aufbereitungsbereichen behandelt wird.

Zooplankton

Unter dem Sammelbegriff Zooplankton wird die Gesamtheit der tierischen Organismen verstanden, die sich in der Freiwasserzone schwebend oder schwimmend halten können, deren Eigenbewegung aber nicht ausreicht, um sich von der Wasserbewegung unabhängig zu machen. Die am häufigsten im Zooplankton des Süßwassers



Kleinkrebs (*Crustacea*-Art)

vorkommenden Gruppen sind Geißeltierchen (Flagellaten), Wimperntierchen (Ciliaten), Rädertiere (Rotatoria), Kleinkrebse (Crustacea) und Insektenlarven (z. B. Mückenlarven).

Die Mehrzahl der Zooplankter ernährt sich von Bakterien und Phytoplankton und übt damit einen starken Fraßdruck auf diese Lebensgemeinschaften aus. Darüber hinaus gibt es aber auch räuberische Zooplankter, die andere Zooplankter fressen.

Die **Geißeltierchen** (Flagellaten) sind einzellige Organismen, die eine bis mehrere Geißeln tragen. Flagellaten sind sehr klein und werden in der Regel nur 2-20 μm groß. Sie besiedeln Gewässer mit Individuenzahlen zwischen 10^2 und 10^4 pro ml.

Wimperntierchen (Ciliaten) sind ebenfalls einzellige Organismen, die zum Teil aber wesentlich größer als die Flagellaten werden (10 μm bis mehrere mm). Ihre Nahrung besteht hauptsächlich aus Bakterien und kleinen Algenzellen, die sie über einen Wimpernkranz einstrudeln. Ciliaten erreichen Häufigkeiten von 1 bis 100 Individuen pro ml (max. $10^5/\text{ml}$).

Rädertiere (Rotatorien) sind eine vielgestaltige Gruppe mehrzelliger Organismen, die am Kopf eine kranzförmige Bewimperung (Räderorgan) aufweisen und eine Größe von bis zu 0,5 mm erreichen.

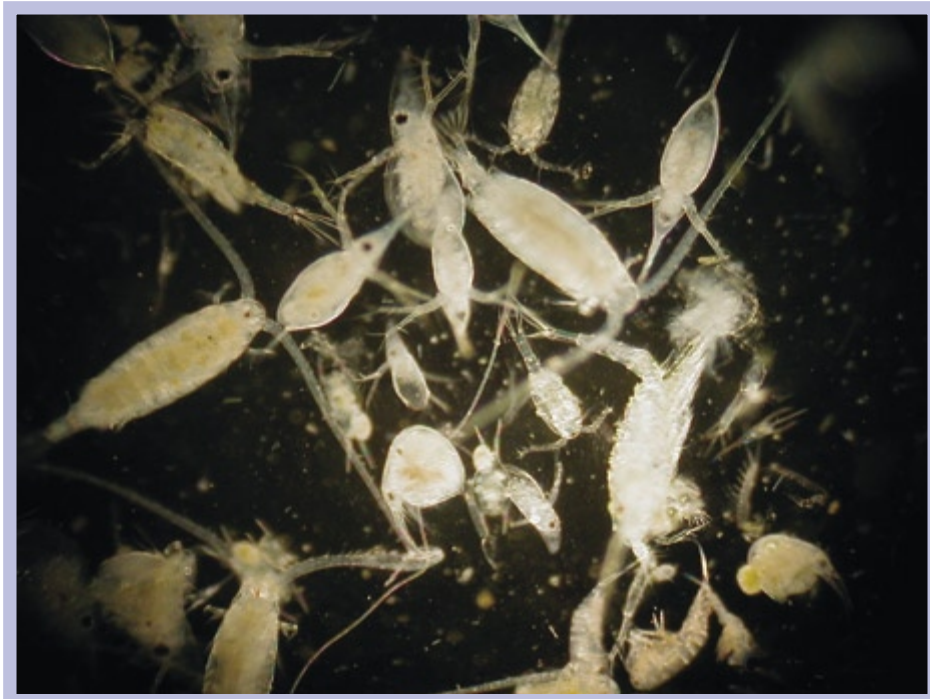
Das Räderorgan dient zum Nahrungserwerb und zur Fortbewegung. Viele Rotatorien fressen Bakterien und Algen. Einige Arten sind jedoch auch räuberisch und haben sich z. B. auf Ciliaten und andere Rotatorien spezialisiert. Rotatorien können sehr hohe Häufigkeiten bis zu mehreren Tausend Individuen pro Liter aufweisen. Diese Anzahl können sie sehr schnell erreichen, da sie in Lage sind, sich parthenogenetisch zu vermehren. Unter Parthenogenese wird die Entwicklung einer Eizelle ohne Befruchtung verstanden.

