

Cyanobakterien

Cyanobakterien sind photosynthetische Organismen, d. h. sie nutzen Sonnenlicht, Wasser und Kohlendioxid, um daraus Glucose und Sauerstoff zu produzieren. Für die Photosynthese im Bakterium sind so genannte Chloroplasten verantwortlich, die den grünen Farbstoff Chlorophyll besitzen. Dieser Farbstoff ist verantwortlich für die meist grüne Färbung von stark Cyanobakterien-belasteten Gewässern.

Der Name "Blualge" stammt von der charakteristischen blaugrünen Farbe, die viele Cyanobakterien aufgrund des Pigments Phycocyanin haben.

Anatoxine und Cylindrospermopsin:

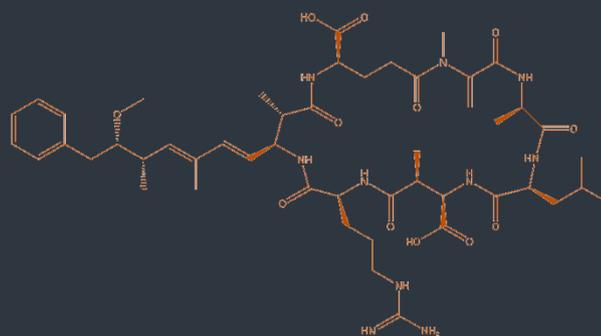
Anatoxine sind toxische Alkaloide und werden ebenfalls von einigen Blualgenarten, insbesondere von *Anabaena* und *Aphanizomenon* produziert. Sie können das Nervensystem beeinflussen und neurotoxische Wirkungen haben. Anatoxin-a, kann das Atemzentrum im Gehirn beeinflussen und zu Atemlähmung führen.

Cylindrospermopsin, ein weiteres toxisches Alkaloid wird von verschiedenen Gattungen wie *Cylindrospermopsis*, *Aphanizomenon* und *Umezakia* gebildet und ist ein potentes Lebertoxin.

Diese Cyanotoxine werden ebenfalls häufig in deutschen Gewässern nachgewiesen, jedoch bislang nicht in gesundheitsbedenklicher Konzentration.

ADDA:

Microcystine sind zyklische Heptapeptide, die aus 7 verschiedenen Aminosäuren zusammengesetzt sind und ein Molekulargewicht zwischen 900–1100 Da besitzen. ADDA ((2S,3S,8S,9S)-3-amino-9-methoxy-2,6,8-trimethyl-10-phenyldeca-4,6-dienoic acid) ist eine Aminosäure, die spezifisch für Microcystine ist und bislang in keinem anderen Organismus gefunden wurde.



Microcystin-LR

Cyanotoxine - Wenn der Badespaß zur Gesundheitsgefahr wird

Cyanobakterien, früher als Blualgen bezeichnet, kommen häufig in Oberflächengewässern wie Seen, Teichen und strömungsarmen Flüssen vor.

Einige Arten von Cyanobakterien produzieren toxische Verbindungen, die als Cyanotoxine bezeichnet werden. Diese Toxine können für Menschen und Tiere schädlich sein, wenn sie in ausreichend hoher Konzentration gebildet werden. Kommt es zu massenhaftem Auftreten einer bestimmten Cyanobakterienart, spricht man von Algenblüte. Bei der Algenblüte Cyanotoxin-bildender Bakterienarten kann es zu Vergiftungsfällen kommen, da das Wasser stark mit den Cyanotoxinen angereichert sein kann.

Die Toxizität von Cyanobakterien wird maßgeblich durch die Art des Cyanobakteriums beeinflusst. Für die Produktion des jeweiligen Cyanotoxins sind die Umweltbedingungen und die Jahreszeit von großer Bedeutung.

In deutschen Badeseen und stehenden Gewässern können verschiedene Cyanotoxine in Blualgenblüten vorkommen. Die Bildung von Microcystinen (Microcystin-LR, Microcystin-RR, Microcystin-YR) tritt am häufigsten auf. So finden sich Microcystine in über der Hälfte der Cyanobakterien-Massenentwicklungen in deutschen Binnengewässern, was sie zu Leitsubstanzen bei der Überprüfung der Wasserqualität macht. In der Ostsee ist das strukturell ähnliche Nodularin von besonderer Bedeutung. Microcystine sind zyklische Peptidstrukturen und werden insbesondere von Cyanobakterienarten der Gattung *Microcystis*, *Dolichospermum* und *Planktothrix* gebildet.

