

Oberste Landesbehörde für Badegewässer

## **Cyanobakterien (*Blaualgen*) und –toxine „Wasserblüte“**

Handlungsempfehlungen zur einheitlichen Vorgehensweise der für den Vollzug der Brandenburgischen Badegewässerverordnung (BbgBadV) zuständigen Behörden bei Cyanobakterien- (Blaualgen-) Massenentwicklungen in Badegewässern



Foto: Mecklenburg-Vorpommern, Gesundheitsamt Waren

### **1. Ausgangs- und Problemsituation:**

Auch, wenn die Badegewässerqualität den rechtlichen Anforderungen entspricht, können gesundheitliche Beeinträchtigungen der Badegäste nicht generell ausgeschlossen werden. Die hygienischen Untersuchungen sind aufgrund der Badegewässerrichtlinie vom 15. Februar 2006 - RL 2006/7/EG (ABL

64 vom 4.3.2006 S. 37 - 45 i. V. m. der Verordnung über die Qualität und die Bewirtschaftung der Badegewässer im Land Brandenburg (Brandenburgische Badegewässerverordnung – BbgBadV) vom 6. Februar 2008 (GVBl. II S. 78) im Wesentlichen auf die mikrobiologischen Parameter zum Nachweis von Fäkalindikatoren durch Siedlungswasserwirtschaft und Abschwemmung von landwirtschaftlichen Flächen ausgerichtet worden.

Allerdings sind auch gewässerinterne biologische Prozesse in den brandenburgischen Badegewässern nicht selten von Bedeutung und können Badestellen an Badegewässern zeitweilig beeinträchtigen. So kommt es alljährlich im Verlauf der Badesaison immer wieder in unterschiedlich ausgeprägter Form zu Algen- und auch Cyanobakterien-Ansammlungen und in Folge dessen können sogenannte „Wasserblüten“ in Erscheinung treten. Das wird von der Öffentlichkeit aufmerksam verfolgt und führte nicht selten zur Verunsicherung von Badenden.

Im Rahmen der amtlichen Überwachung von Badegewässern nach der BbgBadV ist nach § 8 eine geeignete Überwachung durchzuführen und sind Bewirtschaftungsmaßnahmen zu ergreifen, wenn es an der Badestelle zu einer Massenvermehrung von Blaualgen – *Cyanobakterien* - kommt und eine Gefährdung der Gesundheit von Badenden vermutet oder festgestellt wird. Zuständig für die Überwachung und das Ergreifen von Bewirtschaftungsmaßnahmen sind die Landkreise und kreisfreien Städte des Landes Brandenburg, im Wesentlichen die Gesundheitsämter.

Diese Handlungsempfehlungen dienen der Orientierung bei der Überwachung von Badegewässern (Badestellen) aus gesundheitlicher Sicht zum Schutz von Badenden und der Harmonisierung der Überwachungspraxis.

## **2. Hintergrundinformationen:**

**Cyanobakterien** werden meist **Blaualgen** genannt, obwohl sie taxonomisch nicht zu den Algen, sondern Bakterien gehören.

Die *Cyanophyceen* gehören zu den ältesten Lebewesen auf unserer Erde (ca. 2,5 Mrd. Jahre alt), die entscheidend dazu beigetragen haben, dass eine sauerstoffhaltige Biosphäre entstanden ist. Sie vermehren sich ausschließlich vegetativ, kommen ubiquitär vor.

Sie stellen einen wesentlichen Anteil des ozeanischen Phytoplanktons und sind somit für die Aufnahme des atmosphärischen CO<sub>2</sub> von großer Bedeutung. Bisher sind ca. 2.000 verschiedene Arten in ca. 150 Genera bekannt. Nur etwa 40 Arten wurden als potentielle Toxinbildner (abhängig von mehreren Faktoren) benannt.

**Lebensraum der Blaualgen** sind das Meer- und Süßwasser, der Boden und die Gesteinsoberflächen.

Die Cyanobakterien nutzen für ihre Photosynthese nicht nur den Teil des Lichtspektrums, den auch grüne Pflanzen benutzen, sondern sie haben neben Chlorophyll-a einen zusätzlichen „Antennenkomplex“, in denen nämlich Phycocyanin (blau) oder Phycoerythrin (rot), enthalten sind.

Diese Phycobiline ermöglichen die Nutzung eines größeren Lichtspektrums (in der Grünücke der Pflanzen) im Wellenbereich von ca. 500 bis 600 nm. Das verleiht vielen Cyanobakterien ihre bläuliche und manchen ihre rötliche Färbung. Da das Verhältnis der einzelnen Pigmente zueinander stark schwanken kann, erscheinen die Cyanobakterien mitunter auch grün oder sogar schwarz.

### **3. Algenmassenentwicklung: „Wasserblüte“ und „Blualgenblüte“**

Die explosionsartige Vermehrung bestimmter Algen und Cyanobakterien (Blualgen) wird umgangssprachlich als „Algen- oder Wasserblüte“ bezeichnet.

