

Beitragsserie: UVP und Ökometrie

Hrsg.: Dr. Th. Bunge, Dipl.-Geoökol. L. Ries, Umweltbundesamt, Bismarckplatz 1, D-14193 Berlin

Die Beitragsserie aus den Ausgaben 2–6/1992 sowie 1 bis 3/1993 wird hier fortgesetzt.

5 Exemplarische Anwendungen

5.1 Hydrogeologische Untersuchungen

– Ökologische Risikoanalyse zur Hafenschlickablagerung

Harro Stolpe

Dr. H. Stolpe, Büro für Hydrogeologie und Umwelt GmbH, Gotenstraße 4, D-20097 Hamburg

Zusammenfassung. Im Zusammenhang mit der Durchführung von Umweltverträglichkeitsprüfungen werden zur Minimierung schädlicher Auswirkungen auf die Umwelt zunehmend umfassende interdisziplinäre ökologische Risikountersuchungen vorgenommen. Dabei hat die Beurteilung des Grundwassers oft eine besondere Bedeutung.

Am Beispiel der Hafenschlickablagerung in Hamburg wird die Vorgehensweise bei der Erarbeitung des Sachverhaltes Grundwasser und dessen Integration in der ökologischen Gesamtbewertung erläutert. Die durchgeführten Untersuchungen beziehen sich auf ein Planungsvorhaben in der Süderelbmarsch/Hamburg. Dort besteht ein zunehmender Konflikt zwischen Wassergewinnung und anderen Nutzungen.

Zur Untersuchung der dortigen komplizierten hydrogeologischen Wirkungszusammenhänge wurde eine Bestandsaufnahme und Auswertung hydrogeologischer und hydrochemischer Daten des Gebietes vorgenommen. Darauf aufgebaut wurde ein **Grundwassermodell**, mit welchem verschiedene mögliche Randbedingungen der Grundwasserförderung und der Deponieplanung simuliert wurden. Anhand der Kriterien Grundwasserfließdauer und Grundwasserfließrichtung wurde eine Bewertung der Planungsvarianten vorgenommen.

Ziel der Untersuchung war die Ermittlung des ökologischen Risikos sowohl für den unsanierten *Ist-Zustand* des Spülfeldes als auch für den späteren verbesserten *Erweiterungszustand*. Die Risikostudie erfolgte unabhängig von der ingenieurmäßigen Bearbeitung des Problems und diente als Korrektiv der Ingenieurarbeit, welche u.a. zur Aufgabe hatte, das Ablagerungsverfahren zu ändern. Die bisherige Ablagerung in Form von Spülfeldern sollte durch eine geordnete Hafenschlickablagerung bzw. -deponie ersetzt werden.

Im Rahmen der Risikostudie wurden u.a. folgende mögliche Umweltauswirkungen des Spülfeldes bzw. der Hafenschlickablagerung untersucht:

- Kaltluftproduktion/-transport,
- Staubverwehung/Windfeldveränderung,
- Verlärmung,
- grundwasserhydraulische Veränderung,
- Gasproduktion und -wegigkeit des Hafenschlicks.

Hier wird der Aspekt „Grundwasserhydraulik“ angesprochen. Die Untersuchung ging von einer ein Jahr dauernden Bestandsaufnahme des Ist-Zustands der hydrologischen Zusammenhänge am bestehenden Spülfeld aus. Darauf aufbauend wurden mit Hilfe eines Grundwassermodells **Risikoüberlegungen** für verschiedene Planungsvarianten der Hafenschlickablagerung durchgeführt.

1 Problemstellung

In Hamburg fallen jedes Jahr über 2 Mio. m³ Sand und Schlick durch Ausbaggerung des Hafens und der Elbe an. Das Material wurde bisher auf Spülfeldern in der Elbmarsch abgelagert, wo es als Schlick-Sand-Gemisch über Spülrohrlösungen eingespült wird. Aufgrund der Schadstoffbelastung des Schlicks verursachen die Spülfelder zunehmend Umweltprobleme.

Hauptsächliche Schadstoffe im Hafenschlick sind **Ammonium**, **Schwermetalle** (Blei, Zink, Cadmium, Arsen) und **Kohlenwasserstoffe**. Das Grundwasser unterhalb derartiger Spülfelder ist oftmals erheblich kontaminiert.

