

Workshop Sickerwasserprognose

Prüfkriterien der Behörden



Gliederung

- Aufgabengebiet/Zuständigkeit
- Grundlagen
- Beispiele
- Prüfkriterien / notwendige Parameter
- Hinweise

Aufgabengebiet/Zuständigkeit

I LD Chemnitz

Ref. 43 A – Altlasten, Bodenschutz, Grundwasser
obere Bodenschutzbehörde

SG „vorsorgender Bodenschutz“
Verwertung von mineralischen Abfällen auf dem Boden

also „hier“ keine Einteilung in OU oder DU

I AboZuVO – in der Regel ist untere Behörde zuständig



Grundlagen

- I BBodSchG und BBodSchV
- I Arbeitshilfen des LfULG:
 - Sickerwasserprognose OU
 - Sickerwasserprognose DU
 - ALTEX-1D mit Anleitung
 - Musterleistungsbeschreibung Sachsen „Laborative Untersuchungen zur Sickerwasserprognose in der DU“
- I Bodenkundliche Kartieranleitung KA 5
- I Bund/Länder-Ausschuss Bodenforschung (BLA-GEO): Empfehlungen für die Charakterisierung und Parametrisierung des Transportpfades Boden - Grundwasser als Grundlage für die Sickerwasserprognose

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

Arbeitshilfe
Sickerwasserprognose bei
orientierenden Untersuchungen

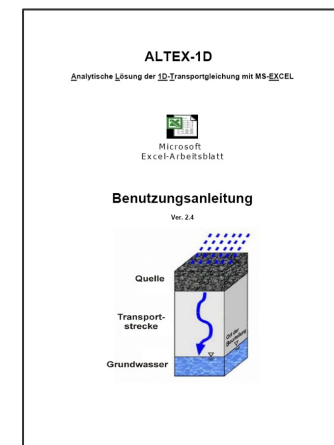
Juli 2003

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

Arbeitshilfe
Sickerwasserprognose bei
Detailuntersuchungen

Stand 12/2008

LABO Arbeitshilfe „Sickerwasserprognose OU“ Stand 12/2003 (akt. durch LABO 02/08) 1



Beispiel 1

Hanganschüttung aus Zinkwälzschlacke

■ Reitplatz

hohe Schwermetallgehalte im Feststoff
(ca. 6 – 9 g/kg Pb, ca. 3 – 4 g/kg Cu),
relativ geringe Löslichkeit
(ca. 100 µg/l Pb, ca. 110 µg/l Cu)

■ Prüfwertüberschreitung am OdB:

für Blei nach 95.489 Jahren mit einer
Zeitdauer von > 1 Mio. Jahren

für Kupfer nach 9.779 Jahren mit einer
Zeitdauer von knapp 57.000 Jahren

■ Oberflächenabdichtung wurde vom LRA angeordnet



Beispiel 2

Sanierung durch Umlagerung

- Umlagerung von Tailingmaterial aus einem Teich auf die Nordhalde
 - ca. 48.000 m³
 - ca. 50 t Uran und ca. 75 t Arsen

1 m	Abdeckung	
2,7 m	Tailing aus Lenkteich	
5,2 m	Sandige Tailings Nordhalde	
1,8 m	Untergrund	



Ort der Beurteilung

Beispiel 2

Sanierung durch Umlagerung

I Prüfwertüberschreitung am OdB:

Berechnung nach analytischer Lösung "van Genuchten"			
Konzentrations- und Frachtberechnung am OdB			Start Berechnung
max. Konzentration	$c_{\max}$	$\mu\text{g/l}$	224,0
Zeitpunkt der max. Konz.	$t_{c\max}$	a	81500,0
Zeitpunkt PW-Überschr.	$t_{pw\ddot{u}}$	a	4036,0
Zeitpunkt PW-Unterschr.	t_{pwu}	a	145300,0
Dauer PW-Überschr.	t_{pw}	a	141930,0
Schadstoffemission Quelle	$E_{s1\text{ges}}$	kg	160956,172
Schadstoffemission GW	$E_{s2\text{ges}}$	kg	160748,152
max. Fracht GW	$E_{s2\max}$	g/a	1246,581
mittl. Fracht GW	$E_{s2\text{mittel}}$	g/a	1132,588
max. Emissionsstärke GW	$J_{s2\max}$	$\text{mg}/(\text{m}^2\cdot\text{a})$	59,4
mittl. Emissionsstärke GW	$J_{s2\text{mittel}}$	$\text{mg}/(\text{m}^2\cdot\text{a})$	53,9
mobilisierbare Masse	M_{mob}	kg	160956,172
Abbruchkriterium			

