

Grundlagen der Bemessung von Deponiesicherungen


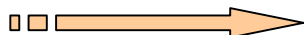
Die Grundlagen der **Bemessung** von Deponiesicherungen wurden von Fitec entwickelt und die Eignung für **Praxisanwendung** verifiziert.

Die Entwicklung der rechtlichen Rahmenbedingungen durch die Einführung der DepV ermöglicht es heute, Sicherungen für eine Deponie oder Altlast nach ingenieurtechnischen Grundsätzen zu entwerfen und die Eignung mit Hilfe einer Bemessung nachzuweisen. Fitec baut auf **20 Jahren Forschung und Entwicklung** auf.

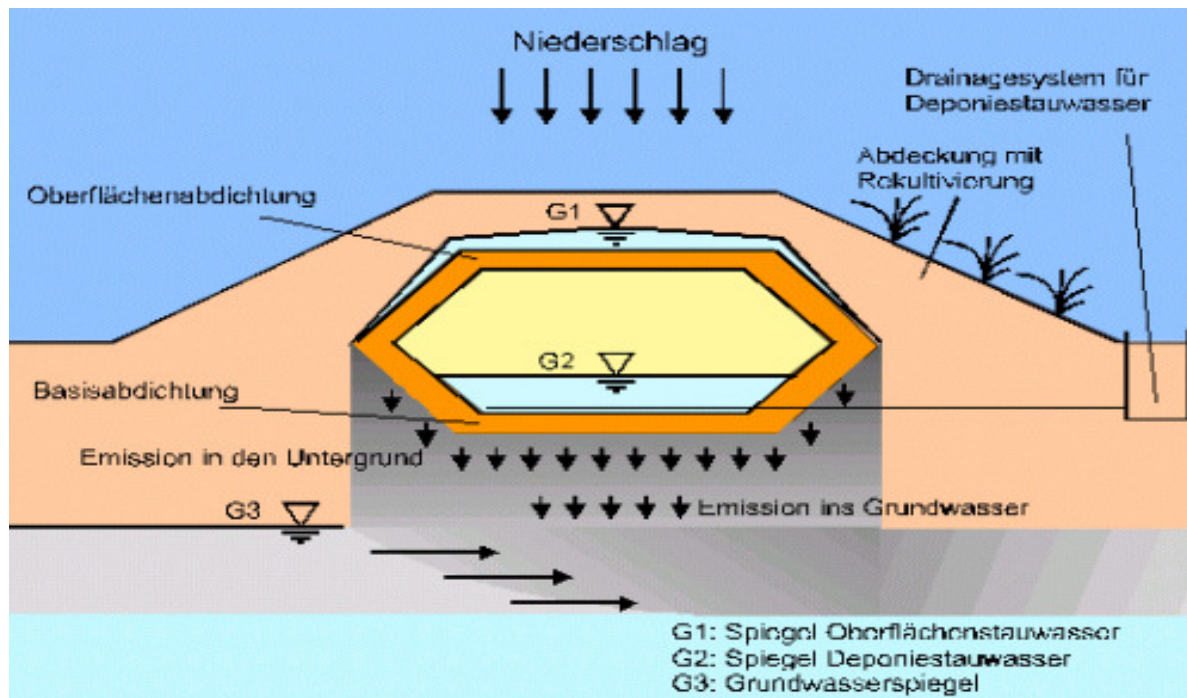
1991 Technische Anleitung Abfall (TAA), 1993 Technische Anleitung Siedlungsabfall (TASi); Richtlinien mit reiner **Maßnahmenorientierung**

- 1998 Bundesbodenschutzgesetz (BBodSchG) mit Verordnung; Gesetz und Verordnung haben ausschließlich **Werteorientierung**.
- 2002 Deponieverordnung; übernimmt die TAA und TASi in den Anhang; Die Baugenehmigung kann auf Basis von **Maßnahmen**, die Entlassung aus der Nachsorge jedoch nur auf Basis von **Werten** erteilt werden.