Im Rahmen der Erarbeitung eines Sanierungs- und Erweiterungskonzeptes für ein seit 1970 betriebenes Spülfeld wurde deshalb unter der Koordination der Planungsgruppe Ökologie und Umwelt, Hannover, eine **interdisziplinäre ökologische Risiko-Untersuchung** durchgeführt. Auftraggeber war die Stadt Hamburg.

2 Der Untersuchungsraum

Der Untersuchungsraum ist die Süderelbmarsch im Stadtgebiet von Hamburg. Das Gebiet ist im Norden durch die Elbe und im Süden durch die Geest begrenzt. Das Gebiet ist vor allem durch folgende Nutzungen gekennzeichnet: Spülfelder, Hafenanlagen und Industriebetriebe im nördlichen Teil, Obstbau vorwiegend im südlichen Teil. Das untersuchte Spülfeld hat eine Größe von 143 ha. Es liegt im Grundwasserzuströmbereich eines Wasserwerks der Stadt Hamburg.

3 Hydrologische Situation

Der hier vor allem interessierende obere Grundwasserleiter besteht aus Sanden und Kiesen (→ Abb. 1). Er wird überlagert von geringdurchlässigen Torf- bzw. Kleischichten. Das Grundwasser ist gespannt. In den Deckschichten aus Torf und Klei befindet sich ein **Bodenwasserbereich**, welcher in Zusammenhang mit dem Wasser in den dortigen Gräben steht. Dieses Wasser in den Gräben steht mit dem Grundwasser über Leakage in Verbindung.

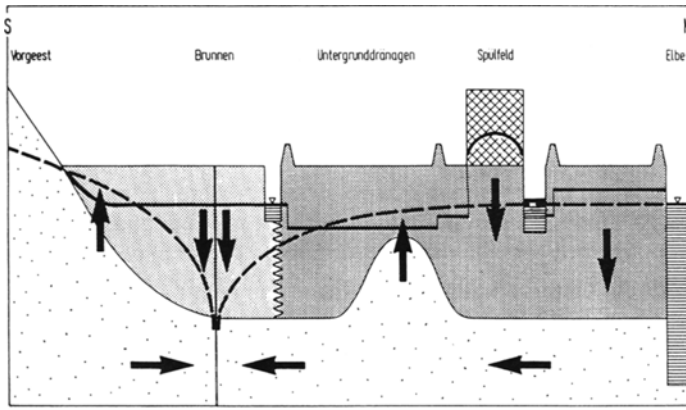


Abb. 1: Schematischer Schnitt: Hydraulische Zusammenhänge Grund-/Oberflächen- und Bodenwasser

Im Bereich des nach Süden gerichteten Grundwasserabstroms des derzeitigen Spülfeldes liegt eine besondere hydrologische Situation vor: Dort sickert Grundwasser zum Teil in ein **tiefliegendes Drainagesystem**, welches eine Besonderheit in der Süderelbmarsch darstellt. Diese Aussickerung ist von besonderer Bedeutung, da das Drainagewasser nach Süden in den Bereich der dortigen Wasserwerksbrunnen gepumpt wird.

Insgesamt ergeben sich verschiedene mögliche, für die Risikobetrachtung wichtige **Schadstoffpfade** (→ Abb. 2):

- (1) Grundwasserfließrichtung vom Spülfeld zu den Wasserwerksbrunnen,
- (2) Grundwasseraussickerung in die Drainagen,
- (3) Aussickerung von Spülfeldwasser in Oberflächengewässer,
- (4) Grundwasserfließrichtung vom Spülfeld nach Norden.

Angesichts der in Teilbereichen des Untersuchungsgebietes bestehenden Vorbelastung des Grundwassers durch u.a. Chlorid, Ammonium, Sulfat und Schwermetalle ist es wichtig, mit Hilfe des Modells eine Vorstellung von den möglichen Kontaminationspfaden des im Falle einer Leakage von der Hafenschlickdeponie ausgehenden Risikos zu erarbeiten.

