



Auswirkungen des Klimawandels auf Biofilter in Kleinbadeteiche

Pichler, Anna (a.pichler@whu-lab.at); Sorger, Arno (sorger@whu-lab.at)

Hohe Temperaturen und enorme Niederschlagsmengen bedrohen viele Ökosysteme. Vor allem sind kleine und flache Süßwassersysteme besonders gefährdet, aufgrund ihres geringen Volumens sowie ihrer relativ großen Oberfläche.^[1] Viele pathogene Mikroorganismen sind an wärmere Temperaturen adaptiert, was zu einem erhöhten Infektionsrisiko in Badegewässern führt. Dieser Effekt könnte sich in Zukunft verstärken.^[2] Gewisse Anpassungsmaßnahmen sowie erhöhte Wasseraufbereitungsmaßnahmen, zur Ergänzung des Ökosystems werden erforderlich.

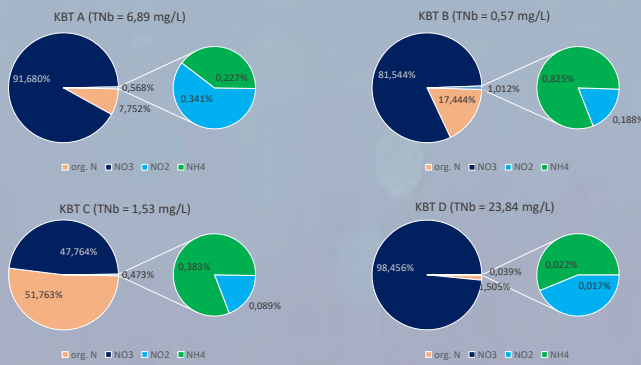
FORSCHUNGSGEGENSTAND

Es wurden regelmäßig Proben aus 4 Kleinbadeteiche auf verschiedenen Höhenlagen gezogen (↑ 1130 hm – ↓ 405 hm).

Dabei wurden über die 6 Monate die Klimabedingungen (Temperatur, Niederschlagsmenge) aufgezeichnet.

Um Auskunft über den Stickstoffkreislauf zu bekommen, wurden verschiedene Parameter untersucht (TNb, org. N-Verbindungen, NO₃⁻, NO₂⁻, NH₄⁺). Ebenso wurde die Sauerstoffzehrung der 4 Teiche (BSB₅, CSB, gel. O₂-Konzentration) ermittelt. Mittels ICP-QMS wurde der Gesamtphosphorgehalt und die Phytoplanktonkorrelation (über den Chlorophyll-a Gehalt) analysiert. Um Auskunft über den mikrobiologisch-hygienischen Zustand der Teiche zu bekommen, wurden verschiedene Indikatororganismen isoliert.

Alle 4 KBT zeigen ein unterschiedliches Stickstoffprofil



Alle 4 KBT zeigen ein unterschiedliches Stickstoffprofil. KBT B weist den geringsten TNb-Wert (0,57 mg/L) auf, während KBT D mit 23,84 mg/L den höchsten Wert erreicht. Differenziert man die N-Verbindungen, gibt es massive Unterschiede. So sind über 50 % in KBT C auf org. N-Verbindungen zurückzuführen. Ebenso wurden hinsichtlich des NO₃⁻ Gehaltes sehr unterschiedliche Werte erreicht. In KBT B und C wurden Konzentrationen von 1 – 5 mg/L erreicht, während in KBT D Werte von über 100 mg/L erreicht wurden. Dabei zeigte sich in der Regenerationszone von KBT D ein verkümmertes Pflanzenwachstum.

P-Gehalt muss nicht immer der limitierende Faktor sein



Der Phosphorgehalt in unproduktiven Gewässern, steht fest in Verbindung mit Eutrophierung. Viele Studien belegen den Zusammenhang zwischen der Erhöhung des Phosphorgehaltes, sowie der Zunahme der Phytoplanktonkonzentration.^[3] In der Abbildung lässt sich in den KBT A, B und C einen Zusammenhang erkennen. In KBT D hingegen waren die P-Konzentrationen in den Monaten Mai-August konstant. Trotzdem kam es zu einer massiven Zunahme (10-fache) des Chlorophyll-a Gehaltes Ende Juli / Anfang August. Somit dürfte der Anstieg des Phytoplanktons auf andere Faktoren zurückzuführen sein.

