

Dispersionsversuch Donau – Bestimmung von hydrologischen Parametern mittels Tritium und Farbstoff

Axel Schmidt, Werner Speer, Stephan Mai

Einführung

Im Rahmen der großräumigen Überwachung der Bundeswasserstraßen auf radioaktive Stoffe durch die Bundesanstalt für Gewässerkunde (BfG) ist die Erstellung von Ausbreitungsprognosen eine von mehreren Maßnahmen des Überwachungskonzepts. Ziel ist die Vorhersage der Ausbreitung von Schadstoffkonzentrationen im Gewässer. Die zugrunde liegenden Modelle werden durch sogenannte Dispersionsuntersuchungen mit geeigneten Tracern kalibriert und validiert. Darauf basierend werden für einzelne Flussabschnitte charakteristische Parameter wie abflussabhängige Fließgeschwindigkeiten und emittenten- sowie teilstreckenbezogene Dispersions- und Eliminationskonstanten bestimmt (Krause et al. 1009), anhand derer im Rahmen der Ausbreitungsmodelle abflussabhängige Fließzeiten, erwartete Einwirkungszeitpunkte, Konzentrationsmaxima und die Dauer von kritischen Konzentrationserhöhungen vorausberechnet werden können.

Erstellung von Ausbreitungsprognosen

Die Grundlage für die Erstellung von Ausbreitungsprognosen bildet die Ermittlung gewässerspezifischer Parameter (Abb. 1).

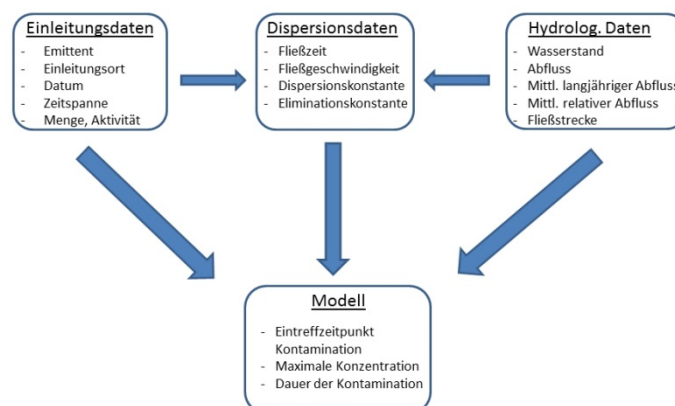


Abb. 1: Schematische Darstellung der Erstellung von Ausbreitungsprognosen

Während Informationen zur Einleitung und zu hydrologischen Parametern in der Regel durch Dritte bereitgestellt werden, müssen die Dispersionsdaten durch umfangreiche Tracerversuche mit Fluoreszenzfarbstoffen oder Tritium experimentell bestimmt werden.

Die Durchführung von Tracerversuchen mit Tritium lässt sich im Wesentlichen in vier unterschiedlich lange Arbeitsphasen untergliedern (Abb. 2). Je nach Umfang der geplanten Untersuchungen dauern die gesamten Arbeiten bis zu drei Jahre. Der längste Zeitraum mit bis zu zwei Jahren entfällt auf die Probenmessung und -auswertung, da häufig aufgrund kleinskaliger hydrologischer Änderungen ein hochauflösendes Probenahmeraster notwendig ist. Bei Tracerversuchen mit Fluoreszenzfarbstoffen erfolgt die Beprobung am Gewässer ergänzend zur Probenahme und ex-situ Fluorimetrie i.d.R. auch durch in-situ Fluorimetrie, wobei dann die Arbeitsphase iii. (vgl. Abb. 2) im Allgemeinen erheblich kürzer als bei Tracerversuchen mit Tritium (Sperr 2009).

