



Landesamt für Gesundheit und Soziales M-V

## Informationen für Ärzte

### Vergiftungen durch Cyanobakterien „Toxische Blaualgenblüten“

#### Einleitung

Neben vereinzelt Problemen der Badegewässerverschmutzung mit Fäkalkeimen (z.B. nach starkem Regen) kann es unter bestimmten meteorologischen Bedingungen vor allem im Hochsommer zur massenhaften Vermehrung von Cyanobakterien, umgangssprachlich auch „Blaualgen“ genannt, kommen, die ebenfalls für Badende von gesundheitlicher Bedeutung sein können.

Einerseits sind bislang in Deutschland keine Fälle von Vergiftungen von Menschen durch Cyanobakteriengifte in Badegewässern bekannt geworden. Andererseits gibt es seit Jahren Berichte über tödlich verlaufende Vergiftungen bei Haustieren, die größere Mengen Cyanobakterienmaterial aufgenommen hatten. Diese Gefährdung ist also durchaus ernst zu nehmen. Deshalb werden bei massenhaftem Vorkommen von Cyanobakterien lokal Badewarnungen oder Badeverbote ausgesprochen. Dies kann zum vermehrten Nachfragen von Patienten in der Arztpraxis führen, die unter vermeintlichen oder tatsächlichen Vergiftungssymptomen leiden oder nach vermuteter Cyanobakterienexposition medizinischen Rat aufsuchen werden. Dies konfrontiert Ärzte mit der Anforderung einer diagnostischen Unterscheidung zwischen gastro-intestinalen Infektionen und der möglichen Wirkung von Cyanotoxinen.

#### Wann und wo kommen Blaualgen vor

Blaualgen sind eigentlich Bakterien (Cyanobakterien) und kommen natürlicherweise sowohl in der mittleren Ostsee als auch in Binnenseen vor. Sie können sich bei längeren Schönwetterperioden massenhaft vermehren und „Algenfelder“ („Wasserblüten“) bilden. Neben dem Nährstoffeintrag (Phosphate) in die Gewässer wird das Wachstum begünstigt durch die Fähigkeit der Cyanobakterien, aus der Luft Stickstoff aufzunehmen.

Blaualgen können dann bei entsprechenden auflandigen Windverhältnissen überall an die Küsten und Badestrände angetrieben werden. Bei starkem Wind und Wellengang werden solche Algenfelder üblicherweise aufgelöst, deshalb kann sich die Situation vor Ort innerhalb von Stunden ändern.

#### Gesundheitliche Bedeutung von Cyanobakterienblüten

Einige Cyanobakterien können Giftstoffe (Cyanotoxine) bilden.

In der Ostsee handelt es sich hauptsächlich um die Arten *Nodularia spumigena*, *Anabena* und *Aphanizomenon*.

*Nodularia spumigena* ist dabei besonders zu beachten, da immer mit einer Toxinbildung gerechnet werden muss.

Die Bestimmung der Toxine in Blaualgen oder im Wasserkörper ist zwar möglich aber zeitaufwändig, so dass bei einem massiven Vorkommen von Cyanobakterien nicht auf Analyseergebnisse gewartet werden kann. Die Risikobewertung wird deshalb vor Ort anhand morphologischer und optischer Kriterien getroffen und bei erhöhtem Vorkommen von fakultativ toxischen Blaualgen wird danach von den Gesundheitsämtern eine Badewarnung bzw. ein Badeverbot veranlasst.

Die wichtigste Art *Nodularia spumigena* bildet das hepatotoxische Nodularin, ein zyklisches Pentapeptid.

Andere Arten produzieren ebenfalls hepatotoxische zyklische Peptide (Microcystin) oder Alkaloide wie Cylindrospermopsin und/oder Neurotoxine (Anatoxin, Saxitoxin).

Ferner enthalten alle Cyanobakterien in ihren Zellwänden Lipopolysaccharide (LPS), auf die irritative und allergene Wirkungen zurückzuführen sind (wobei sich abzeichnet, dass die LPS aus Cyanobakterien weniger giftig sind als z.B. die aus *Salmonella typhimurium*).