Beurteilungsbasis:

- **Alt**  Orientierung an **Maßnahmen**
- **Neu**  Orientierung an **Werten**

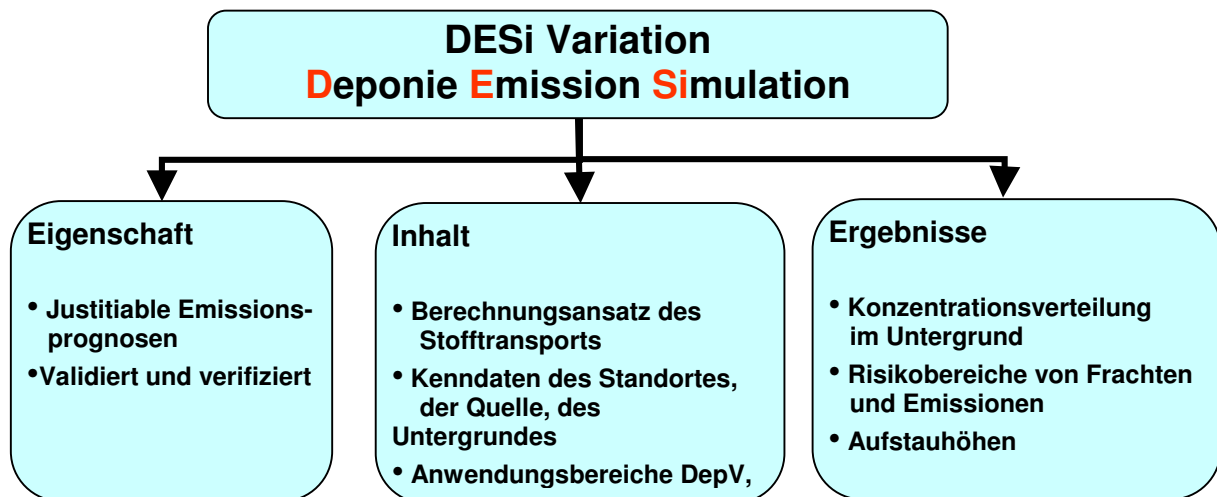
Wir ermitteln die aus der Deponie auf Boden und Grundwasser wirkenden **Belastungsrisiken** mit und ohne Sicherungsmaßnahme über **lange Zeiträume** und können so Sicherungsmaßnahmen **präzise** beurteilen.



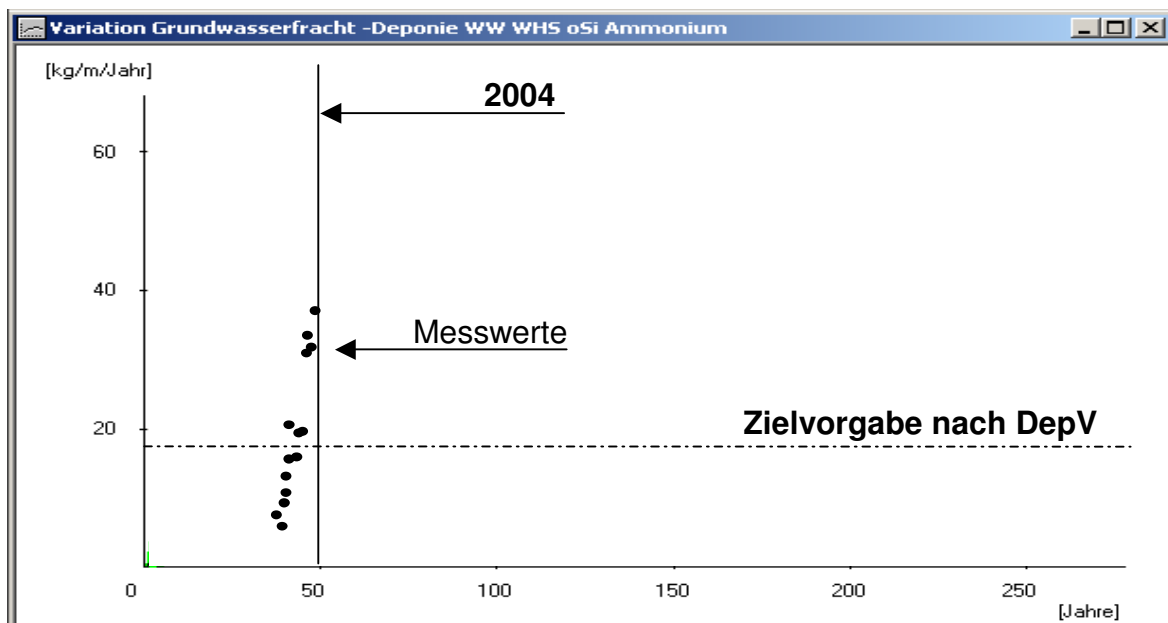
Die Bemessung der Sicherungssysteme für Ablagerungen und Deponien erfolgt auf Basis **erprobter naturwissenschaftlicher Methoden** durch Auswertung der Stofftransportgleichung.