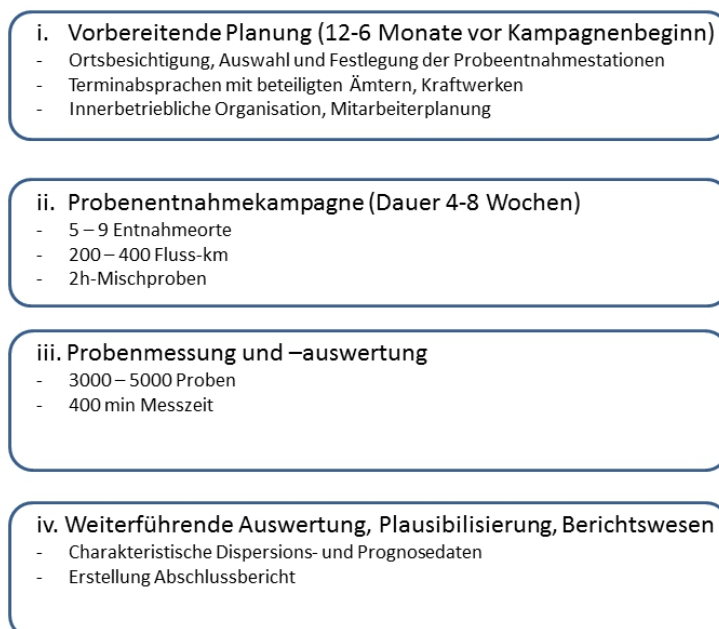


Abb. 2: Arbeitsphasen der Durchführung eines Dispersionsversuches mit Tritium (Krause et al. 2007)

Dispersionsversuch Donau

Im Rahmen des 2010 durchgeführten Dispersionsversuches wurden Teilabschnitte der Donau und der Isar untersucht. Dabei wurden zwei unterschiedliche Tracer (Sulforhodamin G und Tritium) eingesetzt. Neben der Ermittlung der Fließzeiten sollte der Versuch auch Erkenntnisse zu Differenzen beim Tracertransport liefern.

Die Einleitung des Fluoreszenzfarbstoffes erfolgte am 26.05.2010 synchron mit einer der betrieblichen Tritiumabgaben des KKW Isar bei Landshut. An vier Entnahmestellen in der

Isar und drei Entnahme stellen in der Donau erfolgte über einen Zeitraum von 14 Tagen die Messung der Fluoreszenzfarbstoffkonzentration mit In-situ Fluorimetern und zwei Monate lang die Entnahme von 2h-Mischproben mit automatischen Probennehmern zur ex-situ Ermittlung von Fluoreszenzfarbstoff- und Tritiumkonzentration.

Tritium ist ein relativ langlebiger (12,32 Jahre Halbwertszeit), schwacher Beta-Strahler ($E = 18,6 \text{ keV}$), das von den meisten kerntechnischen Anlagen – im Rahmen ihrer Genehmigung – in Form von tritiierten Wasser chargenweise abgegeben wird und daher die fließende Welle kurzzeitig in einem Ausmaß markiert, das das „natürliche“ Niveau der Vorbelastung mit Tritium deutlich übersteigen kann. Tritiiertes Wasser verhält sich chemisch wie normales Wasser und eignet sich deshalb optimal zur Prognoseerstellung für wasserlösliche Stoffe. Im Versuchszeitraum konnten 12 Tritiumpeaks bei unterschiedlichen Abflussverhältnissen erfasst werden.

Im Rahmen des Vortrages werden erste Ergebnisse dieses Dispersionsversuches vorgestellt. Eine ausführliche Publikation ist nach Abschluss der detaillierten Auswertung des Versuches vorgesehen.

Literatur

- Krause, W.J., W. Rost & T. Lüllwitz (2009): Zur Bestimmung von Fließzeiten, Fließgeschwindigkeiten und longitudinaler Dispersion in der Mosel mit ^3HHO als Leitstoff. Hydrologie und Wasserbewirtschaftung, 53. Jahrgang, H. 6, 360-379.
- Krause, W. J., W. Speer, T. Lüllwitz, M. Cremer & W. Tolksdorf (2007): Longitudinal dispersion of radioactive substances in federal waterways. Kerntechnik 72 (4)
- Speer, W. (2009): Tracerversuch in der Donau. In: Jahresbericht 2008/2009 der BfG, Koblenz, ISSN: 0170-5156, S. 18-19