Zwar werden diese Cyanobakterientoxine nicht über die Haut aufgenommen, aber es kann durch den Kontakt zu Ausschlag und Juckreiz kommen – vermutlich hervorgerufen durch weitere, erst teilweise bekannte Inhaltsstoffe (z.B. LPS). Bei Kontakt sollte man sich deshalb umgehend abwaschen, insbesondere auch die Stellen unter der Badebekleidung. Diese ist sorgfältig auszuwaschen, da sich im Gewebe die Cyanobakterienzellen ansammeln und dort zerrieben werden, so dass der die Haut irritierende Zellinhalt freigesetzt wird!

Eine Übersicht (Englisch) über die von Cyanobakterien produzierten Toxine findet sich unter:

[http://www.who.int/water\\_sanitation\\_health/resourcesquality/toxiccyanact/en/index.html](http://www.who.int/water_sanitation_health/resourcesquality/toxiccyanact/en/index.html)

<http://www-cyanosite.bio.purdue.edu/cyanotox/toxiccyanos.html>

### **Toxikologie der Blaualgentoxine**

Unter den Cyanotoxinen kommen die Lebertoxine Nodularin und Microcystin potentiell als Ursache von Vergiftungen bei Blaualgenblüten in unseren Gewässern in Frage. Diese hitzestabilen zyklischen Peptide hemmen die Proteinphosphatasen 1 and 2A (Serin/Threonin Protein Phosphatasen) und können dadurch eine Vielzahl von zellulären Prozessen stören. Microcystin und Nodularin sind vermutlich auch Tumorpromotoren.

Nach oraler Aufnahme werden sie über das Gallensäuretransportsystem (multispezifisches organisches Ionen Transport System) resorbiert. Die besondere Lebertoxizität wird dadurch erklärt, dass die Peptide Nodularin und Microcystin durch aktiven Transport (Gallensäuretransport) in die Leberzellen aufgenommen werden und die Leberschäden akkumulieren. Ähnlichkeiten in der Resorption bestehen insofern zum Knollenblätterpilzgift Amatoxin, einem zyklischen Octapeptid.

Die akute orale Toxizität (LD 50) von Microcystin beträgt bei der Maus zwischen 4 und 7 mg/kg KG. Die niedrigste Konzentration mit beobachteter adverser Wirkung (LOAEL) bei täglicher Exposition über mehrere Wochen hinweg wurde tierexperimentell mit 0,1 mg/kg KG bestimmt. Als Richtwert für die lebenslange Aufnahme durch Trinkwasser wurden von der WHO für Microcystin 1 µg/l (entspricht 0,04 µg/kg KG) festgelegt, ein Wert, der auch für Nodularin anzuwenden ist.

### **Riskobewertung**

Die höchsten gemessenen Algentoxin-Konzentrationen während der Saison 2006 in massiven Blaualgenansammlungen betragen in der Lübecker Bucht bis zu 30 mg/l. Dies bedeutet, dass das Verschlucken von 30 - 40 ml dieses Wassers zu einer einmaligen Dosis von rund 1 mg führen würde – ggf. ausreichend, um bei einem Kleinkind Vergiftungssymptome auszulösen.

Da die Dosis-Wirkungsbeziehung der Hepatotoxine relativ steil ist, besteht die Gefahr, dass eine Dosis unterhalb akut toxischer Wirkungen unbemerkt bleibt. Wegen der kumulierenden Wirkung in der Leber besteht aber die Möglichkeit von Leberschäden, wenn es über mehrere Tage wiederholt zur Aufnahme von Hepatotoxinen kommt.

Eine persönliche Erfahrung, dass trotz vorhandener Blaualgen nach dem Baden keine Beschwerden aufgetreten sind, sollte deshalb nicht dazu verleiten, erneut in Blaualgen belastetem Wasser zu schwimmen.

Es gibt seit Jahren Berichte über akut verlaufende letale Vergiftungen bei Haustieren, die größere Mengen Blaualgen aufgenommen hatten. Vergiftungsfälle sind bei Menschen in Deutschland bisher nicht beschrieben worden. Vor allem für Kleinkinder, die größere Wassermengen aufnehmen, sind sie jedoch rein rechnerisch (s.o.) bei stark toxischen Cyanobakterien-Massenentwicklungen nicht auszuschließen!