$$D \frac{d^2c}{dx^2} + k \frac{l}{n} \frac{dc}{dx} - S \frac{d}{dt} = A$$

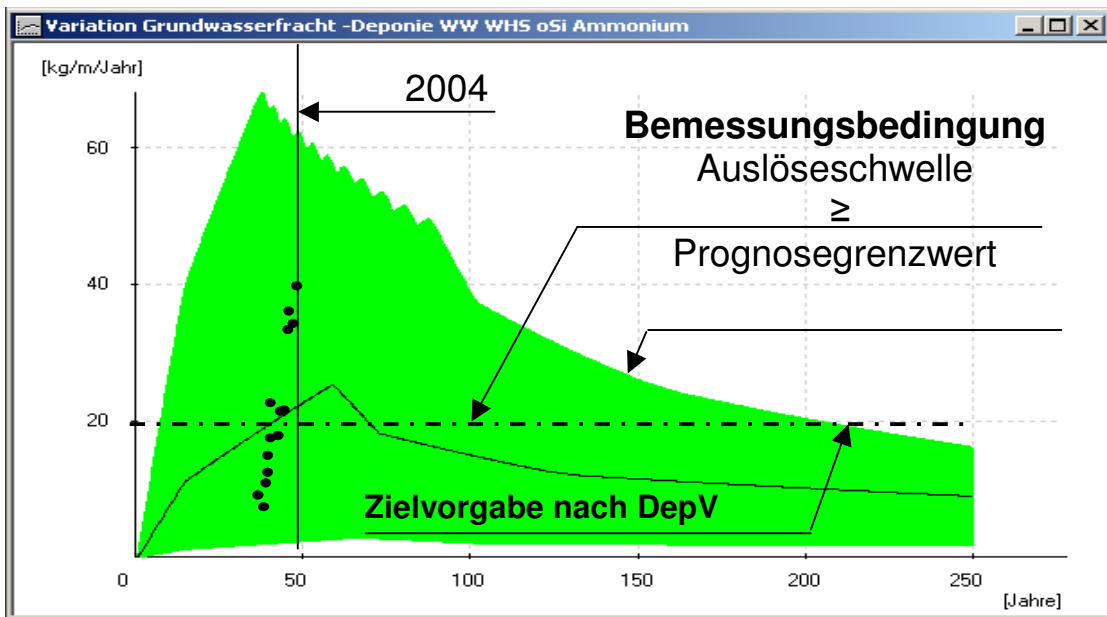
Die **Bemessung** erfolgt auf ingenieurwissenschaftlicher Grundlage mit **probabilistischem** Ansatz. Es werden die **Streuungen** der Ausgangsdaten aus Klima, Deponat, Geologie usw. **bezogen** auf den Deponiestandort berücksichtigt. Die **Alterung** der Baustoffe fließt in die Bemessung ein, da die **Wartungsfreiheit** der Sicherung eine von der Deponieverordnung geforderte Bemessungsvoraussetzung ist. Die **Auswertung der Stofftransport-Gleichung erfolgt mit DESi Variation** (Deponie Emission Simulation). DESi Variation ist ein von uns entwickeltes Programm, das speziell für Aufgabenstellungen aus dem Bodenschutzgesetz (BBodSchG) und der Deponieverordnung (DepV) einsetzbar ist (Bild)



