Monitoring von Cyanotoxinen in sächsischen Talsperren

Kristin Zoschke[1], Anne Hartmann[2], Hilmar Börnick[1], Eckhard Worch[1]

[1]Institut für Wasserchemie, Technische Universität Dresden; [2]Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie, Dresden

Motivation

In den letzten Jahren deutliche Zunahme von Cyanobakterien und häufiges Auftreten von Massenentwicklungen in Talsperren.

→ BMBF-Verbundvorhaben CYAQUATA

Ziele: Besseres Verständnis des Auftretens von Cyanobakterien, Schlüsselfaktoren für Cyanobakterienentwicklung und Toxinbildung, Möglichkeiten eines Frühwarnsystems

Ansatz

- Kombination verschiedener Lösungsansätze:

Monitoring in fünf Talsperren mit unterschiedlicher Trophie	Laborversuche unter Variation verschiedener Randbedingungen	Enclosure-Untersuchungen in einer Talsperre

- Einsatz verschiedener Methoden zur Erfassung von Cyanobakterien und zur Bestimmung von Cyanotoxinen

Methoden – Microcystinanalytik

Bestimmung der intrazellulären Toxine nach Aufschluss mit Methanol/Wasser und Ultraschall

- mittels **LC-MS/MS** → Einzelstoffanalytik (6 Microcystin (MC)-Varianten als Standards verfügbar)
- mittels **ELISA** (Abraxis-DM-Kit) → Summe aller Microcystine in MC-LR-Äquivalenten

→ Ergebnisse bezogen auf Phytoplankton-Trockenmasse (Toxinkonzentration in ng/mg)

→ Ergebnisse bezogen auf Wasservolumen (Toxinkonzentration in µg/L) → theoretische Konzentration im Wasser bei vollständiger Zelllyse

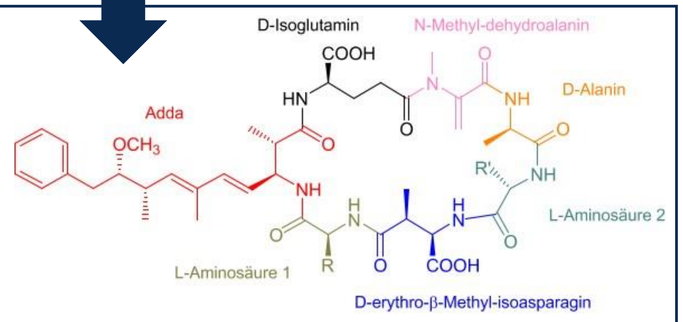


Abb. 1: Allgemeine Strukturformel Microcystin

Fazit

Die Kombination verschiedener Methoden ermöglicht den Vergleich von Möglichkeiten und Grenzen der einzelnen Verfahren.

Aus den vergleichenden Ergebnissen kann eine Analysenstrategie für die frühzeitige Erkennung von Massenentwicklungen toxinbildender Cyanobakterien abgeleitet werden.

Ergebnisse – Microcystinanalytik

→ LC-MS/MS: Detektion der sechs als Standards verfügbaren Varianten möglich

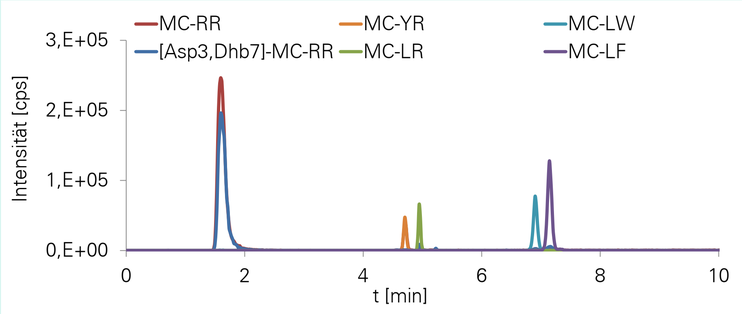
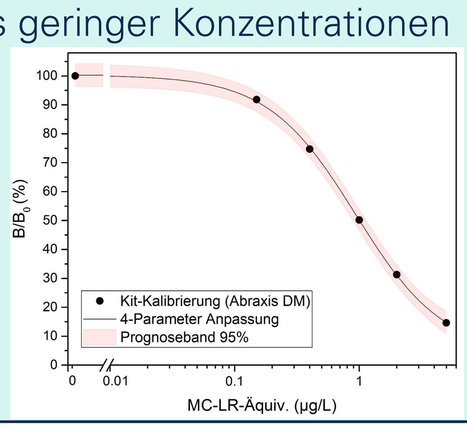