## **Symptomatik**

Symptome, die in der internationalen Literatur im Zusammenhang mit der Exposition gegenüber Cyanobakterien berichtet wurden, sind: Übelkeit, Erbrechen, Durchfall, Fieber sowie Reizung von Nasen- und Rachenschleimhaut, Hautreizungen und -ausschläge. Es wird berichtet, dass akute gastrointestinale Symptome 1 - 5 Stunden nach Cyanobakterienkontakt auftreten und etwa 3 - 5 Tage anhalten sollen.

Durch die Hemmung der zellulären Phosphatasen kommt es zum Zusammenbruch des Cytoskeletts mit Inflammation und zur fokalen Degeneration von Hepatozyten und Einblutungen in die Leber mit Freisetzung von Leberenzymen und Bilirubinanstieg.

## **Wahrscheinlichkeit akuter Intoxikationen**

Die oben dargestellte Abschätzung zeigt, dass akute Intoxikationen durch Cyanobakterientoxine nicht auszuschließen sind, sie jedoch nur dann zu erwarten sind, wenn eine größere Menge Wasser mit sehr hoher Zelldichte von besonders toxinhaltigen Cyanobakterien oral aufgenommen wird. Bei Badeunfällen kann dies durchaus vorkommen.

Hinzu kommt, dass eine verstärkte Information der Öffentlichkeit über die mit Cyanobakterien verbundenen Risiken erforderlich ist und durchgeführt wird, auch um chronische und subakute Expositionen zu vermeiden. Folglich ist aber auch zu erwarten, dass besorgte Badestellen-Nutzer und Eltern nach vermuteter Cyanobakterienexposition medizinischen Rat suchen werden.

Eine eindeutige Zuordnung der o.g. Symptome zu Cyanobakterien als Ursache ist häufig nicht möglich. Kenntnisse über das Cyanobakterienvorkommen im Gewässer können die Wahrscheinlichkeit dieser Ursache bestätigen. Bei begründetem Verdacht auf von Cyanobakterien hervorgerufenen Symptomen empfiehlt sich daher eine umgehende Benachrichtigung der für die Badegewässerüberwachung zuständigen Gesundheitsbehörde; diese kann dann eine Probennahme am Gewässer durchführen. Zur Diagnosesicherung sollte ggf. auch Mageninhalt asserviert werden.

## **ÄRZTLICHE THERAPIE**

### Primäre Gifentfernung:

Bei Patienten, die frühzeitig vor Einsetzen gastrointestinaler Symptome vorstellig werden, sollten bei durch die Anamnese bestätigtem Verdacht auf Aufnahme größerer Mengen von Blaualgen und einer Latenz von weniger als einer Stunde die einmalige Applikation von Medizinal-Kohle erwogen werden.

Dosierung der Medizinalkohle für Kinder und Erwachsene: 0,5-1 g/kg (in ca. 200 ml Wasser). Zur Unterbrechung des enterohepatischen Kreislaufs kann die Gabe von Cholestyramin (12 – 16 g/Tag) erwogen werden.

Auf einen ausreichenden Elektrolyt- und Flüssigkeitsersatz mit 20%iger Glucose ist zu achten.

Eine klinische Beobachtung und Therapie wird bei begründeten Verdachtsfällen für 48 Stunden empfohlen, sofern die Leberwerte nachweislich normal geblieben sind, bei gesicherter Vergiftung solange bis die Transaminasen normalisiert sind. Laborchemisch ist bei einer manifesten Vergiftung ein Anstieg von  $\gamma$ -GT, ALAT, ASAT, LDH, Bilirubin, Alkalische Phosphatase zu erwarten, ebenso ein Anstieg der Leukozyten und eine Verlängerung der Gerinnungszeit (Fibrinogen und Prothrombinzeit).

Überwacht werden sollten daneben Serum-Elektrolyte (wg. Hyperkaliämie!) und Glukose (wg. Hypoglykämie) sowie die Nierenfunktion (Harnstoff, Kreatinin).

Antidot:

Silymarin (Silibinin) soll die Aufnahme von Nodularin und Microcystin in die Leberzellen verhindern; es sollte deshalb so früh als möglich 5 mg/kg KG in der ersten Stunde und dann 20 mg/kg KG in 24 Stunden infundiert werden, bis die Leberwerte 48 Stunden normal geblieben sind oder bis zu 6 Tagen bei erhöhten Leberwerten.