Am Beispiel einer Deponie sollen die Bearbeitungsschritte erläutert werden. Zur Beurteilung sind **Messwerte** (Bild) vorhanden, aus denen man den **Momentanzustand** ablesen kann. Eine Aussage in die **Zukunft** ist aus der Betrachtung der Messungen nicht möglich.



Mit **DESi Variation** kann man in die Zukunft blicken und den Nachweis führen, wann unter den gegebenen Randbedingungen behördliche Auflagen in Bezug auf die **Emissionsgrenzen** erfüllt werden. Der Nachweis der Einhaltung von Emissionsgrenzwerten mit DESi Variation erfolgt für Deponien durch Fracht- und Emissionsprognosen auf Basis von **Datenbereichen**, durch die die Streuungen der Berechnungsparameter berücksichtigt werden. Das Bild zeigt ein Beispiel einer Deponie vor der Sanierung. Die Zielvorgaben der Behörde werden erst in 170 Jahren erreicht. Deshalb muss saniert werden.



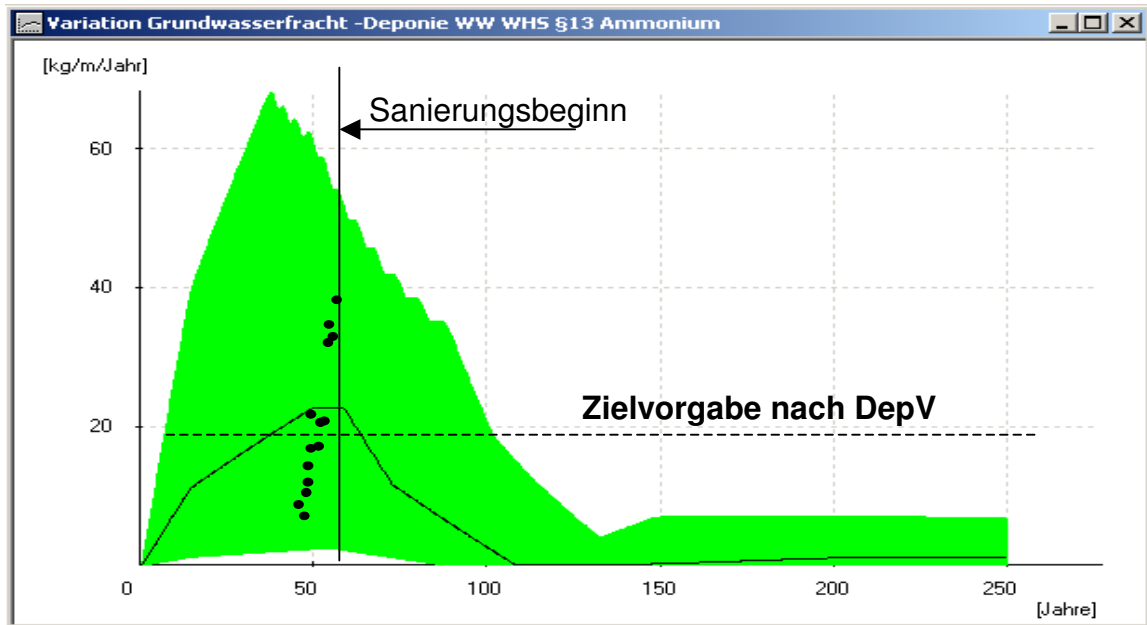
Die zur **Bewertung** der Sicherung erforderlichen **Daten** sind bei einer nach den Richtlinien geführten Deponie in der Regel vorhanden. Bei den in der Referenzliste angegebenen Bearbeitungen waren in keinem Fall neue Datenerhebungen notwendig. Folgende Daten sind erforderlich:

- Daten zur langfristigen Nutzung
- Klimadaten
- Daten über die Sicherung
- Daten zum Deponiekörper und –inhalt
- Daten zur Geologie der Deponiebasis
- Hydrogeologische Daten
- Messungen

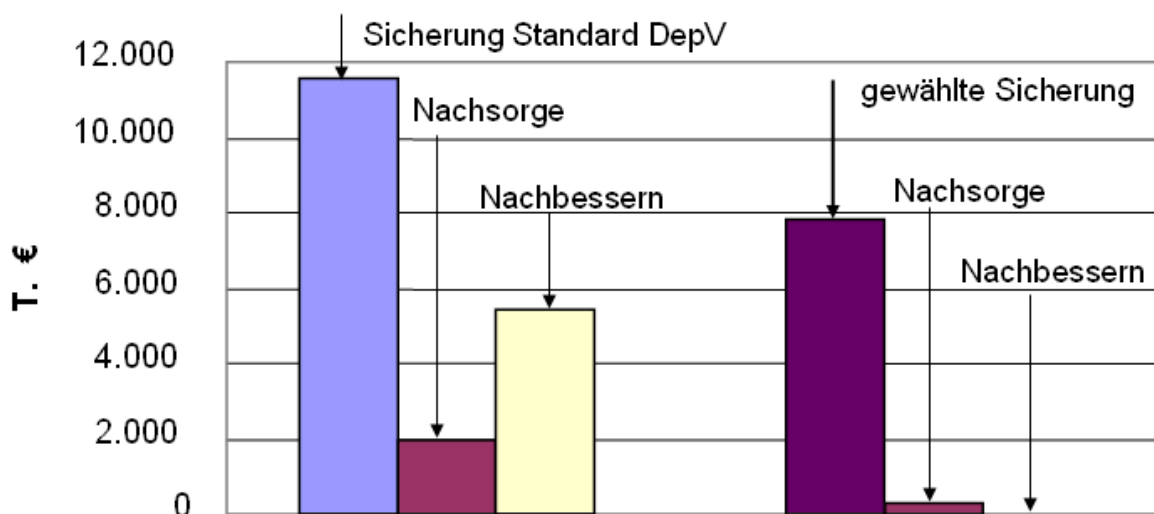
Fitec beurteilt Deponien und Ablagerungen und bemisst deren Sicherungssysteme **unabhängig** von der jeweiligen Bauart. Es werden folgende Fragestellungen behandelt:

- a) Wie verhält sich die Deponie oder Ablagerung, wenn man **nichts** unternimmt?
- b) Welches sind die **kritischen Inhaltstoffe** unter Beachtung der Zeit und behördlichen Vorgaben?
- c) Welches Sicherungssystem genügt den **ökologischen Vorgaben**?
- d) Wann kann die **Schlussabnahme**, die Entlassung aus der **Nachsorge**, beantragt werden?
- e) Welche Sicherung erzielt das **beste Preis Leistungsverhältnis**?

Das **Langzeitverhalten** der Deponie mit **Sicherung** verändert sich erheblich verändert. Die Zielvorgaben der Behörde können nach 40 Jahren sicher unterschritten werden (Bild). Auch nach dem durch Alterungsprozesse der Sicherung bedingte Anstieg der Emissionsrisiken werden die behördlichen Zielvorgaben eingehalten.



