



Bildquelle: GA Waren

Empfehlung zum Schutz von Badenden vor gesundheitlichen Beeinträchtigungen durch Cyanobakterien-Massenvorkommen

1. Problembeschreibung „Blualgenblüten“

Auch wenn die Badewasserqualität den rechtlichen Anforderungen entspricht, können Beeinträchtigungen hinsichtlich der Gesundheit der Badegäste nicht immer und überall ausgeschlossen werden. Die hygienischen Untersuchungen sind in erster Linie auf den Nachweis von Fäkalindikatoren ausgerichtet. Jedoch auch biologische Prozesse, wie z. B. „Algenblüten“ in unseren Badegewässern, können von erheblicher Bedeutung sein und erfordern sowohl eine ökologisch-limnologische als auch eine gesundheitliche Beurteilung.

Explosionsartige „Blualgenblüten“ treten vor allem in den Sommermonaten bei hohen Wassertemperaturen auf und geraten immer wieder in das öffentliche Interesse.

Das massenhafte Auftreten von Cyanobakterien ist von zahlreichen Faktoren abhängig. Derartige Situationen sind nicht vorhersagbar, eine Überwachungsbegehung kann in jedem Fall nur die momentane Situation beschreiben.

Gleichwohl sind den Überwachungsbehörden oft die Gewässer bekannt, bei denen regelmäßig Cyanobakterienentwicklungen vorkommen.

In den letzten Jahrzehnten hat sich der wissenschaftliche Kenntnisstand bezüglich der Cyanobakterien wesentlich verbessert, die weite Verbreitung toxischer Cyanobakterien konnte bestätigt werden und es wurden Verfahren zum Nachweis der Cyanobakterientoxine entwickelt.

Cyanobakterien gehören im taxonomischen Sinn nicht zu den Algen (keine Zellkerne), sondern zu den Bakterien. Funktional sind sie als Primärproduzenten zugleich mit „echten“ Algen vergleichbar. Cyanobakterien sind auf eng bestimmte ökologische Bedingungen spezialisiert, woraus unterschiedliche Verbreitungsgebiete resultieren.

Die Bezeichnung Blualgen ist irreführend und der Name Cyanobakterien zu bevorzugen. Entsprechend ihrer Lebensform kann man die planktischen Cyanobakterien in fünf verschiedene Hauptgruppen einteilen:

- Picoplanktische Arten (sehr kleine Einzelzellen, gewöhnlich im Durchmesser kleiner 3 µm)
- Nanoplanktische Arten (entwickeln grünliche oder olivgrüne Vegetationsverfärbung, aber keine Wasserblüte, sehr oft Bestandteil vielgestaltiger Planktonpopulationen)
- „Wasserblüten“ bildende Arten (Fähigkeit, in den Zellen Aerotope, früher „Gasvakuolen“ zu bilden)
- Epiphytische und benthische Arten (an Fäden von Algen und Cyanobakterien und im Schleim von Kolonien gebunden)
- Endogloeische Arten (an das Leben im Schleim anderer Cyanobakterien gebunden).

Zum Phytoplankton (Lebensgemeinschaft frei im Wasser schwebender Organismen) gehören u. a. Algen und Cyanobakterien.

Wasserblüten bildende Cyanobakterien enthalten durch die Fähigkeit zur Photosynthese Chlorophyll, auch andere Farbstoffe (Phycocyanin [blau], Phycoerythrin [rot]) sind charakteristisch.

2. Ökologischer Zusammenhang (allgemeine Hintergrundinformation)

Die Ökologie von stehenden Gewässern wird im Wesentlichen von der Morphometrie (Schichtung des Wasserkörpers, Verweilzeit), dem Einzugsgebiet und nutzungsbedingten Belastungen bestimmt. Die sommerliche Trübung eines Gewässers ist erheblich von den zur Verfügung stehenden Nährstoffen abhängig. Phosphate und anorganische Stickstoffverbindungen sind Grundlage der Bioproduktion der Unterwasservegetation sowie des Phytoplanktons.

Eutrophierung

Durch ein ausreichendes Nährstoffangebot bei entsprechender Belichtung kommt es zu einer Steigerung der Primärproduktion, die zu einer Eintrübung des Gewässers führt.

Wachstumsbegrenzend hingegen ist das Fehlen eines Nährstoffes oder von Licht für die Assimilation.