Algenblüten treten in nährstoffreichen, langsam fließenden und rückgestauten Gewässern nicht erst in jüngster Zeit auf. Zahlreiche zur Norddeutschen Tiefebene eiszeitlich entstandene brandenburgische Gewässer (Seen und seenartige Flusserweiterungen) sind seit ihrer Entstehung nährstoffreich (*eutroph*). Brandenburg hat aufgrund seiner natürlichen Bedingungen nur wenige nährstoffarme (*oligotrophe*) Gewässer.

Ein wesentliches Merkmal beginnender Algenblüte ist u. a. die Einschränkung der Transparenz (Sichttiefe) durch eine stärkere Trübung des Gewässers.

Ein aus unterschiedlichen Gründen hervorgerufenes Überangebot von Nährstoffen (Phosphor und Stickstoff) fördert das Wachstum von Algen. Geschieht das in Verbindung mit länger anhaltenden günstigen bis sehr warmen Temperaturen und hoher Lichtintensität, liegen optimale Wachstumsbedingungen für das Phytoplankton (Algen) vor. Es kommt zum explosionsartigen Wachstum von Biomasse.

**Das Auftreten kann sehr unterschiedlich erfolgen und ist zeitlich sowie räumlich (Verteilungsmuster) aufgrund abiotischer (Temperatur, Lichtverfügbarkeit) und biotischer (Konkurrenz d. a. Arten, Fraßdruck, Zooplankton) Einflüsse äußerst heterogen:**

- Färbung und Trübung des Wassers (hellgrün, intensiv grün, blaugrün, rötlich)
- feine schwebende Verteilung
- Flockenbildung
- Ausbildung von dichten schlierenartigen Teppichen an der Oberfläche

#### **Erkennen:**

- Trübstoffpartikel oft mit bloßem Auge erkennbar (bis 1 mm oder größer)
- flockige, fädige oder kugelige Kolonien und Zellverbände

Algen bilden nicht nur Ansammlungen an der Wasseroberfläche, in Ufernähe und Buchten, sondern auch auf freien Wasserflächen und in tieferen Gewässerschichten.

**Ursachen für die Herausbildung** liegen im Einzugsgebiet der Gewässer begründet und zwar durch „**Überdüngung**“:

- Einleitungen aus Punktquellen (z. B. Klärwerksabläufe und Mischwasserkanalisationen)
- Einleitungen von Straßen und- Dachabläufen sowie Regenwasserüberläufen
- Einleitungen von landwirtschaftlich genutzten Flächen
- durch ehemalige Intensivnutzungen von Gewässern (z. B. Fischintensivhaltung)
- zeitweise Übernutzung von Badestellen (-bereichen) durch den Menschen selbst.

#### **Rücklösung aus den Sedimenten:**

Wenn das Nährstoffpotenzial des Gewässers sehr hoch ist, kann es jahreszeitlich bedingt, insbesondere in den wärmeren Monaten des Jahres, auch zu Rücklösungsprozessen aus den Sedimenten kommen. Die Algenkonzentration in bestimmten Bereichen der Gewässer ist auch abhängig von jahreszeitlichen Mustern, und auch hierbei abhängig von:

- Temperatur, Lichtverfügbarkeit
- Konkurrenz durch andere Phytoplankton-Arten (Fraßdruck)

- Schichtung (flach durchmischt/thermisch geschichtet)
- Strömung/Wassersäule
- Exposition etc. (zum Teil noch unbekannt).

Das Vorkommen kann im Wesentlichen durch die Reduzierung der Konzentration an Gesamt-P im Gewässer gesteuert werden. Andere Faktoren sind gewässerspezifisch zu berücksichtigen. Ob ein Badegewässer, das aufgrund der BbgBadV ausgewiesen ist, für Algen- oder Blaualgenmassenentwicklungen anfällig ist, ist im für ein Badegewässer aufgestellten Badegewässerprofil beschrieben. Des Weiteren sind Hinweise oder Warnungen direkt an der Badestelle vor Ort veröffentlicht.

#### 4. Algtoxine

**Die meisten Cyanobakterien (Blaualgen) sind für den Menschen harmlos.** Einige Stoffwechselprodukte der Cyanobakterien sowie ihr Zerfall führen lediglich zu einem unangenehmen Geruch an den Badestellen.

Cyanobakterien produzieren allerdings auch eine Reihe von Toxinen mit unterschiedlicher Struktur und Wirkungsweise. Sie bilden eine große Anzahl von Sekundärmetaboliten, die verschiedene Bioaktivitäten und bei einer Gruppe von 0,5 bis 1 % toxische Eigenschaften aufweisen.

