

CYAQUATA – Untersuchung der Wechselbeziehungen von toxinbildenden Cyanobakterien und Wasserqualität in Talsperren unter Berücksichtigung sich verändernder Umweltbedingungen und Ableitung einer nachhaltigen Bewirtschaftungsstrategie

FORSCHUNG ZUR ENTWICKLUNG VON CYANOBAKTERIEN IN TALSPERREN

Die Konzentration sowie die taxonomische Zusammensetzung des Phytoplanktons sind wichtige Parameter zur Bewertung der Wasserqualität in Standgewässern wie Talsperren oder Seen. Einzelne Phytoplanktongruppen, wie Cyanobakterien, können von klimatischen Veränderungen profitieren. Aufgrund ihres Potenzials zur Ausbildung von Massenentwicklungen sowie der Fähigkeit zur Bildung von Toxinen kann das Auftreten von Cyanobakterien die Nutzung der Gewässer, z. B. für die Brauchwasser- oder Trinkwassergewinnung, beeinträchtigen. Das Ziel von CYAQUATA ist es daher, das Auftreten von Cyanobakterien und deren Toxinen besser zu verstehen. Dazu sollen Schlüsselfaktoren für die Entwicklung von Cyanobakterien und die Bildung der Toxine identifiziert und praxistaugliche Instrumente zur Überwachung erprobt und weiterentwickelt werden. Mithilfe der gewonnenen Erkenntnisse und entwickelten Methoden sollen Massenentwicklungen von Cyanobakterien mit Toxinbildungspotenzial frühzeitig erkannt und langfristige Lösungen zur Beherrschung der Cyanobakterien-Problematik entwickelt werden.

ZWISCHENERGEBNISSE

CYAQUATA beprobt regelmäßig fünf Talsperren in Sachsen. Die Zusammensetzung des Phytoplanktons wird direkt vor Ort mit einer FluoroProbe-Sonde erfasst. Mit dieser Sonde können die Phytoplanktongruppen differenziert und quantifiziert werden. Im Projekt werden aktuelle Weiterentwicklungen dieser Technologie erprobt und mit der Durchflusszytometrie eine weitere Methode zur schnellen Differenzierung und Quantifizierung der Phytoplanktongruppen eingesetzt. Zudem erfolgen die Kultivierung von Cyanobakterien aus den untersuchten Talsperren und der Nachweis von Genabschnitten für die Bildung von Cyanotoxinen mittels molekularbiologischer Methoden (PCR). Mit der etablierten Multiplex-PCR-Methode wird das genetische Potenzial zur Bildung verschiedener Toxine schnell und effektiv nachgewiesen. Die extra- und intrazelluläre Konzentration verschiedener Cyanotoxine wird in den Proben aus den Talsperren

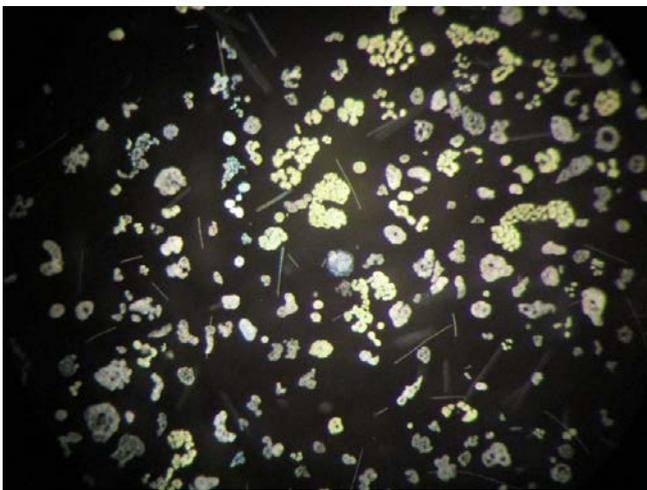


Massenhafte Entwicklung von Cyanobakterien im Speicher Radeburg II, 18.07.2016, Foto: K. Zoschke, TU Dresden

ebenfalls bestimmt. Dabei erfolgt der parallele Einsatz verschiedener analytischer Methoden, wie z. B. Immunoassays (ELISA) und moderne LC-MS/MS-Methoden. Darüber hinaus wird eine Teststrategie für die toxikologische Bewertung toxinbildender Cyanobakterien entwickelt



und sowohl für Wasserproben als auch für die Reinsubstanzen der Cyanotoxine eingesetzt. Ergänzend werden in der Talsperre Saidenbach Freilanduntersuchungen mit Enclosures durchgeführt. Mit den Enclosures werden Teilstücke der Talsperre abgetrennt, um gezielt zu untersuchen, welche Talsperrenbereiche und Sedimentareale eine besondere Bedeutung für die Ausbreitung und Massenentwicklung von Cyanobakterien haben. Die verschiedenen Methoden werden auch hinsichtlich ihrer Eignung als Frühwarnsystem für das Auftreten toxischer Cyanobakterien-Massenentwicklungen untersucht.