4 Grundwasser-Modell

Für die Untersuchung wurde ein zweidimensionales horizontales Finite-Elemente-Modell für den oberen Grundwasser-

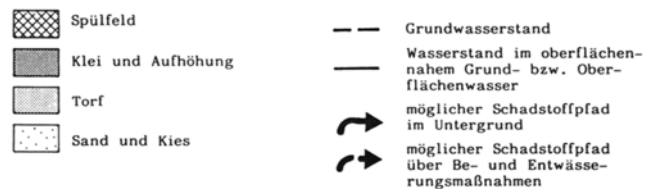
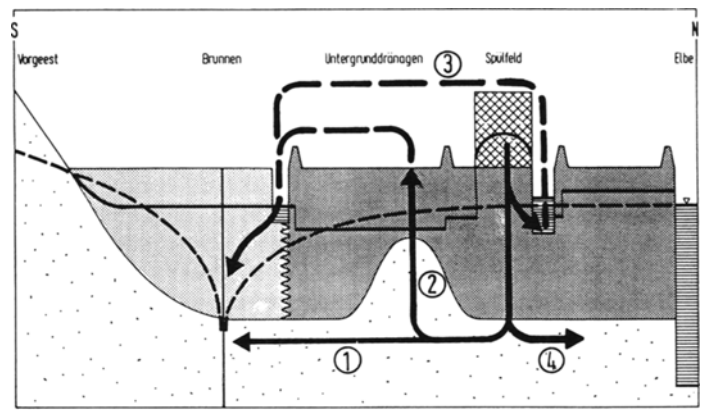


Abb. 2: Schematischer Schnitt: Mögliche Schadstoffpfade

leiter erstellt. Das Modellnetz besteht aus 2 070 Knoten und 2 212 Elementen.

Nach der Eichung des Grundwassermodells wurden die **Grundwasserströmungsverhältnisse** im Untersuchungsgebiet für verschiedene Fälle simuliert. Dabei wurden vor allem *unterschiedliche Versickerungsraten* durch die Basis des derzeitigen Spülfeldes bzw. der zukünftigen Hafenschlickablagung angenommen. Zusätzlich wurden Rechenfälle für *veränderte Grundwasserentnahmesituationen* durchgespielt. Bei den Berechnungen wurde von der worst-case-Annahme eines konservativen Tracers (ohne Adsorption, Abbau usw.) ausgegangen.

5 Ergebnisse der Simulationsrechnungen

Bei der Auswertung der Simulationsrechnungen standen die Grundwasserströmungsverhältnisse zwischen dem Spülfeld bzw. der Hafenschlickablagung und den Wasserwerksbrunnen im Vordergrund. Anhand der Ergebnisse der Simulationsrechnungen wurden folgende Größen zur Beurteilung des grundwasserbezogenen Risikos für die verschiedenen Sickerraten bestimmt:

- Lage und Größe des von der Hafenschlickablagung ausgehenden Grundwasserabstromgebietes.
- minimale Grundwasserfließdauer, ausgehend von der Hafenschlickablagung.

Diese Berechnungen bezogen sich auf die bedeutendsten der in Kap. 3 genannten **Schadstoffpfade**: zu den Wasserwerksbrunnen (Schadstoffpfad 1) und zu den Drainagen (Schadstoffpfad 2). Die übrigen Pfade (3 und 4) wurden nur qualitativ untersucht. Es wurde davon ausgegangen, daß das **Kontaminationsrisiko** für das Grundwasser bzw. die Grundwassernutzung durch das Wasserwerk um so größer ist, je größer

das betroffene Abstromgebiet und je kleiner die Fließdauer bis zu den Wasserwerksbrunnen ist.

Abb. 3 zeigt einen beispielhaften Fall mit einem relativ geringen grundwasserbezogenen Risiko. Dargestellt ist die

Größe des Grundwasserabstromgebietes zwischen Spülfeld bzw. Hafenschlickablagerung und den Brunnen des Wasserwerks, die Fließrichtung und die Fließzeit des Grundwassers bzw. der Schadstoffe.