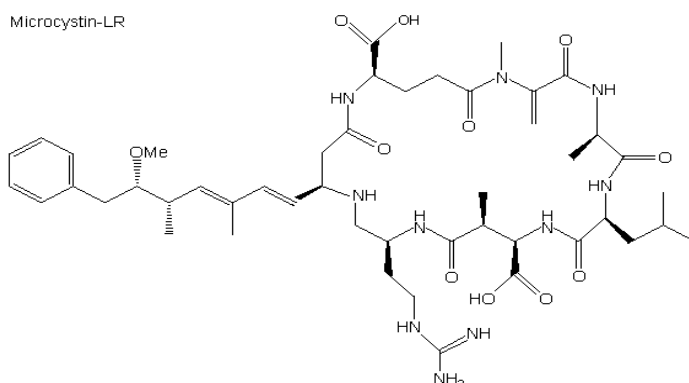
Hierzu gehören allgemein **Cytotoxine**; z. B. sind zu nennen:

- Tumor Promoter (z. B. Microcystin)
- Hepatoxine
- Dermatoxine
- Neurotoxine (z. B. Saxitoxin)

Nach der Auffassung der Schwimm- und Badewasserkommission des UBA von 2015 (BGBl. 2015 58: 908-920 vom 8. Juli 2015) kommt es in Deutschland insbesondere bei Cyanobakterien der Gattungen:

- **Microcystis**

Abb. 1: Struktur des Microcystin-LR



(Microcystin-LR am häufigsten vorkommendes Cyanotoxin in Deutschland. Das Toxin ist ein Peptid, das in erster Linie die Leber schädigt. Es blockiert Enzyme, die beim Energie- und Baustoffwechsel von Zellen eine große Rolle spielen. Das Microcystin-LR weist relativ große Moleküle auf, die aus einem Ring von sieben Aminosäuren bestehen.

weiterhin bei

- Nodularin
- Cylindrospermopsin<sup>1)</sup>
- Anatoxin-a
- Saxitoxine
- Anatoxin-a (S) aber weiterhin bei
- Planktothrix
- Anabaena
- Aphanizomenon

<sup>1)</sup> (siehe: Kompetenzzentrum Wasser Band 6 „Cylindrospermopsis raciborskii und Cylindrospermopsin in Gewässern der Berliner Region – Vorkommen, Ursachen, Auswirkungen“ Wiedner, Rücker, Weigert 2007)

zu zeitweiligen Massentwicklungen von Cyanobakterien-Toxinen. Neurotoxine (Saxitoxine) scheinen allerdings nach bisher bekannten Erhebungen in Deutschland selten in hohen Konzentrationen vorzukommen.

Das Cyanobakterium *Cylindrospermopsis raciborskii* ist ein Neophyt tropischen Ursprungs, der zunehmend in gemäßigten Breiten von Wissenschaftlern beobachtet wurde. Es sind auch Vorkommen bis in Seen unserer Region Berlin-Brandenburg und in Mecklenburg-Vorpommern nachgewiesen. Es hat sich hier auch etabliert. Seit 2000 werden regelmäßig Vorkommen dieser Art im Phytoplankton in der Scharmütelseeregion von der BTU Cottbus und dem IGB Berlin dokumentiert. Aufgrund von aktuellen Befunden und Einschätzung des Gefährdungspotenzials, das von den Wissenschaftlern analog des Microcystins beurteilt wird, kommt auch dem Cylindrospermopsin eine höhere Beachtung zu. Strukturaufklärung des Toxins sowie umfangreiche Toxizitätstests werden als erforderlich angesehen, um u. a. auch eine bessere Beurteilung zum Einfluss auf die menschliche Gesundheit vornehmen zu können.

## 5. Beispiele von mikroskopischen Aufnahmen verschiedener toxinbildender Blaualgen

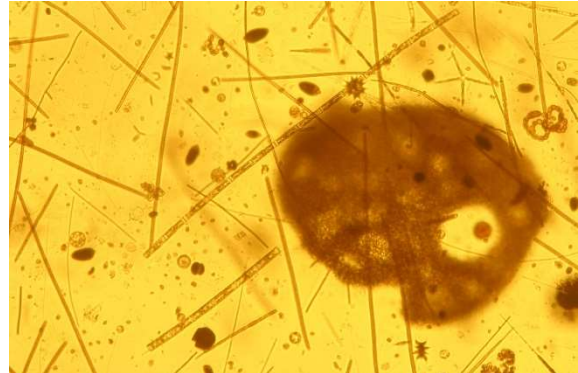
### **Anabaena lemmermannii**

Müllroser See 04.06.2007 W. Arp



### **Microcystis aeruginosa**

Müllroser See 26.09.2007 W.



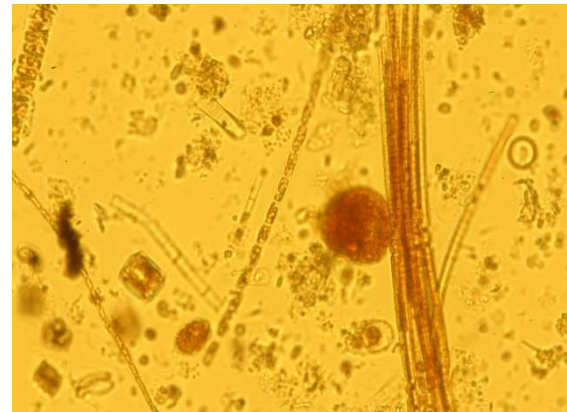
### **Planktothrix agarhdii & Aphanizomenon gracile**

Zechliner See 06.07.2007 L. Täuscher



### **Aphanizomenon flos-aquae**

Tieckowsee 11.07.2007



### **Anabaena solitaria**

Zechliner See 12.11.2007 L. Täuscher



### **Anabaena viguieri**

Wusterwitzer See 10.07.2007 W. Arp



(Die Aufnahmen wurden vom Landesumweltamt Brandenburg zur Verfügung gestellt)

