

MECHANISTISCHE EFFEKTMODELLE FÜR DIE RISIKOBEWERTUNG VON PFLANZENSCHUTZMITTELN

MECHANISTIC EFFECT MODELS FOR THE ECOLOGICAL RISK ASSESSMENT OF PESTICIDES

Hintergrund

Ökologische Modelle werden seit den 1980er Jahren entwickelt und verwendet, um Effekte von Chemikalien in der Umwelt zu analysieren und vorherzusagen. Allerdings wurden für die Regulation von Chemikalien solche Modelle bisher nur selten akzeptiert. In den letzten Jahren war das Fraunhofer IME an mehreren Initiativen beteiligt, den möglichen Nutzen von mechanistischen Effektmodellen (MEM) in der Risikoanalyse insbesondere von Pflanzenschutzmitteln zu erkunden und zu verbessern.

Beispielinitiativen unter Fraunhofer-Mitwirkung

2007 analysierte der SETAC-Workshop LEMTOX Möglichkeiten und Schwierigkeiten des Einsatzes von MEM in der Risikobewertung von Chemikalien. Vorteile wurden darin gesehen, mehr Ökologie in die in der Regel auf standardisierten Labortests beruhende Risikoabschätzung einzubringen. Mangelndes Wissen über solche Modelle, geringe Erfahrung in ihrer Bewertung und Anwendung sowie das Fehlen von Anleitungen zur „guten Modellierungspraxis“ wurden als die größten Hindernisse identifiziert. Als erste Konsequenz wurde daher eine SETAC-Advisory Group „Mechanistische Effektmodellierung“ als Forum zum Austausch von Wissen und zur Organisation von Workshops, Kursen und Sessions ins Leben gerufen.

2009 startete das EU-Projekt CREAM (Mechanistic Effect Models for Ecological Risk Assessment of Chemicals) – mit 23 Partnern, 20 Promotions- und drei Postdoc-Projekten wahrscheinlich das weltweit größte Verbundprojekt zur Entwicklung von MEM für die Risikobewertung von Chemikalien. Das Fraunhofer IME war Mitglied des Lenkungsausschusses zu diesem Projekt und betreut eine der Promotionsarbeiten. Der SETAC-Workshop MODELINK widmete sich auf zwei mehrtägigen Treffen in 2012 und 2013 der Frage, wie gut dokumentierte und getestete Modelle in der Risikoabschätzung verwendet werden können. Dazu wurden sechs Fallstudien zu Fischen, Säugetieren, Bodenorganismen, terrestrischen und aquatischen Wirbellosen und Wasserpflanzen erarbeitet.

Ergebnisse

Bisher sind aus dem CREAM-Projekt mehr als 70 Veröffentlichungen hervorgegangen. Neben der Vorstellung neuer Modelle ist dabei die Entwicklung eines Leitfadens zu Modelldokumentation und Modelltestung hervorzuheben (TRACE). In der vom Fraunhofer IME betreuten Doktorarbeit identifizierte Lara Ibrahim Fischarten, die durch Pflanzenschutzmittel besonders gefährdet sind und entwickelte für eine repräsentative empfindliche Art, die Elritze, ein Populationsmodell. Die Ergebnisse des MODELINK Workshops werden 2015 in einer Reihe von sieben Artikeln in der Zeitschrift Integrated Environmental Assessment and Management veröffentlicht.

Durch die verschiedenen Aktivitäten der letzten Jahre stehen nun gut dokumentierte und getestete Modelle für eine Reihe von Arten zur Verfügung, die das Fraunhofer IME in Kooperation mit dem Aninstitut der RWTH Aachen University, gaiac, durchführen kann. Im Rahmen eines Fraunhofer-Talenta-Projekts werden zurzeit in Zusammenarbeit mit der Universität Duisburg-Essen toxikokinetische und toxikodynamische Modelle implementiert, um z. B. die ökotoxikologischen Effekte dynamischer Expositionsmuster besser vorhersagen zu können.

Fazit

Mittlerweile scheint die Zeit für einen Einsatz mechanistischer Effektmodelle speziell in der Risikoabschätzung von Pflanzenschutzmitteln reif zu sein. Verbesserte ökologische Risikoabschätzungen können jedoch nur durch mehr praktische Erfahrungen erreicht werden.