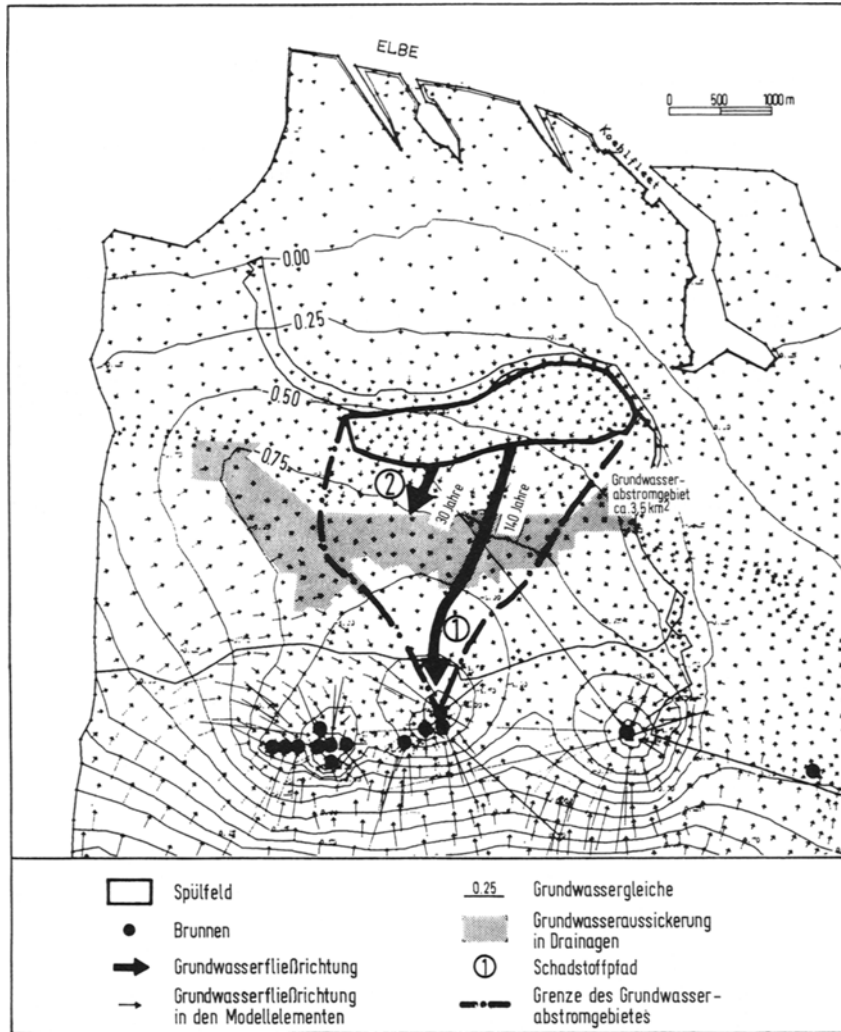


Abb. 3: Modellberechnung Sickerrate 50 mm/a

6 Risikobewertung

Die Bewertung des Risikos einer Grundwasserkontamination erfolgte über eine Einstufung der untersuchten Fälle in einer Rangfolge entsprechend den Kriterien Grundwasserfließdauer und Fläche des Grundwasserabstromgebietes:

- Zu Schadstoffpfad 1: Dauer der von der geplanten Hafenschlickablagerung ausgehenden Grundwasserströmung bis zum Erreichen der Wasserwerksbrunnen.
- Zu Schadstoffpfad 2: Dauer der von der geplanten Hafenschlickablagerung ausgehenden Grundwasserströmung bis zum Erreichen der Drainagesysteme, welche aus dem oberen Grundwasserbereich fördern.
- Zu Schadstoffpfad 1 und 2: Fläche des durch den Grundwasserabstrom aus dem Bereich der Hafenschlickablagerung betroffenen Gebietes.

Für eine Gesamtbewertung des ökologischen Risikos wurde ein Vergleich der künftig bei verschiedenen Planungsvarianten zu erwartenden Belastungen auch hinsichtlich anderer Risiken (Keime, Staub, Lärm usw.) mit den bereits bestehenden Belastungen des Raumes im Ist-Zustand durchgeführt. Die Bewertung ermöglicht die Abwägung zwischen verschiedenen Planungsvarianten und die Risikominimierung durch bauliche Maßnahmen, z.B. durch Schutzbrunnen.

Deutlich wurde, daß keine der Planungsvarianten der künftigen Hafenschlickablagerung für sämtliche Aspekte des ökologischen Risikos optimal ist, d.h. die niedrigsten Belastungen aufweist. Das bedeutet, daß für eine abschließende Gesamtbewertung der Planungsvarianten der Vorrang bestimmter Nutzungen festgelegt werden muß. Dabei kommt dem Grundwasserschutz in der Regel eine besondere Bedeutung zu.