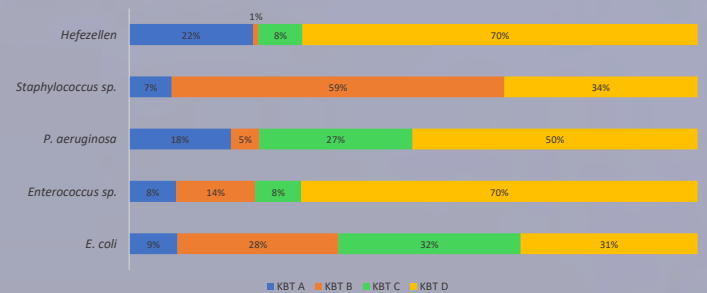
(Primärachse = P-Konzentration µg/L; Sekundärachse = Chl-a Konzentration µg/L)

KBT D (405 hm) hatte höchste mikrobiologische Belastung

Hinsichtlich des hygienischen Zustandes, traten problematische Werte in KBT D auf. In den wärmsten Monaten (Juni – August) konnten vor allem vermehrt fakultativ pathogene Hefepilze (*C. albicans*, *Trichosporon coremiforme*, *Cryptococcus sp.*) isoliert werden. In KBT A, B und C wurden vor allem bekannte Umweltheferpilze isoliert (*Metschnikowia pulcherrima*, *Hanseniaspora uvarum*).

Problematisch war teilweise die Enterokokken Belastung. Im September konnten über 100 cfu/100 mL isoliert werden (Grenzwert: 50 cfu/100 mL). Gleichzeitig wurde im Mai der Grenzwert von *P. aeruginosa* überschritten. Nach der Filtrerrückgabe konnten über 60 cfu/100 mL isoliert werden (Grenzwert: 25 cfu/100 mL). Zudem konnten Chloramphenicol resistente Pseudomonaden von Mai bis Oktober in KBT D isoliert werden (lt. MALDI-TOF Analyse *P. motteilli*).

Unter den isolierten Staphylokokken, wurden hauptsächlich koagulase-negative Staphylokokken isoliert (*S. epidermidis*). In KBT A und B wurden sie eher als Zufallsbefund isoliert, während sie in KBT D regelmäßig isoliert werden konnten und in KBT C hingegen gar nicht.



Fazit

Bereits jetzt lässt sich zeigen, dass Kleinbadeteiche in niederen Höhenlagen (wärmere Temperaturen) von Eutrophierung betroffen sind. Ebenso haben sich vermehrt „Problemorganismen“ isolieren lassen. Es wird empfohlen, regelmäßige Kontrollen der Teiche durchzuführen. Hinsichtlich des Klimawandels, sollten sich Betreiber von KBT bewusst sein, dass vermehrte Wasseraufbereitungsmaßnahmen notwendig werden, um eine sichere sowie längere Nutzung zu gewährleisten. Zusätzlich werden Anpassungsmaßnahmen empfohlen (geeignete Bepflanzung der Regenerationszone; eventuelle Verbesserung der Biofilter)

Referenzen:

- [1] Carroll, C. & Noss, R. F. Rewilding in the face of climate change. *Conservation Biology* **35**, 155–167 (2021).
- [2] McMichael, C. Climate change-related migration and infectious disease. *Virulence* **6**, 548–553 (2015).
- [3] Frost, P. C. et al. Interactive effects of nitrogen and phosphorus on growth and stoichiometry of lake phytoplankton. *Limnology & Oceanography* **68**, 1172–1184 (2023).



Auswirkungen des Klimawandels auf Biofilter in Kleinbadeteiche

Pichler, Anna (a.pichler@whu-lab.at); Sorger, Arno (sorger@whu-lab.at)

Hohe Temperaturen und enorme Niederschlagsmengen bedrohen viele Ökosysteme. Vor allem sind kleine und flache Süßwassersysteme besonders gefährdet, aufgrund ihres geringen Volumens sowie ihrer relativ großen Oberfläche.^[1] Viele pathogene Mikroorganismen sind an wärmere Temperaturen adaptiert, was zu einem erhöhten Infektionsrisiko in Badegewässern führt. Dieser Effekt könnte sich in Zukunft verstärken.^[2] Gewisse Anpassungsmaßnahmen sowie erhöhte Wasseraufbereitungsmaßnahmen, zur Ergänzung des Ökosystems werden erforderlich.

