

Dr. Thomas Meinelt<sup>1</sup>, Prof. Dr. Christian Steinberg<sup>2</sup>, Dr. Stefan Heidrich<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Leibniz-Institut für Gewässerökologie und Binnenfischerei, Mueggelseedamm 301, 12587 Berlin (IGB)

<sup>2</sup> Institut für Biologie, Humboldt Universität zu Berlin, Arboretum, Späthstr. 80/81, 12437 Berlin

<sup>3</sup> Veterinär- und Lebensmittelüberwachungsamt Potsdam, Friedrich-Ebert-Str. 79-81, 14469 Potsdam

## Einführung und Vision

Der Gesundheitsstatus der Fische wird in stärkerem Maße von Umweltbedingungen beeinflusst als der anderer Vertebraten. Umweltverschmutzungen sowie anthropogene Faktoren (Fischtransporte, Sortierung) stressen Fische. Langzeitstress führt zu Fischerkrankungen, in deren Folge das Immunsystem geschädigt wird und Sekundärinfektionen auftreten können. Die medikamentöse Therapie von Pathogenen ist mit Problemen verbunden, da: 1. nur wenige Therapeutika zugelassen sind und 2. die Behandlung selbst Stress darstellt. Die Stimulierung des Abwehrsystems der Fische durch natürliche Substanzen ist notwendig. Solche Substanzen sind z. B. Huminstoffe natürlichen oder synthetischen Ursprungs. Positive Effekte von HS wurden sowohl in der Aquakultur als auch in der Zierfischzucht beobachtet, wie z. B.:

- Steigerung der Überlebensrate nach prophylaktischer Behandlung der Eier / Larven.
- Verbesserung der Heilung gestresster Fische nach medikamentöser Behandlung.
- Unterdrückung von Sekundärinfektionen
- Steigerung der Kondition und Abwehr sowie der Vitalität durch multiple Stressresistenz.
- Verbessertes Wachstum und Futtermittelaufnahme
- Entgiftung von Schwermetallen und Chemikalien

Das IGB erforscht gesundheitsfördernde Effekte natürlicher und synthetischer HS. Vier Beispiele sollen diese Effekte veranschaulichen.

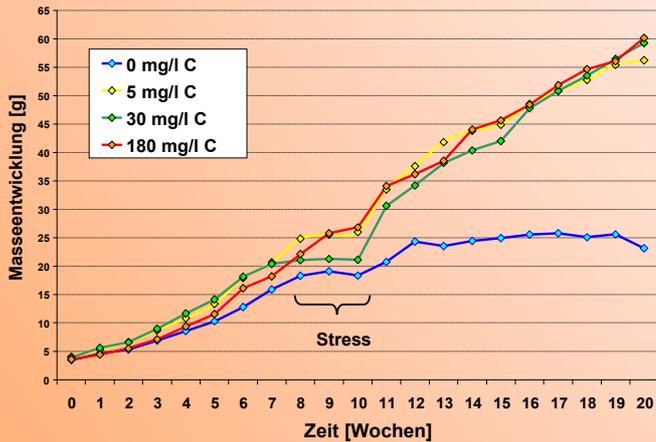


Abb. 1. Wachstum juveniler Schwertträger (*Xiphophorus helleri*) in HS-haltigem Wasser nach chronischem Stress. Die Exposition erfolgte mit steigenden Konzentrationen eines synthetischen HS (HS1500<sup>®</sup>) und beeinflusste die Kondition der Fische. Jede der applizierten HS-Konzentrationen beförderte unabhängig von der Konzentration die Körpermassezunahme, verglichen mit der nicht exponierten Kontrollgruppe. Nach zwei Wochen chronischem Stress erholten sich die HS-behandelten Fische, während das Wachstum der Kontrollfische stagnierte. Die Untersuchung der Kiemen, Flossen und Haut erbrachte keinen Befall mit Ektoparasiten. Wir spekulieren, dass der Wachstum stimulierende Effekt durch eine Stimulation des Metabolismus hervorgerufen wurde.

