

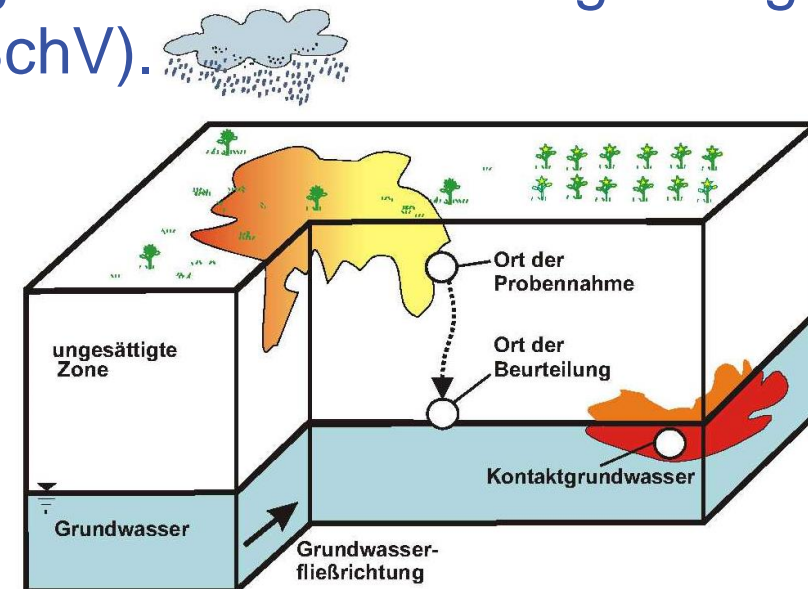
Erfahrungen bei der Nutzung von ALTEX-1D für die Sickerwasserprognose

Theresa Isaak (M. Sc. Geowiss.)

Dr. Michael Kerth

Definition Sickerwasserprognose

Abschätzung der von einer Verdachtsfläche, altlastverdächtigen Fläche, schädlichen Bodenveränderung oder Altlast ausgehenden oder in überschaubarer Zukunft zu erwartenden Schadstoffeinträge über das Sickerwasser in das Grundwasser, unter Berücksichtigung von Konzentration und Frachten und bezogen auf den Übergangsbereich von der ungesättigten zur wassergesättigten Zone (§2 Nr. 5, BBodSchV).



Quelle: LABO (2003): Arbeitshilfe Sickerwasserprognose bei orientierenden Untersuchungen

Ministerium für
Umwelt und Naturschutz,
Landwirtschaft und
Verbraucherschutz
des Landes
Nordrhein-Westfalen



Landesumweltamt
Nordrhein-Westfalen

Materialien 
*zur Altlastensanierung
und zum Bodenschutz*

*Vollzugshilfe zur Gefährdungsabschätzung
„Boden-Grundwasser“*

Band 17 

Bund-/Länderarbeitsgemeinschaft
Bodenschutz (LABO)
Altlastenausschuss (ALA)
Unterausschuss Sickerwasserprognose

**Arbeitshilfe
Sickerwasserprognose bei
orientierenden Untersuchungen**

Juli 2003

Bund-/Länderarbeitsgemeinschaft
Bodenschutz (LABO)
Altlastenausschuss (ALA)
Unterausschuss Sickerwasserprognose

**Arbeitshilfe
Sickerwasserprognose bei
Detailuntersuchungen**

Stand 10/2006
mit redaktionellen Anpassungen
im Hinblick auf die Verbesserungen
des Excel-Arbeitsblattes ALTEX-1D (Stand 12/2008)

LABO Arbeitshilfe „Sickerwasserprognose DU“ 10/2006 mit redaktionellen Anpassungen 12/2008 1

Sickerwasserprognose bei DU
einschließlich ATELX-1D, in NRW
per Erlass vom 20.01.2010
eingeführt

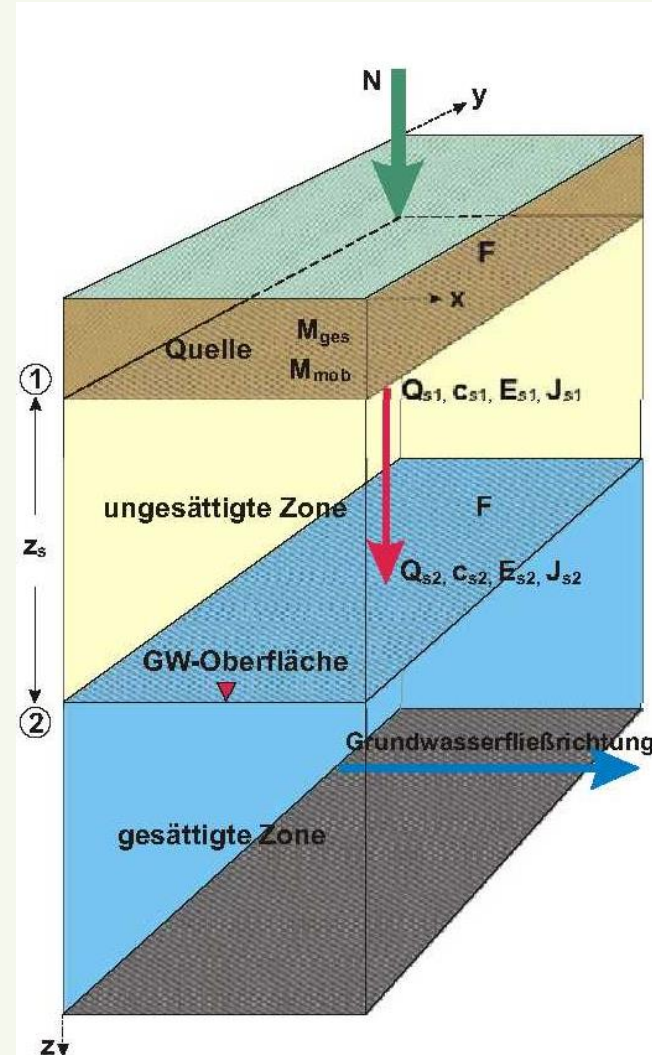
Sickerwasserprognose bei der Detailuntersuchung

Standortbeschreibung

Beschreibung der Schadstoffquelle

Transportbetrachtung

Fachliche Beurteilung



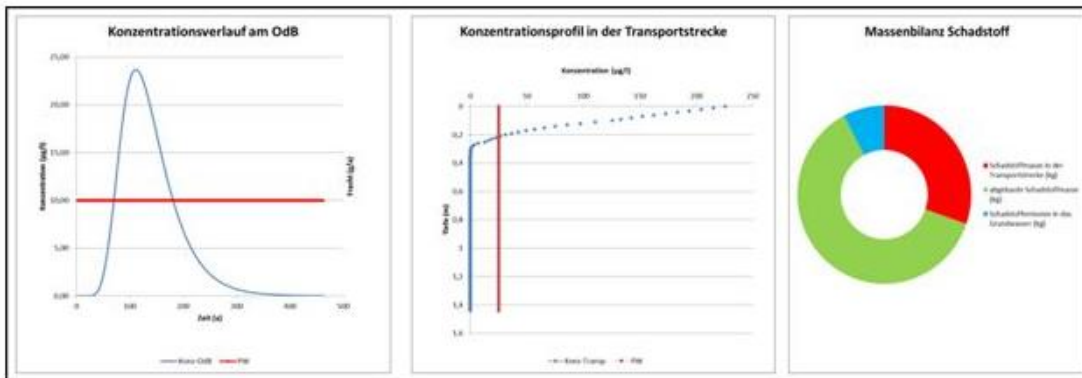
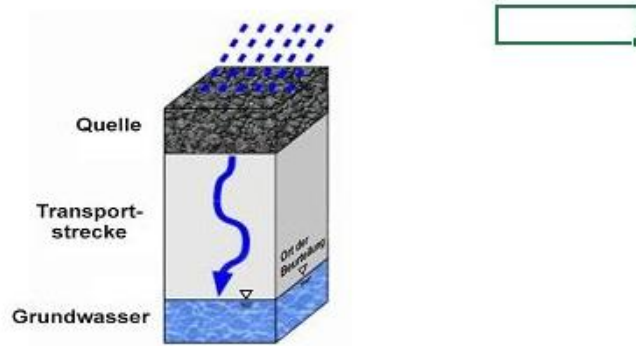
- N Niederschlag
- F Emissionsfläche bzw. Eintrittsfläche
- M_{ges} gesamte Schadstoffmasse
- M_{mob} mobilisierbare Schadstoffmasse
- z_s Länge der Transportstrecke
- $Q_{s1, s2}$ aus der Quelle austretender Sickerwasserstrom bzw. in das Grundwasser eintretender Sickerwasserstrom
- $E_{s1, s2}$ aus der Quelle austretende Schadstofffracht bzw. in das Grundwasser eintretende Schadstofffracht
- $c_{s1, s2}$ Schadstoffkonzentration im Sickerwasser beim Austritt aus der Quelle bzw. beim Eintritt in das Grundwasser
- $J_{s1, s2}$ Massenstromdichte (Quellstärke) beim Austritt aus der Quelle bzw. beim Eintritt in das Grundwasser
- ① Anfang der Transportstrecke
- ② Ende der Transportstrecke

Quelle: LABO (2006): Arbeitshilfe Sickerwasserprognose bei Detailuntersuchungen

ALTEX-1D

Analytische Lösung der 1D-Transportgleichung mit MS-EXCEL

Version 3.3.6



Stand: November 2018

- ALTEX-1D ist ein Instrument zur quantifizierenden Abschätzung des durch Sickerwasser verursachten Stoffeintrages in das Grundwasser bzgl. Konzentrationen und Fracht
- Instrument für „grobe“ quantifizierende Abschätzungen
- Konzentrationen und Frachten werden i. d. R. überschätzt.
- ALTEX-1D ist validiert durch Vergleiche mit numerischen Modellen und durch Vergleich mit Geländedaten

AA 

Sickerwasserprognose

Sickerwasserprognose

Für die Beurteilung des Wirkungspfades Boden-Grundwasser auf altlastenverdächtigen Flächen und Verdachtsflächen sieht die BBodSchV die Durchführung einer Sickerwasserprognose vor.

Der Altlastenausschuss (ALA) der Länderarbeitsgemeinschaft Boden (LABO) hat zwei Arbeitshilfen zur Durchführung der Sickerwasserprognose erstellt, die von der Umweltministerkonferenz (UMK) den Ländern zur Anwendung im Vollzug empfohlen wurden.

Die Arbeitshilfen beschreiben die Vorgehensweise

- bei Orientierenden Untersuchungen (OU) - [Download](#) (PDF, 588 KB) und
- Detailuntersuchungen (DU) - [Download](#) (PDF, 6,9 MB) .

Während das Ziel der OU auf die Bestätigung oder Ausräumung eines Verdachts gerichtet ist, dient die DU der abschließenden Gefährdungsabschätzung. Demzufolge steht bei der Arbeitshilfe DU die quantitative Betrachtungsweise im Vordergrund.