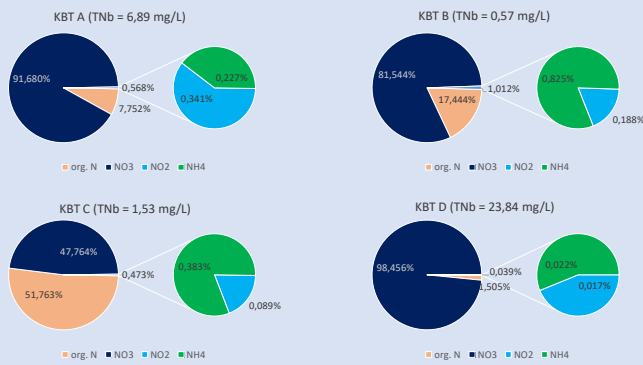
FORSCHUNGSGEGENSTAND

Es wurden regelmäßig Proben aus 4 Kleinbadeteiche auf verschiedenen Höhenlagen gezogen (↑ 1130 hm – ↓ 405 hm).

Dabei wurden über die 6 Monate die Klimabedingungen (Temperatur, Niederschlagsmenge) aufgezeichnet.

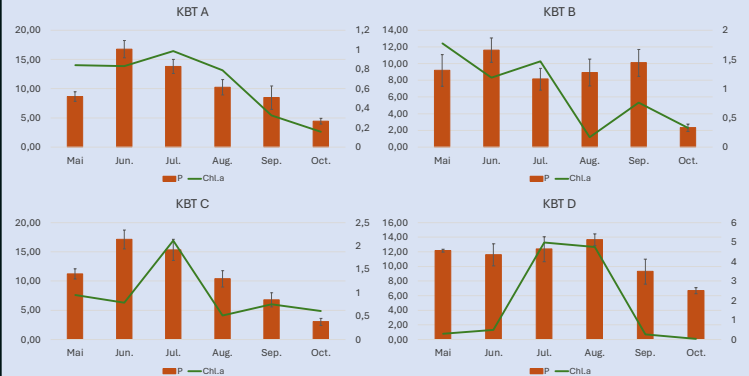
Um Auskunft über den Stickstoffkreislauf zu bekommen, wurden verschiedene Parameter untersucht (TNb, org. N-Verbindungen, NO₃⁻, NO₂⁻, NH₄⁺). Ebenso wurde die Sauerstoffzehrung der 4 Teiche (BSB₅, CSB, gel. O₂-Konzentration) ermittelt. Mittels ICP-QMS wurde der Gesamtphosphorgehalt und die Phytoplanktonkorrelation (über den Chlorophyll-a Gehalt) analysiert. Um Auskunft über den mikrobiologisch-hygienischen Zustand der Teiche zu bekommen, wurden verschiedene Indikatororganismen isoliert.

Alle 4 KBT zeigen ein unterschiedliches Stickstoffprofil



Alle 4 KBT zeigen ein unterschiedliches Stickstoffprofil. KBT B weist den geringsten TN_b-Wert (0,57 mg/L) auf, während KBT D mit 23,84 mg/L den höchsten Wert erreicht. Differenziert man die N-Verbindungen, gibt es massive Unterschiede. So sind über 50 % in KBT C auf org. N-Verbindungen zurückzuführen. Ebenso wurden hinsichtlich des NO₃⁻ Gehaltes sehr unterschiedliche Werte erreicht. In KBT B und C wurden Konzentrationen von 1 – 5 mg/L erreicht, während in KBT D Werte von über 100 mg/L erreicht wurden. Dabei zeigte sich in der Regenerationszone von KBT D ein verkümmertes Pflanzenwachstum.