Die in Schwimm- und Badeteichen wichtigsten Gruppen der **Krebstiere** (Crustaceen) sind die Ruderfußkrebse (oder auch Hüpferlinge; Copepoden) und die Blattfußkrebse (Cladoceren). Zu den Blattfußkrebsen zählen auch die Wasserflöhe (Daphnien), die bis zu 2 mm groß werden können. Auch unter den Ruderfußkrebsen können einzelne Arten diese Größe erreichen, die meisten Arten bleiben jedoch kleiner.

Die meisten Blattfußkrebse können dem Ernährungstyp des Filtrierers zugeordnet werden, wobei Daphnien als die effektivsten Filtrierer angesehen werden. Auch Cladoceren können sich parthenogenetisch fortpflanzen und so in kurzen Zeiträumen hohe Häufigkeiten erreichen.



Krebstiere (Crustaceen)



Krebstiere (Crustaceen)

Copepoden erzeugen mit ihren Mundwerkzeugen einen Wasserstrom zum Mund hin. Geeignete Beute wird dort durch Borsten zurückgehalten und dann ergriffen.

Welche Aufgabe hat das Zooplankton im Schwimmteich?

Das Zooplankton ist in der Lage, einen Großteil der gebildeten Bakterien- und Algenbiomasse zu fressen. Daphnien können zwischen 3 und 30 ml

Wasser pro Tag und Individuum filtrieren. Nimmt man eine Filtrationsrate von 3 ml pro Tag und Individuum an, so wären ca. 330 Daphnien pro Liter in der Lage, dieses Volumen in einem Tag zu filtrieren. Auch Rädertiere (Rotatorien) und Wimperntierchen (Ciliaten) weisen beträchtliche Filtrationsraten auf.

Die Filtrationsraten sind temperaturabhängig. Sie steigen bis in den Temperaturbereich von 20-25 °C an. Die Obergrenze der Größe der Partikel, die von Daphnien gefressen werden, beträgt ca. 30-50 µm. Die untere Grenze der Maschenweite der Filterkämme von

Daphnien liegt bei 1 µm. Damit sind Daphnien in der Lage, auch Zellen des Bakteriums *Echerichia coli* zu fressen (Länge 2-4 µm, Durchmesser 1 µm). Andere häufige Blattfußkrebse (Cladoceren) besitzen wesentlich geringere Maschenweiten von 0,2 bis 0,3 µm (z. B. die Arten *Diaphanosoma brachyura* und *Ceriodaphnia quadrangula*) und sind damit in der Lage, sowohl effektiv Bakterien als auch Algen zu fressen.

Durch den Fraß wird die Dichte der Bakterien und der Algen verringert. Da gleichzeitig durch die Ausscheidungen der Zooplankter immer wieder Nährstoffe »recycled« werden, finden Algen und Bakterien gute Wachstumsbedingungen. Bei sehr hohen Dichten der Zooplankter kann jedoch auch die Algenpopulation zusammenbrechen. In Seen spricht man dann von einer Klarwasserphase, die häufig im Frühsommer erscheint. Sollte die Biozönose der Zooplankter ihre Nahrungsgrundlage derartig dezimiert haben, so kann das Zooplankton durch Futtermangel ebenfalls stark zurückgehen. In Seen erscheinen danach meist größere Algenarten, die besser vor Fraß geschützt sind. In Schwimm- und Badeteichen stellt das Zooplankton einen wesentlichen Faktor zur Stabilisierung einer ausreichenden Sichttiefe und guten Wasserqualität dar.

Fische würden in Schwimm- und Badeteichen nur stören, da viele Arten bevorzugt die großen Zooplankter (Daphnien) fressen. In Schwimm- und Badeteichen können andere Tiere (z.B. Büschelmückenlarven) die Rolle der Fische als Fressfeinde übernehmen. In diesem Fall können sich zumindest die größeren Daphnien durch die Ausbildung von Abwehrmechanismen (Nackenzähnen bei *Daphnia*) schützen.

Dr. Jürgen Spieker

Dr. Jürgen Spieker ist Diplom-Biologe und Limnologe. Er ist Inhaber des Planungsbüros KLS-Gewässerschutz und hat sich auf die Ökologie von Naturbädern und die Überwachung von Schwimmteichanlagen spezialisiert. Ein weiterer Schwerpunkt stellt die Sanierung von Badeseen dar.
Kontakt: info@kls-gewaesserschutz.de;
www.kls-gewaesserschutz.de.