Die Arbeitshilfe DU enthält das Berechnungsinstrument ALTEX-1D, mit dem Sickerwasserkonzentrationen und -frachten am Ort der Beurteilung quantitativ abgeschätzt werden können. In dem UMK-Umlaufverfahren 17/2019 ist der Veröffentlichung des weiterentwickelten Berechnungsinstruments zur Sickerwasserprognose **ALTEX-1D (Programmversion 3, Windows 10)** zugestimmt worden.

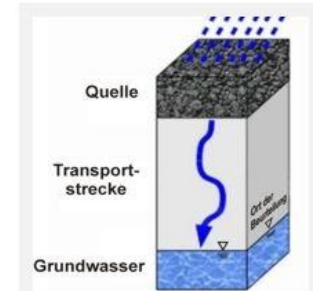
- ALTEX-1D Version 3 - [Download](#) (XLSM, 1,26 KB)
- Bedienungsanleitung - [Download](#) (PDF, 6,26 KB)

Schulung ALTEX 1D Version 3

Im Februar 2019 fand im LBEG eine Schulung für die neue ALTEX 1D Version 3 statt. Die Schulungsunterlagen mit Beispielen zu einer Wurfscheibenschießanlage (Blei, Antimon), einer Bohrschlammgrube (MKW, BTEX, Benzol, Naphtalin) und einer historischen Parkplatzfläche (Phenantren, Acenapthen) stehen nachfolgend als PDF - Dateien zum Download bereit.

- Schulungsunterlagen - [Download](#) - (ZIP, 8,79KB)

Die Fallbeispiele als Excelversion können sie sich gerne vom Ansprechpartner Herrn Yorck Adrian zusenden lassen. Er steht auch für Fragen zum Programm zur Verfügung.




Sickerwasserprognose

Artikel-Informationen

Ansprechpartner/in:
Herr Yorck Adrian

Landesamt für Bergbau, Energie
und Geologie
Stilleweg 2
30655 Hannover
Tel: 0511-643-3264

 E-Mail an Ansprechpartner/in

Beispiel 1: Wurfscheibenschießanlage



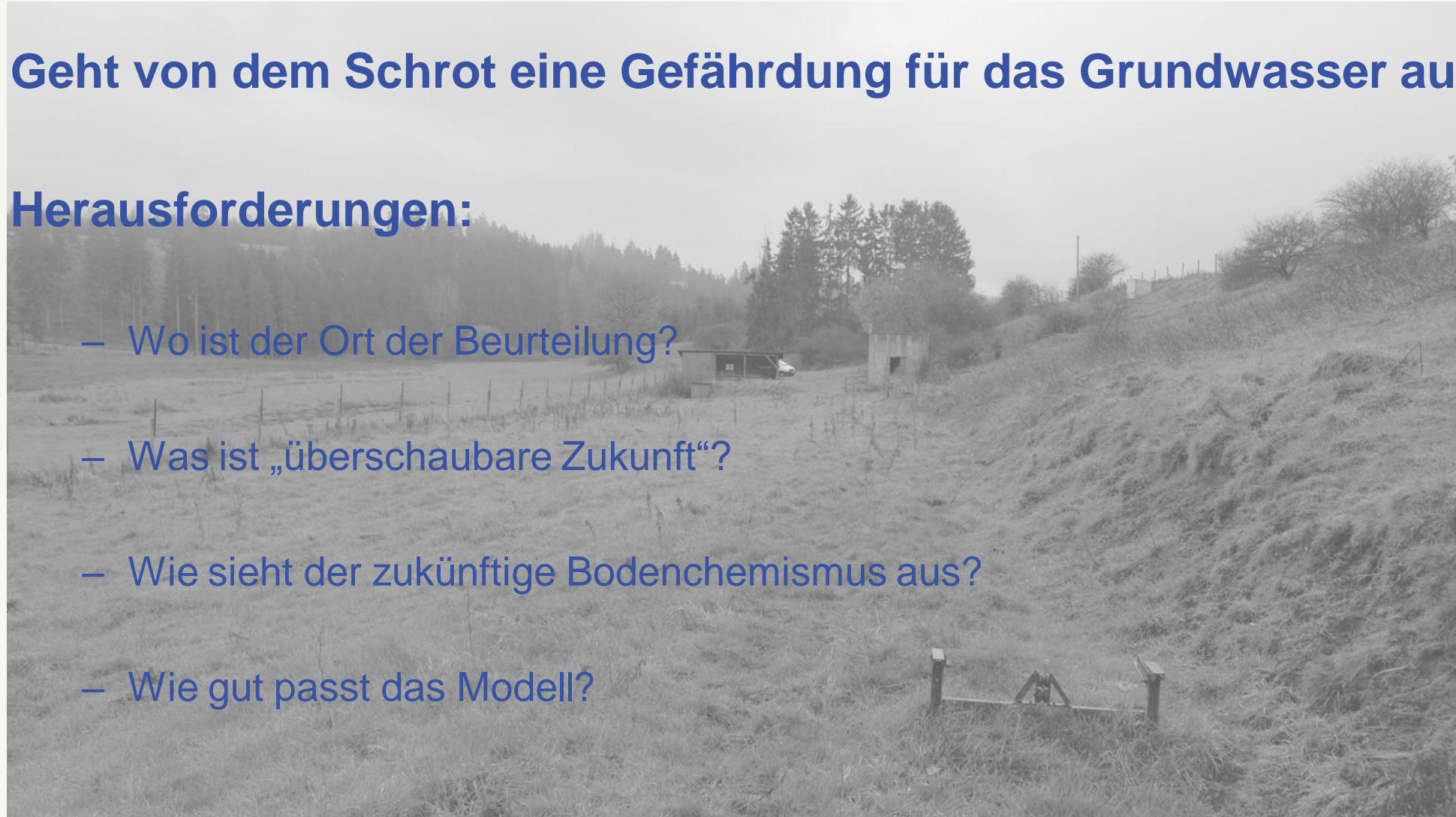
Dr. Kerth + Lampe



Geht von dem Schrot eine Gefährdung für das Grundwasser aus?

Herausforderungen:

- Wo ist der Ort der Beurteilung?
- Was ist „überschaubare Zukunft“?
- Wie sieht der zukünftige Bodenchemismus aus?
- Wie gut passt das Modell?





Kontaminationsverdacht

- Blei
- Antimon
- Arsen
- PAK

„Eine Grundwassergefährdung durch Schadstoffeintrag über das Sickerwasser ist zu erwarten. [...] Trotz dieses Ergebnisses halten wir eine weitere Detailuntersuchung nicht für zwingend notwendig, da sich die hohen Schadstoffbeaufschlagung [...] mit zunehmender Tiefe schnell nachlassen.“