Mikroskopaufnahme (1,6-fache Vergrößerung) von Cyanobakterien (*Microcystis* sp. (Kolonien) und *Anabaena* sp. (Fäden)), Oberflächenprobe aus der Talsperre Saidenbach, Foto: H. Beesk, TU Dresden

Die bisherigen Ergebnisse zeigen, dass die zeitliche Entwicklung der Cyanobakterien im Gewässer mithilfe der FluoroProbe-Sonde und der Durchflusszytometrie gut verfolgt werden kann. Vor allem in nährstoffreichen (eutrophen) Flachseen, wie der Talsperre Quitzdorf und dem Speicher Radeburg II, ist ein massenhaftes Auftreten von Cyanobakterien zu erwarten. In der Talsperre Quitzdorf trat vor allem das Cyanobakterium *Microcystis aeruginosa* auf, während im Speicher Radeburg II verschiedene Cyanobakteriengattungen das Phytoplankton dominierten. Im Gegensatz dazu waren das Biovolumen und der Anteil der Cyanobakterien am Phytoplankton in den untersuchten nährstoffärmeren Talsperren geringer. Entsprechend der Cyanobakteriendominanz wurden nur in den nährstoffreichen Brauchwassertalsperren zeitweise hohe Toxinkonzentrationen festgestellt. Zudem zeigte sich, dass die Toxine vor allem in den Zellen gespeichert und kaum aktiv an das Wasser abgegeben wurden. Das eingesetzte Immunoassay ELISA liefert in kurzer Zeit einen Summenwert der Cyanotoxinkonzentration und

eignet sich deshalb als Screening-Methode. Eine Einzelstoffanalytik ist dagegen nur mittels LC-MS/MS möglich. Der Vergleich der Ergebnisse beider Methoden zeigte, dass meist ein Gemisch verschiedener Toxine vorlag und sich nicht alle vorkommenden Toxine mit der Einzelstoffanalytik erfassen ließen (Nichtverfügbarkeit der Standards). Um diese Lücke zu schließen, arbeitet der Projektpartner Cyano Biotech GmbH an der Etablierung neuer analytischer Standards. Zum Zeitpunkt eines hohen Cyanobakterienaufkommens wurden auch toxikologische Untersuchungen der Wasserproben durchgeführt. Darüber hinaus werden aus allen untersuchten Gewässern Cyanobakterien kultiviert, um Kulturen zu gewinnen, in denen jeweils nur eine Cyanobakterienart enthalten ist. Mit diesen Kulturen kann sowohl molekularbiologisch als auch in Laborversuchen mit variierenden Randbedingungen das Potenzial zur Toxinbildung bestimmt und die toxikologische Wirkung gezielt untersucht werden.

AUSBLICK

Die Zwischenergebnisse zeigen, dass sich in den untersuchten Talsperren unterschiedlicher Trophie ein breites Spektrum an Cyanobakterien und Cyanotoxinen finden lässt. Diese Vielfalt ist eine gute Grundlage für die Kultivierung der Cyanobakterien, die als Reinkulturen physiologisch charakterisiert und auf ihre Toxinbildung untersucht werden. Die daraus gewonnenen Schlüsselfaktoren für die Cyanobakterienentwicklung sollen (zusammen mit den Erkenntnissen aus den Freilandversuchen zur Ausbreitung innerhalb des Gewässers) zur frühzeitigen Erkennung von Cyanobakterienblüten genutzt werden. In Verbindung mit den Ergebnissen der toxikologischen Untersuchungen ist hiermit eine verbesserte Beurteilung des Gefährdungspotentials als von Cyanobakterien in Talsperren möglich.

KONTAKT

Technische Universität Dresden
Institut für Wasserchemie
Prof. Dr. Eckhard Worch | Tel.: +49 351 463 32759
eckhard.worch@tu-dresden.de

<https://tu-dresden.de/hydro/cyaquata>
Projektlaufzeit: 01.06.2015 – 31.05.2018
Weitere Kontaktdaten und Partner: Seite 46