Abb. 2: Bekannte Wirkgruppen von Cyanobakterien-Toxinen

Wirkung	Toxizität	Gattung	chemische Stoffklasse	Leit- oder Grenzwert-Regelung
lebertoxisch	hoch (LD 50 ca. 50 µg/ kg/d); hohe chronische Toxizität, tumorfördernd	Microcystine (> 50 Varianten)	zyklische Heptapeptide mit spezieller Aminosäure	Empfehlungswert UBA für Badegewässer: > 15 µg/l Warnhinweise  > 75 µg/l ggf. temporäres Badeverbot; WHO-Leitwert für Trinkwasser 1µg/l
neurotoxisch	z.T. sehr hoch (LD 50 ab 10 µg/kg/d)	Saxitoxine	Carbamate-Alkaloide	EU-Grenzwert Lebensmittel 800µg/kg Muschelgewebe
Hemmung der Proteinsynthese, lebertoxisch	durch verzögerte Wirkung gefährlich (LD 50 200µg/kg/6 d)	Cylindrospermopsin	Alkaloid	Australien 1µg/l für Trinkwasser (Vorschlag)
Haut- u. Schleimhaut-reizungen	weitgehend unbekannt	-	nur z.T. bekannt u.a. Lipopolysaccharide (LPS)	-

Im Rahmen der Risikobewertung hatte die Schwimm- und Badewasserkommission beim UBA, eine „Empfehlung zum Schutz von Badenden vor Cyanobakterien-Toxinen“ im Bundesgesundheitsbl. – Gesundheitsforsch – Gesundheitsschutz 2003 – 46:530-538, veröffentlicht. Diese Empfehlung wurde aufgrund von fortgeschrittenen wissenschaftlichen Erkenntnissen, aufgrund vielfältiger Praxiserfahrungen und dem Vergleich zu Regelungen anderer Länder (Chorus 2012) aktualisiert. Die Empfehlung von 2003 wurde vom UBA ersetzt. Sie beinhaltet ein neues Überwachungs- und Bewertungsschema zum Schutz von Badenden vor Cyanobakterien-Toxinen. Die Empfehlung des Umweltbundesamtes stützt sich vorwiegend auf den Schutz vor systemischen Wirkungen. Lokale Wirkungen (Haut- und Schleimreizungen) können auch unter Beachtung der Empfehlung nicht in jedem Fall ausgeschlossen werden.

Die aktualisierte Empfehlung sollte in Brandenburg bei der Überwachung von Badegewässern im erforderlichen Fall und nach Ermessen von der für das Badegewässer zuständigen Behörde mitberücksichtigt werden.

Die bisherigen Schwellenwerte, die bestimmte Reaktionen auslösen können, wurden mit der neuen Empfehlung einer Verifizierung unterzogen. Hinsichtlich der Risikoabschätzung und der Leitwerte wird ein dreistufiges Überwachungskonzept nach drei Warnstufen eingeführt.

Im Rahmen der Risikobetrachtung sind folgende Gesundheitsaspekte im Zusammenhang mit Cyanobakterien-Massenentwicklungen zu unterscheiden:

- systemische Wirkungen durch Cyanotoxine
- Haut- und Schleimhautreizungen
- allergische Reaktionen für sensible Personen

- geruchliche/ästhetische Beeinträchtigungen beim Baden (Freisetzung von z. B. Terpenen und Aldehyden)
- ausgeprägte Gewässertrübung durch hohe Cyanobakterien-Zelldichte (erschwerete Wasserrettung).

Aus der Sicht des Gesundheitsschutzes kommt den systemischen Wirkungen der Cyanotoxine nach oraler Aufnahme die größte Bedeutung zu. Eine Giftwirkung kann sich steigern, wenn an mehreren Tagen hintereinander algentoxinhaltiges Wasser geschluckt wird. Auch Hunde und andere warmblütige Tiere sind gefährdet. Aufgrund der Brandenburger Hundehalterverordnung – HundehV vom 16. Juni 2004 gilt entsprechend § 4 ein Mitnahmeverbot von Hunden in Badeanstalten sowie an als solchen gekennzeichneten öffentlichen Badestellen.

Das neue Überwachungsschema ist nicht auf Badegewässer, sondern auch auf Freizeitgewässer ausgerichtet worden.

Abb. 3: Überwachungsschema für Bade- und Freizeitgewässer mit erhöhtem Potenzial für Cyanobakterien-Massenentwicklungen