Beispiel 1: Wurfscheibenschießanlage

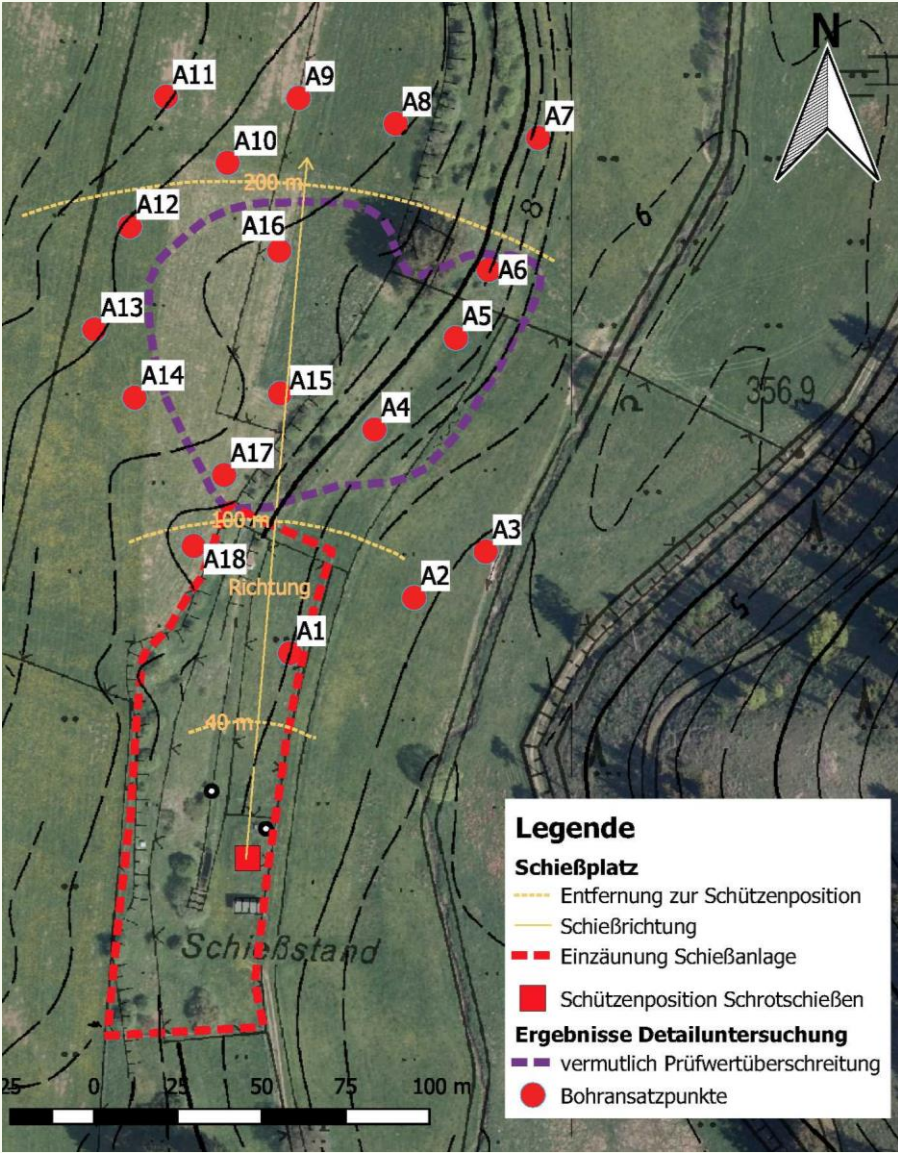
1. Standortbeschreibung

Sickerwasserrate

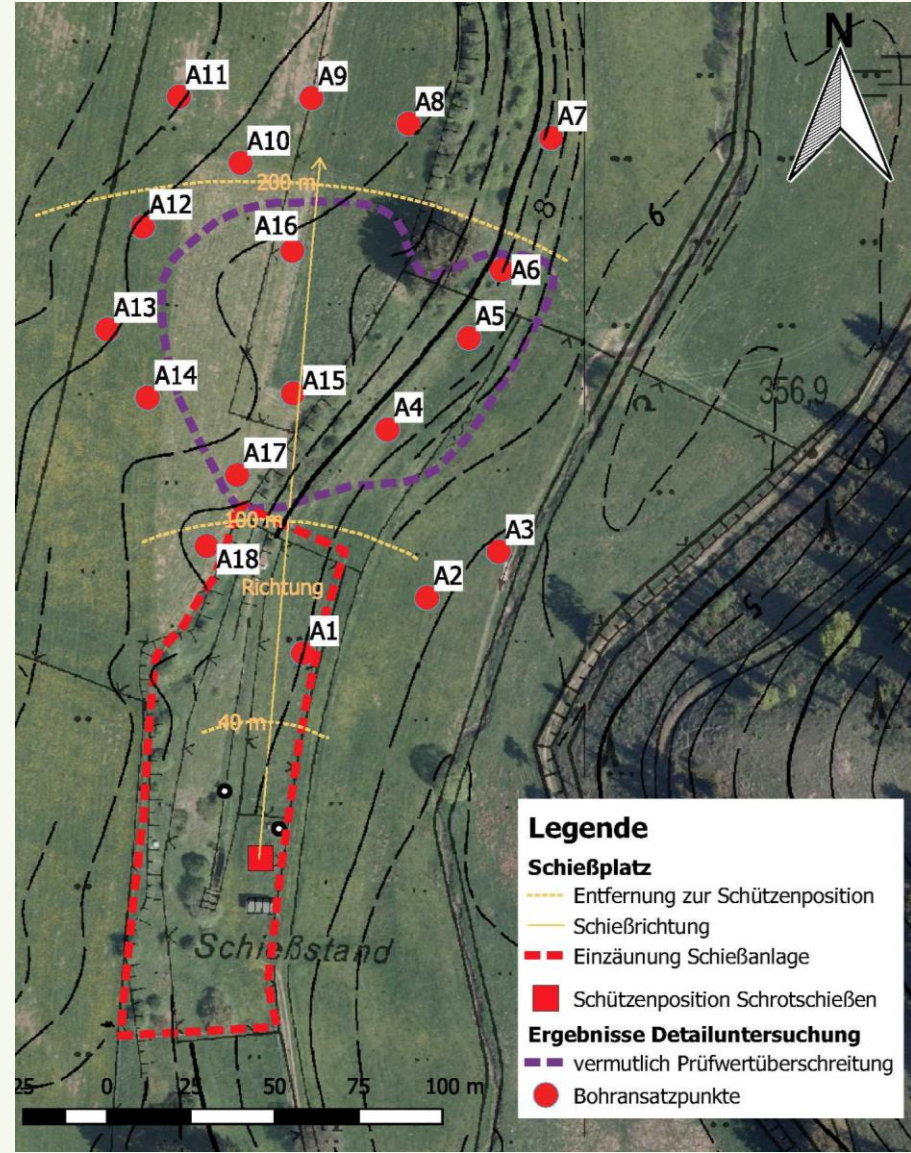
- eigene Angabe oder
- Berechnung nach Beims/Gut

Typisches Schichtprofil

Ort der Beurteilung (OdB)



Beispiel 1: Wurfscheibenschießanlage



2. Quelltermcharakterisierung

Kontaminationsgeometrie

- Fläche
- Quelle OK, UK

Schadstoffmasse gesamt [g]

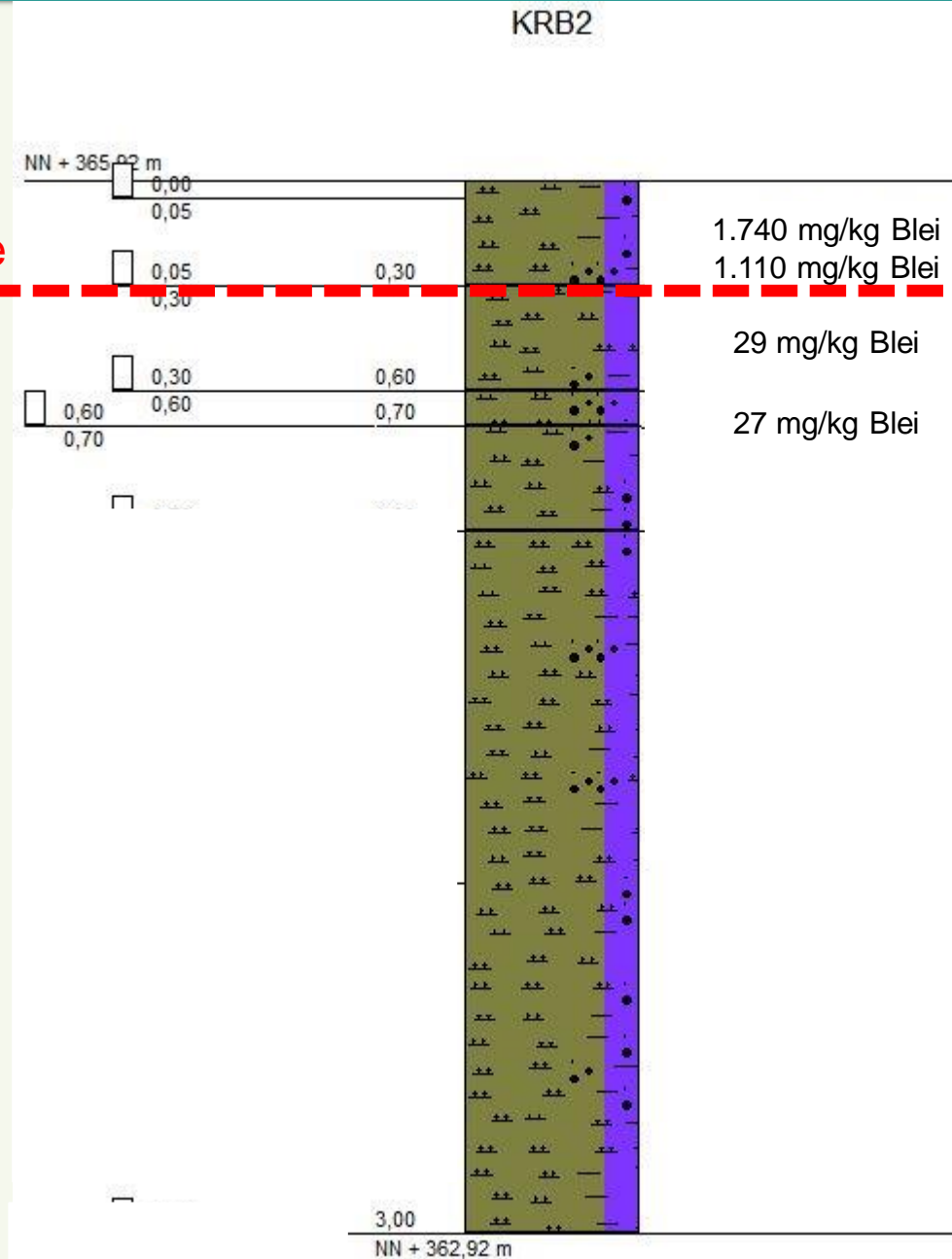
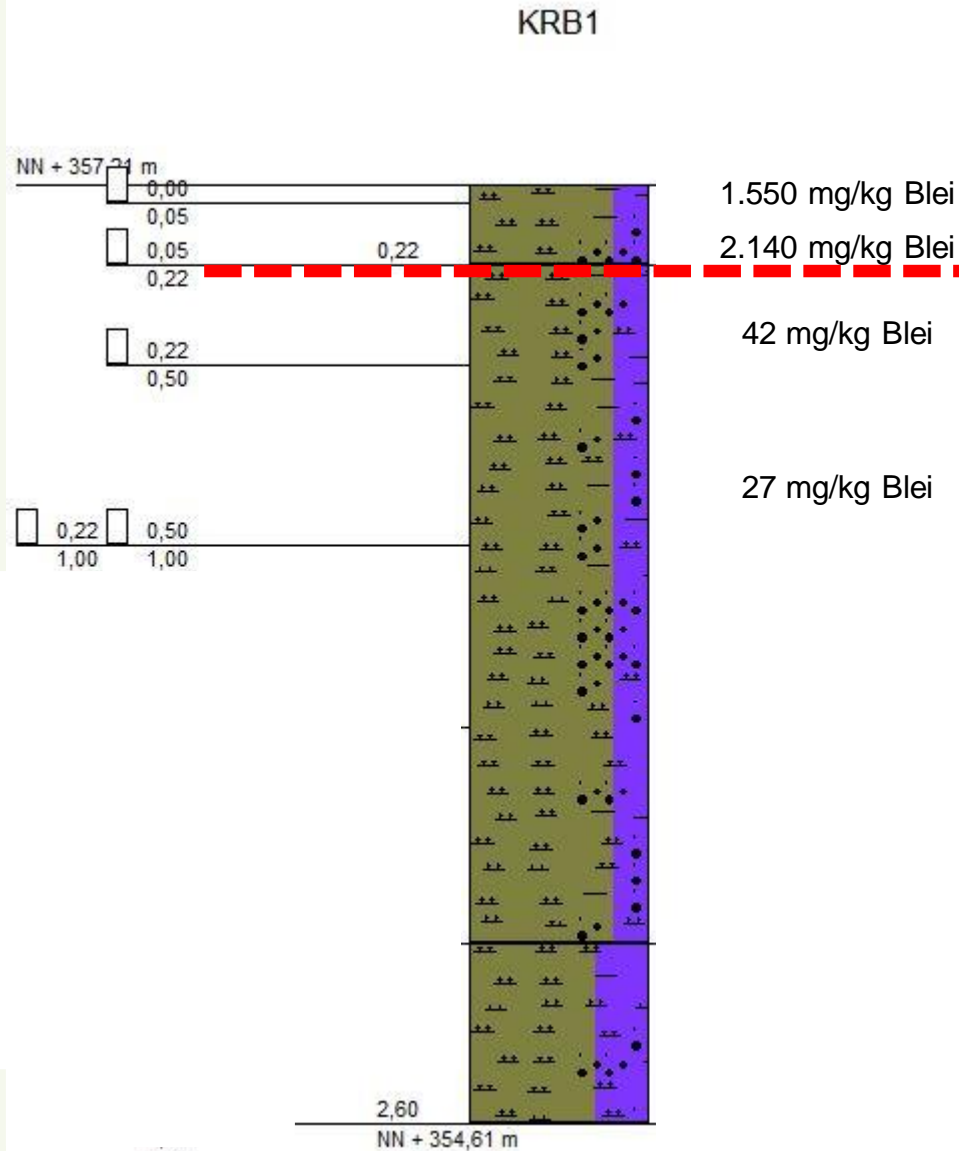
- Ermittlung über Bodenproben

Art der Schadstofffreisetzung

- konstante Quellkonzentration oder
- exponentiell abklingende Quellkonzentration

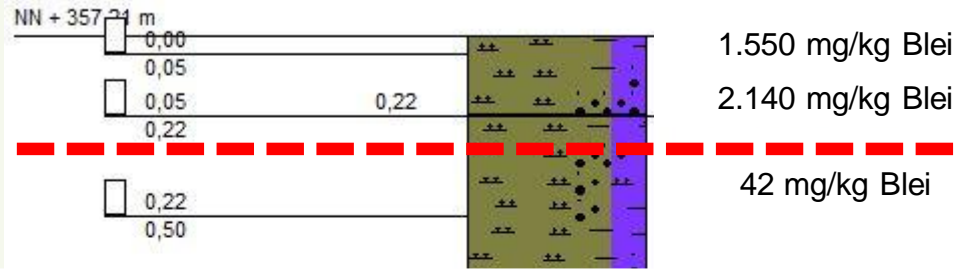
Initiale Quellkonzentration [$\mu\text{g/l}$]

