

# Einsatz ökotoxikologischer Testsysteme als Analyseninstrument zur Untersuchung von Bodeneluat und Grundwasserproben

Jennifer Hörner<sup>1,2</sup>, Kerstin Hund-Rinke<sup>1</sup>, Werner Kördel<sup>1</sup>, Andreas Schäffer<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Fraunhofer Institut für Molekularbiologie und Angewandte Oekologie, 57377 Schmallenberg  
<sup>2</sup>RWTH Aachen, Institut für Ökotoxikologie am Lehrstuhl Biologie V, 52056 Aachen

## Einleitung

Ökotoxikologische Testsysteme werden für Untersuchungen zur Bodenqualität sowie zur Schadstoffverlagerung ins Grundwasser als Ergänzung zur chemischen Analytik angewendet. Sie erfassen die integrierte Wirkung des bioverfügbaren Anteils toxischer Boden- und Wasserinhaltsstoffe. Aquatische Testverfahren werden unter O<sub>2</sub>-Sättigung des zu untersuchenden Mediums durchgeführt, um optimale Testbedingungen für die Organismen zu gewährleisten. Die O<sub>2</sub>-Zufuhr kann jedoch zu einer Veränderung der stofflichen Zusammensetzung und damit des ökotoxikologischen Gefahrenpotenzials führen.

## Zielsetzung

? Eignen sich aquatische Organismen aus standardisierten Testsystemen zur ökotoxikologischen Untersuchungen von Gewässerproben mit geringem O<sub>2</sub>-Gehalt?

➔ Anpassung standardisierter Testverfahren an die Gegebenheiten von O<sub>2</sub>-reduzierten Testmedien.

? Ist die Verwendung von an O<sub>2</sub>-Mangel adaptierten Testorganismen sinnvoll?

➔ Vergleich der Sensitivitäten von Organismen, die unter O<sub>2</sub>-Sättigung (hämglobinarm) bzw. O<sub>2</sub>-Mangel (hämglobinreich) gehältert werden.

## Material und Methoden

### Aquatische Ökotoxizitätstests

**Sauerstoffsättigung** (Belüftung mit Luft → 8 mg O<sub>2</sub>/L)

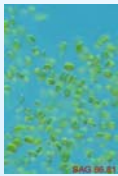
- *Daphnia magna*, hämglobinarm, DIN 38412, Teil 30
- *Daphnia magna*, hämglobinreich
- *Desmodesmus subspicatus*, DIN 38412, Teil 33
- *Vibrio fischeri*, ISO 11348, Teil 2

**Sauerstoffreduktion** (Belüftung mit Luft-N<sub>2</sub>/CO<sub>2</sub>-Gemisch → 4, 2 und 1 mg O<sub>2</sub>/L)

- *Daphnia magna*, hämglobinarm
- *Daphnia magna*, hämglobinreich
- *Desmodesmus subspicatus*
- *Vibrio fischeri*

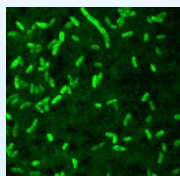


*Daphnia magna*



*Desmodesmus subspicatus*

(Quelle: Albrecht-von-Haller-Institut Universität Göttingen)



*Vibrio fischeri*

(Quelle: Nelson & Sycuro)

### Statistische Auswertung

- Erfassung der Konzentrations-Wirkungs-Beziehungen
- Berechnung der EC<sub>50</sub>-Werte in Abhängigkeit der O<sub>2</sub>-Konzentration.

## Ergebnisse

Die EC<sub>50</sub>-Werte für hämglobinarme *D. magna* nach DIN 38412, *D. subspicatus* und *V. fischeri* in Abhängigkeit der O<sub>2</sub>-Konzentration sind in den Abb. 1 bis 4 aufgeführt. Balken zeigen Konfidenzintervalle. Werte für hämglobinreiche *D. magna* nicht dargestellt.