Auftraggeber / Sponsor

7. Rahmenprogramm der Europäischen Kommission (CREAM-Projekt) und Mittel der Fraunhofer-Gesellschaft

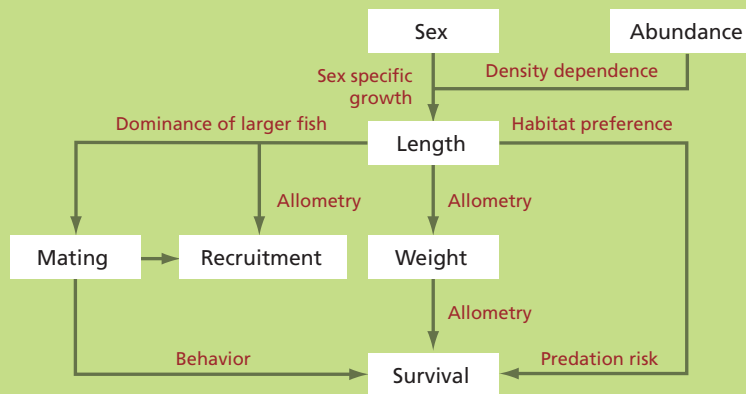
Kooperationspartner / Cooperation partner

CREAM Consortium: www.cream-itn.eu;
Dr. Thomas G. Preuss, RWTH Aachen University;
Dr. Tido Strauss, gaiac, Aachen;
Prof. Dr. Rüdiger Schultz, Universität Duisburg-Essen



F2

Conceptual diagram



Background

Population, community and ecosystem models have been developed to analyze and predict the environmental effects of chemicals since the 1980s, but have rarely been used successfully in a regulatory context. Fraunhofer IME has recently taken part in several initiatives to explore and improve the potential use of mechanistic effect models (MEMs) for ecological risk assessment, especially for plant protection products. Such models can now be used to improve the link between ecotoxicological testing and protection goals.

Recent initiatives

In 2007, the SETAC workshop LEMTOX identified the benefits and pitfalls of mechanistic effect models. Advantages included the ability to bring more ecological knowledge into risk assessment, which is mainly based on single species tests in the laboratory. A lack of knowledge, experience and guidance in the development, use and evaluation of models was identified as the major challenge. The SETAC Advisory Group on Mechanistic Effect Modeling was therefore established as a forum to exchange knowledge and to organize and support workshops, short courses and sessions at conferences.

In 2009, the European International Training Network CREAM (Chemical Risk Effects Assessment Models), probably the largest joint project worldwide developing MEMs for the risk assessment of chemicals, started its work with 20 PhD and three postdoctoral projects (www.cream-itn.eu). Fraunhofer IME was part of the steering committee and hosted one of the PhD students.

The SETAC workshop MODELINK, with two meetings in 2012 and 2013, focused on using well-documented and evaluated models in pesticide risk assessment, and developed six case studies covering birds, mammals, fish, soil organisms, terrestrial arthropods, aquatic invertebrates and macrophytes.

Results

The CREAM project has yielded more than 70 publications covering the development of different models as well as guidance for model documentation and evaluation, which is crucial for the broader use of such models in chemical regulation. In the PhD project supervised by Fraunhofer IME, Lara Ibrahim MSc identified vulnerable fish species in edge-of-field water bodies using matrix models and developed an individual-based population model for the Eurasian minnow as a potential focal species for pesticide risk assessment. The outcome of the MODELINK workshop will be published in 2015 as a special series in the journal *Integrated Environmental Assessment and Management*. Well-documented and tested population models for several aquatic species have been developed (e.g. *Daphnia magna*, *Chaoborus crystallinus*, *Megacyclops leuckartii*, *Lemna sp.*, *Myriophyllum spicatum* and *Phoximus phoximus*) and can be applied by Fraunhofer IME in cooperation with gaiac, Aachen. The GUTS (General Unified Theory of Survival) model will shortly be implemented at the Fraunhofer IME to link dynamic exposure with lethal effects as part of a Fraunhofer Talenta project on toxicokinetic and toxicodynamic models in cooperation with the University of Duisburg-Essen.

Conclusion

There has been significant recent progress in the use of MEMs for the risk assessment of chemicals, especially plant protection products, but more experience must be acquired by using these models in further risk assessment scenarios.

Contact / Ansprechpartner

Dr. Udo Hommen
 Tel: +49 2972 302-255
udo.hommen@ime.fraunhofer.de

Figure 1: The European minnow.

Figure 2: Conceptual diagram of the mechanistic effect model for the European minnow.