Je nach Nährstoffsituation werden folgende Trophiestufen unterschieden:

oligotroph	nährstoffarm
mesotroph	mäßiges Nährstoffangebot
eutroph	nährstoffreich
polytroph	übermäßiges Nährstoffangebot.

Der Fraßdruck des Zooplanktons (z. B. Wasserflöhe) auf das Phytoplankton und Bakterien sowie die Konkurrenz zwischen den verschiedenen Algenarten bzw. zwischen Algen und Bakterien um Ressourcen sind Selbstreinigungsprozesse.

Hohe Bioproduktionsraten bedeuten starke Schlammbildungen, aber gleichzeitig auch einen enormen Druck auf eingebrachte Fremdkeime, so dass ein algentrüber See nicht gleichzeitig ein höheres Infektionsrisiko bedeutet.

Bakterienreduzierend wirken auch die Tag-Nacht-Schwankungen der O₂-Gehalte, des Redox-Potentials sowie pH-Schwankungen.

Unterschiedliche Algenarten haben verschiedene Überlebensstrategien und Ansprüche. So werden die Gewässer im Frühjahr oft sehr schnell von Arten besiedelt, die sehr hohe Wachstumsraten aufweisen. Die gute Nährstoffsituation schafft Arten mit schneller Reproduktion Vorteile (Chlorococcale, Diatomeen). Sind dann die Nährstoffe weitgehend in den Organismen festgelegt, so bekommen Arten einen Konkurrenzvorteil, die z. B. Phosphor auch noch bei sehr geringen Konzentrationen aufnehmen und diesen lange in den Zellen speichern können.

Wirkt im Gegensatz der anorganische Stickstoff im Wasser limitierend, haben Cyanobakterien, die Luftstickstoff assimilieren, einen Vorteil. Hierzu sind viele Cyanobakterien in der Lage. „Blualgenblüten“ in wertvollen Erholungsseen nehmen so ihren Anfang. Es sind überwiegend einige fädige Blualgenarten (z. B. Aphanizomenon, Oscillatoria) und einige kugelige, zu Aggregaten verbundene (z. B. Microcystis) Arten, die in unseren Gewässern zu Blualgenkalamitäten führen. Diese Arten haben in den Zellen gasgefüllte Vakuolen, die das Ausschweben (Aufrahmen bei Ruhigwetter) bewirken.

Andere Cyanobakterien bleiben wochenlang mit hoher Zelldichte im Wasserkörper verteilt und akkumulieren nicht an der Wasseroberfläche.

3. Erkennungszeichen

Oft werden Verunreinigungen des Gewässers mit chemischen Schadstoffen (z. B. Farbe) vermutet.

Die Massenentwicklungen von Cyanobakterien lassen sich jedoch an einem oder mehreren der nachfolgenden Merkmale gut erkennen:



Bildquelle: GA Waren Cyanobakterien-Blüte

- eingeschränkte Sichttiefe (< 1m)
- bläulich grüne Trübung des Wassers
- Schlierenbildung
- Algentepiche an der Oberfläche
- wolkenartige Verteilung im Wasser



Bildquelle: GA Waren Cyanobakterien-Blüte

Aufgerahmte Blaualgenmassen, die sonst im oberen Wasserkörper bei Wellenbewegung verteilt sind, können in Buchten und an Badestränden zu „Blaualgensuppen“ zusammengeschoben werden.

Eine zeitweise auftretende Schaumbildung durch Eiweißfreisetzung aus Algen ist hiervon abzugrenzen.

4. Gesundheitliche Risiken

Neben **geruchlichen** und **ästhetischen** Beeinträchtigungen sind weitere wesentliche Gesundheitsaspekte bzw. Wirkungen im Zusammenhang mit Cyanobakterien-Massenentwicklungen zu unterscheiden:

Irritative und allergene Wirkungen

Allergische sowie haut- und schleimhautreizende Reaktionen auf Cyanobakterien bzw. deren Zellbestandteile werden in der Fachliteratur als Einzelfalldarstellungen immer wieder beschrieben. Alle Cyanobakterien enthalten in ihren Zellwänden Lipopolysaccharide (LPS). Haut- und Schleimhautreizungen können auf diese bzw. weitere, erst teilweise bekannte, Inhaltsstoffe zurückzuführen sein.

Welche Bedeutungen derartige Reaktionen für Badende haben, kann zurzeit jedoch noch nicht abgeschätzt werden.

