

## **Texte 17/00**

UMWELTFORSCHUNGSPLAN DES BUNDESMINISTERIUMS FÜR UMWELT,  
NATURSCHUTZ UND REAKTORSICHERHEIT

- Wasser -

Forschungsbericht 297 22 529  
UBA-FB 000006

# **Pilotstudie zur Erarbeitung einer harmonisierten Methodik zur Bestimmung der wasserseitigen Einträge von Polyzyklischen Aromatischen Kohlenwasser- stoffen (PAK's) in die Nordsee**

von

Dr. Peter Heininger (Projektleiter), Dipl.-Chem. Evelyn Claus unter Mitarbeit von Dr. Jürgen Pelzer, Dipl.-Ing. Volker Lange, Dipl.-Chem. Katrin Grünwald, Dipl.-Ing. Marion Berger

Bundesanstalt für Gewässerkunde Koblenz und Berlin, Abteilung Berlin

### **Zusammenfassung**

Der Bestimmung der Einträge an Polyzyklischen Aromatischen Kohlenwasserstoffen (PAKs) in die Meeresumwelt wird international eine hohe Dringlichkeit eingeräumt. PAKs sollen als Pflichtparameter in das Monitoringprogramm zur Erfassung der Schadstoffeinträge in die Nordsee aufgenommen werden. Die vorliegende Arbeit beinhaltet Untersuchungen zum wasserseitigen Eintrag am Beispiel der Elbe zwischen Juni 1998 und Januar 1999 zu Grunde. An den Bilanzierungsmeßstellen Schnackenburg für den Eintrag in den Tidebereich bzw. Seemannshöft für den Eintrag in die Nordsee wurden Einflußfaktoren auf die Schwebstoffzusammensetzung untersucht und dabei die gebräuchlichsten Schwebstoffsammeltechniken verglichen. Bei den Untersuchungen wurden Hoch-, Mittel- und Niedrigwassersituationen erfaßt.

Die mit der Durchflußzentrifuge entnommenen Proben entsprachen am besten den repräsentativen Vergleichsproben aus dem Querprofil. Die Schwebstoffproben zur Ermittlung der partikulären Schadstofffracht sollten deshalb mit der Durchflußzentrifuge, vorzugsweise vom Schiff aus, gewonnen werden. Bei einer Entnahme vom Ufer aus ist durch Vergleichsmessungen im Querprofil ist zu sichern, daß keine systematische Verfälschung z.B. durch Ufererosion eintreten kann.

Für die Bestimmung der PAK-Gehalte in Flußwasserproben wurden standardisierte Analysenvorschriften methodisch angepaßt und Verfahrenskenngrößen ermittelt. Das PAK-

Muster der Schwebstoffe veränderte sich jahreszeitlich nicht signifikant. Bei der Beurteilung örtlich, zeitlich und technisch bedingter Variationsbreiten in den PAK-Konzentrationen sind typische analytische Schwankungsbreiten von 10-20% (Feststoffe) bzw. 30-40% (Gesamtproben, gelöste Phase) zu berücksichtigen.

Die durch Phasentrennung mittels Hochgeschwindigkeitszentrifugation ermittelten Verteilungskoeffizienten der PAKs stimmen gut mit Literaturangaben überein. Die PAKs sind nicht gleichmäßig über die unterschiedlichen Bestandteile einer komplex zusammengesetzten Schwebstoffprobe verteilt. Einfache TOC- oder Korngrößenmodelle erscheinen deshalb für die Beschreibung des Verteilungsverhaltens unpolarer organischer Schadstoffe, wie der PAKs und PCBs, als ungeeignet. Zur partikulären Frachtermittlung sollten die PAKs in der von zufälligen groben Bestandteilen freien Gesamtprobe bestimmt werden. Aufgrund ihres Verteilungsverhaltens können für das die gelösten Anteile nicht vernachlässigt werden. Insbesondere das Naphthalin trägt mit Anteilen von 10-40% in der festen und mehr als 50% in der gelösten Phase maßgeblich zur Gesamtbilanz bei.

Naphthalin, Acenaphthen, Fluoren und Phenanthren sollten in der phasengetrennten Probe analysiert werden. Auch für die PCBs und das HCB können die gelösten Anteile bei der Frachtbestimmung nicht vernachlässigt werden.

Abfluß- und jahreszeitlich bedingt traten in Schnackenburg erhebliche Variationen in der Schwebstoffzusammensetzung auf. Typische Variationsbereiche für anthropogene Schadstoffe sind in diesem Zusammenhang 20-30 bzw. 50-60% je nach Stoff oder Stoffgruppe. Die abfluß- und jahreszeitlich bedingte Variationsbreite für die PAK-Gehalte lag bei 33%. Die Meßeinsätze zur Erfassung der partikulären Fracht sollten deshalb abflußbezogen und unter Berücksichtigung der saisonalen Variationsbreite durchgeführt werden.

In Seemannshöft führten Inhomogenitäten im Querprofil und das Tidegeschehen zu stärkeren Schwankungen in den Schadstoffgehalten der Schwebstoffe als eine Verdopplung des Oberwasserabflusses. Die Schwankungen in den PAK-Konzentrationen können, wie die zahlreicher anderer Schadstoffkriterien, innerhalb der Tidephasen 100% überschreiten. Sie sind damit um ein Vielfaches größer als die Unterschiede zwischen den Proben aus Ebbe und Flut, wo sie z.B. für die PAKs nicht mehr als 10% betragen. Das gegenwärtig an der Elbe praktizierte Verfahren zur Ermittlung von Jahresfrachten in die Nordsee ermöglicht keine realistische Abschätzung des partikulären Anteils daran. Demgegenüber erscheint die indirekte Ermittlung des Nettotransportes als ein geeigneter Weg, um zu einer realistischen Bilanz aus Stoffeintrag in das Ästuar und –austrag in das Meer zu kommen. Bilanzierungsgrößen sind dabei der Schadstoffeintrag über die Tidegrenze in das Ästuar, der direkte Eintrag im Ästuarbereich, die dort erfolgende Entnahme, z.B. durch Baggerungen, und die Zu- oder Abnahme in den Wattgebieten über lange Zeiträume.

Die Betrachtung der örtlichen Variabilität in der Vertikalen und im Querprofil an den Bilanzierungsmeßstellen führte für Schnackenburg zu der Schlußfolgerung, daß dort ganzjährig von keinem der Ufer aus qualifizierte, für das gesamte Querprofil repräsentative Stichproben gewonnen werden können, sondern nur unter günstigen Umständen. Zur Bilanzierung des Stoffeintrages in den Tidebereich der Elbe sollte Schnackenburg deshalb durch eine geeigneter, stromabwärts gelegene Meßstelle ersetzt werden.