Stufe	Einschätzung durch visuelle Prüfung (Vor-Ort und Mikroskopie)	Maßnahmen	Alternative und / oder ergänzende Einschätzung durch Analysen
1. Erhöhte Aufmerksamkeit	Trübung mit Sichttiefe < 2 m und Vorkommen von Cyanobakterien	Überwachungshäufigkeit während der Badesaison ggf. verdichten; Allgemeine Aufklärung und Information über dieses Badegewässer	> 1 mm <sup>3</sup> /L Cyanobakterien-BV oder > 5 µg/L Cyanobakterien Chl.a*
2. Warnstufe	Schlieren durch Cyanobakterien, jedoch keine geschlossene Schicht aufgerahmter Zellen („Teppich“) oder keine Schlieren, aber grünliche Trübung durch Cyanobakterien mit Sichttiefe < 1 m	Warnhinweise (Wirkung von Cyanobakterien, Verhaltenshinweise) für Badende (insb. Kleinkinder) und wassersporttreibende Personen veröffentlichen.	> 3 mm <sup>3</sup> /L Cyanobakterien-BV oder > 15 µg/L Cyanobakterien-Chl a*
3. Alarmstufe	Große Bereiche mit geschlossener Schicht aufgerahmter Cyanobakterien („Teppich“) oder ausgeprägte grüne Trübung durch Cyanobakterien mit Sichttiefe < 0,5 m	Warnhinweise (Wirkung von Cyanobakterien, Verhaltenshinweise) für Badende (insb. Kleinkinder) und wassersporttreibende Personen veröffentlichen; Ggf. vorübergehendes Badeverbot bzw. Sperren.**	> 15 mm <sup>3</sup> /L Cyanobakterien-BV oder > 75 µg/L Cyanobakterien-Chl a*



Die Grundlage des vom UBA vorgeschlagenen Vorgehens zur Überwachung bildet das Potenzial eines Oberflächengewässers für Cyanobakterien-Vorkommen. Hierauf wird das dreistufige Überwachungs- und Bewertungsschema aufgebaut. Als wichtigstes Mittel wird die „visuelle Inspektion“ hervorgehoben, die bei Begehungen vor Ort, der Sichttiefenprüfung und ergänzend durch eine qualitative Untersuchung auf Cyanobakterien als gewährleistet angesehen wird.

### 1. Stufe: „Erhöhte Aufmerksamkeit“

Die Überwachungsbehörde soll eine „erhöhte Aufmerksamkeit“ auf die Badegewässer richten, bei denen aufgrund des Badegewässerprofils zu erkennen ist, dass ein erhöhtes Potenzial an Cyanobakterienbiomassen zu erwarten gilt. Wenn dieser Sachverhalt zutrifft soll bereits ab einer Sichttiefe  $< 2\text{m}$  und dem Vorkommen von Cyanobakterien ab  $1 - 3\text{ mm}^3/\text{l}$  bzw.  $3 - 10\text{ }\mu\text{g/l}$  Chlorophyll-a eine Erhöhung der Überwachungsdichte während der Badesaison erfolgen.

Aus der Sicht der OLB für Badegewässer liegt es im Ermessen der Überwachungsbehörde, ihrer Praxiserfahrung, den Vor-Ort-Kenntnissen und den jeweiligen Überwachungsdaten, wie die 1. Stufe der erhöhten Aufmerksamkeit umgesetzt wird.

### 2. Stufe: „Warnstufe“

Wird bei stärker ausgeprägter Einschränkung der Sichttiefe ( $< 1\text{ m}$ ) eine Trübung mit lockeren Schlieren und Aufrahmungen durch Cyanobakterien oder Cyanobakterienbiovolumen ab  $3 - 15\text{ mm}^3/\text{l}$  bzw.  $5 - 15\text{ }\mu\text{g/l}$  festgestellt kann für besonders empfindliche Personen das Auftreten von Haut- und Schleimerkrankungen nicht ausgeschlossen werden. Es kann in diesem Stadium nach der UBA-Einschätzung durchaus eine Microcystin-Konzentration von  $30\text{ }\mu\text{g/l}$  vorkommen.

Die entsprechenden Informationen mit Verhaltensregeln unmittelbar an der Badestelle werden von den Überwachungsbehörden (Gesundheitsämtern) des Landes seit Jahren als geeignete Maßnahme zum Schutz von Badenden gewährleistet. Da sich der Zeitpunkt des Eintretens stärker ausgeprägter Einschränkung der Sichttiefe nicht vorhersehen lässt und nicht immer mit der Regelüberwachung zusammentrifft, sind allgemeine Warn- und Hinweisregeln, die bereits mit Beginn der Badesaison vor Ort aufgestellt werden, zur Information der Öffentlichkeit gut geeignet. Diese Informationen sind auch mittels interaktiver Badestellenkarte zu verbreiten.

### 3. Stufe: „Alarmstufe“

Bei Sichttiefen unterhalb von  $< 0,5\text{ m}$  bzw. geschlossenen Teppichen an Cyanobakterien oder einem Cyanobakterienbiovolumen  $> 15\text{ mm}^3/\text{l}$  bzw.  $75\text{ }\mu\text{g/l}$  Cyanobakterien-Chlorophyll-a sollte die Überwachungsbehörde nach der UBA-Empfehlung ein vorübergehendes (temporäres) Badeverbot in Erwägung ziehen. Hierbei ist der Annahme, dass mit einem weiteren Anwachsen der Cyanobakterienbiomasse aus verschiedenen Gründen zu rechnen ist, zu folgen.

Einerseits können Rettungsmaßnahmen durch Fehlen der Sichtbarkeit Ertrinkender gefährdet werden oder/und das Risiko einer Exposition gegenüber hohen Microcystin-Konzentrationen wird bei diesen Biomassen nach der UBA-Empfehlung als hoch angesehen.