Beispiel 1: Wurfscheibenschießanlage



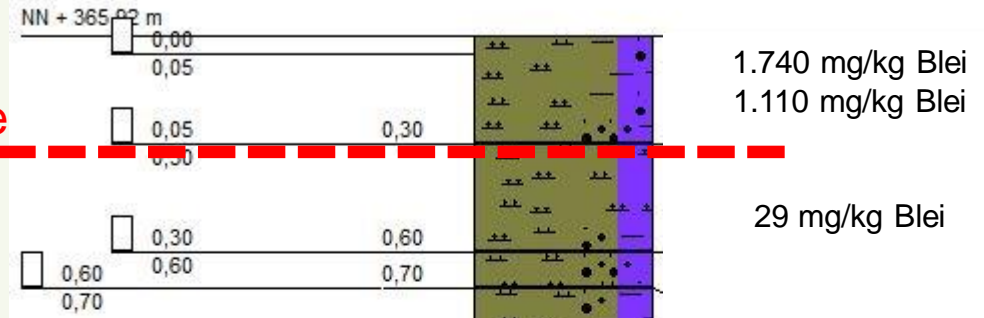
Beispiel 1: Wurfscheibenschießanlage

KRB1



UK Quelle

KRB2



Quellkonzentration:

Blei 1.000 µg/l
Antimon 94 µg/l
Arsen 19 µg/l

	Minimum	Maximum	Mittelwert
Blei			
Eigene Daten	43 µg/l	9850 µg/l	3.223,5 µg/l
Gutachter 1	250 µg/l	380 µg/l	220 µg/l
Gutachter 2	880 µg/l	1000 µg/l	853,3 µg/l
Antimon			
Eigene Daten	45 µg/l	142 µg/l	93,5 µg/l
Arsen			
Eigene Daten	5 µg/l	49 µg/l	20,3 µg/l
Gutachter 1	3 µg/l	9 µg/l	6,7 µg/l
Gutachter 2	23 µg/l	34 µg/l	29,3 µg/l

Beispiel 1: Wurfscheibenschießanlage

3. Eigenschaften Transportstrecke

- Schichtaufbau (Bodenart nach KA5)
- Humusgehalt (TOC x 1,72)
- Tongehalt
- Grobbodenanteil
- Mittlere Temperatur
- Trockenrohddichte
- pH-Wert
- Organischer Kohlenstoff (Corg)
- Vorbelastung Transportstrecke [$\mu\text{g/l}$]
- Feldkapazität
- Luftkapazität
- Kd-Wert

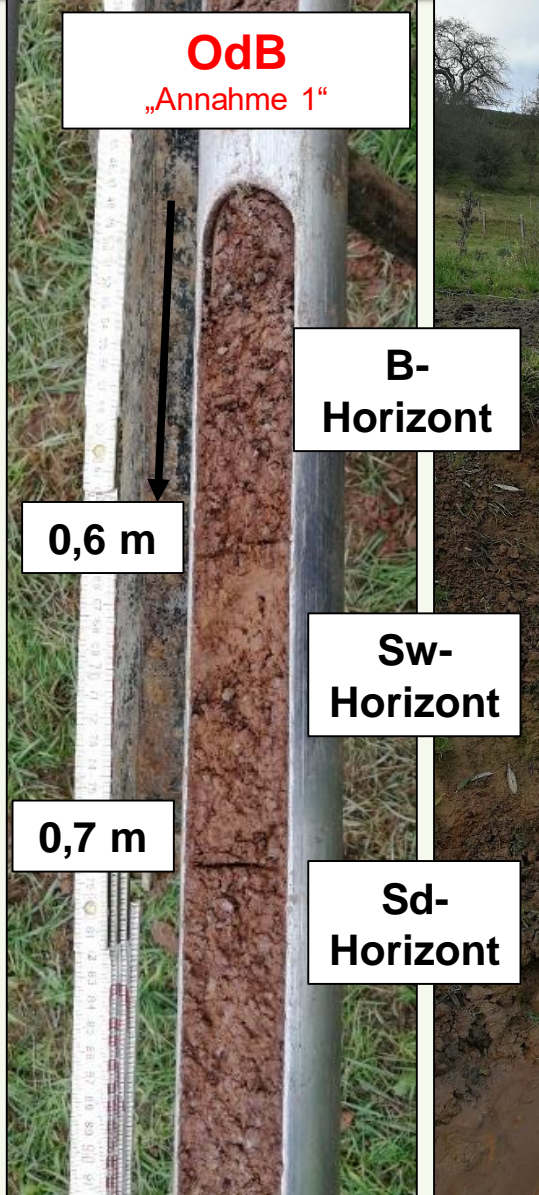
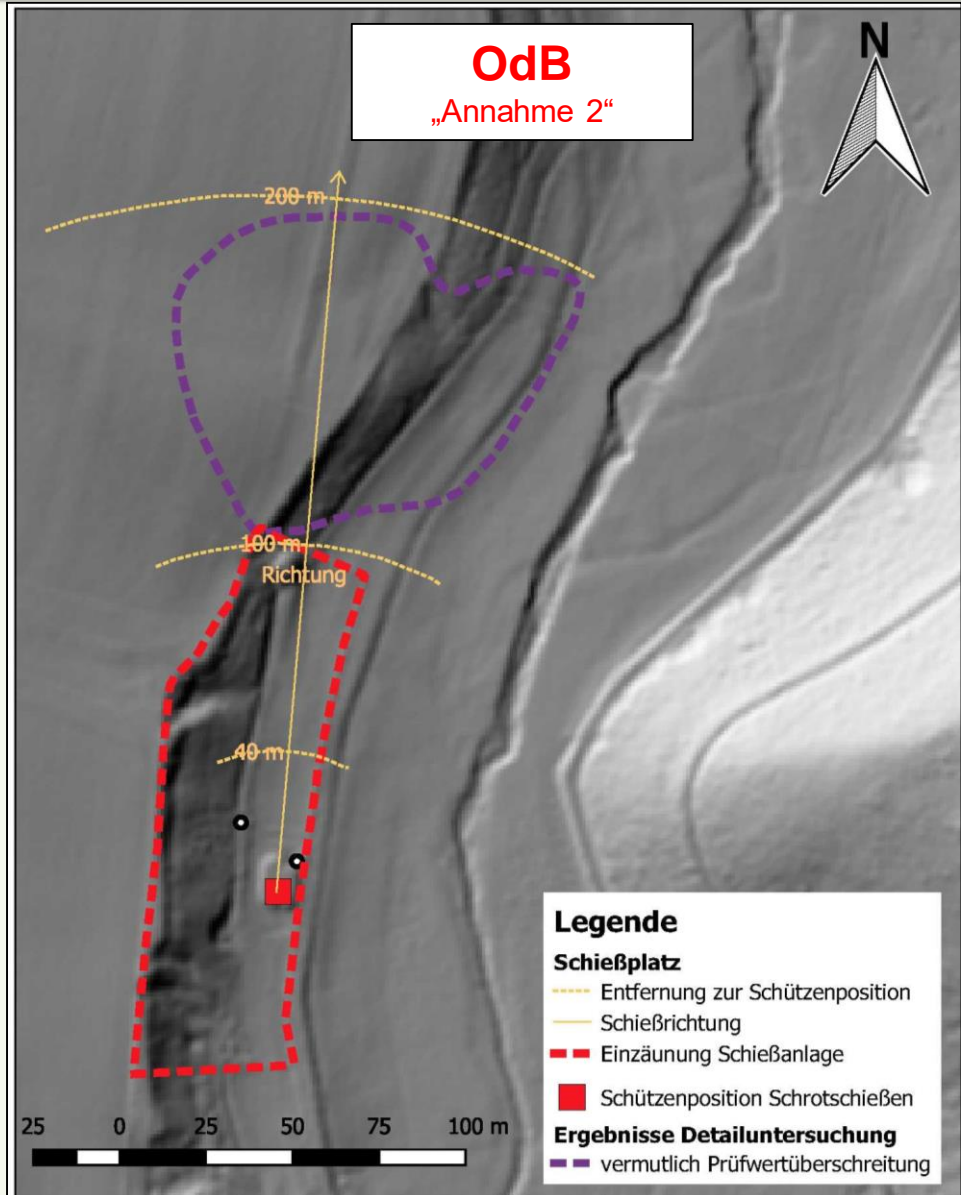
Bodenansprache