Die **Kosten** von **Investition** und **Nachsorge** für die **Standardsicherung** und die **ausgeführte Sicherung** sind im Bild gegenübergestellt. Es ergeben sich gegenüber der Standardsicherung, die wegen mangelhafter Alterungseigenschaften nachgebessert werden muss, erhebliche Kostenvorteile.



Standardsicherung und Alternative für den Standort Weiden West

Zusammenfassung

Die **Bewertung von Deponiesicherungen** auf Basis der **DepV** oder des **BBodSchG** gliedert sich in folgende Arbeitsschritte:

- Der Eignungsnachweis gemäß DepV der Deponiesicherung erfolgt in Form von **Risikoanalysen** für jeden relevanten Deponieinhaltsstoff.
- Die Risikoanalyse ist die Voraussetzung zur **Interpretation** von Messungen.
- Die **Nachsorgekriterien** sind das Ergebnis der Bewertung durch die Risikoanalyse.
- Die Höhe des **Investments** ist von den **ökologischen** Vorgaben und den **Bedingungen** des Standorts abhängig.
- Die **Optimierung** der Kosten erfolgt unter Einhaltung der ökologischen Vorgaben und durch **Anpassung** der Sicherungsart an die Bedingungen des Standorts.
- Die **Schlussabnahme** der Deponie, auch als Beendigung der **Nachsorge** bezeichnet, erfolgt nach der Erfüllung der in der Genehmigungsplanung **vorgegebenen** Kriterien. Der **Zeitbedarf** hierfür wird bezogen auf den Standort angegeben.

II) Bewertung von Auslaugungsvorgängen von Recyclingmaterialien

Leistungen

Bei Recyclingmaterialien stellt sich die Frage, wie sich diese Stoffe unter der Einwirkung von Witterungseinflüssen langfristig verhalten. Dabei ist die Kenntnis der Wechselwirkungen zwischen **Recyclingmaterial**, **Klima** und **Untergrund** ein wichtiger Aspekt. Auch solche Fragestellungen lassen sich mit DESi Variation klären.

Das Beispiel in sechs Graphen zeigt die Auswertung der Differentialgleichung des Stofftransports für fest definierte Datensätze an einer Dammschüttung aus Recyclingmaterial, die sich auf einer aus vier Schichten über dem Grundwasser liegenden Bodenformation befindet. Die **Änderung der Porenwasserkonzentration** im Untergrund mit der Zeit; bei Zeitintervallen 0,25 Jahren zeigt Bild 1. Die **Durchtrittsmengen** durch die einzelnen **Schichten** der ungesättigten Bodenzone Bild 2. Das **Emissionsmaxima** und die in dem Grundwasserleiter zugeführten **Stoffmengen** sind im Bild 3 dargestellt.

