

Texte 76/01

UMWELTFORSCHUNGSPLAN DES BUNDESMINISTERIUMS FÜR UMWELT,
NATURSCHUTZ UND REAKTORSICHERHEIT

- Umweltverträgliche Produkte, Umweltzeichen -

Forschungsbericht 298 28 415
UBA-FB 000239

Ökotoxikologische Prüfung von Pflanzenschutzmitteln hinsichtlich ihres Potenzials zur Grundwassergefährdung

von

Christoph Schäfers, Andrea Wenzel, Thomas Lukow, Irina Sehr

Fraunhofer Institut für Umweltchemie und Ökotoxikologie, Schmallenberg

in Zusammenarbeit mit

Edgar Egert

Carl von Ossietzky Universität Oldenburg

Kurzfassung

Ziel des Projekts war der Vergleich der Empfindlichkeitsspektren der akuten Toxizität zwischen systematisch und physiologisch vergleichbaren Organismen aus Grundwasser und Oberflächengewässern.

Die mikrobiologischen Untersuchungen umfassten funktionelle (Enzymaktivitäten) sowie strukturelle (genetische Diversität) Untersuchungen von Auswirkungen auf die mikrobiellen Lebensgemeinschaften. Für den metazoischen Teil wurden zunächst typische Vertreter der Grundwasser-Lebensgemeinschaft nach systematischer Repräsentativität für die bedeutendsten Organismengruppen ausgewählt. Die Tiere wurden aus Grundwasserkörpern im Ruhrtal und im Maintal bei Aschaffenburg gewonnen. Sie wurden bei ca. 10 °C im Dunkeln gehalten und getestet. Es wurden folgende Wirkstoffe ausgewählt: Cyprodinil, ein Fungizid, welches den Aufbaustoffwechsel hemmt; lambda-Cyhalothrin, ein neurotoxisches Insektizid; Bromoxynil-Octanoat, ein Herbizid mit vor allem narkotischer Wirkung als Octanoat. Die Wirkstoffe wurden in handelsüblichen Formulierungen eingesetzt.

Die gemessenen Enzymaktivitäten der mikrobiellen Grundwasser-Lebensgemeinschaft werden durch die Wirkstoffe nicht stärker betroffen als die der

Oberflächengewässer. Die Wirkung tritt temperaturbedingt später auf. Mögliche strukturelle Veränderungen waren mit den angewandten Methoden (noch) nicht messbar. Die Inhibition des metazoischen Aufbaustoffwechsels durch Cyprodinil scheint im Grundwasser 5-10fach verlangsamt. Die im Wesentlichen akute Wirkung von lambda-Cyhalothrin ist abhängig von der Nervenstruktur und Aktivität und betrifft die Niederen Krebse in Grund- und Oberflächenwasser ähnlich. Höhere Krebse sind durch ihre Nervalstruktur und die in Oberflächengewässern besonders hohe Aktivität stärker betroffen. Syncarida sind nerval anfällig und an die Grundwasserlebensweise maximal adaptiert: ihre Reaktionsnorm ermöglicht weniger Flexibilität, die Empfindlichkeit entspricht in etwa der der Oberflächengewässer-Organismen, ist jedoch 5-10fach verlangsamt. Die narkotische Wirkung von Bromoxynil-Octanoat ist unabhängig von der Lebensweise in Grund- oder Oberflächenwasser nach vergleichbaren Zeiträumen gleich stark.

Die Lebensgemeinschaft des Grundwassers ist durch das Empfindlichkeitsspektrum der Organismen aus Oberflächengewässern ausreichend repräsentiert. Es gibt keine Hinweise auf physiologisch bedingte höhere Empfindlichkeiten von Grundwasserorganismen. Die Praxis der Risikobewertung anhand der bestehenden Standard-Testverfahren bietet nach gegenwärtigem Kenntnisstand genügend Sicherheit auch für die Grundwasser-Lebensgemeinschaften, wenn bei Hinweisen auf Auswirkungen auf Höhere Krebse neben *Daphnia magna* ein höherer Krebs (z.B. *Gammarus*, *Asellus*, *Hyalella*) getestet wird, um die begrenzte Reaktionsnorm der Syncarida abzubilden.

Abstract

The major objective of the presented work was the comparison of the sensitivity of physiologically / taxonomically comparable species from groundwater or surface water in acute toxicity studies with the same substances.

Microbiological investigations comprised of functional (enzymatic activities) and structural (genetic diversity) investigations of effects on microbial communities of ground- and surface water samples. Concerning the metazoan community, the sensitivities of groundwater organisms to three pesticides were investigated and compared with those of taxonomic relatives from surface waters in long-term toxicity tests. The organisms were selected reflecting taxonomic representativity and taken from groundwater bodies in the Ruhr and Main valleys. They were held and tested at about 10 °C in the dark. The following pesticides were selected: the fungicide Cyprodinil inhibiting anabolism, the neurotoxic insecticide lambda-Cyhalothrin, and the herbicide Bromoxynil-Octanoat which is mainly cytotoxic due to the unpolar narcotic action of the Octanoat. The active ingredients were tested using commercially available single a.i. formulations, the concentrations were analytically controlled.

The effects of the active ingredients were not measured to be more pronounced in microbial groundwater communities compared to the surface water communities. Additionally, the effects were retarded due to lower temperatures. Potential structural changes could not (yet) be observed by the methods used. Anabolic inhibition effects in groundwater organisms seem to be retarded by Cyprodinil 5-10 times compared to surface water species. The mainly acute effect of lambda-Cyhalothrin is due to the nerve structure and activity, affecting lower crustaceans of ground- and surface waters in a similar way. Higher crustaceans in general exhibit more sensitive nerve structure and – in surface water – higher activity. Thus, groundwater higher crustaceans seem to be less sensitive. Syncarida, however, are highly adapted to the constant groundwater conditions and less flexible towards additional stress compared to *Niphargus fontanus*, resulting in retarded, but similar sensitivity as surface water higher crustaceans. The narcotic effects of Bromoxynil-Octanoat seem to be similar in ground- and surface water organisms after comparable exposure durations, irrespectively of the way of living.

The sensitivity distribution of lethal toxicity to groundwater species can be represented by taxonomically and physiologically comparable species of surface waters. No hints to a physiologically higher sensitivity of groundwater organisms could be observed. Risk assessment based on standard organisms at the actual state of knowledge seems to be sufficiently protective also for groundwater communities. If there are concerns about potential effects to higher crustaceans, a representative species (e.g. *Gammarus*, *Asellus*, *Hyalella*) should be tested in order to be protective regarding the shallow norm of reaction of Syncarida.