Das 3-stufige Überwachungsschema des UBA zur Einschätzung basiert zunächst auf der visuellen Prüfung Vor-Ort (Sichttiefe) und weiterführend einer qualitativen Untersuchung auf Cyanobakterien. Hierzu können die Möglichkeiten einer Analyse am Mikroskop oder eine *in situ* Fluoreszenzmessung genutzt werden. Im Vergleich zu der bisherigen UBA-Empfehlung sieht die neue zunächst keine

Untersuchungen auf Microcystingehalte vor. Durch das Überwachungsschema wird eine untersuchende Ergänzung jedoch nicht ausgeschlossen und diese sollte anlassbezogen berücksichtigt werden. Der Nachweis von Microcystingehalten kann bei geringen Sichttiefen sowohl eine temporäre Sperrung des Badegewässers als eine Aufhebung oder das Nicht-Anordnen einer Sperrung noch besser begründen.

Bei Sichttiefen von stets mindestens 1 m erreicht die Cyanobakterien-Dichte selten ein gesundheitsgefährdendes Niveau. Die Sichttiefe ist kein Parameter bzw. imperativer Wert nach der Badegewässerrichtlinie RL 2006/7/EG. Sie war allerdings aufgrund der Brandenburgischen Badegewässerverordnung vom 6. Februar 2008 mindestens bis zum Vorliegen der Badegewässerprofile zu ermitteln. Sie spielt weiterhin eine nicht unwesentliche Rolle bei der Beurteilung von Algenentwicklungen und ist deshalb auch weiterhin im Rahmen der Überwachungen mit zu überprüfen.

In Bezug auf die weiteren Cyanobakterienarten wird auf die neue UBA-Empfehlung verwiesen. Zukünftig sollen weitere Cyanobakterienarten für den Fall in die Überwachung einbezogen werden, wenn mögliche Toxine gemessen werden sollen.

#### **Risikogruppen im Uferbereich von Badestellen:**

- Kleinkinder im Krabbelalter (Spielverhalten, häufiger Hand-Mund-Kontakt)
- Kinder im Grundschulalter (verschlucken von Wasser durch Spielen und Toben im Flachwasserbereich)
- sensible Personen.

Auch Windsurfer und Segler können beeinträchtigt werden, wenn große Wasserflächen von Cyanobakterien-Massenentwicklungen betroffen sind.

Durch Aufnahme bzw. Verschlucken größerer Mengen von Wasser können durch Toxine auch Übelkeit, Erbrechen, Durchfall und Atemnot verursacht werden. Bei sensiblen Personen können aber Hautreizungen und –ausschläge und/oder Quaddeln entstehen.

#### **Lokale Symptome nach Verschlucken oder Hautkontakt:**

- Haut- und Schleimhautreizungen
- Bindehautentzündungen
- Ohrenscherzen

Als Ursache hierfür sollen laut UBA-Empfehlung weniger die beschriebenen Cyanotoxine, sondern andere Zellbestandteile oder Bakterien in den Schleimhäuten der Cyanobakterien, sein.

#### **Schwerere gesundheitliche Beeinträchtigungen werden durch nachfolgende Erkrankungspotenziale beschrieben:**

- Gastroenteriden
- Atemwegserkrankungen
- allergische Reaktionen
- Leberveränderungen
- Pneumonie
- Fieber

Im Einzelnen wird hinsichtlich der möglichen lokalen Symptome und gesundheitlichen Beeinträchtigungen auf den Abschnitt 1.3 „Gesundheitsgefährdung durch Cyanobakterien“ der UBA-Empfehlung verwiesen. Danach muss bei weiterer Betrachtung auch berücksichtigt werden, dass eine Risikoeinschätzung aufgrund der zur Verfügung stehenden Daten und Studien als nicht ausreichend gesichert angesehen

wird. Das UBA hat sich mit seiner Empfehlung der Herangehensweise anderer Staaten zur Leitwertbildung angeschlossen. Grundlage für die Bildung von Leitwerten zum Schutz der Gesundheit vor Cyanotoxinen ist ein Maß der Cyanobakterienmasse (Biovolumen oder Konzentration Chlorophyll-a).

## **6. Bewirtschaftungsmaßnahmen durch die zuständige Behörde**

Die Richtlinie 2006/7/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 15. Februar 2006 über die Qualität der Badegewässer und deren Bewirtschaftung und zur Aufhebung der Richtlinie 76/160/EWG trifft keine Unterscheidung zwischen „Abraten vom Baden“ und „Badeverbot“. Beide Begriffe bezeichnen nach Auffassung der EU KOM ein Badeverbot, das sich auf die mikrobiologischen Indikatoren Intestinale Enterokokken und Escherichia coli bezieht. In Auslegung von Artikel 8 (2) - Gefährdung durch Cyanobakterien - hat die zuständige Behörde bei einer Massenvermehrung von Cyanobakterien und der Vermutung oder Feststellung einer Gefährdung der menschlichen Gesundheit „unverzüglich angemessene Bewirtschaftungsmaßnahmen zur Vermeidung einer Exposition gegenüber dieser Gefahr“ zu ergreifen. Die zuständige Behörde hat im Rahmen von Einzelentscheidungen die erforderlichen Bewirtschaftungsmaßnahmen durchzuführen. Bewirtschaftungsmaßnahmen werden aufgrund von Artikel 2 Ziffer 7 der Badegewässerrichtlinie bzw. § 2 Ziffer 7 der BbgBadV ausgeführt. Bisher musste in Brandenburg deswegen kein Badeverbot ausgesprochen werden. Eine Empfehlung, nicht zu baden, wurde allerdings wiederholt ausgesprochen und veröffentlicht.