Werte aus Literatur / Erfahrungswerte

Laboranalytik

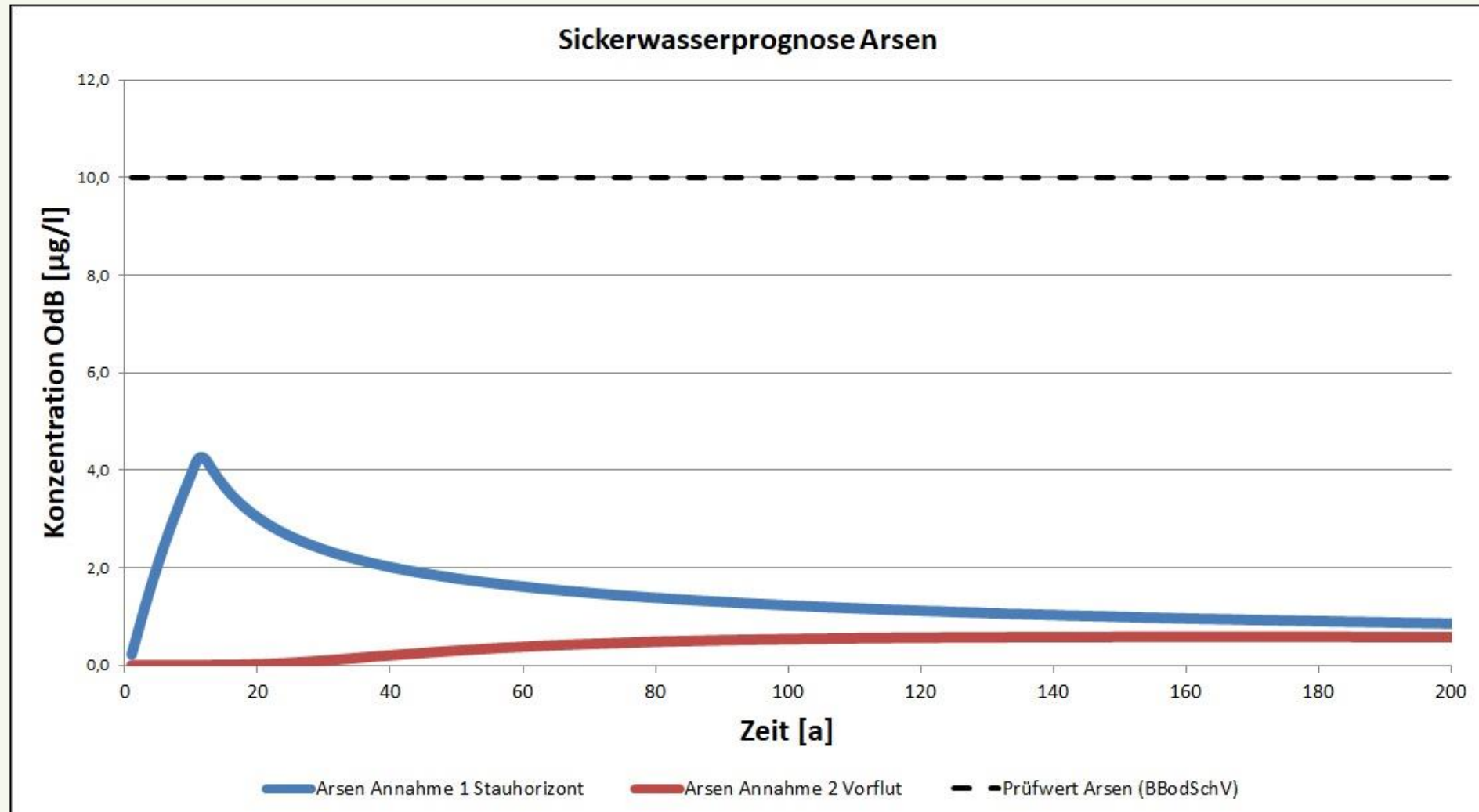
mit ALTEX-1D berechnen

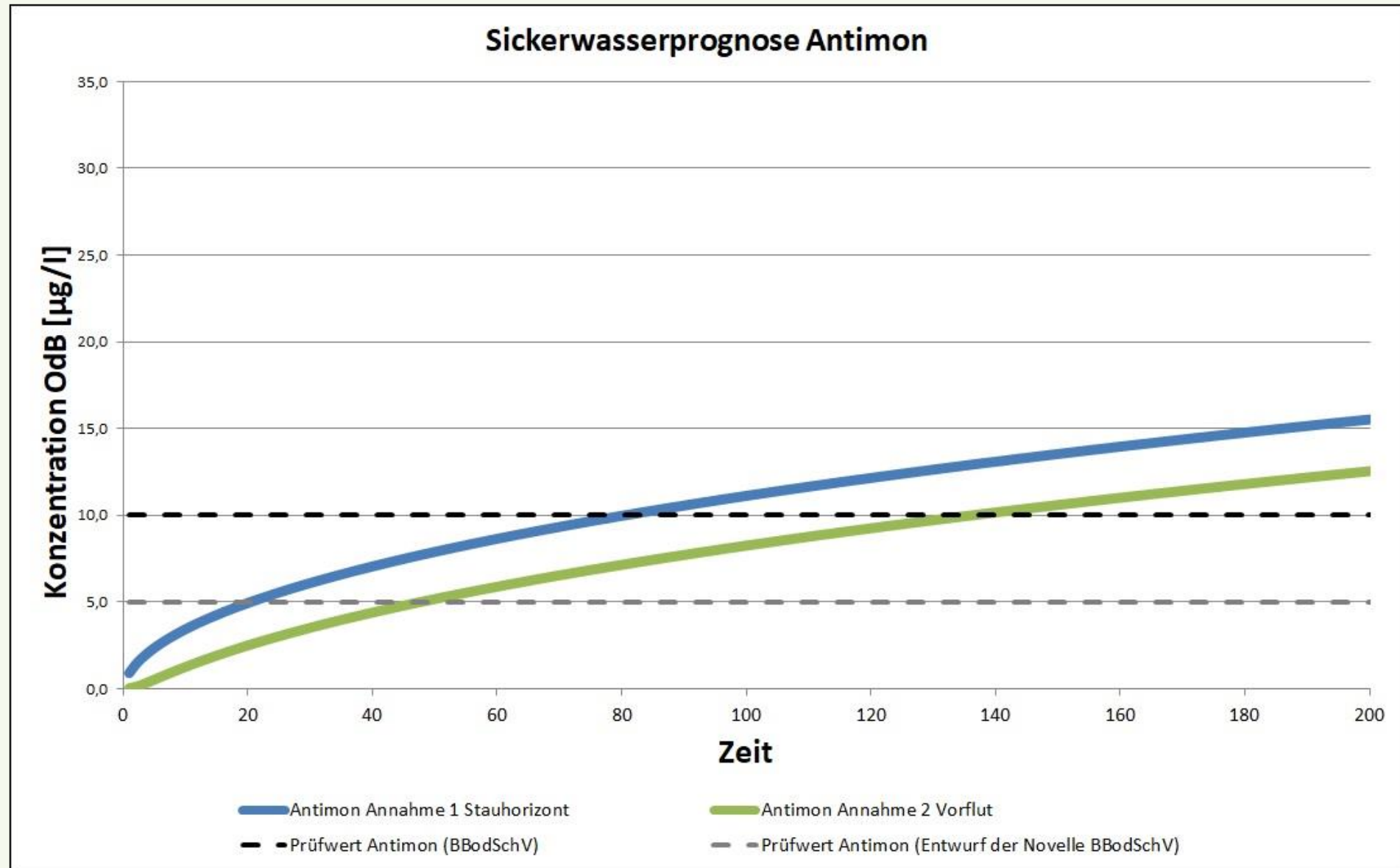
Beispiel 1: Wurfscheibenschießanlage

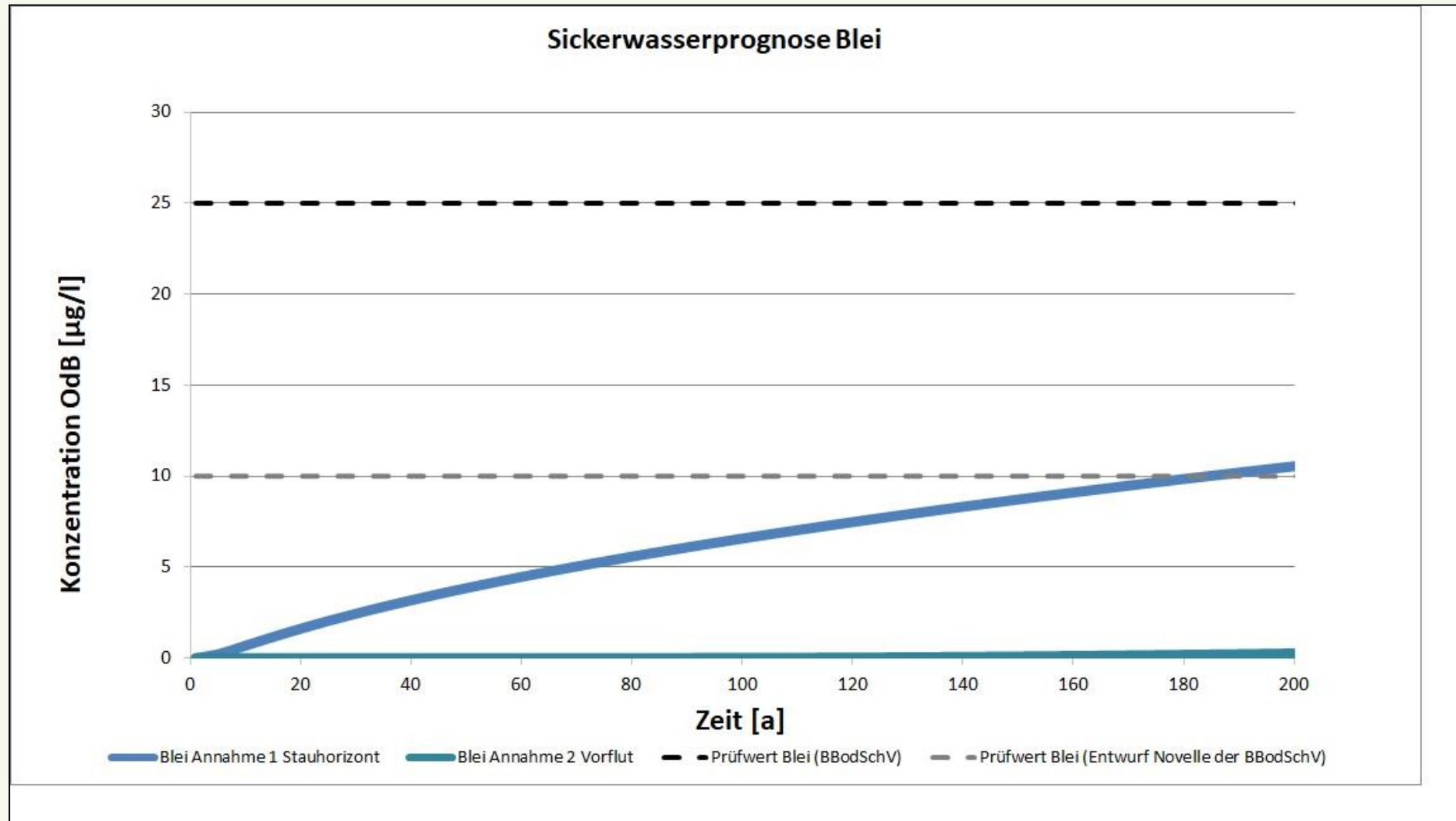


Lateraler Stauwasserfluss

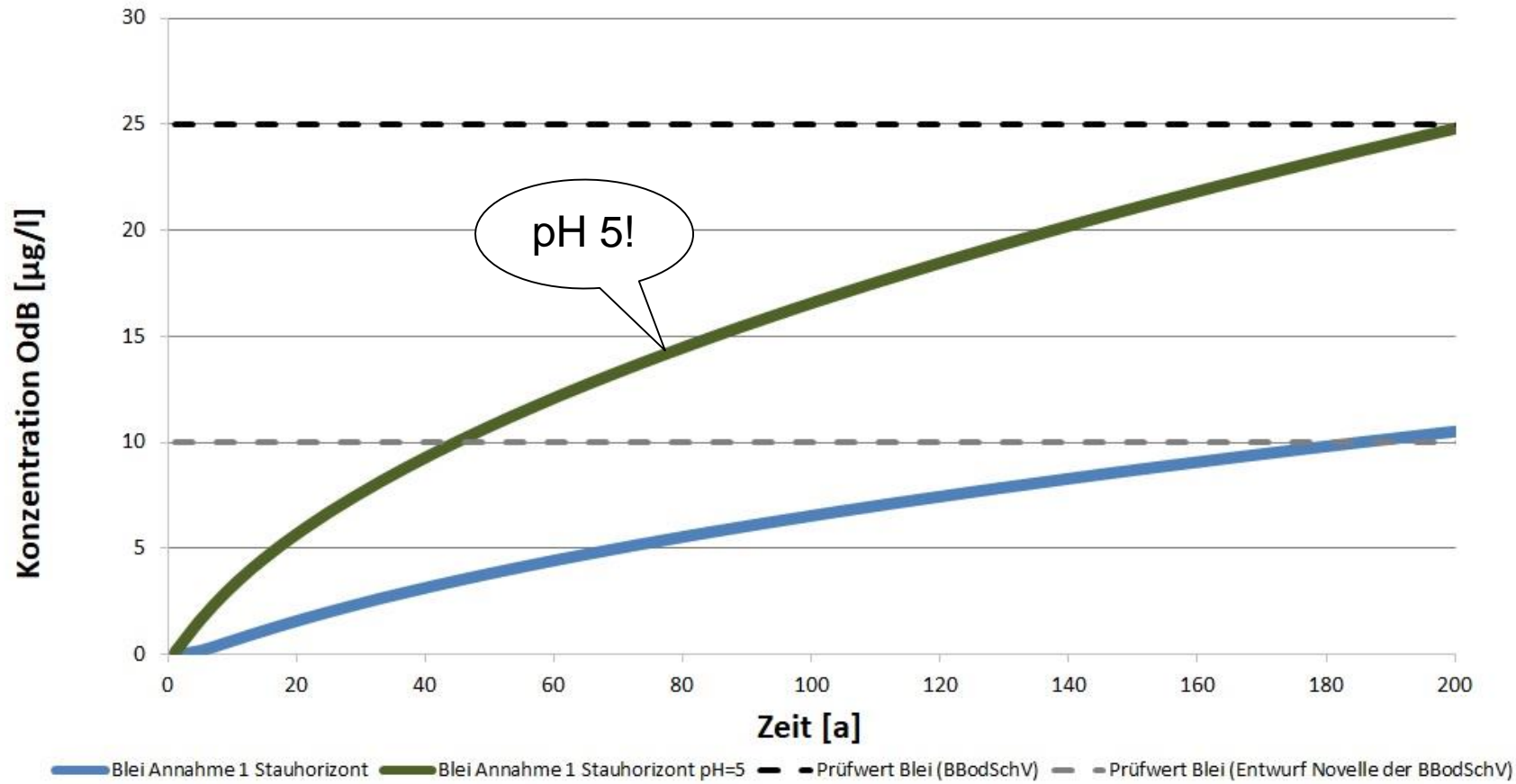
- Schadstoffausbreitung innerhalb schwebendem temporäre, GW
- Laterale Ausbreitung Richtung Talniederung
- Altex-1D bildet nur vertikale Schadstoffausbreitung nach



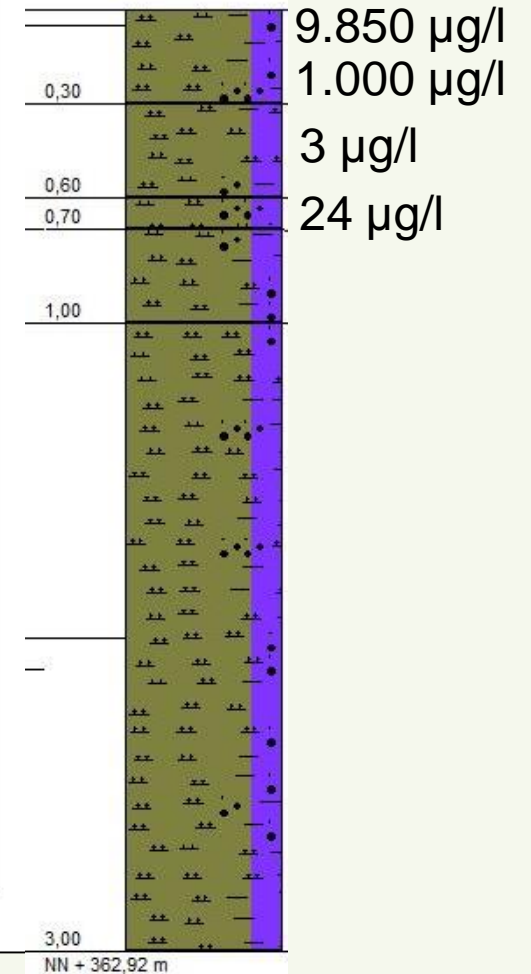




Sickerwasserprognose Blei

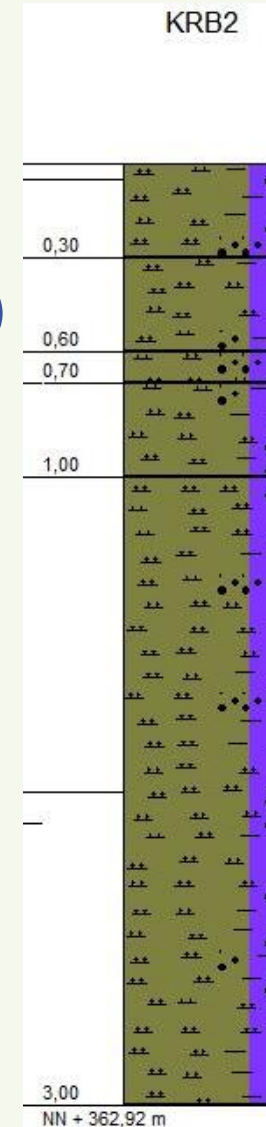


Laborergebnisse
Blei 2:1-Eluat



Preferential-flow

- Sickerwasserbewegung in Grobporen (Wurzelkanäle etc.)
- Altex-1D bildet *nur* Matrixfluss im Boden nach



Stauhorizont
24 µg/l Blei

Beispiel 1: Wurfscheibenschießanlage

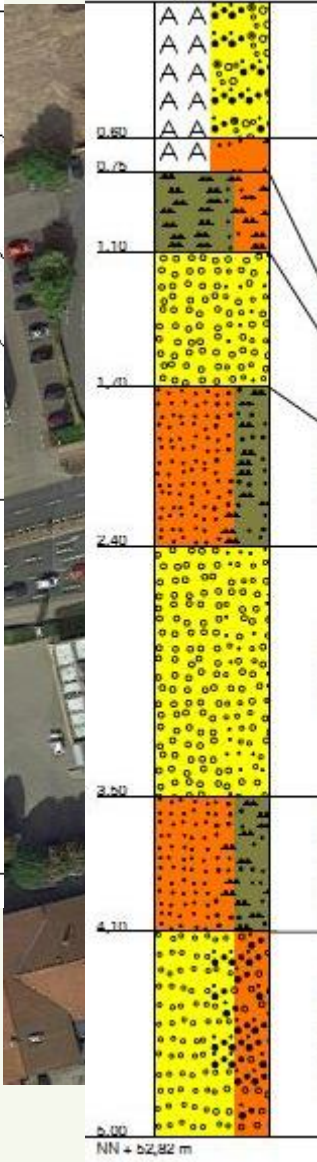