**Legende:** ◆ *D. magna* ■ *D. subspicatus* ▲ *V. fischeri* (30 min)

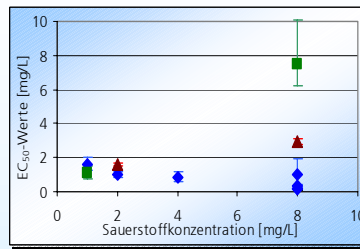


Abb. 1: EC<sub>50</sub>-Werte für PCP.

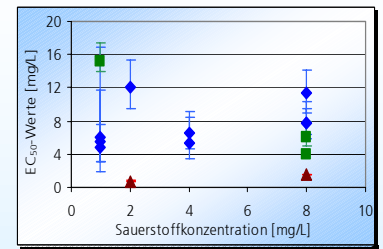


Abb. 2: EC<sub>50</sub>-Werte für TNT.

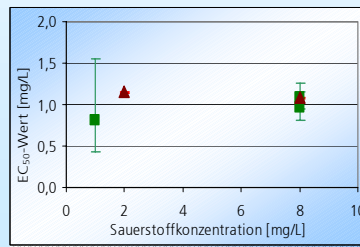


Abb. 3: EC<sub>50</sub>-Werte für K<sub>2</sub>Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub>.

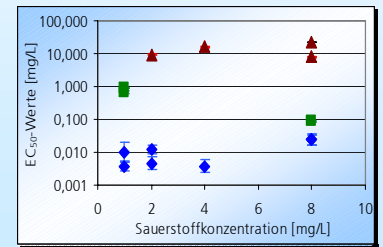


Abb. 4: Halblogarithmische Darstellung der EC<sub>50</sub>-Werte für CdCl<sub>2</sub>.

## Diskussion

***Daphnia magna*** Für alle vier getesteten Chemikalien liegen die Unterschiede der EC<sub>50</sub>-Werte im Bereich der natürlichen Varianz.

Eine O<sub>2</sub>-Reduktion der Testmedien wirkt sich nicht als zusätzlicher Stressfaktor auf die Testorganismen aus.

***Daphnia magna*** Die hohe Empfindlichkeit der hämglobinreichen Organismen führt dazu, dass die Überlebensrate in den Kontrollansätzen nicht dem geforderten Validitätskriterium nach DIN 38412, 30 entspricht. Bisherige Versuche zeigen, dass hämglobinreiche *D. magna* sensibler reagieren als *D. magna* mit normalem Hämoglobingehalt.

Die höhere Sensitivität könnte darauf zurückzuführen sein, dass hämglobinreiche Organismen bereits unter Zuchtbedingungen stark gestresst sind.

***Desmodesmus subspicatus*** Die in den Tests verwendeten O<sub>2</sub>-Konzentrationen haben keinen Einfluss auf die Sensitivität von *D. subspicatus*. Auftretende Unterschiede der EC<sub>50</sub>-Werte liegen im Bereich der natürlichen Varianz.

Erwartungsgemäß treten keine Effekte in Abhängigkeit der O<sub>2</sub>-Konzentration auf, da Algen unter Dauerbeleuchtung keinen O<sub>2</sub> für ihren Stoffwechsel benötigen.

***Vibrio fischeri*** Die EC<sub>50</sub>-Werte zeigen trotz ihrer statistischen Signifikanz kaum tendenzielle Sensitivitätsänderungen in Abhängigkeit der im Test eingesetzten O<sub>2</sub>-Konzentration.

*V. fischeri* eignet sich auch unter O<sub>2</sub>-reduzierten Bedingungen als Testorganismus.

## Zusammenfassung

! *D. magna*, *D. subspicatus* und *V. fischeri* eignen sich für die ökotoxikologische Bewertung von Gewässerproben mit geringer O<sub>2</sub>-Konzentration. Die Verwendung von Organismen unterschiedlicher trophischer Stufen ist zudem notwendig, da sich die Sensitivitäten der Testorganismen z. T. erheblich unterscheiden.

! Aufgrund der Eignung von *D. magna* mit normalem Hämoglobingehalt ist eine Verwendung hämglobinreicher *D. magna* nicht notwendig. Zudem erschweren verringerte Reproduktionszahlen und hohe Sensitivitäten die Etablierung einer unter O<sub>2</sub>-Reduktion stabilen Daphnienzucht.