Abbruchkriterium 1: keine Unterschreitung des PW im Berechnungszeitraum

für Arsen

nach > 4000 Jahren mit einer
Zeitdauer von > 140.000 Jahren

für Uran nicht berechnet

I Monitoring von Oberflächen- und Grundwasser vor, während und nach der Sanierung

Prüfkriterien / notwendige Parameter Teil 1

konstante Quellkonzentration		Projekt:
gelbe Felder: Eingabefelder		Datum:
rote Schrift: berechnete Werte		
Kennwert/Parameter	Symbol	Einheit
Schadstoff		
Prüfwert BBodSchV/GFS	PW/GFS	$\mu\text{g/l}$
Kontaminierte Fläche	F	m^2
Ort der Beurteilung (u.GOK)	OdB	m
Oberkante Quelle (u.GOK)	OKq	m
Unterkante Quelle (u.GOK)	UKq	m
Bodenart (KA5)		
Feldkapazität	FK	%
Trockenraumdichte Quelle	ρ_{b-Q}	kg/dm^3
Trockenraumdichte Transportstr.	ρ_{b-zs}	kg/dm^3
Gesamtgehalt	G	mg/kg TM
Gesamtmasse Quelle	$M_{\text{Sch,F}}$	kg
Mobilisierbarer Anteil	M_{mob}	%
Quellkonzentration	C_{s1}	$\mu\text{g/l}$
Emissionsdauer	t_e	a
Quellstärke	J_{s1}	$\text{mg}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$
Sickerwasserrate	SWR	mm/a
Länge Transportstrecke	z_s	m
Sickerwassergeschw	v_{sm}	m/a
Schadstoffverweilzeit	t_{stm}	a
Dispersivitäts-Skalenfaktor	f_d	
long. Dispersivität	α_z	m
long. Disp.koeff.	D_z	m^2/a
lin. Verteilungskoeff.	k_d	l/kg
Retardationsfaktor	R	
Halbwertszeit Abbau	$T_{1/2}$	a
Abbaukoeffizient	λ	$1/\text{a}$

Überprüfung der Ergebnisse von
Sickerwasserprognosen durch Nutzung des
Programms ALTEX-1D

Modellierung für jeden Schadstoff einzeln

Prüfwert aus BBodSchV oder
LAWA-Geringfügigkeitswert

Flächengröße der Kontamination:

- Erkundungsergebnisse
- Größe der Aufschüttung

Ort der Beurteilung:

- Standorterkundung Bohrungen mit
Beobachtung GW-Stand vorhanden?

Wenn nicht?

- Im Bsp. Annahme, Grundwasserspiegel liegt
1 m unterhalb des verdichteten Hanglehms
(ungesättigte Zone = 1,8 m mächtig)

Prüfkriterien / Parameterüberprüfung Teil 2

konstante Quellkonzentration		Projekt:
gelbe Felder: Eingabefelder		Datum:
rote Schrift: berechnete Werte		
Kennwert/Parameter	Symbol	Einheit
Schadstoff		
Prüfwert BBodSchV/GFS	PW/GFS	$\mu\text{g/l}$
Kontaminierte Fläche	F	m^2
Ort der Beurteilung (u.GOK)	OdB	m
Oberkante Quelle (u.GOK)	OKq	m
Unterkante Quelle (u.GOK)	UKq	m
Bodenart (KA5)		
Feldkapazität	FK	%
Trockenraumdichte Quelle	$\rho_b\text{-Q}$	kg/dm^3
Trockenraumdichte Transportstr.	$\rho_b\text{-zs}$	kg/dm^3
Gesamtgehalt	G	mg/kg TM
Gesamtmasse Quelle	$M_{\text{Sch,F}}$	kg
Mobilisierbarer Anteil	M_{mob}	%
Quellkonzentration	C_{s1}	$\mu\text{g/l}$
Emissionsdauer	t_e	a
Quellstärke	J_{s1}	$\text{mg}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$
Sickerwasserrate	SWR	mm/a
Länge Transportstrecke	Z_s	m
Sickerwassergeschw	v_{sm}	m/a
Schadstoffverweilzeit	t_{stm}	a
Dispersivitäts-Skalenfaktor	f_d	
long. Dispersivität	α_z	m
long. Disp.koeff.	D_z	m^2/a
lin. Verteilungskoeff.	k_d	l/kg
Retardationsfaktor	R	
Halbwertszeit Abbau	$T_{1/2}$	a
Abbaukoeffizient	λ	$1/\text{a}$