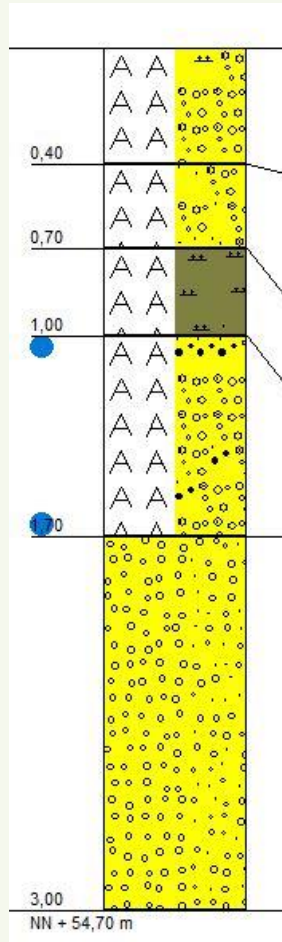
Ergebnis

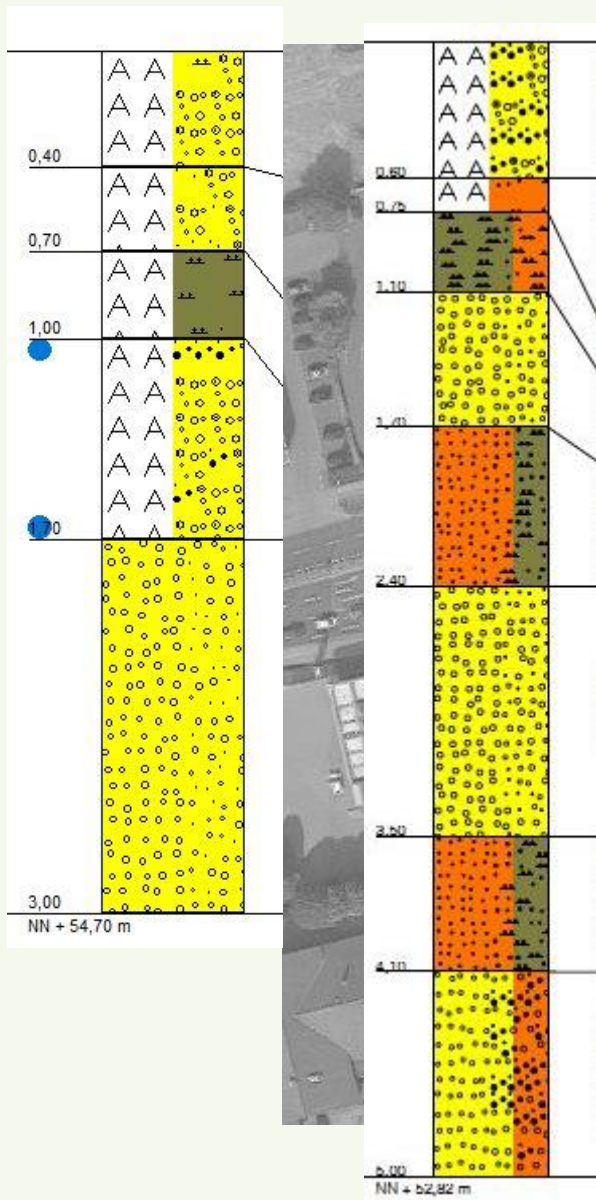
- Prüfwertüberschreitung für Antimon in „überschaubarer Zukunft“
 - Sowohl für $\text{OdB} = 0,6 \text{ m}$ als auch $\text{OdB} = 3,0 \text{ m}$
- Prüfwertüberschreitung (Entwurf BBodSchV-Novelle) für Blei in 200 Jahren
 - Schadstoffemission Quelle: 7.270 kg Blei
 - Zunehmende Verlagerung von Blei in tiefere Schichten
 - Beschleunigte Mobilisierung bei niedrigen pH-Werten zu erwarten
- Schadstoffverlagerung durch „Preferential-Flow“ und lateraler Stauwasserfluss
- Eine Prüfwertüberschreitung am Ort der Beurteilung ist in überschaubarer Zukunft zu erwarten!

Land NRW (2019) - Lizenz dl-de/by-2.0 (www.govdata.de/dl-de/by-2.0) - Keine amtliche Standardausgabe. Für Geodaten anderer Quellen gelten die Nutzungs- und Lizenzbedingungen der jeweils zugrundeliegenden Dienste.



