

EFFEKTE VON NICKEL AUF ALGEN UND WIRBELLOSE IN SÜSSWASSERMIKROKOSMEN

EFFECTS OF NICKEL ON ALGAE AND INVERTEBRATES IN FRESHWATER MICROCOSMS

Hintergrund und Ziele

Zurzeit basiert die aquatische Risikobewertung für Nickel in der EU auf einem großen Datensatz von Labortests (chronische NOECs oder EC₁₀ für 31 Arten), aus dem Artempfindlichkeitsverteilungen unter Berücksichtigung der Bioverfügbarkeit abgeleitet wurden. Für sieben typische Gewässer in Europa wurden so HC₅-Werte (Hazardous Concentration for 5 % of species) im Bereich von 7,1 zu 43,6 µg Ni/L berechnet [1]. Um die Unsicherheit bei der Extrapolation dieser ökologischen Schwellenwerte auf die Freilandsituation zu verringern, führte das Fraunhofer IME eine Mikrokosmosstudie durch, in der die Auswirkung einer vier Monate dauernden Nickelbelastung auf Algen, Zooplankton und Schnecken analysiert wurde.

Projektbeschreibung

In einem Gewächshaus des Fraunhofer IME wurden insgesamt 14 Mikrokosmen (Figure 1) mit einer ca. 20 cm hohen Schicht natürlichen Sediments und 750 L Wasser befüllt. Die Wassertemperatur wurde im Bereich von 18 bis 23 °C geregelt. Nach einer Einlaufphase zur Etablierung der Populationen wurden mit NiCl₂-Lösung Konzentrationen von 6, 12, 24, 48 und 96 µg Ni/L in jeweils zwei Kosmen eingestellt; vier Kosmen dienten als unbelastete Kontrollen. Zur Aufrechterhaltung der Exposition wurde vier Monate lang nahezu täglich Nickel-Lösung hinzugegeben. Gesamtes und gelöstes Ni im Wasser wurde in der Regel mindestens zweimal pro Woche analysiert. Am Ende des Versuchs wurde Ni zusätzlich in Periphyton, Makrophyten und Schnecken gemessen. Populationsdichten bzw. Pigmentkonzentrationen von Phytoplankton, Zooplankton, Periphyton und Schnecken wurden in regelmäßigen Abständen erfasst.

Ergebnisse

Im Durchschnitt wurden vor den Zugaben der Ni-Lösung 91 % der Nominalkonzentration im Wasser gefunden (Figure 2, 105 % nach Ni-Zugabe). Nickel lag nahezu vollständig gelöst

vor (im Mittel 97 % der Gesamtkonzentration). Nickel akkumulierte in und auf Periphyton und Makrophyten mit Faktoren von 4 000 bzw. 2 500, während für die Schnecken ein mittlerer Akkumulationsfaktor unter 500 ermittelt wurde.

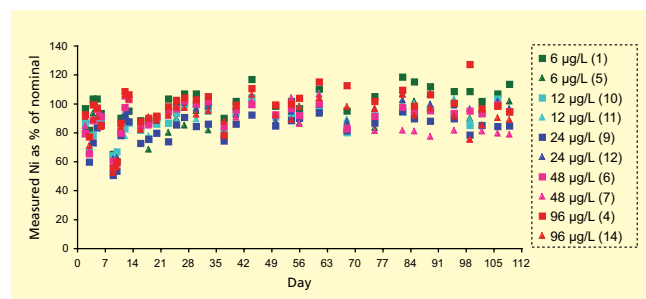


Figure 2: Measured Ni-concentrations in water before dosing

Insgesamt wurden bei bis zu 24 µg Ni/L über vier Monate keine ökologisch schädlichen Effekte auf die untersuchte Lebensgemeinschaft gefunden. Bei 48 und 96 µg Ni/L wurden das Phytoplankton (insbesondere die Alge *Chroomonas acuta*, Figure 3) und die Schnecken (*Lymnaea stagnalis*) beeinträchtigt. Indirekte Effekte auf das Zooplankton und das Periphyton konnten ebenfalls nicht ausgeschlossen werden.

