

Forschungsberichtblatt

Thema:

Häufigkeit, Ursachen, toxikologische Relevanz sowie Maßnahmen zur Abwehr und Reduzierung von Massenentwicklungen toxischer Cyanobakterien (Blaualgen) in Badegewässern zum Schutz von Badenden

Zuwendungsnummer: **BWB 99003**

Projektleiter: Dr. Ch. Frank, Universitätsklinikum Ulm

1. Kurzbeschreibung des Forschungsergebnisses

Von 155 Gewässern wurden 397 Proben auf chemisch-physikalische Parameter, Nährstoffe (P+N) und Chlorophyll-a untersucht, davon 325 Proben auf das Vorhandensein von Cyanobakterien. 40,7 % der Gewässer sind Baggerseen, je 20,4 % Weiher und Staubecken (Hochwasserrückhaltebecken) und 18,5 % natürliche Seen. Die geographischen Schwerpunkte der Untersuchung lagen in Nordwürttemberg, Oberschwaben und Schwäbischen Allgäu sowie im Oberrheingebiet. Insgesamt wurden etwa 5600 Messdaten gewonnen. Für die untersuchten Seen ergibt sich eine lineare Beziehung zwischen Gesamt-P und Chlorophyll. Je $\mu\text{g/L}$ Gesamt-P kann maximal die gleiche Menge Chlorophyll-a gebildet werden. Stickstoff war in der Regel bei Dominanzbeständen von Cyanobakterien oder subdominanten Auftreten der Minimumfaktor (N/P Verhältnis < 8) und begünstigte dadurch stickstofffixierende Arten der Gattungen *Anabaena* und *Aphanizomenon*. In 55 % der untersuchten Gewässer spielten Cyanobakterien eine bedeutende Rolle. Bezogen auf die untersuchten Gewässer wurden in 100 Gewässern Cyanobakterien nachgewiesen, dominant in 47, subdominant in 21 und in 33 vorhanden. Es wurde eine Liste mit 40 Gewässern, die durch hohe Gesamt-P und Chlorophyll-a Werte sowie eine Dominanz von Cyanobakterien gekennzeichnet waren, zusammengestellt. Mit 26 % ist es ein wesentlicher Anteil der 155 untersuchten See. Das zeitliches Auftreten von Cyanobakterien ist nicht an die Jahreszeit gebunden. In den meisten Gewässern treten Dominanzbestände allerdings erst von Juli bis September auf. Dominanzbestände von Cyanobakterien treten auch unterhalb eines vom UBA (Umweltbundesamt) vorgeschlagenen Leitwertes von $40 \mu\text{g/l}$ Gesamt-Phosphat auf. Auch in diesen Gewässern wurden nach den Toxinanalysen Werte von bis zu $45 \mu\text{g/L}$ Microcystin gemessen. Die gemessenen Toxinwerte liegen in "Cyanobakterien-Blüten" am höchsten (Welzheimer Stadtweiher: $1.100 \mu\text{g/g}$ Trockengewicht). Der Kirchentellingsfurter Baggersee und Waltershofener See zeigten Werte über dem Richtwert des UBA von $100 \mu\text{g/L}$ Microcystin. Natürliche Seen wiesen in dieser Untersuchung geringere Werte auf. Damit muss während der ca. 5 Monate dauernden Badesaison mit gefährlichen Cyanobakterienentwicklungen gerechnet werden. Dies betrifft überwiegend die Bereiche Nord- und Ostwürttemberg sowie Oberschwaben. Ursache der Cyanobakterienentwicklung in den Seen sind angehobene Nährstoffkonzentrationen. Dies schlägt sich in der Trophiebewertung nach LAWA nieder, das Spektrum der untersuchten Seen reicht von schwach eutroph bis hypertroph. Im Ostalbkreis wurde im Rahmen der Agenda 21 versucht, diese Erkenntnisse in ein Programm zur Verbesserung der Trophielage der Gewässer einfließen zu lassen. Die Daten wurden dem Sanierungsprogramm „Oberschwäbische Seen“ zur Verfügung gestellt. In Einzelfällen wurde eine Beratung zur Aufstellung eines Managementplans veranlasst.

2. Welche Fortschritte ergeben sich in Wissenschaft und/oder Technik durch die Forschungsergebnisse?

Es können 40 Seen benannt werden, die während der Badesaison potentiell toxinbildende Cyanobakterien in hohen Konzentrationen enthalten und durch Toxine belastet sind. Dies sind Gewässer mit Sauerstoff-Sättigungsindices über 200 % (16 Seen), in einem See sogar bis 460 %. Der pH-Wert stieg in solchen Gewässern meist über pH 9,0 an. Nach neueren Ergebnissen (Jähnichen et al. 2001), wird die Microcystin-Produktion ab einem pH-Wert von 8,2-8,4 „eingeschaltet“, einem pH-Wert, bei dem die Konzentration von gelöstem CO₂ gegen Null geht und die HCO₃ Konzentration abnimmt.

Belastungsschwerpunkte durch Cyanobakterien sind Nord- und Ost-Württemberg (TBB, Kün, WN, AA) und Oberschwaben sowie einzelne Seen in den anderen Untersuchungsgebieten. Diese Gebiete weisen im Ökologischen Wirkungskataster Baden-Württemberg (LfU) auch ein erhöhtes Krebsrisikopotential auf. Es wird eine Methode zur Abschätzung der Toxizität einer Probe bei Gehalt an verschiedenen Microcystin-Kongeneren vorgestellt.

3. Welche Empfehlung ergibt sich aus dem Forschungsbericht für die Praxis?

Die gewonnenen Daten wurden den Gesundheitsämtern und gegebenenfalls den betroffenen Gemeinden zur Verfügung gestellt. Dabei wurde speziell auf die belasteten Gewässer hingewiesen (Anhang 6). Die Untersuchung von Badegewässern im Ostalb-Kreis führte hier zu einer Mitarbeit in der Agenda 21 Arbeitsgruppe Gewässer. Aufgrund dieser Daten konnte das Ziel der Arbeitsgruppe erreicht werden und zur Veranlassung weiterer Aktivitäten an das Umweltamt und die Gewässerdirektion Neckar, Bereich Ellwangen, weitergegeben werden. Die Belastung von Seen durch toxinbildende Cyanobakterien ist nicht konstant und kann von Jahr zu Jahr wechseln. Die in diesen Seen festgestellten Toxingehalte erfordern ein weiteres Monitoring auf Toxine bei Auftreten von Cyanobakterien. Die in Chorus und Bartram (1999) genannten Leit- und Richtwerte zum Schutz von Badenden sollten dazu zugrundegelegt werden:

Tabelle 1: Leit-(Badegewässer) und Alarmwerte(*für Trinkwasser) für Handlungs- und Managementbedarf bei Auftreten von Cyanobakterien.

	Zellen per mL	µg.L ⁻¹ Chlorophyll-a	mm ³ .L ⁻¹ Biovolumen
*Vigilancewert	200	0,1	0,02
*Alarmwert 1	2.000	1,0	0,2
Leitwert 1	20.000	10,0	2,0
Leitwert 2	100.000	50,0	10,0
*Alarmwert 2			

Es wird eine Methode zur Abschätzung der Toxizität einer Probe bei Gehalt an verschiedenen Cyanobakterientoxinen (Microcystin-Kongeneren und anderen wie z. B. Saxitoxin und Analogverbindungen) vorgestellt.