Beispiel 2: Ehem. Industriestandort



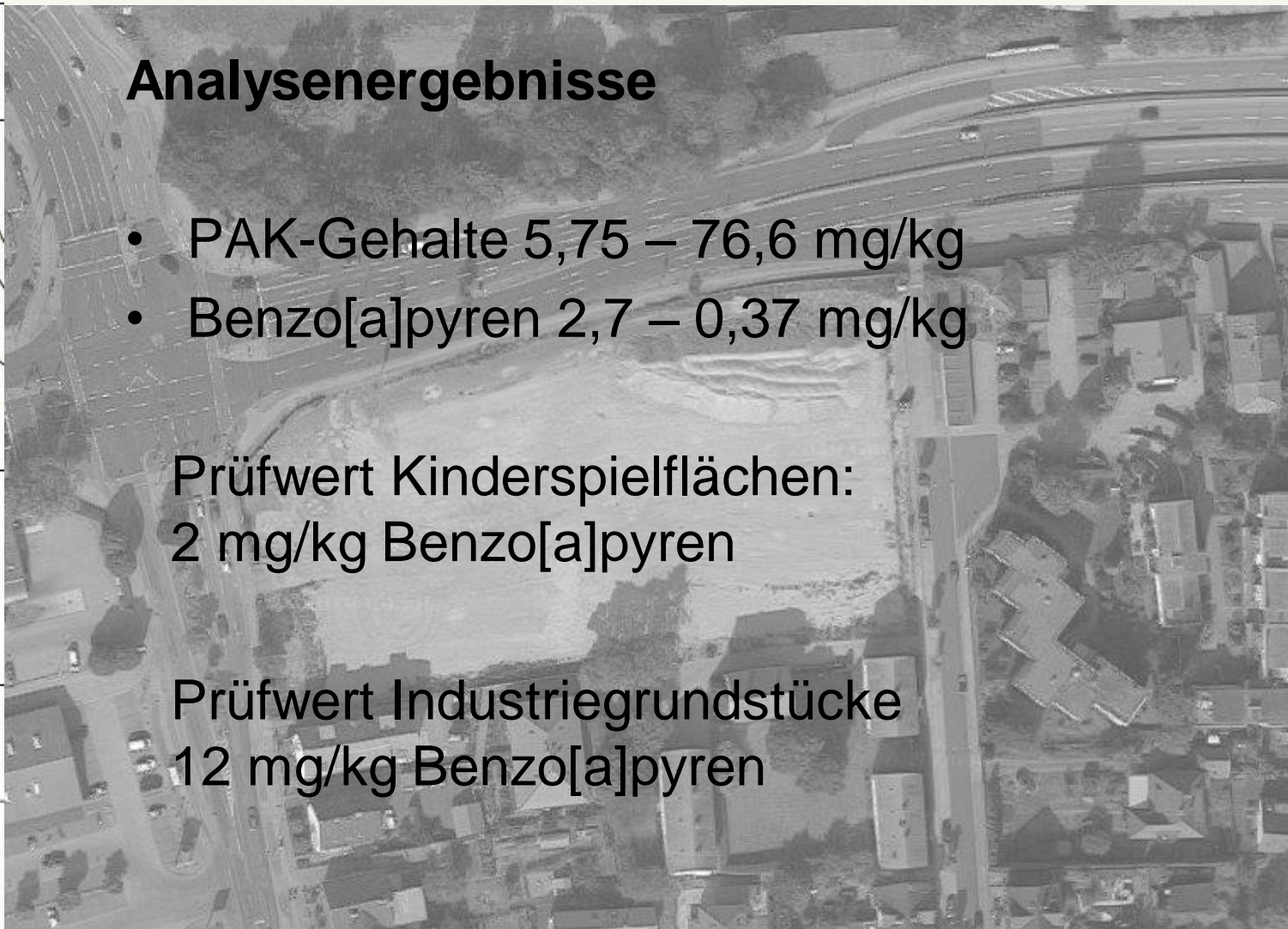


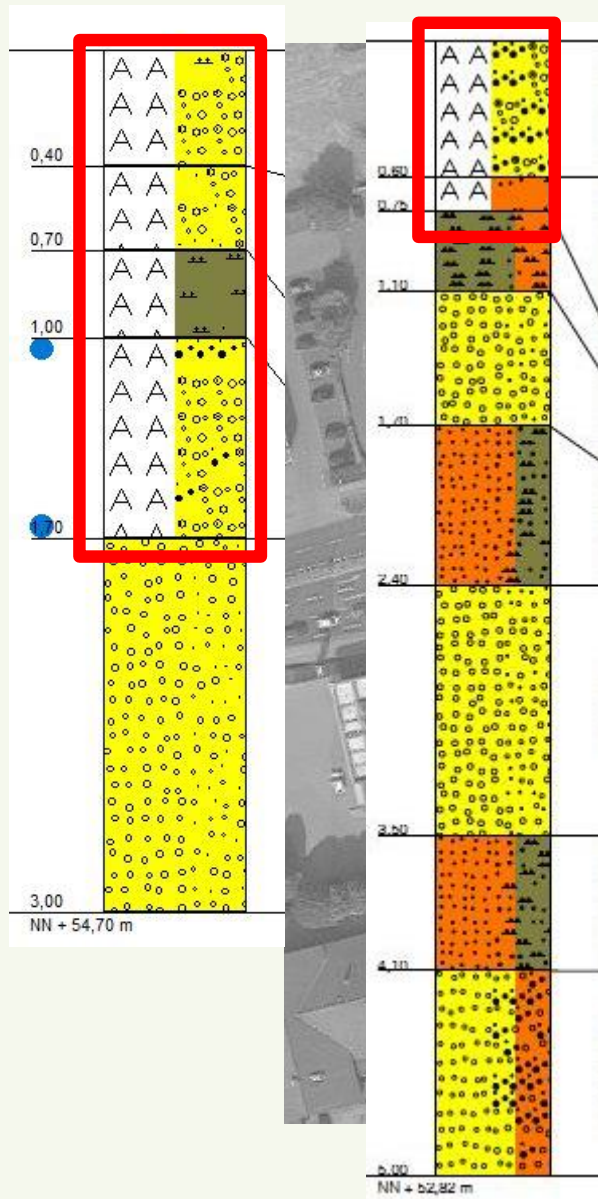
Analysenergebnisse

- PAK-Gehalte 5,75 – 76,6 mg/kg
- Benzo[a]pyren 2,7 – 0,37 mg/kg

Prüfwert Kinderspielflächen:
2 mg/kg Benzo[a]pyren

Prüfwert Industriegrundstücke
12 mg/kg Benzo[a]pyren

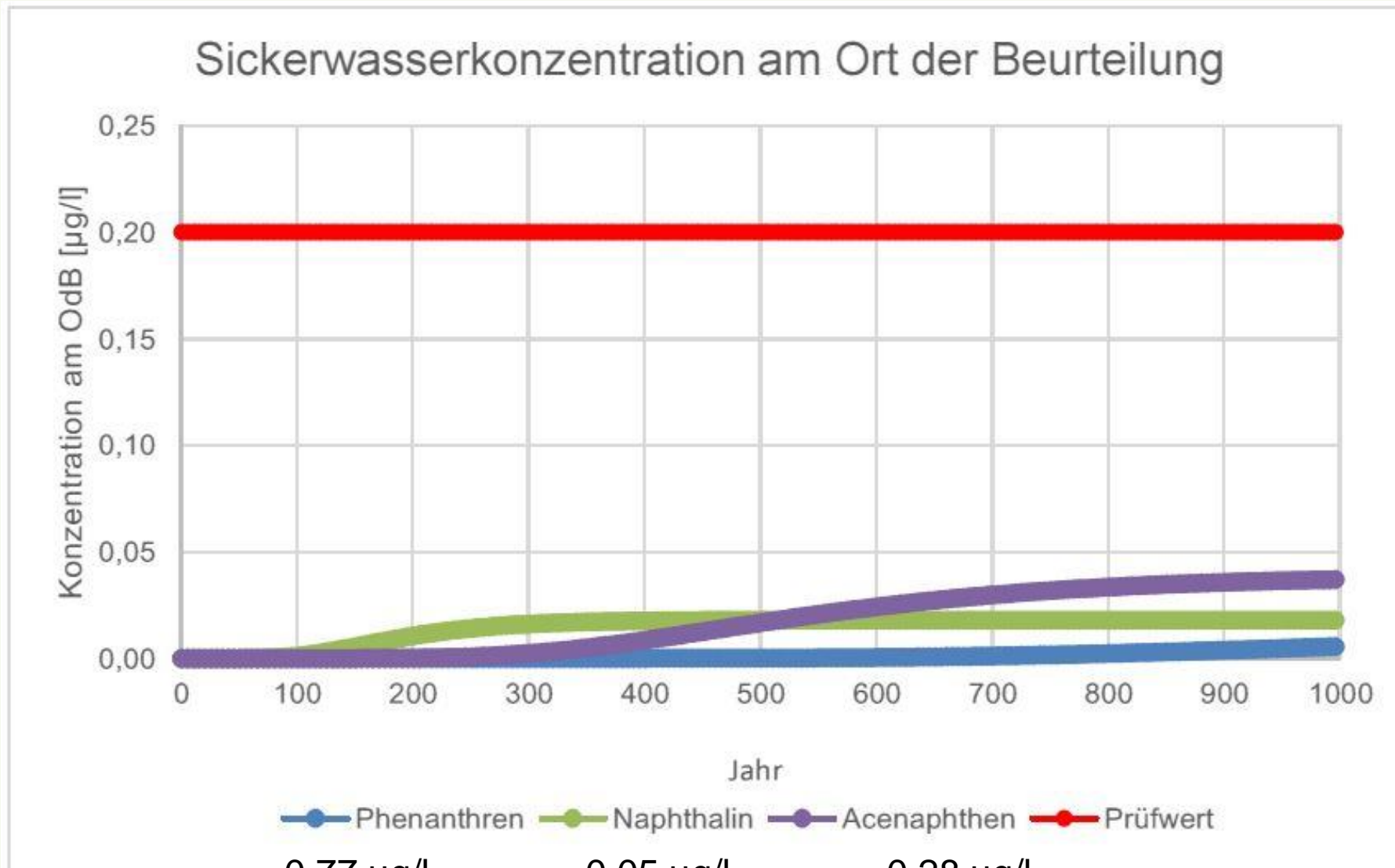




„Bad Case“ - Annahmen:

- Unterkante Quelle 1,7 m u. GOK
max. gemessene PAK-Gehalte
- Bodenart Transportstrecke: S, G
keine durchgehende Lehmschicht
- zukünftig unversiegelte Bereiche
- Grundwasserflurabstand: 10 m

- Sickerwasserprognose mit PAK
 - PAK n. EPA entsprechen 16 Einzel-PAK unterschiedlicher Eigenschaften
 - Bestehen aus mind. zwei verbundenen aromatischen Ringsystemen
 - Mit zunehmender Anzahl kondensierter Ringe nehmen Flüchtigkeit und Löslichkeit ab
 - Berechnung mit verschiedenen Parametern:
 - Höchste Konzentration (Phenanthren: 0,77 µg/l, 13 mg/kg)
 - Höchste Löslichkeit (Naphthalin: 0,05 µg/l, 0,12 mg/kg)
 - Hohe Löslichkeit und hohe Konzentration (Acenaphthen: 0,28 µg/l, 1,1 mg/kg)



