

# Erfahrungen mit Multispezietests für Wasserpflanzen

## Ausgangssituation

Bei der Prüfung von Pflanzenschutzmitteln hinsichtlich ihrer Umweltgefährlichkeit werden als repräsentative Organismen für aquatische Pflanzen einzellige Algen getestet. Bei Wachstumshemmern werden zusätzlich Wasserlinsen (*Lemna*) als Höhere Pflanzen geprüft. Aufgrund ihrer Wachstumsgeschwindigkeit sind diese jedoch häufig bezüglich der Wirkung und Wiedererholung den Algen ähnlicher als den anderen Höheren Pflanzen. Im häufigen Fall, dass *Lemna* empfindlich reagiert, dies aber von anderen Höheren Wasserpflanzen nicht angenommen wird, kann die Unsicherheit über das Gefährdungspotenzial für Höhere Wasserpflanzen durch geeignete Studien mit weiteren Arten minimiert werden. Dies kann durch Artempfindlichkeitsverteilungen hinsichtlich des Pflanzenwachstums geschehen. Gleichzeitig kann es notwendig sein, im Falle von Wirkungen vor allem auf *Lemna* die Wiedererholung nach Belastung in akzeptierten Zeiträumen nachzuweisen.

## Aufgabe

Zur gleichzeitigen Bearbeitung der oben genannten Fragestellungen sollte ein Multispezietest mit Wasserpflanzen entwickelt werden, der 1. genügend Repräsentanten unterschiedlicher Wasserpflanzen inklusive *Lemna* enthält, 2. durch die Verwendung natürlichen Sediments realitätsnahe Nährstoff- und Expositionsbedingungen bietet und 3. durch ausreichend lange Testdauer vollständige Wiedererholung ermöglicht.

## Projektbeschreibung

Für den Testansatz wurden 270-L-Becken gewählt, die 3 cm natürliches Sediment aus mit Makrophyten bewachsenen Mesokosmen enthielten. Die Prüfsubstanz, ein Wachstumshemmer, wurde einmal durch Einrühren appliziert. Die Becken enthielten je 10 gleichlange Schösslinge von *Ceratophyllum demersum* und *Myriophyllum spicatum* als dikotyle Arten, *Elodea canadensis* und *Lemna minor* (20 Blätter) als monokotyle Arten, *Chara intermedia* als gefäßpflanzenähnliche Alge, sowie die sich im Testverlauf aus dem Sediment entwickelnde dikotyle Art *Potamogeton filiformis*. Die Testdauer betrug 56 Tage.

Ein anderer Test wurde mit Kupfersulfat durchgeführt, das wöchentlich dreimal nachdosiert wurde, um eine Dauerbelastung über 28 Tage zu simulieren. Die Becken enthielten neben den oben genannten eingesetzten Arten noch *Elodea densa* und *Myriophyllum aquaticum*.

## Ergebnisse

Insgesamt wuchsen die Pflanzen im Test mit dem Wachstumshemmer länger und deshalb stärker. In beiden Tests zeigten die Höheren Pflanzen bei der niedrigsten Testkonzentration noch keine Wirkung. Trotz der sehr unterschiedlichen Wirkmechanismen sind bemerkenswerte Übereinstimmungen festzustellen:

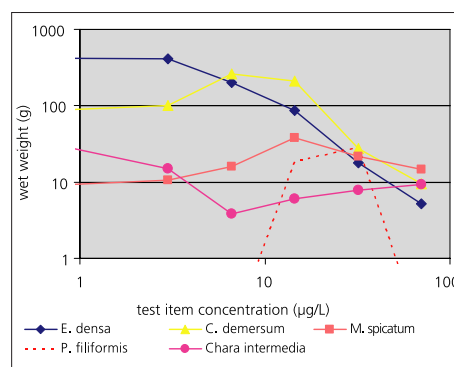
*Chara* reagierte am empfindlichsten, zeigte aber bei höheren Konzentrationen bei Rückgang der Höheren Pflanzen einen zunehmend geringeren Effekt. *Elodea* war in beiden Tests die dominante Gattung. Von ihrem Rückgang mit zunehmender Konzentration profitierte das deutlich unempfindlichere *Myriophyllum*. *Ceratophyllum* war die zweitstärkste Art. War sie weniger empfindlich als *Elodea*, überwuchs sie diese bei deren Rückgang (Fig. 1). War sie ähnlich empfindlich wie *Elodea*, reduzierte sich bei ihrem Rückgang die Konkurrenz für *Myriophyllum* umso mehr (Kupferstudie, Fig. 2).

