

TEXTE 19/2004

UMWELTFORSCHUNGSPLAN DES
BUNDESMINISTERIUMS FÜR UMWELT,
NATURSCHUTZ UND REAKTORSICHERHEIT

Forschungsbericht 298 65 402
UBA-FB 000619

Modellierung von Schadstoffflüssen in Flusseinzugsgebieten

von

Oliver Heß
Alexander Schröder
Jörg Klasmeier
Michael Matthies

Institut für Umweltsystemforschung
Universität Osnabrück

Zusammenfassung

Im vorliegenden Bericht werden die Ergebnisse des Forschungsvorhabens „Modellierung von Schadstoffflüssen in Flusseinzugsgebieten“ (UBA-FKZ 298 65 402) vorgestellt. Ziel des Vorhabens ist die georeferenzierte und flussabschnittsbezogene Berechnung und Darstellung der Exposition von zwei Fließgewässersystemen (Rhein, Einzugsgebiet in Nordrhein-Westfalen und Elbe, deutsche Elbe bis zum Wehr Geesthacht) gegen Haushalts- und anderen „down-the-drain“ Chemikalien mit Hilfe des Modells GREAT-ER (Georeferenced Regional Exposure Assessment Tool for European Rivers). Die im Modell verwendeten räumlichen Daten zu Flussnetz, Kläranlagen und Hydrologie, sowie die zur Ergebnisbeurteilung benötigten Monitoringdaten, wurden zusammengetragen und entsprechend den Vorgaben von GREAT-ER mittels geographischer Informationssysteme (GIS) aufbereitet.

Die betrachteten Flusssysteme besitzen Einzugsgebietsflächen von 83.700 km² (deutsche Elbe bis Geesthacht) und 21.000 km² (Rhein in Nordrhein-Westfalen) und repräsentieren damit die weitaus größten für GREAT-ER bisher aufbereiteten Untersuchungsgebiete. Innerhalb des Rheingebiets sind ca. 12,7 Mio. und im Elbegebiet ca. 14,4 Mio. Einwohner (*E*) an Kläranlagen angeschlossen.

Ein Kernpunkt des Vorhabens war es, im Unterschied zu früheren GREAT-ER Kalibrierungen, keine begleitenden Abfluss- und Gütemessungen in den beiden Untersuchungsgebieten vorzunehmen, sondern mit den bereits vorhandenen Daten zu arbeiten. Der durch lange Messreihen bereits heute existierende und ständig wachsende, aber über viele „Institutionen“ verteilte Datenpool sollte entsprechend der Modellansprüche zusammengeführt werden, nicht zuletzt auch um die rationelle / ressourcenschonende Einsatzmöglichkeit dieses Modellsystems zu belegen.

Die Nutzung der umfangreichen, aber sehr heterogenen, Grunddaten aus vielen unterschiedlichen Quellen (11 Bundesländer, Wasserverbände, Gebietskörperschaften, Literaturquellen) setzt ein effizientes System zur Verwaltung der Informationen voraus. Die aus unterschiedlichen Kontexten stammenden Daten müssen vor allem auf Basis des Modellkonzepts zueinander in Beziehung gesetzt werden. Angelegt wurden auf Microsoft ACCESS® basierende Datenbanken.

Für die Anwendungsstudien in den kalibrierten Einzugsgebieten mussten der Modellkonzeption entsprechende und z.B. im Rahmen des Gewässergütemonitorings möglichst häufig und flächendeckend gemessene Stoffe gefunden und parametrisiert werden. Die Dichte der verfügbaren Messwerte zu den simulierten Substanzen ist in den beiden Teileinzugsgebieten unterschiedlich, so dass die Ergebnisse der Anwendungsstudien in unterschiedlichem Maße

verifiziert werden können. Jedoch können Quervergleiche der Ergebnisse zwischen den Gebieten genutzt werden.

Ein weiterer Teil des Projekts ist der Nachweis der Anwendbarkeit von GREAT-ER auf weitere organische Stoffe. Der Fokus der Modellentwicklung und erster Anwendungsstudien lag auf Inhaltsstoffen von Waschmitteln, da für diese Stoffgruppe eine vergleichsweise gute Datenlage sowohl hinsichtlich der zu parametrisierenden Substanzeigenschaften als auch der bereits vorliegenden Messwerte besteht. Diese Substanzen boten so eine gute Grundlage für die Validierung des Modellsystems an sich.

In diesem Bericht werden Simulationsergebnisse für die Stoffe Bor, EDTA, HHCB, und Diclofenac sowie Diuron und Ammoniumstickstoff dargestellt und mit Messwerten der Gewässerkonzentrationen verglichen. Die Emissionsmengen für Bor und EDTA aus dem Gebrauch im Haushalt sind gut quantifizierbar. Beide Substanzen verhalten sich in den Gewässern konservativ und konnten deshalb für die Kalibrierung des Modellsystems genutzt werden. HHCB und Diclofenac / Paracetamol sind Substanzen, die typischerweise über Haushaltsabwässer in die Gewässer gelangen, aus diesen jedoch gut eliminiert werden. Das Herbizid Diuron gelangt mit dem Oberflächenabfluss von versiegelten Flächen in das Abwasser und die Gewässer. Die Elimination aus den Gewässern ist gering. Es wurde eine Quantifizierung der Emissionsmengen auf Basis der versiegelten Flächen durchgeführt und damit eine räumliche Zuordnung der Eintragsmengen erreicht. Mit Ammoniumstickstoff wird schließlich die Gewässerexposition einer Substanz berechnet, die auch über diffuse Quellen in die Gewässer gelangt. Grundannahme ist hier, dass die Frachten aus Punktquellen die diffusen Einträge überlagern.

Die Ergebnisse für die Substanzen Bor und EDTA zeigen, dass regional signifikante zusätzliche Emissionsquellen existieren. Deren Lage kann mit der georeferenzierten Modellierung eingegrenzt werden, da in anderen Bereichen die Simulationsergebnisse und Messdaten übereinstimmen. Für HHCB und Diclofenac / Paracetamol ergeben sich Abweichungen von den gemessenen Konzentrationen. Die Prozessdynamik als Summe von Ein- und Austrägen wird jedoch ebenfalls gut abgebildet, so dass die Konzentrationsprofile lediglich auf einem anderen Niveau verlaufen als die Messdaten. Die Modellierung von Diuron führt im Ruhreinzugsgebiet nach einer Anpassung der Emissionsszenarien an jahreszeitliche Variationen zu guten Ergebnissen. Die Auswertung der Simulationsergebnisse für Ammoniumstickstoff bestätigt die absolut höheren Emissionen aus Punktquellen. Es zeigt sich auch, dass lokal zusätzliche Frachten eingetragen werden.