P-Gehalt muss nicht immer der limitierende Faktor sein



Der Phosphorgehalt in unproduktiven Gewässern, steht fest in Verbindung mit Eutrophierung. Viele Studien belegen den Zusammenhang zwischen der Erhöhung des Phosphorgehaltes, sowie der Zunahme der Phytoplanktonkonzentration.^[3] In der Abbildung lässt sich in den KBT A, B und C einen Zusammenhang erkennen. In KBT D hingegen waren die P-Konzentrationen in den Monaten Mai-August konstant. Trotzdem kam es zu einer massiven Zunahme (10-fache) des Chlorophyll-a Gehaltes Ende Juli / Anfang August. Somit dürfte der Anstieg des Phytoplanktons auf andere Faktoren zurückzuführen sein.

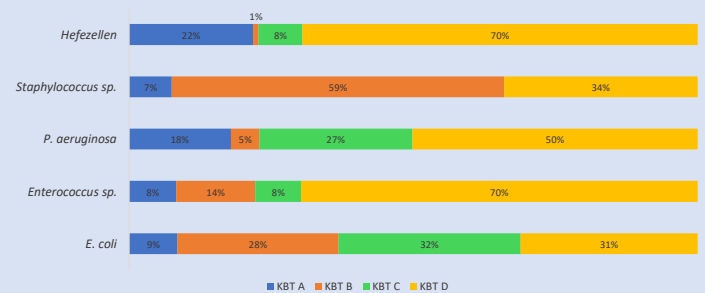
(Primärachse = P-Konzentration µg/L; Sekundärachse = Chl-a Konzentration µg/L)

KBT D (405 hm) hatte höchste mikrobiologische Belastung

Hinsichtlich des hygienischen Zustandes, traten problematische Werte in KBT D auf. In den wärmsten Monaten (Juni – August) konnten vor allem vermehrt fakultativ pathogene Hefepilze (*C. albicans*, *Trichosporon coremiforme*, *Cryptococcus sp.*) isoliert werden. In KBT A, B und C wurden vor allem bekannte Umweltheferpilze isoliert (*Metschnikowia pulcherrima*, *Hanseniaspora uvarum*).

Problematisch war teilweise die Enterokokken Belastung. Im September konnten über 100 cfu/100 mL isoliert werden (Grenzwert: 50 cfu/100 mL). Gleichzeitig wurde im Mai der Grenzwert von *P. aeruginosa* überschritten. Nach der Filterrückgabe konnten über 60 cfu/100 mL isoliert werden (Grenzwert: 25 cfu/100 mL). Zudem konnten Chloramphenicol resistente Pseudomonaden von Mai bis Oktober in KBT D isoliert werden (lt. MALDI-TOF Analyse *P. motteilli*).

Unter den isolierten Staphylokokken, wurden hauptsächlich koagulase-negative Staphylokokken isoliert (*S. epidermidis*). In KBT A und B wurden sie eher als Zufallsbefund isoliert, während sie in KBT D regelmäßig isoliert werden konnten und in KBT C hingegen gar nicht.



Fazit

Bereits jetzt lässt sich zeigen, dass Kleinbadeteiche in niederen Höhenlagen (wärmere Temperaturen) von Eutrophierung betroffen sind. Ebenso haben sich vermehrt „Problemorganismen“ isolieren lassen. Es wird empfohlen, regelmäßige Kontrollen der Teiche durchzuführen. Hinsichtlich des Klimawandels, sollten sich Betreiber von KBT bewusst sein, dass vermehrte Wasseraufbereitungsmaßnahmen notwendig werden, um eine sichere sowie längere Nutzung zu gewährleisten. Zusätzlich werden Anpassungsmaßnahmen empfohlen (geeignete Bepflanzung der Regenerationszone; eventuelle Verbesserung der Biofilter).

Referenzen:

- [1] Carroll, C. & Noss, R. F. Rewilding in the face of climate change. *Conservation Biology* **35**, 155–167 (2021).
- [2] McMichael, C. Climate change-related migration and infectious disease. *Virulence* **6**, 548–553 (2015).
- [3] Frost, P. C. *et al.* Interactive effects of nitrogen and phosphorus on growth and stoichiometry of lake phytoplankton. *Limnology & Oceanography* **68**, 1172–1184 (2023).