Gesundheitsbehörden und Ärzten werden in Abhängigkeit von einer individuellen Empfindlichkeit von den Badegästen gelegentlich auffällige Veränderungen/Hautirritationen/Juckreiz/Rötungen nach Kontakt mit Blaualgen beschrieben. Allerdings wurden auch Massenvermehrungen von Kieselalgen als Ursache für solcherlei Beschwerden festgestellt.

Nach Kontakt mit algenhaltigem Wasser sollten die Betroffenen sich umgehend abduschen, insbesondere auch die Stellen unter der Badebekleidung. Dabei ist die Badebekleidung nicht zu vergessen, denn hier sammeln sich die Cyanobakterien an und werden zerrieben, so dass die die Haut irritierenden Zellinhalte freigesetzt werden.

Systemische Wirkungen durch Toxinbildung

Cyanobakterien können eine Vielzahl stark wirksamer Substanzen (Cyanotoxine) bilden, deren teilweise hepatotoxische bzw. neurotoxische Wirkung im Tierexperiment nachgewiesen ist. In der internationalen Literatur werden im Zusammenhang mit der Exposition gegenüber Cyanobakterien folgende Symptome beschrieben:

- Hautreizungen und -ausschläge
- Reizung von Nasen- und Rachenschleimhaut
- Übelkeit, Erbrechen, Durchfall sowie Fieber.

Akute gastrointestinale Symptome treten 1-5 Stunden nach Cyanobakterienkontakt auf und halten etwa 3-5 Tage an.

Ein Überblick der bekannten Cyanotoxine sowie zur Toxizität und Wirkungsweise ist ausführlich in den Empfehlungen des Umweltbundesamtes dargestellt.

Eine Auswahl der wichtigsten in den Gewässern Mecklenburg-Vorpommerns vorkommenden Toxinbildner ist nachfolgend zusammengestellt.

Toxinbildende Cyanobakterien und ihre Toxine

Toxin	Toxinbildner
Microcystine	Microcystis aeruginosa, Anabaena flos-aquae, Planktothrix, Nostoc
Nodularin	Nodularia spumigena
Anatoxin-a	Anabaena flos-aquae, Microcystis, Planktotrix agardhii, Aphanizomenon flos-aquae, Phormidium
Saxitoxin	Aphanizomenon flos-aquae, Anabaena flos-aquae

Todesfälle durch Cyanobakterien-Toxine im Trink- und Badewasser sind beim Menschen nicht belegt. Ebenso wurden bisher noch keine Vergiftungsfälle beim Menschen in Deutschland beschrieben.

Allerdings kommt für Kleinkinder der oralen Aufnahme von Cyanotoxinen eine große Bedeutung zu. Besonders im flachen Uferbereich sind hohe Cyanobakterienkonzentrationen für Kinder aufgrund des Spielverhaltens und des häufigen Hand-zu-Mund-Kontaktes gefährlich! Rein rechnerisch sind hier akute Vergiftungen nicht auszuschließen.

Eine akute toxische Wirkung gegenüber Menschen ist beim Schlucken von 20 – 100 ml stark mit Cyanobakterien belastetem Wasser möglich.

5. Überwachung

Die in der Landesverordnung über die Qualität der Badegewässer vorgeschriebene monatliche Probenahme und Besichtigungsprüfung ist aufgrund der sich schnell ändernden Situation bezüglich der Cyanobakterien oft nicht aussagekräftig. Überwachungsintervalle können nur in Einzelfällen verkürzt werden.

Die Überwachung erfolgt zunächst anhand morphologischer und optischer Kriterien durch die Gesundheitsbehörden vor Ort (s. Pkt. 3), woraus sich entsprechende Handlungsempfehlungen ergeben.

Überwachungsstufen in Anlehnung an Schleswig-Holstein (LGA)