0,77 $\mu\text{g/l}$,
13 mg/kg

0,05 $\mu\text{g/l}$
0,25 mg/kg

0,28 $\mu\text{g/l}$
1,1 mg/kg

Ergebnis

- Keine Prüfwertüberschreitung für PAK am Ort der Beurteilung in überschaubarer Zukunft
- Fläche wird im Altlastenkataster als „Altstandort“ gekennzeichnet für den Fall einer Nutzungsänderung

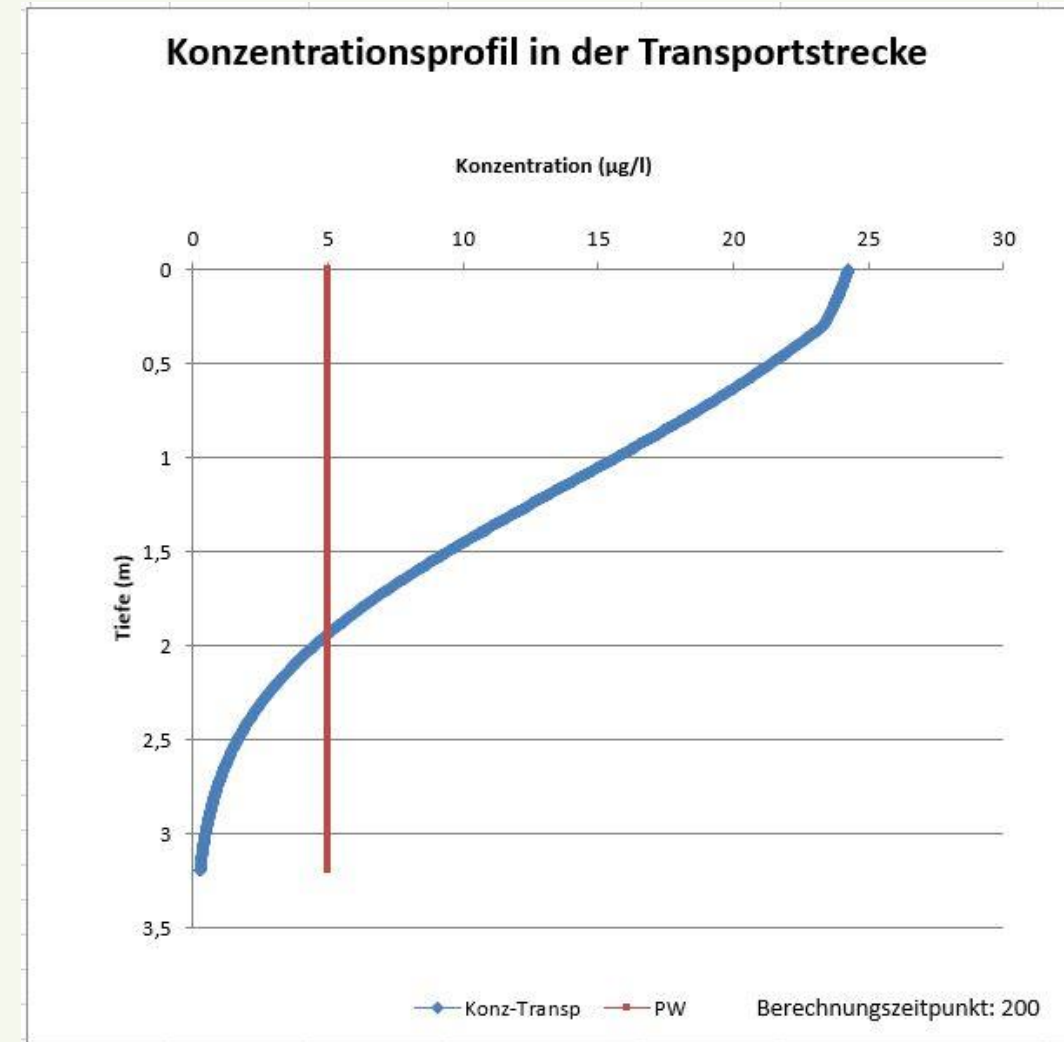
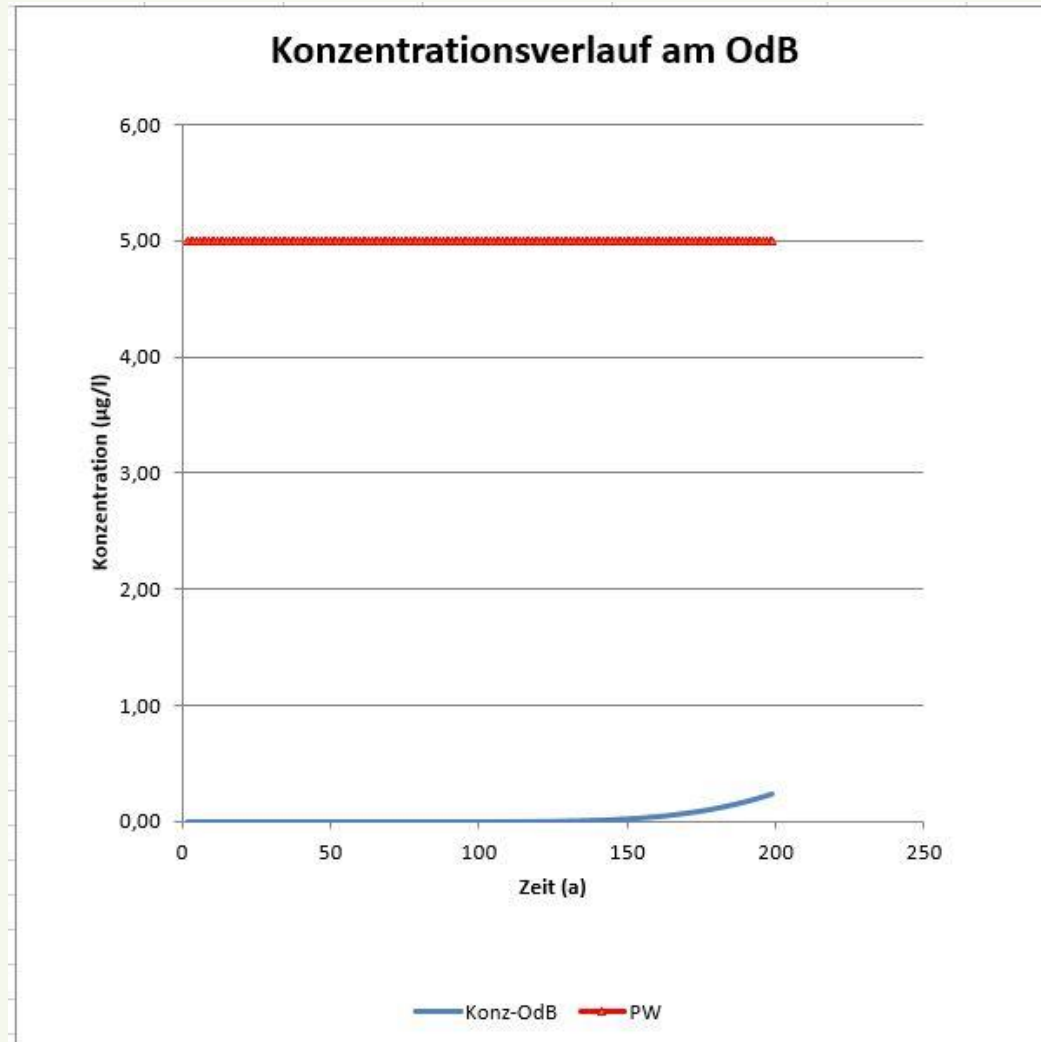
Fazit: Erfahrungen mit ALTEX-1D

- Möglichkeiten einer „groben“ Abschätzung und von „Bad-Case“-Betrachtungen
- Je umfangreicher die Datengrundlage, desto genauer die Ergebnisse
- Einfache Berechnung mehrerer Varianten möglich
- Darstellen veränderter Milieu-Bedingungen
- Fachliche Beurteilung der Modellergebnisse unerlässlich
- Grenzen des Modells beachten, z. B. bevorzugte Fließwege, lateraler Sickerwasserabfluss

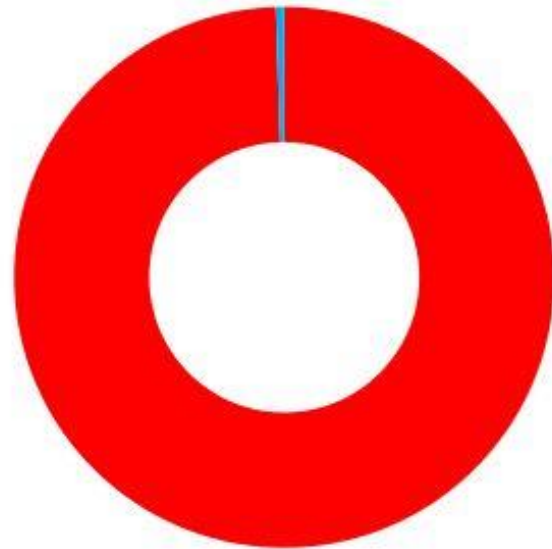


Theresa Isaak, Dr. Michael Kerth – Dr. Kerth + Lampe Geo-Infometric GmbH – m.kerth@dr-kerth-lampe.de

Bildquelle (verändert): <https://www.rundschau-online.de>



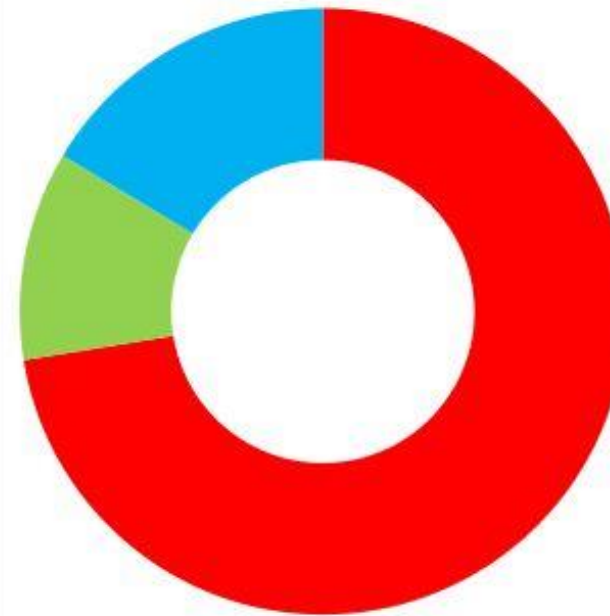
Schadstoffverteilung in der Transportstrecke



- Schadstoffmasse sorbiert am Bodenfeststoff (kg)
- Schadstoffmasse gelöst im Sickerwasser (kg)
- Schadstoffmasse in der Bodenluft (kg)

Berechnungszeitpunkt: 200

Massenbilanz Schadstoff



- Schadstoffmasse in der Transportstrecke (kg)
- abgebaute Schadstoffmasse (kg)
- Schadstoffemission in das Grundwasser (kg)

Berechnungszeitpunkt: 200