Abb. 2: LC-MS/MS, Trennung mittels LC-MS/MS (Einzelstoffanalytik)

→ ELISA: Sicherer Nachweis geringer Konzentrationen

Abb. 3: ELISA-Kit, Kalibrierung



Beispiel 1: Talsperre Quitzdorf

- eutropher Flachsee
- September 2015, sehr hohes Cyanobakterienaufkommen (≈ 33,5 mg/L Phytoplankton-Trockenmasse), v. a. *Microcystis aeruginosa* (Abb. 4)

		c_{Wasser} [µg/L]	$c_{Biomasse}$ [ng/mg]
LC-MS/MS	MC-LR	1,6	47
	MC-RR	1,4	41
	MC-YR	1,1	33
	Summe	4,1	121
	Summe	3,3 (MC-LR-Äquivalente)	99
ELISA	Summe	3,2 (MC-LR-Äquivalente)	96

Abb. 4: *Microcystis aeruginosa*

→ **Sehr gute Übereinstimmung ELISA und LC-MS/MS**

Beispiel 2: Talsperre Gottleuba

- mesotrophe Trinkwasser-Talsperre
- September 2015, Sommerstagnation, Chlorophyll-Maximum im Bereich der Sprungschicht (≈ 10 m Wassertiefe)
- Phytoplankton-Trockenmasse ≈ 1,5 mg/L, v. a. *Planktothrix rubescens*

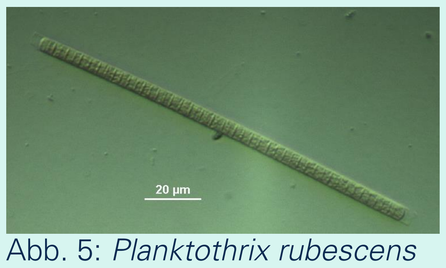


Abb. 5: *Planktothrix rubescens*

→ LC-MS/MS: kein Nachweis der als Standards verfügbaren Microcystine

→ ELISA: c_{Wasser} = 1,4 µg/L bzw. $c_{Biomasse}$ = 962 ng/mg

→ Ermittlung der Microcystin-Variante mit LC-MS/MS-Precursorscan

→ Mögliche Microcystin-Variante: [Asp3,Dha7]-MC-RR (Abb. 6)

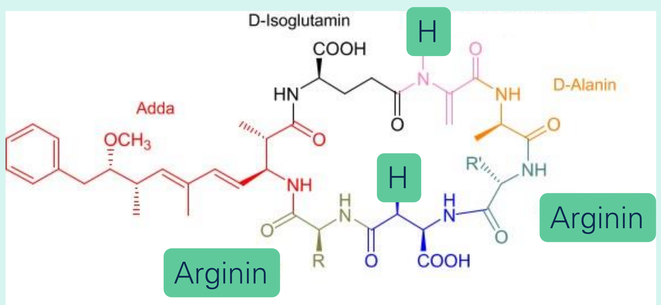


Abb. 6: Strukturformel [Asp3,Dha7]-MC-RR

→ **ELISA - gut geeignete Methode für Screening**

→ **Gute Ergänzung der beiden analytischen Methoden**

Kontakt: kristin.zoschke@tu-dresden.de

Das Verbundvorhaben CYAQUATA wird durch das BMBF (Förderinitiative ReWaM) gefördert.
Die Autoren danken der Landestalsperrenverwaltung Sachsen für die Unterstützung.