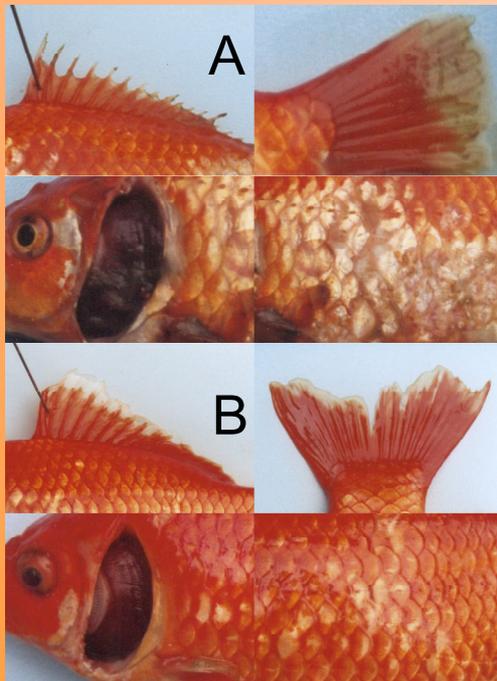


Abb. 3 **A:** Goldfische der unbehandelten Kontrollgruppe. Nekrosen an der Dorsalis und Caudalis incl. *Saprolegnia*-Infektion (oben, links und rechts). Läsionen an Kiemen und Haut verbunden mit hämorrhagischer, sekundärer *Saprolegnia*-Infektion (unten links und rechts). **B:** Goldfische der HS-behandelten Gruppe. Anzeichen der Heilung der Rücken- und Schwanzflosse. Heilung fast abgeschlossen. Entzündungen der Kiemen und der Haut überwiegend abgeklungen. Der Heilungsprozess der HS-behandelten Fische war beschleunigt. Nach vier Behandlungen waren die meisten Läsionen geheilt oder im Prozess der Heilung. Der Befall der Wunden mit Pathogenen wie *Aeromonas hydrophila*, *A. sobria* und *A. schubertii* war gering.

