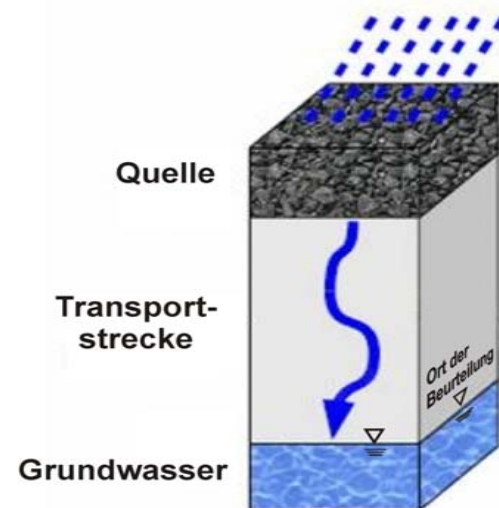


Sickerwasserprognose in der Altlastenbearbeitung mit ALTEX-1D

Teil 3a:

Vorstellung von ALTEX-1D (Teil 1)

- Ziele von ALTEX-1D
- Aufbau und Struktur
- Anwendung/Arbeitsablauf
 - Fallkonstellation A
 - Fallbeispiel 1/Arbeitshilfe DU
 - Fallbeispiel 2/Arbeitshilfe DU
 - Fallkonstellation B
 - Fallbeispiel 3 der Arbeitshilfe DU



Dipl.-Ing. B. Engeser (LBEG)

Stand Februar 2010

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

Arbeitshilfe
Sickerwasserprognose bei
Detailuntersuchungen

Anhang 3
Excel-Anwendung „ALTEX-1D“

Stand 12/2008

Zielsetzung der Arbeitshilfe DU ist die **quantifizierende Abschätzung** des durch Sickerwasser verursachten Stoffeintrages in das Grundwasser bzgl. Konzentrationen $c_{si}(t)$ und Frachten $E_{si}(t)$

Die Arbeitshilfe DU enthält als Anhang die Excel-Anwendung ALTEX-1D

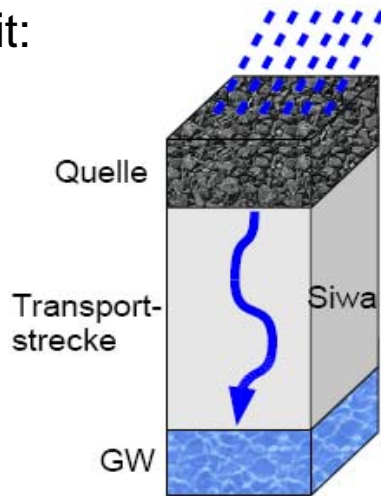
ALTEX-1D

Anytische Lösung der
1D - Transportgleichung mit Excel

ALTEX-1D ist ein
Transportprognosemodell auf der
Grundlage der **analytischen Lösung** der
**eindimensionalen Advektions-
Dispersions-Transportgleichung**

Anwendungsbereich und Zielsetzung von ALTEX-1D

ALTEX-1D ist auf den **Standardfall** beschränkt mit:



-Freisetzung der Schadstoffe aus einer in der ungesättigten Zone liegenden Quelle infolge des Kontaktes mit durchsickerndem Niederschlagswasser

-anschließender Verlagerung der Schadstoffe mit dem Sickerwasser durch die ungesättigte Bodenzone zur Grundwasseroberfläche.

ALTEX-1D soll:

- ✓ das Verständnis der in der Arbeitshilfe beschriebenen Zusammenhänge verbessern
- ✓ die Fallbeispiele der Arbeitshilfe nachvollziehbar machen
- ✓ ein „Gefühl“ für die Auswirkung unterschiedlicher Eingabeparameter auf das Ergebnis vermitteln
- ✓ ein einfach handhabbares quantitatives Abschätzungsinstrument in Ergänzung zu komplexeren Stofftransportmodellen sein
- ✓ die Transparenz und Reproduzierbarkeit von Sickerwasserprognosen verbessern



Startseite
Struktur
Jahresbericht
Themen
Ausschüsse
Veröffentlichungen
Länderfinanzierung
weitere Links
Interner Bereich

Impressum

www.labo-deutschland.de

[Arbeitshilfe Sickerwasserprognose bei Detailuntersuchungen Stand 10/2006 mit redaktionellen Anpassungen \(Stand 12/2008\)](#) (PDF | 5.921 kb)