<p>Stufe 1</p> <p>keine Einschränkungen für den Badebetrieb</p>	<p>keine jahreszeitlich typische Verfärbung des Wassers, d. h. das Wasser ist klar, eventuell leicht grünlich, aber mit guter Sichttiefe (im knietiefen Wasser stehend, sind die Füße noch zu sehen), Eintrübungen des Wasserkörpers können eventuell durch aufgewirbeltes Sediment verursacht werden, das Wasser hat dann eine eher lehmig-bräunliche Färbung</p>
<p>Stufe 2</p> <p>noch keine Einschränkung für den Badebetrieb Entwicklung der Blaualgensituation sollte vor Ort verstärkt beobachtet werden</p>	<p>erste Blaualgenfelder wurden gesichtet, im Spülsaum finden sich noch keine auffälligen Anschwemmungen und Schlieren, beginnende Eintrübung des Wassers, es kommt eventuell schon zu leichter Flockenbildung, die Färbung ist eher grau-grünlich und wirkt schmutzig trüb</p>
<p>Stufe 3</p> <p>Einschränkungen für den Badebetrieb Flachwasserbereich ist für Kinder und andere sensible Personen zu meiden Information/Warnhinweise</p>	<p>verstärktes Vorkommen von Blaualgen in Strandnähe wird beobachtet, erste Blaualgenmatten oder -wolken sind sichtbar, die Sichttiefe ist leicht eingeschränkt</p>
<p>Stufe 4</p> <p>Information der Öffentlichkeit ggf. befristetes Badeverbot</p>	<p>starke Verunreinigung am Strand durch Anschwemmungen, Blaualgenteppiche im Uferbereich und Strandnähe, Sichttiefe ist stark eingeschränkt, Aufrahmungen, dichte Schieren</p>

Eine mikroskopische Bestimmung der Blaualgen kann im Bedarfsfall durch das LAGuS M-V erfolgen.



Bildquelle: LAGUS M-V
Verschieden gefärbte teils aufgerahmte und/oder sich zersetzende Cyanobakterien-Blüten

6. Sofortmaßnahmen bei Massenentwicklungen

Bei Cyanobakterienmassenvorkommen ist die Vermeidung von Gesundheitsrisiken durch **Sofortmaßnahmen vor Ort** erforderlich.

Die wichtigste Maßnahme ist die aktuelle und sachliche Information der Öffentlichkeit durch Warnhinweise an der Badestelle. Die Badegäste sind ausführlich zu informieren, so dass sie eigenverantwortlich handeln können.

Der Betreiber der Badestelle sollte in Absprache mit der zuständigen Gesundheitsbehörde entsprechende Hinweisschilder vorhalten und bei Bedarf aushängen (**s. Anlage 1**).

Eventuell ist eine Information der Öffentlichkeit durch die Presse in Erwägung zu ziehen. Das Baden prinzipiell zu untersagen ist nicht in jedem Fall notwendig. Die Exposition und damit die Gefährdung hängen sehr stark von der Aktivität der Nutzer ab. Der direkte Kontakt sowie das Schlucken von stark algenhaltigem Wasser sind jedoch zu vermeiden.

Bei auftretenden Beschwerden (z. B. Übelkeit, Erbrechen, Durchfall, Atemnot, Hautreizungen oder Quaddeln) sollte ein Arzt aufgesucht und das zuständige Gesundheitsamt informiert werden.

Ein erhöhtes Algenvorkommen zieht immer eine Intensivierung der Überwachung durch die Gesundheitsbehörden nach sich.

Cyanobakterienmassenansammlungen sind sehr wind- und wetterabhängig, innerhalb weniger Stunden kann sich die Situation an der Badestelle verändern.

7. Literatur

F. Mascher, F. J. Legat, F. F. Reinthaler, E. Marth; „*Depilation*“ im Badesee
HygMed 2007, 32 (3)

Empfehlung zum Schutz von Badenden vor Cyanobakterien-Toxinen
Bundesgesundheitsbl. – Gesundheitsforsch. – Gesundheitsschutz 2003. 46:530-538

Informationsmaterial des Landesamtes für Gesundheit- und Arbeitssicherheit des Landes Schleswig-Holstein
www.Badegewaesserqualitaet.schleswig-holstein.de

Toxinbildende Cyanobakterien (Blualgen) in bayerischen Gewässern – Massenentwicklung, Gefährdungspotential, wasserwirtschaftlicher Bezug
Bayerisches Landesamt für Umwelt, Materialienband Nr. 125 (Dezember 2006)

Übersicht der planktischen Blualgen (Cyanobakterien) im Einzugsgebiet der Elbe
Internationale Kommission zum Schutz der Elbe, Laun & Grzyb (1999)

Richtlinie 2006/7/EG über die Qualität der Badegewässer und deren Bewirtschaftung (Februar 2006) ABl. C 64 vom 04.03.2006

Landesverordnung über die Qualität und die Bewirtschaftung der Badegewässer in Mecklenburg-Vorpommern vom 06.06.2008; GVOBl. M-V 8 S. 172

weitere aktuelle Informationen u.a. zur Badegewässerüberwachung, über Zerkarien usw. unter
www.lagus.mv-regierung.de