Die regelmäßige Überwachung von Cyanobakterien-Toxingehalten an dafür als anfällig bekannten Badegewässern bzw. deren Badestellen wird von den Gesundheitsämtern in erforderlichen Einzelfällen entsprechend der UBA-Empfehlung durchgeführt. Die Entscheidung darüber trifft das Gesundheitsamt für den Einzelfall nach pflichtgemäßem Ermessen.

### **Bei Entscheidungen ab der Badegewässersaison (BGS) 2009 sind nachfolgende Hinweise zu berücksichtigen:**

Die rechtliche Grundlage für das Ergreifen von Bewirtschaftungsmaßnahmen bei erhöhtem Aufkommen von Cyanobakterien-Toxinen bildet § 8 BbgBadV vom 6. Februar 2008. Die festgelegten Überwachungen und Probenahmen im Abstand von zumindest einem Monat (30/31 Tagen) können den Bedingungen der häufig sehr rasch wechselnden Erscheinungen des Auftretens und Verschwindens von Blaualgenauf- und -anschwemmungen während der Badesaison nicht allein durch Routineüberwachungen gerecht werden. Eine Verkürzung der Überwachungsintervalle ist aufgrund der personellen Situation nicht regelmäßig zu gewährleisten und/oder den jeweiligen Umständen nach nicht sachgerecht.

Der § 8 BbgBadV zur Überwachung und Bewirtschaftung der Badegewässer hinsichtlich des Aufkommens an Cyanobakterien soll an den dafür bekannten Badegewässern ergänzt werden durch Informationstafeln „Blaualgenblüte“ oder „Algenblüte“. Hierdurch werden die Badegäste zusätzlich sensibilisiert, eigenverantwortlich bei einem konkreten Anlass zu handeln und wenn zwischen Überwachungsintervallen durch die zuständige Behörde kurzfristig Blaualgenerscheinungen auftreten.

Den für Blaualgenaufkommen „anfälligen“ Badegewässern und Badestellen liegen erfahrungsgemäß bestimmte morphologische Ausgangsbedingungen und Nährstoffgehalte der Gewässer zugrunde. Verfügbare Daten und Erfahrungen der Praxis werden mit dem Badegewässerprofil beschrieben.

Die jeweils **zuständige Behörde (Gesundheitsamt)** entscheidet nach pflichtgemäßem Ermessen über eine Empfehlung, nicht zu baden und/oder ein zeitweiliges (temporäres) Badeverbot wegen „Blaualgenblüte“ und stellt hierzu das Benehmen mit der unteren Wasserbehörde her. Das Landesamt für Arbeitsschutz, Verbraucherschutz und Gesundheit (LAVG) Brandenburg und die für Badegewässer zuständige oberste Landesbehörde (OLB) sind über die Entscheidung der zuständigen Behörde umgehend auf elektronischem Wege zu unterrichten, damit eine breite Öffentlichkeit auch über die interaktive Badestellenkarte des Landes informiert werden kann.

Die Entscheidung „wo“, an welcher Badestelle, und „wann“, d. h. zu welchem konkreten Zeitpunkt eine Informations- oder Warntafel aufgestellt wird, obliegt der für die Badegewässerüberwachung zuständigen Behörde vor Ort.

Die Informations- oder Warntafeln werden fachlich zwischen der zuständigen Behörde und der OLB bis zu Beginn einer Badesaison abgestimmt.

Weitere Bewirtschaftungsmaßnahmen nach § 8 der BbgBadV bleiben davon unberührt.

## **7. Empfehlung von Verhaltensregeln bei Cyanobakterien-Toxinen**

### **Vorschlag für das Vorgehen bei Cyanobakterien-Massenentwicklungen**

1. Anfälligkeit des Badegewässers/der Badestelle ist bekannt und wird im Badegewässerprofil beschrieben.
2. Information der Öffentlichkeit mittels Hinweis- oder Informationstafeln an der Badestelle mit Beginn der Badesaison, wenn Badegewässer für Algenblüten oder Cyanobakterien-Massenentwicklungen anfällig ist.
3. Warnhinweise und/oder erforderlichenfalls kurzzeitige Empfehlung, nicht zu baden ohne Ergreifen weiterer Maßnahmen bei bekannter nachgewiesener Anfälligkeit des Badegewässers aufgrund von visueller Inspektion.
4. Erforderlichenfalls gestuftes Vorgehen nach Bewertungsschema der UBA-Empfehlung (8/2015), wenn über einen längeren Zeitraum das Baden aus gesundheitlicher Sicht nicht empfohlen werden kann.
5. Das UBA empfiehlt auch eine in vivo Fluoreszenz.
6. Zielgruppenorientierte Informationen (u. a. mittels Blaualgenfaltblatt) der Badegäste über Algen- oder Blaualgenblüte, so dass sie eigenverantwortlich handeln können.
7. Der Schwerpunkt orientiert sich auf den Bereich des vorsorgenden Gesundheitsschutzes, insbesondere gegenüber Risikogruppen.