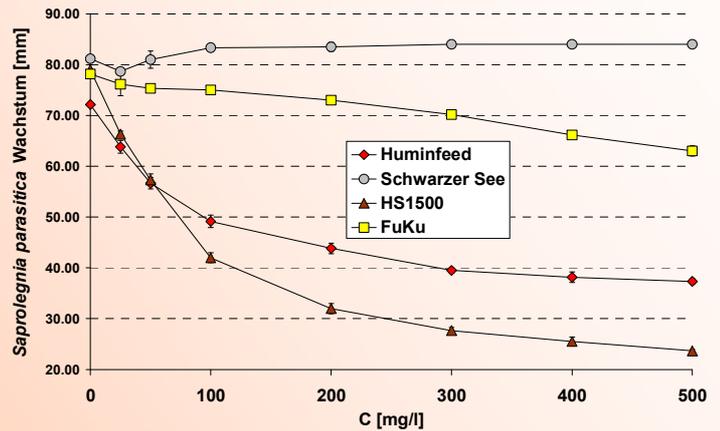


Abb. 2. Wachstum des pathogenen Fischeschimmels (*Saprolegnia parasitica*, *S. p.*) in HS-haltigem Kulturmedium. Schwarzer See und FuKu sind natürliche (NOM), Huminfeed<sup>®</sup> und HS1500<sup>®</sup> sind synthetische HS. Die Untersuchung der bioziden Effekte der HS erfolgte mittels Wachstumstests auf GY-Agar. Effekte der HS auf das *S. p.*-Wachstum wurden mit HS-Konzentrationen von 25-500 mg/l C untersucht. Das Wachstum der HS-exponierten Pilze wurde mit den nicht exponierten Kontrollgruppen verglichen. NOM mit hohem Gehalt an hochmolekularen Kohlenhydraten förderten das Wachstum von *S. p.*, während dessen alle anderen HS das Wachstum des Pilzes hemmten. Der Effekt der HS kann als fungistatisch bezeichnet werden. Die synthetischen und Lignit-basierten HS zeichneten sich durch besonders starke Fungizidie aus. Die Wachstumshemmung der HS ist mit dem Molekulargewicht der HS-Fraktion, der Aromazität, den COOH-Gruppen, dem C- und dem H-Gehalt der HS korreliert ( $p < 0,05$ ). Unsere Ergebnisse geben Hinweise darauf, dass HS mit hoher Aromazität, welche eine hohe Anzahl organischer Radikale besitzen, besonders für eine Hemmung des Pilzwachstums geeignet sind.

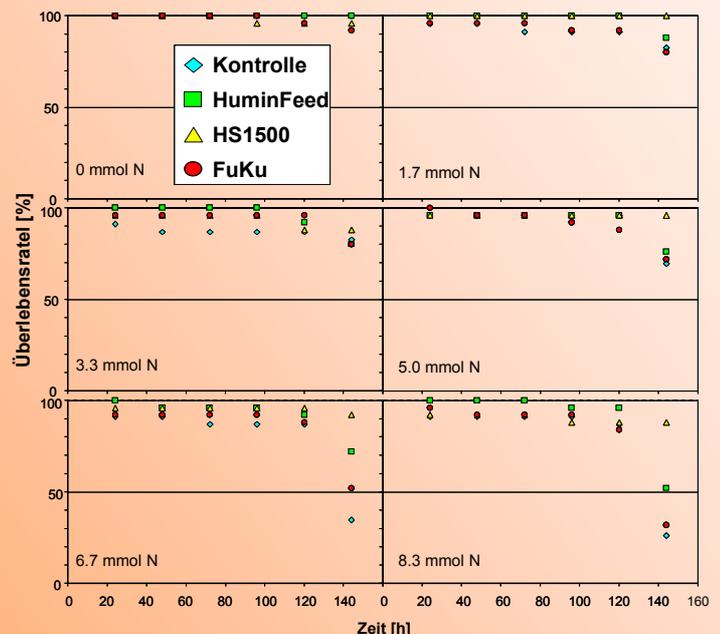


Abb. 4. Kaplan-Meier-plots der Überlebensrate von Zebraabblings-Embryonen gegen steigende Ammoniak-Konzentrationen (mmol/l) und gleichzeitiger Exposition mit 1,7 mmol/l DOC dreier verschiedener HS. HuminFeed<sup>®</sup>, HS1500<sup>®</sup> (synthetisches HS mit einem Molekulargewicht von 1.500 Da, FuKu = Reversosmoseisolat eines HS-reichen Sees im nördlichen Brandenburg. HS unterschiedlichen Ursprungs reduzieren die Ammoniaktoxizität gegen juvenile Fische in unterschiedlichem Maße. Der Ionenaustausch mit dem nicht ionisierten Ammonium könnte ein möglicher Entgiftungsmechanismus sein.

**Perspektiven.** Das Fehlen von Mitteln gegen Fischpathogene in der Aquakultur zwingt zu neuen Strategien und Denkansätzen. Die Suche nach Alternativen zu den „traditionellen“ Chemikalien ist eine dringliche Aufgabe der Forschung. Diese Forschung wird unausweichlich zu einer intensiven Betrachtung von HS als gesundheitsfördernde oder antiparasitäre Substanzen führen. Grundlagenforschung ist notwendig, um die effektiven funktionellen Gruppen der HS heraus zu kristallisieren. Die gesundheitsfördernden Effekte der ersten *in vitro* und Feldstudien geben Grund zur Hoffnung, dass mittels HS der umwelt- und pathogenbedingte Stress für Fische ohne Rückstandsproblematik reduziert werden kann.