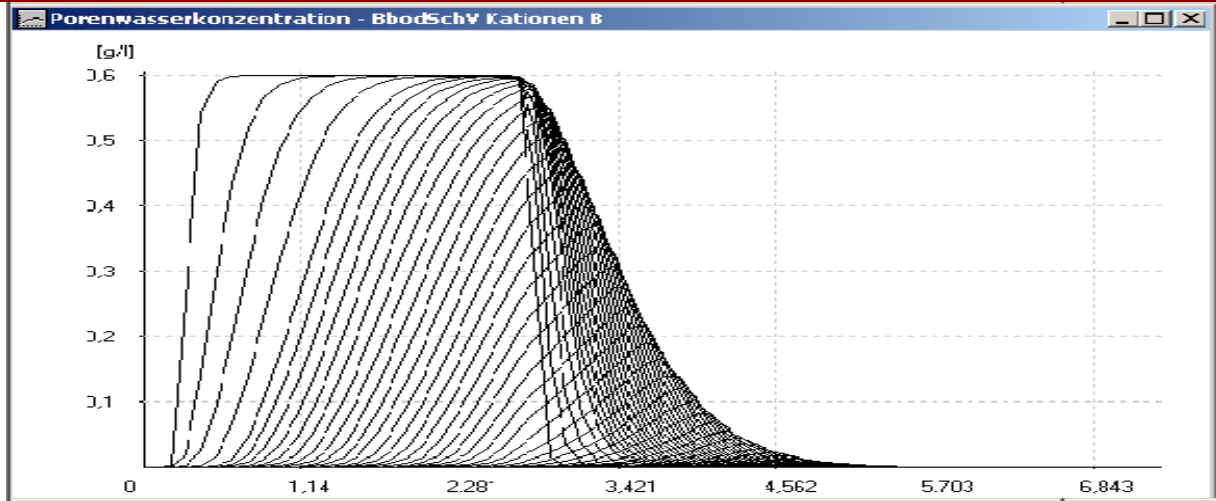


Bild 1: Änderung der Konzentrationsverteilung in Zeitschritten

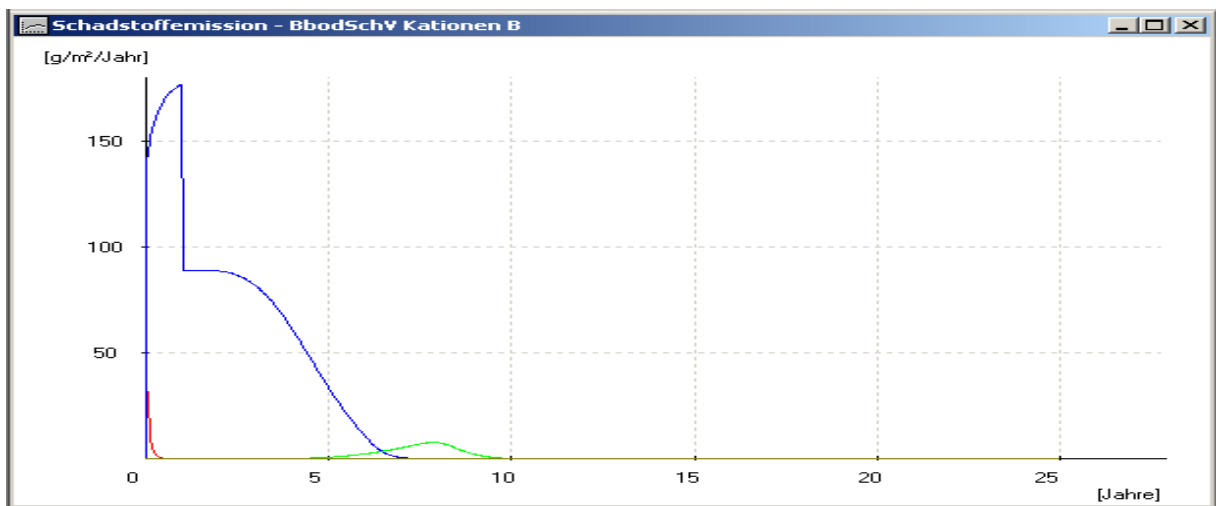


Bild 2: Emissionsmenge durch den ungesättigten Boden

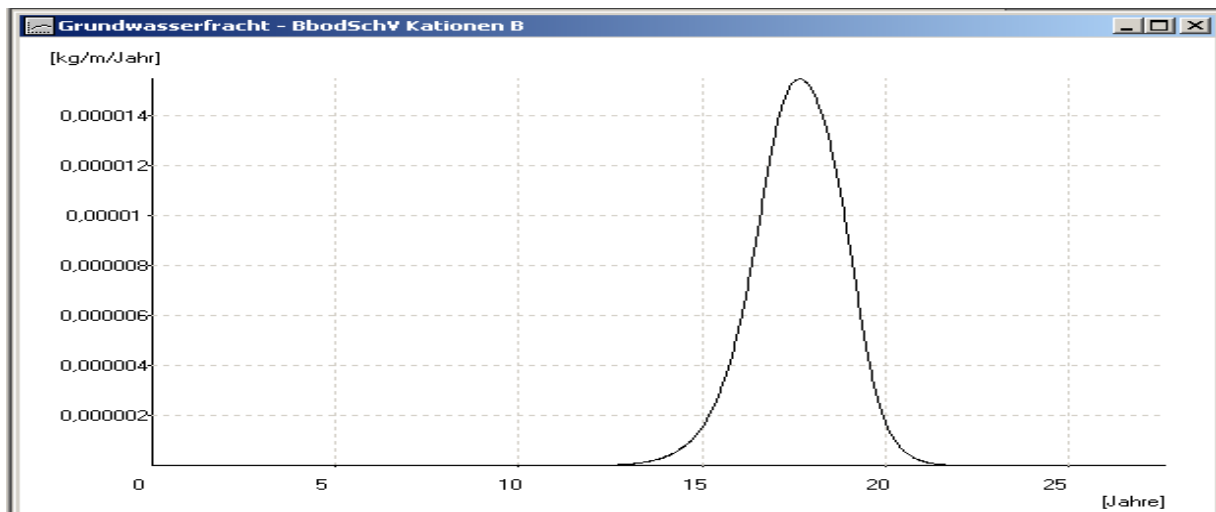


Bild 3: Emissionen in den Grundwasserleiter bestimmt am Rand der Ablagerung

III) Referenzen

Anwendungen von DESi Variation im Bereich Deponien und Altlasten

1. Informationen zu DESi Variation

DESi Variation ist die Weiterentwicklung eines Simulationsprogramms DEPOTRANS, das seit Ende der achtziger Jahre im Einsatz ist und auf denselben Autor (Dr. Ing. Finsterwalder) zurückgeht. Die Grundlage dieses Programms ist die allgemein anerkannte Stofftransporttheorie. Es sind die relevanten Forschungsergebnisse des BMBF – Verbundforschungsvorhabens „Weiterentwicklung von Deponieabdichtungssystemen“ und 15 Jahre Erfahrung in der Anwendung eingearbeitet.

Das Simulationsprogramm **DESi Variation** verarbeitet im Wesentlichen Daten, die aus Messungen, Bodengutachten und anderen Quellen bekannt sind. In der Berechnung werden die Streuungen der Eingangparameter mit verarbeitet und die Ergebnisse als Risikobereiche dargestellt, die in Felder hoher und niedriger Wahrscheinlichkeit unterteilt sind.