**Blaualgensammlungen können nicht immer und zeitnah im Rahmen der Routineüberwachung festgestellt werden. Insofern ist von der zuständigen Behörde zu prüfen, ob bei bekanntermaßen anfälligen Badegewässern in der Badegewässersaison rechtzeitig und vorsorglich allgemeine Informationen zu Algen und/oder Blaualgen bekannt gemacht werden. In Abhängigkeit der Entwicklung vor Ort sind weitergehende Maßnahmen zu prüfen und/oder zu ergreifen.**

Als Verhaltensregeln soll auf nachfolgende Regelungen aufmerksam gemacht werden:

- Verzicht auf das Baden, wenn knietief im Wasser stehend die Füße nicht mehr gesehen werden.
- Beim Baden das Schwimmen in Bereichen mit sichtbaren grünen oder blaugrünen Schlieren oder Teppichen zu unterlassen.
- Informations- und Warnschilder der Gesundheitsämter vor Ort und Pressemitteilungen beachten.
- Da Kleinkinder und Kinder im Grundschulalter durch ihr Verhaltensmuster besonders gefährdet sind, weil sie insbesondere im Uferbereich spielen und baden, sollen sie nicht in Wasser und im Uferbereich mit Verdacht auf Blaualgen spielen und baden.

Wenn das Baden nicht unterlassen wird, dann ist auf folgendes hinzuweisen:

- Einstiegsbereiche in das Badegewässer wählen, die uferfern und nicht belastet sind (z. B. vom Steg).
- Nach dem Baden abduschen und Badebekleidung wechseln.
- Bei Auffälligkeiten Informationen an das Gesundheitsamt geben.
- Bei Beschwerden Arzt aufsuchen und das Gesundheitsamt unterrichten.

**Bei einer Empfehlung bzw. Warnung, nicht zu baden wegen zeitweilig erhöhtem Aufkommen von Cyanobakterien handelt es sich insbesondere um eine zielgruppenorientierte Maßnahme im gesundheitlichen Vorsorgebereich für von Algentoxinen betroffenen Badegewässern und Badestellen und um diese unter Beachtung von bestimmten Verhaltensregeln nutzen zu können. Das Baden ist nicht verboten. Hierzu bedarf es der Anordnung durch die zuständige Behörde.**

Die Entscheidung der zuständigen Behörde vor dem Baden zu warnen oder es nicht zu empfehlen, wird mit der Internetbadestellenkarte des Landes mit dem Smily orange gekennzeichnet. Das Symbol bedeutet: Empfehlung - nicht Baden wegen erhöhtem Aufkommen an Blaualgen-Toxinen.

Grundsätzlich ist zu unterscheiden zwischen

- allgemeinen Hinweisen und Informationen zu Algen- und /oder Blaualgenblüten
- Warnung vor dem Baden wegen Blaualgen-Toxinen
- zeitweiligem Badeverbot wegen Blaualgen-Toxinen
- Badeverbot wegen erhöhter mikrobiologischer Einzelwerte
- Badeverbot aufgrund einer allgemeinen Gefahr (z. B. sehr starke Wasserstandsabsenkung, extreme Sichttiefeinschränkung) und Einschränkung des Gemeingebrauchs).

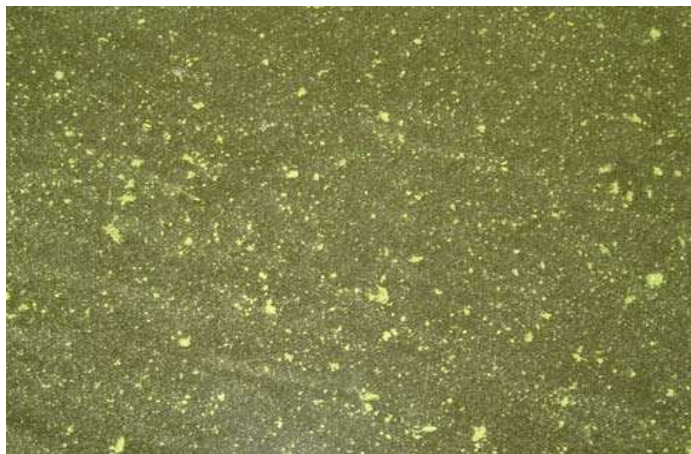
Die Umstände des Einzelfalls sind bei der entsprechenden Warnung oder Maßnahme abzuwägen und zu berücksichtigen.

## Aufnahmen von Blaualgenerscheinungen in Gewässern

### Blaualgenansammlung



### Färbung Schlierenbildung bei Blaualgenmassenentwicklungen



### Anschwemmungen von Blaualgen im Uferbereich von Gewässern



## Färbung und Schlierenbildung durch aufschwimmende Blaualgen

