

## 10. Zusammenfassung

Die starke Zunahme toxischer Blaualgen in allen Teilen der Welt wird auf eine ansteigende Eutrophierung vieler stehender und fließender Gewässer durch Überdüngung mit Nährstoffen zurückgeführt. Umgebungseinflüsse wie Licht, Temperatur, pH oder Veränderungen in der Algenpopulation selbst werden als maßgebende Faktoren für die Toxizität und Toxinproduktion der Algen diskutiert. Genaue Kenntnisse über die Problematik von Umwelteinflüssen und der Zunahme toxischer Cyanophyceen liegen allerdings noch nicht vor.

Die vorliegende Arbeit gibt einen Überblick über die weltweit vorkommende Literatur der Vergiftungen durch Blaualgen bei Mensch und Tier. Besondere Berücksichtigung finden die Erkenntnisse über die toxischen Komponenten sowie die Aspekte der Pathophysiologie, Symptomatik und Therapie.

Eine ausführliche Darstellung der medizinisch bedeutsamen Blaualgen erfolgt. Weitere Cyanophyceen mit fungiziden und algiziden Eigenschaften werden beschrieben. Auf die Problematik einer kommerziellen aber toxikologisch unbedenklichen Massenkultivierung von sehr proteinreichen Blaualgen zu Zwecken der Nahrungsmittelversorgung wird eingegangen.

Die toxischen Blaualgen entfalten hepatotoxische, neurotoxische, tumorfördernde, zytotoxische und hautirritierende Wirkungen, die sowohl kombiniert als auch separat auftreten können.

Gattungsspezifische Unterschiede hinsichtlich der toxischen Wirkungen werden erarbeitet.

Die Hepatotoxizität steht bei toxischen Arten von *Microcystis aeruginosa*, *Oscillatoria agardhii* und *Nodularia spumigena* im Vordergrund. Neurotoxische Eigenschaften sind überwiegend bei den toxischen Blaualgenarten *Anabaena flos-aquae* und *Aphanizomenon flos-aquae* vorhanden. Die Gattung *Lyngbya* besitzt hauptsächlich hautirritierende Wirkungen und tumorfördernde Eigenschaften.

Die Symptomatik der Vergiftungen durch Blaualgen wird anhand experimenteller wissenschaftlicher Untersuchungen sowie klinischer Fallbeschreibungen bei Mensch und Tier ausführlich dargestellt. Tierartspezifische unterschiedliche Empfindlichkeiten gegenüber den Toxinen sowie dem jeweiligen Verabreichungsmodus der giftigen Substanzen werden beschrieben.

Die Intoxikationserscheinungen der Menschen beinhalten gastrointestinale Störungen mit dysenterieähnlichen Symptomen, verursacht durch die orale Aufnahme algenkontaminierten Wassers während des Schwimmens oder durch die Aufnahme geringer Toxinmengen mit dem Trinkwasser. Nach direktem Kontakt mit bestimmten Cyanophyceenarten können sich Haut- und Schleimhautveränderungen entwickeln. Todesfälle bei Menschen sind in

diesem Zusammenhang nicht bekannt. Auf die Möglichkeit cancerogener Wirkungen durch Blaualgentoxine wird hingewiesen.

Massenvergiftungen von Haus-, Wild- und Nutztieren werden aus allen Teilen der Welt berichtet.

Die Toxine verursachen neurologische Symptome, unter anderem werden Paralysen und Hypersekretion beobachtet. Häufig tritt der Tod innerhalb kürzester Zeit durch Atemstillstand ein. Als weitere pathologische Veränderungen sind Dysfunktionen des hepatobiliären Systems, des Kreislaufapparates und des Verdauungstraktes bekannt.

Bei den therapeutischen Maßnahmen stehen symptomatische Behandlungsprinzipien im Vordergrund. Antidote sind leider nicht verfügbar. Aufgrund der sehr plötzlich auftretenden Todesfälle ist aber eine Therapie bei den erkrankten Tieren oftmals nicht mehr möglich.

Prophylaktische Maßnahmen bei Auftreten einer Wasserblüte von Cyanophyceen beinhalten eine Sperre des entsprechenden Gewässers als Freizeitsee (Schwimmen, Surfen) für den Menschen, sowie ein Fernhalten von Haus- und Nutztieren aus der gefährdeten Zone.

Edith Groβecosmann

Poisoning by blue-green algae (Cyanobacteria).

Toxins, Pathophysiology, Symptomatology and Therapy.

A Comparative Literature Survey between Man and Animals.

## 11. Summary

Increasing appearance of toxic blue-green algae is noticed in all parts of the world. This can be attributed to an enhanced eutrophication of running and stillstanding waters as a result of an excessive supply of nutrients by manuring.

Environmental factors as light, temperature, pH or alterations of the algae population itself are discussed as controlling factors of toxicity and production of toxins by algae.

The present work takes a survey of the literature containing poisoning of man and animals by blue-green algae with emphasis to recent chemical knowledge about toxic components and to aspects of pathophysiology, symptomatology and therapy.

A detailed presentation of blue-green algae with medical importance is given. Additional cyanobacteria with fungicide and algicide properties are described. The problem attributed the use of commercial harvest from protein rich blue-green algae for nutritional purposes is discussed.

Toxic blue-green algae produce hepatotoxic, neurotoxic, tumor promoting, cytotoxic and skin irritating effects, which are capable to occur solely or in combination with each other. Whereas hepatotoxicity is the major effect of toxic species of *Microcystis aeruginosa*, *Oscillatoria agardhii* and *Nodularia spumigena*, neurotoxicity is mainly associated with toxic species of the blue-green algae *Anabaena flos-aquae* and *Aphanizomenon flos-aquae*. The species *Lyngbya* causes skin irritations and is able to operate as tumor promotor.

Based on experimental investigations and clinical case reports of man and animals the symptomatology of blue-green algae poisoning is illustrated. Animal specific variations in sensibility to toxins dependent of the actual mode of application is presented.

Signs of intoxication in man include gastro-intestinal disturbance produced by oral uptake of algae-contaminated water during swimming or by uptake of small amounts of toxins together with drinking water received from contaminated reservoirs.

Alterations of skin and mucosa are evoked by direct contact with distinct species of cyanobacteria. Human deaths caused by algae were not noticed. Cancerogenic effects of blue-green algae were presumed.

Domestic and wild animals mass poisoning is observed in all parts of the world. In animals toxins of algae evoke neurological symptoms (i.e. paralysis and hypersecretion). Frequently death is caused by cessation of respiration. Dysfunctions of the hepato-bile system, circulation system or of the digestive tract are further consequences of algae toxins.

Therapy is mainly based on treatment of symptoms. Presently antidotes are not available. Owing to the rapidly appearing death a therapy of sick animals is mostly unsuccessful.

After occurrence of cyanobacteria waterblooms, closing the waters for man swimming and keeping domestic animals at a distance are the solely effective precautions.