## Fazit

Die Testspezies zeigen eine charakteristische Dominanzstruktur, welche mit den Wirkungen eines chemischen Stressors interagiert. Das Beispiel *Chara* zeigt, dass die Konkurrenz die Empfindlichkeit im Niedrigkonzentrationsbereich erhöhen, aber bei höheren Konzentrationen durch Verminderung des Wettbewerbs ebenso erniedrigen kann. Das geringe Raumangebot führt zu einer homogenen Exposition und härterer Konkurrenz im Vergleich zu Mesokosmosstudien und damit zu höherer Empfindlichkeit.

Die Studie wurde durch Eigenmittel und Mittel aus der Industrie finanziert.

Figure 1: Biomass of macrophyte species after 56 d exposure to a growth inhibitor



# Multispecies Tests with Aquatic Macrophytes

## Background

When assessing the environmental risk of pesticides, the aquatic macrophytes are often represented by unicellular algae. For growth inhibitors, also *Lemna* is tested as a representative of higher plants. Because of its rapid growth rate, however, *Lemna* generally behaves more like algae than like other aquatic macrophytes in terms of sensitivity and recovery, and hence tends to show a more sensitive reaction compared to other macrophytes when exposed to chemicals. This means that uncertainty concerning the hazard potential for more slowly growing aquatic macrophytes often can be reduced by appropriate studies. Such studies could include investigations of species sensitivity distributions based on the impact of chemicals on growth, as well as demonstrations of recovery following growth inhibition, in due time, especially for *Lemna*.

## Objective

To simultaneously address the issues above, a multi-species test with aquatic macrophytes should be developed, meeting the following criteria: 1) The test should include sufficient representatives of different macrophyte taxa including *Lemna*, 2) it should provide

realistic nutrient and exposure conditions by including natural sediment, and 3) the duration of the test should allow full recovery of affected species.

## Approach

The test was conducted in 270-L aquaria each containing a 3-cm layer of natural sediment from mesocosms with growing macrophytes. The test substance was an organic growth inhibitor, which was applied once. The aquaria contained ten apical shoots each of the dicotyledonous species *Ceratophyllum demersum* and *Myriophyllum spicatum*, the monocotyledonous species *Elodea canadensis* and *Lemna minor* (20 fronds), as well as the alga *Chara intermedia* which is similar to vascular plants. During exposure, the dicotyledonous species *Potamogeton filiformis* grew from the sediment. The test duration was 56 days.

A second test with a different objective was conducted with copper sulfate, which was applied three times per week to simulate a permanent exposure for 28 days. In addition to the species mentioned above, the aquaria contained further representatives of the genera *Elodea* (*E. densa*) and *Myriophyllum* (*M. aquaticum*).

effect on the macrophytes at the lowest test concentration. Despite the very different modes of action, remarkably similar results were obtained: *Chara* was the most sensitive species, but the effect at the higher concentrations was less noticeable, due to the decreased growth of the macrophytes. *Elodea* was the dominant genus in both tests. Its decreasing growth with increasing concentrations of the test substance resulted in less competition for the clearly less sensitive *Myriophyllum*. *Ceratophyllum* was the next most dominant taxon. When reacting with less sensitivity than *Elodea* (Fig. 1), it overcame this taxon at higher concentrations; when reacting with equal sensitivity (copper sulfate study) its decrease in growth favored the growth of *Myriophyllum*.

## Conclusions

The individual test species exhibit characteristic dominance patterns, which interact with effects caused by chemical stressors. *Chara* may serve as an example for the increase in sensitivity at low concentrations by competitive stress, as well as for the decrease in sensitivity at higher concentrations due to the lack of competition. The limited space of the test system results in higher exposure and stronger competition compared to mesocosm studies, and thus in a higher sensitivity.

## Results

Because of the longer study duration, the macrophytes produced more biomass in the study with the growth inhibitor. In both tests, there was no

## Contact / Ansprechpartner

Burkart Dieterich, FH Bingen  
Dr. Christoph Schäfers  
Tel: +49 (0) 29 72/3 02-2 70  
christoph.schaefers@ime.fraunhofer.de

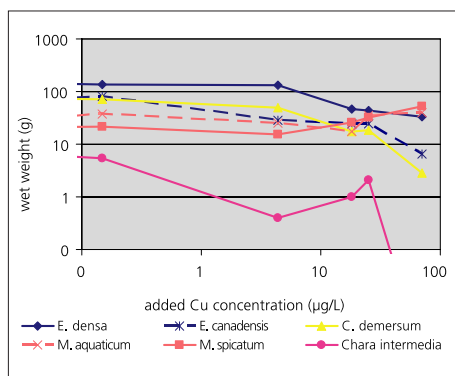


Figure 2: Biomass of macrophyte species after 28 d exposure to Cu sulfate growth inhibitor