Ober- und Unterkante der Quelle
- Erkundungsergebnisse
- Höhe der Aufschüttung

Bodenart (KA 5) – hier nur Information

Feldkapazität – Berechnung über Excel-
Tabellenblatt (aus KA 5)
Bodenart, Skelettanteil, Dichte, Humusgehalt,
auch Mehrschichtprofil möglich:

Schicht-Nr	Bodenart KA5	Mächtigkeit	Feldkapazität	Luftkapazität	Trockenraumdichte	lin. Verteilungs- koeffizient
i		z(i) (m)	Fk(i) (Vol.-%)	Lk(i) (Vol.-%)	$\rho_b(i)$ (kg/dm^3)	kd(i) (l/kg)
1	Uls	0,3	25	0	1,6	2,2
2	Si2	0,5	13	0	1,85	35,7
3	Si2	1	13	0	2	3
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
Summe/aquiv.		1,8	15,0	0,0	1,892	11,770

Prüfkriterien / Parameterüberprüfung Teil 3

konstante Quellkonzentration		Projekt:
gelbe Felder: Eingabefelder		Datum:
rote Schrift: berechnete Werte		
Kennwert/Parameter	Symbol	Einheit
Schadstoff		
Prüfwert BBodSchV/GFS	PW/GFS	$\mu\text{g/l}$
Kontaminierte Fläche	F	m^2
Ort der Beurteilung (u.GOK)	OdB	m
Oberkante Quelle (u.GOK)	OKq	m
Unterkante Quelle (u.GOK)	UKq	m
Bodenart (KA5)		
Feldkapazität	FK	%
Trockenraumdichte Quelle	ρ_{b-Q}	kg/dm^3
Trockenraumdichte Transportstr.	ρ_{b-zs}	kg/dm^3
Gesamtgehalt	G	mg/kg TM
Gesamtmasse Quelle	$M_{\text{Sch,F}}$	kg
Mobilisierbarer Anteil	M_{mob}	%
Quellkonzentration	c_{s1}	$\mu\text{g/l}$
Emissionsdauer	t_e	a
Quellstärke	J_{s1}	$\text{mg}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$
Sickerwasserrate	SWR	mm/a
Länge Transportstrecke	z_s	m
Sickerwassergeschw	v_{sm}	m/a
Schadstoffverweilzeit	t_{stm}	a
Dispersivitäts-Skalenfaktor	f_d	
long. Dispersivität	α_z	m
long. Disp.koeff.	D_z	m^2/a
lin. Verteilungskoeff.	k_d	l/kg
Retardationsfaktor	R	
Halbwertszeit Abbau	$T_{1/2}$	a
Abbaukoeffizient	λ	$1/\text{a}$

Trockenraumdichte Quelle und Transportweg
- Bodenansprache / Erkundung
- Laborergebnisse

Gesamtkonzentration der Quelle
- Bestimmung im Königswasser

Mobilisierbarer Anteil
- 100 %
- sequentielle Extraktion

Quellkonzentration
- 1:10 - Ausschüttelung
- Bodensättigungsextrakt
- Säulenversuch
- „Laborative Vorversuche für SU und Sanierung“
Veränderung der Löslichkeit nach Umlagerung?

Prüfkriterien / Parameterüberprüfung Teil 4

konstante Quellkonzentration		Projekt:
gelbe Felder: Eingabefelder		Datum:
rote Schrift: berechnete Werte		
Kennwert/Parameter	Symbol	Einheit
Schadstoff		
Prüfwert BBodSchV/GFS	PW/GFS	$\mu\text{g/l}$
Kontaminierte Fläche	F	m^2
Ort der Beurteilung (u.GOK)	OdB	m
Oberkante Quelle (u.GOK)	OKq	m
Unterkante Quelle (u.GOK)	UKq	m
Bodenart (KA5)		
Feldkapazität	FK	%
Trockenraumdichte Quelle	$\rho_b\text{-Q}$	kg/dm^3
Trockenraumdichte Transportstr.	$\rho_b\text{-zs}$	kg/dm^3
Gesamtgehalt	G	mg/kg TM
Gesamtmasse Quelle	$M_{\text{Sch,F}}$	kg
Mobilisierbarer Anteil	M_{mob}	%
Quellkonzentration	C_{s1}	$\mu\text{g/l}$
Emissionsdauer	t_e	a
Quellstärke	J_{s1}	$\text{mg}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$
Sickerwasserrate	SWR	mm/a
Länge Transportstrecke	z_s	m
Sickerwassergeschw.	v_{sm}	m/a
Schadstoffverweilzeit	t_{stm}	a
Dispersivitäts-Skalenfaktor	f_d	
long. Dispersivität	α_z	m
long. Disp.koeff.	D_z	m^2/a
lin. Verteilungskoeff.	k_d	l/kg
Retardationsfaktor	R	
Halbwertszeit Abbau	$T_{1/2}$	a
Abbaukoeffizient	λ	$1/\text{a}$