Da Vergiftungen durch Blaualgtoxine beim Menschen äußerst selten sind, liegen hierzu bislang keine evidenzbasierten Erfahrungen zur Anwendung von Silymarin und auch nicht von Cholestyramin vor.

**Wo erhält man weiterführende Informationen?**

Rufen Sie bei akuten Vergiftungsfällen immer bei einer Informationszentrale für Vergiftungen an!

Für Mecklenburg-Vorpommern ist das **Gemeinsame Giftinformationszentrum (GGIZ) in Erfurt** zuständig.

**Adresse:**

c/o HELIOS Klinikum Erfurt  
Nordhäuser Str. 74  
99089 Erfurt

**Das GGIZ ist 24 Stunden am Tag erreichbar!**

**Telefon: 0361 – 730 730**

**Internet: <http://www.ggiz-erfurt.de>**

**Bitte melden Sie eventuelle Vorkommnisse (auch leichte Vergiftungen) dem zuständigen Gesundheitsamt.**

---

**Internet für Tierärzte:**

<http://www.merckveterinarymanual.com/mvm/index.jsp>

<http://www.merckvetmanual.com/mvm/index.jsp?cfile=htm/bc/210200.htm>

*Diese Information wurde durch das Landesamt für Gesundheit und Arbeitssicherheit des Landes Schleswig-Holstein, Dezernat „Umweltbezogener Gesundheitsschutz“, Brunswikerstr. 4, 24105 Kiel, erstellt und für das Land Mecklenburg-Vorpommern durch das LAGuS angepasst.*

## Übersicht über die wichtigsten Blaualgentoxine

	Hepatotoxine		Neurotoxine
<b>Blaualgentoxin</b>	<b>Nodularin und Microcystine Zyklische Peptide</b>	<b>Cylindrospermopsin Alkaloid</b>	<b>Anatoxin, Saxitoxin Alkaloide</b>
<b>Akute Toxizität (Maus, orale LD 50)</b>	> 5 mg/kg	4 -7 mg/kg	0,1 - 2,4 mg/kg
<b>Wirkungsweise</b>	Hemmung der hepatozellulären Proteinphosphate 1 und 2A	Hemmung der Proteinbiosynthese Stark hepato- und nephrotoxisch; zahlreiche weitere Wirkungen	Anatoxin-: Nikotinartige präsynaptische Wirkung Anatoxin-s : Acetylcholinesterase Hemmung Saxitoxin: Na-Kanal-Hemmung
<b>Symptomatik</b>	Diarrhoe, Erbrechen, abdominelle Schmerzen	Diarrhö, Erbrechen, abdominelle Schmerzen	Anatoxin: Muskel-/Atemlähmung Atemnot, Hypersalivation, Miosis Sensibilitätsstörungen, Diarrhö Tachykardie, Krämpfe Saxitoxin: Ataxie, Paralyse, Atemlähmung (PSP = paralytic shellfish poisoning)
<b>Diagnostik</b>	Leberfunktion, Gerinnungsfunktion, Blutzucker, Serum-Elektrolyte, Nierenfunktion	Leberfunktion, Gerinnungsfunktion, Blutzucker, Serum-Elektrolyte, Nierenfunktion	Anatoxine:Acetylcholinesterase-Aktivität; Saxitoxin: Serum-Elektrolyte
<b>Differentialdiagnose</b>	Gastrointestinale Infekte, Hepatitis; Knollenblätterpilzvergiftung	Gastrointestinale Infekte, Hepatitis	Nikotinvergiftung Organophosphat-/Carbamatvergiftung Pyrethroidvergiftung
<b>Sofortmaßnahmen</b>	Medizinalkohle innerhalb einer Stunde nach Ingestion, (Cholestyramin, Silibinin)	Medizinalkohle innerhalb einer Stunde nach Ingestion	Medizinalkohle innerhalb einer Stunde nach Ingestion Atropin bei Acetylcholinsymptomatik Bei Krämpfen Diazepam <u>Kontraindikation</u> Phenothiazine, Parasympathomimetika und Antihistaminika
<b>Langzeitmaßnahmen</b>	Überwachung der Leber- und Nierenfunktion	Überwachung der Leber- und Nierenfunktion	Überwachung der Atemfunktion und Neurologischen Funktion