Vergiftungen mit Microcystinen (und Nodularinen) können zu akuten Leberschädigungen führen und in hohen Konzentrationen tödlich sein. Eine Vielzahl solcher Vergiftungsfälle sind für Haus- und Nutztiere sowie

Rolle der Algenblüte bei der Gefährdung

Die Algenblüte ist mit der Anreicherung ihrer Zellen um bis zu mehreren Größenordnungen verbunden, was zu sehr hohen Toxinkonzentrationen führen kann. Damit ist das höchste Risiko einer Vergiftung bei der Algenblüte gegeben.

Ursachen für das vermehrte Auftreten großer Algenblüte und damit einer höheren Belastung unserer Gewässer mit Cyanobakterien sind sowohl in der Klimakatastrophe als auch in der Überdüngung der Gewässer zu sehen. Zu einem vermehrten Angebot an Nährstoffen, die die Bakterien für ihr Wachstum benötigen, führen lang andauernde, hohe Sonneneinstrahlung und hohe Luft-/Wassertemperaturen wie sie bei längeren sommerlichen Hitzeperioden auftreten. Auch eine Eutrophierung durch Abschwemmungen von Düngemitteln von landwirtschaftlich genutzten Flächen sowie Klärwerksabläufen wirken sich auf das zunehmende Angebot an Nährstoffen aus.

Überwachung

Die Bundesländer und örtlichen Behörden in Deutschland überwachen regelmäßig die Wasserqualität in Badeseen, um potenzielle Probleme wie Blaualgenblüten zu identifizieren.

Die Überwachung von Badeseen durch zuständige Behörden ist wichtig, um das Vorhandensein von Blaualgenblüten frühzeitig zu erkennen und das Risiko für die Gesundheit der Menschen zu minimieren. Wenn eine Blaualgenblüte entdeckt wird, können Maßnahmen ergriffen werden, um die Öffentlichkeit zu warnen und den Zugang zu dem betroffenen Gewässer einzuschränken.

wild lebende Tiere (z. B. Fische und Vögel) dokumentiert. Tierexperimentelle Studien zeigen dosisabhängig toxische Effekte wie Gewichtsabnahme sowie funktionale und strukturelle Leberveränderungen, darunter Erhöhung der Leberenzyme, Einblutungen und Gewebsnekrosen. Auf molekularer Ebene hemmt Microcystin-LR durch kovalente Bindung die Protein-Phosphataseaktivität. Protein-Phosphatasen entfernen an Aminosäurereste (zumeist Serin und Threonin oder Tyrosin) angehefteten Phosphatreste und sind wichtige Komponenten der zellulären Signalweiterleitung, z. B. im Metabolismus.

Die Microcystinkonzentrationen in deutschen Gewässern sind jedoch sehr selten in lebensgefährlich hohen Konzentrationen. In niedrigeren Konzentrationen können sie Magen-Darm-Probleme, wie Übelkeit, Durchfall und Erbrechen verursachen aber auch zu Hautreizungen an Augen, Ohren, und Rachenschleimhäuten führen.

Eine tumorpromovierende Wirkung durch Microcystine wird ebenfalls vielfach diskutiert. Die IARC (International Agency for Research on Cancer) hat Microcystin-LR in die Gruppe 2B („possibly carcinogenic to humans“) eingestuft.

Um den Gefahren einer akuten Vergiftung mit Cyanotoxinen durch Wasserschlucken beim Baden zu entgehen, wurden bisher Konzentrationen von unter 100 µg Microcystin/l in Badeseen als unbedenklich betrachtet. Vielen Experten ist dieser Wert zu hoch, da er das deutlich geringere Körpergewicht von Kleinkindern nicht berücksichtigt. Um außerhalb akut toxischer Konzentrationen zu bleiben und damit eine Gefährdung von Kleinkindern, auch bei einer täglich wiederholten saisonalen Exposition mit einer oralen Aufnahme von 100 ml Wasser zu vermeiden, sollte ein Microcystingehalt von 30 µg/ nicht überschritten werden.

Kam es zu Hautkontakt mit kontaminiertem Wasser, sollte sich gründlich abgeduscht und bei Unwohlsein ein Arzt aufgesucht werden.

Text: Ute Haßmann

Literatur und links:

- [Cyanocenter | Umweltbundesamt](#)
- Bundesgesundheitsbl 2015 58:908–920 DOI 10.1007/s00103-015-2192-8
- Funari E, Testai E (2008) Human health risk assessment related to cyanotoxins exposure. Crit Rev Toxicol 38(2):97–125
- Jochimsen EM, Carmichael WW, An JS et al (1998) Liver failure and death following exposure to microcystin toxins at a dialysis center in Brazil. N Eng J Med 338:873–878
- [Badegewässerkarte \(landbw.de\)](#)