Sickerwasserrate
- hydrogeologische Modellierung
bzw. Wasserhaushaltsberechnung

Dispersivitäts-Skalenfaktor
- Standardwert 0,1

linearer Verteilungskoeffizient (k_d)
- Sorptionsversuche
- aus Tabelle in Altex 1D ablesbar
(für Uran nur aus Literatur)

Halbwertszeit Abbau
- für Schwermetalle kein Abbau deshalb
Halbwertszeit von 1 Mio. Jahre einsetzen
- Labor-/Feldversuche für organische Schadstoffe
hilfsweise aus Tabelle in Altex 1D ablesbar

Hinweise (Teil 1)

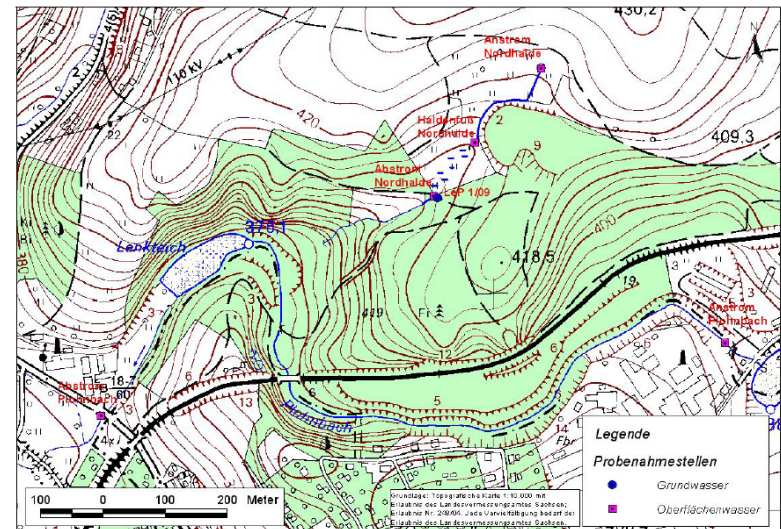
- Im Hinblick auf die Aussage Zeitpunkt PW-Überschreitung reagieren in ALTEX-1D die folgenden Parameter besonders sensibel:
 - Trockenraumdichte
 - Sickerwasserrate (mm/a)
 - linearer Verteilungskoeffizient (k_d -Wert - Sorption)

- Weniger Auswirkungen auf den Zeitpunkt der PW-Überschreitung haben z. B. folgende Parameter:
 - Flächengröße
 - Feldkapazität
 - Gesamtgehalt / mobilisierbarer Anteil

Hinweise (Teil 2)

- I Definition der Sickerwasserprognose in Paragraf 2 Nr. 5 BBodSchV
Wie lange dauert die „überschaubare Zukunft“?
- I Aus Empfehlungen Bla-GEO 2008 (S. 41): *Zusammenfassend kann festgestellt werden, dass im Verbreitungsgebiet von Böden mit eingeschränkter vertikaler Sickerwasserbewegung **neben dem Oberflächenabfluss der oberflächennahe Zwischenabfluss** eine schwer abschätzbare, aber durchaus deutliche Abflusskomponente darstellt (Einsele, 1986).*

Für den Standort Beispiel 2 ist ein erheblicher oberflächennaher Abfluss des Sickerwassers vorhanden (Feuchtfäche am Haldenfuß, Entlastung in Vorfluter)



Hinweise (Teil 3)

- Monitoringergebnisse für den Standort Beispiel 2 bestätigen einen deutlichen aber sehr stark schwankenden Austrag von Schadstoffen aus der Nordhalde in das „Oberflächenwasser“
Ein Eintrag in Oberflächenwasser ist mit der Sickerwasserprognose nicht modellierbar.