



**Diplomthema  
Nr. 1825**

**Verfahrenstechnische Methoden zur  
Immobilisierung von Schadstoffen**

**Bearbeitungszeitraum**

03/2021 bis 11/2021

**Betreuer**

Dipl.-Ing. Florian Kopf  
TU Dresden, Institut für Baubetriebswesen

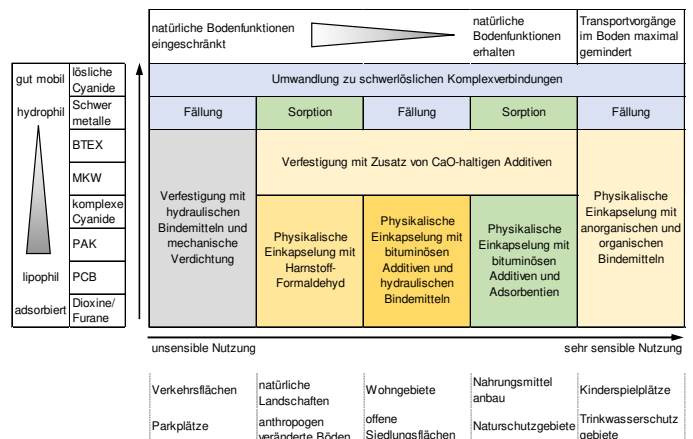
**Zielstellung**

In der vorliegenden Arbeit wird die Bedeutung der Immobilisierung von Schadstoffen im medialen Umweltschutz analysiert. Sie setzt zum Ziel das Potenzial der Immobilisierungsmethoden in der Städteentwicklung zu eruieren und eine Einschätzung darüber zu ermöglichen, welche Einschränkungen der Bodenfunktionen sowie der Nutzung entstehen. Die einzelnen Fragestellungen dienen der Beantwortung der grundsätzlichen Frage, unter welchen Voraussetzungen eine sensible Nutzung der kontaminierten Fläche nach der Unterbrechung des Wirkungspfad Boden-Mensch möglich sein wird. Für die Einschätzung der Wirtschaftlichkeit wird die Möglichkeit einer Verkehrswertsteigerung durch die Immobilisierung von Schadstoffen untersucht.

Die Verwendbarkeit der Verfestigungsprodukte im Baustoffrecycling wird auf Grundlage der rechtlichen Rahmenbedingungen auf EU- und Bundesebene bewertet und der umweltschutzgerechte Einsatz der Verfestigungsprodukte anhand des Langzeitverhaltens beurteilt. Auf Basis der Erkenntnisse zu den Transportvorgängen im Boden wird die Anwendbarkeit der Ersatzbaustoffverordnung auf die Verfestigungsprodukte bewertet. In diesem Zusammenhang ist auch die Frage zu beantworten, ob der unterschiedliche Umgang mit geogen und anthropogen bedingten Kontaminationen den Anforderungen des medialen Umweltschutzes gerecht wird. Die Vorgehensweise bei der Herstellung der RC-Baustoffe wird auf die Verfestigungsprodukte übertragen, um auf Basis physikalischer und chemischer Eigenschaften der Verfestigungsprodukte Voraussetzungen zu ihrer Verwendung als RC-Baustoffe zu eruieren.

**Vorgehensweise**

Im Rahmen der Literaturstudie wird auf der Grundlage der Wirkmechanismen der Immobilisierung eine Entscheidungsmatrix konzipiert, die eine Immobilisierung bestimmter Schadstoffgruppen für die Nutzungen variabler Sensibilität angibt. Die Erweiterung dieser Matrix wird in einer Fallstudie untersucht, in dem unter Annahme vereinfachter Randbedingungen die Immobilisierungsverfahren für die im Boden vorkommenden Ausbreitungswege jeweils für den bindigen und durchlässigen Boden ermittelt werden. Anhand dieser Abhängigkeiten werden geeignete Immobilisierungsmethoden gesucht, die das Mindestziel der Immobilisierung mit dem geringsten Eingriff in die Bodenstruktur erreichen können.



**Ergebnisse**

Die Auswertung der Literaturstudie zeigt, dass zur Erreichung des Mindestziels Gefahrenabwehr auf dem Wirkungspfad Boden-Mensch durch die Verfestigung unter Zugabe hydrophobierender Additive sowie hydraulischer Bindemittel, insbesondere des freien Kalks sowie der Braunkohleflugasche, qualitativ erreichbar ist. Die Immobilisierung der organischen Schadstoffe durch physikalische Einkapselung ist als allgemein strittig anzusehen; ihre Immobilisierung ist tendenziell auf die Wirkung der Bodenverdichtung beim Wiedereinbau zurückzuführen. Die Umwandlung der anorganischen Schadstoffe in schwerlösliche Verbindungen oder in eine weniger toxische Form kann als Stabilisierung gefährlicher Abfälle gemäß Abfallverzeichnis-Verordnung gewertet und als dauerhaft angesehen werden. Diese Methode eignet sich für sehr sensible Nutzungen und generell für den Wirkungspfad Boden-Grundwasser. Für die sensible landwirtschaftliche Nutzung ist der Einsatz von Adsorbentien aufgrund seiner Umweltverträglichkeit hervorzuheben. Beim Einsatz der Verfestigungsprodukte als RC-Baustoff kann in den ersten Jahrzehnten von einer Stabilität der chemischen Verbindungen und des physikalischen Einschlusses ausgegangen werden. Mit fortschreitender Verwitterung ist mit einem langsamen irreversiblen Eintrag der Schadstoffe zu rechnen: Unter dieser Annahme eignen sich die aus Verfestigungsprodukten hergestellte RC-Baustoffe nicht zum dauerhaften Einsatz in den technischen Bauwerken. Die Differenzierung zwischen geogenem oder anthropogenem Ursprung der Kontamination ist aus ökotoxikologischer Sicht angemessen, aus humantoxikologischer jedoch obsolet.