Fazit

Für die Studie insgesamt wurde somit eine NOEC von 24 µg Ni/L abgeleitet. Diese Konzentration liegt um den Faktor 3,5 bis 5,7 über den HC₅-Werten, die sich für die Wasserparameter während der Expositionsphase ergeben (4,2 - 6,8 µg/L). Die HC₅ wäre also für die Lebensgemeinschaft in den Mikrokosmen ausreichend protektiv.

Auftraggeber / Sponsor

Nickel Producers Environmental Research Association (NiPERA), Durham, NC, USA

[1] European Union Risk Assessment Report – Nickel and nickel compounds. Section 3.2 Effects Assessment. Final Version 30 May, 2008.



Background and aims

In the EU, the impact of nickel on aquatic ecosystems is currently based on a large set of single-species tests using the Species Sensitivity Distribution (SSD) approach and bioavailability normalization. No Observed Effect Concentrations (NOECs) or EC_{10} data from 31 species and chronic Biotic Ligand Models (BLMs), including pH, DOC, and hardness conditions, were used to calculate site specific HC_5 values (Hazardous Concentrations for 5% of species), which ranged from 7.1 to 43.6 $\mu\text{g Ni/L}$ for seven European scenarios [1]. In order to reduce the remaining uncertainty for extrapolation to the field, an indoor microcosm study was conducted in which a freshwater plankton community and snails were exposed to Ni over four months.

Approach

The study was conducted in 14 microcosms (1 m^3) with a 20 cm natural sediment layer and 750 L of overlaying water, located in a greenhouse at the Fraunhofer IME (Fig. 1). Water temperature was maintained between 18 and 23 °C. After a pre-treatment period to establish the populations, NiCl_2 solution was added to final concentrations of 6, 12, 24, 48 and 96 $\mu\text{g Ni/L}$ in two microcosms each. Four microcosms served as untreated controls. To maintain constant Ni exposures, appropriate amounts of NiCl_2 solution were added during the exposure period, typically on a daily basis. Total and dissolved (filtered over 45 μm) Ni in the water was determined at least twice per week, whereas Ni in biota (periphyton, macrophytes and snails) was measured at the end of the test. Phytoplankton, zooplankton, periphyton chlorophyll a and snails were regularly monitored to determine the effects of Ni exposure.

Results

The mean total Ni concentration measured in all water samples taken before the addition of NiCl_2 was 91% of the nominal values (Fig. 2). If the addition of NiCl_2 directly after sampling was taken into account, the mean was 105 %. Nearly all Ni in

the water was dissolved (on average, 97% of the total Ni was found in the filtered samples). Ni accumulated in and on periphyton and macrophytes, sampled at the end of the study, by mean factors around 4 000 and 2 500, respectively, while for the snails the mean accumulation factor was less than 500. In total, exposures of up to 24 $\mu\text{g Ni/L}$ over four months had no ecologically adverse effects on phytoplankton, periphyton, zooplankton and snails. At 48 and 96 $\mu\text{g/L}$, clear effects were observed on phytoplankton, i.e. *Chroomonas acuta* (Fig. 3), and snails (*Lymnaea stagnalis*). This potentially affected the zooplankton indirectly, i.e. rotifers, and the periphyton.

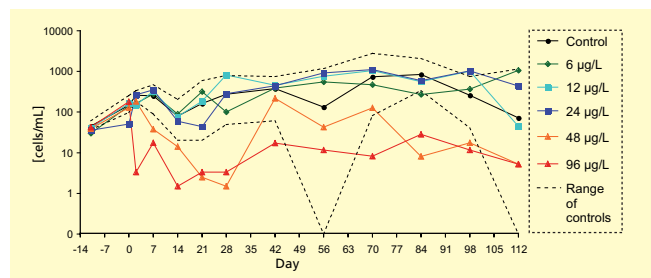


Figure 3: Population dynamics of *Chroomonas acuta* (Cryptophyceae), geometric means per treatment level

Conclusion

The study-specific long-term NOEC was considered to be 24 $\mu\text{g/L}$ and by a factor of 3.5–5.7 above the HC_5 values calculated for the pH, hardness and DOC values during the exposure period (4.2–6.8 $\mu\text{g/L}$). Thus, the HC_5 derived from the SSD would have been protective for the community of the microcosms.

Contact / Ansprechpartner

Dr. Udo Hommen

Tel: +49 2972 302-255

udo.hommen@ime.fraunhofer.de

Figure 1: Microcosms in the greenhouse at Fraunhofer IME