Schon vom Vorläuferprogramm gibt es eine Reihe von bedeutenden Anwendungen. Zum Beispiel die Deponie Erbenschwang Landratsamt Weilheim – Schongau in Bayern, die Salzschlammdeponie der Fa. Hoechst AG in Burgkirchen/Alz (Sondermülldeponie ohne Basisabdichtung), die Altlast Monheim, ehemaliger Raffineriestandort der Fa. Shell usw.

Mit der Einführung der Deponieverordnung DepV 2002 gewinnt die Methode der Bemessung zur Dimensionierung der Sicherungssysteme besondere Bedeutung, weil die Behörden verpflichtet sind, Werte (Auslöseschwellen) bezogen auf den Deponiestandort zu definieren, so dass alle Voraussetzungen für eine Bemessung der Sicherung vorhanden sind. Damit können die Kriterien zur Errichtung der Sicherung ermittelt, während der Errichtung nachgewiesen und bei einer erfolgreichen Erfüllung als Dokumentation zur Beendigung der Nachsorge gemäß §13 Abs. 5 DepV verwendet werden. Das Werkzeug „**DESi Variation**“, eine Entwicklung der Finsterwalder Umwelttechnik, ist validiert und verifiziert

2. Vertragsrechtliche Einordnung nach HOAI

Leistungen nach HOAI VIII (Tragwerksplanung) als nachgeordnete Leistung zu HOAI Teil VII (Objektplanung).