Ergänzend zu der 2003 veröffentlichten Arbeitshilfe "Sickerwasserprognose bei orientierenden Untersuchungen", befasst sich diese Arbeitshilfe mit der Durchführung der Sickerwasserprognose bei Detailuntersuchungen und unterstützt damit die Arbeit der Bodenschutzvollzugsbehörden bei Untersuchungen und Bewertungen des Wirkungspfades Boden - Grundwasser. Bestandteil dieser Arbeitshilfe ist das Berechnungsinstrument ALTEX-1D, mit dem Sickerwasserprognoseberechnungen durchgeführt, d. h.

Sickerwasserkonzentrationen und –frachten am Ort der Beurteilung quantitativ abgeschätzt werden können. Die Umweltministerkonferenz empfiehlt die Anwendung der Arbeitshilfe in den Ländern und hat mit Beschluss Nr. 12/2007 vom 14. Mai 2007 der Veröffentlichung auf der LABO-Homepage zugestimmt.

Anschließend wurde eine validierte und im Hinblick auf Anwendungsbreite und Benutzerfreundlichkeit entscheidend verbesserte Version des [Arbeitsblattes ALTEX-1D \(Stand 12/2008\)](#) (XLS | 555 kb) vorgelegt und gemeinsam mit der angepassten Arbeitshilfe von der LABO im März 2009 verabschiedet. Die auf der Webseite des Landesamtes für Bergbau, Energie und Geologie Niedersachsen (LBEG) zum Herunterladen bereit gestellte aktuelle Version von [ALTEX-1D](#) schließt anschließend durchgeführte Änderungen ein.

[Link zum LBEG](#)



[Nur Text](#) [Kontakt](#) [Impressum](#) [Datenschutz](#)

**Landesamt für
Bergbau, Energie
und Geologie**

GEOZENTRUM HANNOVER

Suche

[Start](#)
[Erweiterte Suche](#)

**Niedersachsen**

www.lbeg.niedersachsen.de

[Aktuelles](#) [Bergbau](#) [Energie & Rohstoffe](#) [Geologie](#) [Boden & Grundwasser](#) [Karten & Daten](#) [Service](#) [Publikationen](#) [Wir über uns](#)

[Pfad](#) > [Home](#) > [Boden & Grundwasser](#) > [Altlasten](#) > [Arbeitshilfen](#) > [Sickerwasserprognose](#)

Arbeitshilfen
[Sickerwasserprognose](#)



Sickerwasserprognose

Sickerwasserprognose

Sickerwasserprognose
Für die Beurteilung des Wirkungspfad des 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, 588 KB) .

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.

- [ALTEX 1-D](#) - [Download](#) (XLS, 296 KB)

aktualisierte Version 2.4 v. Februar 2010

Seminar Sickerwasserprognose in der Altlastenbearbeitung
Das LBEG hat im April 2009 für die unteren Bodenschutzbehörden und die Staatlichen Gewerbeaufsichtsämter in Niedersachsen eine Schulungsveranstaltung zur Sickerwasserprognose in der Altlastenbearbeitung durchgeführt, in der die Arbeitshilfen und die Anwendung von ALTEX-1D vorgestellt wurden.

Die **Seminarunterlagen** stehen als Download zur Verfügung:

- Präsentation
- Teil 1: Einführung [Download](#) (PDF 1,9 MB)
- Teil 2: Sickerwasserprognose bei Detailuntersuchungen [Download](#) (PDF 3,9 MB)
- Teil 3: Einführung in ALTEX-1D [Download](#) (PDF 4,7 MB)
- Übungen an Fallbeispielen mit Lösungshinweisen
- Beispiel 1: Hafengelände, PAK - Kontamination - Fluoranthen [Download](#) (PDF 260 KB)
- Beispiel 2: Abwassererzielungsfläche, Schwermetallkontamination - erhöhte Cadmiumgehalte [Download](#) (PDF 260 KB)
- Beispiel 3: Tiermehlproduktionsbetrieb, Vinylchloridkonzentrationen im GW [Download](#) (PDF 260 KB)

Schulungs- unterlagen

Hinweis: Die Urheberrechte für die Schulungsunterlagen liegen beim LBEG.

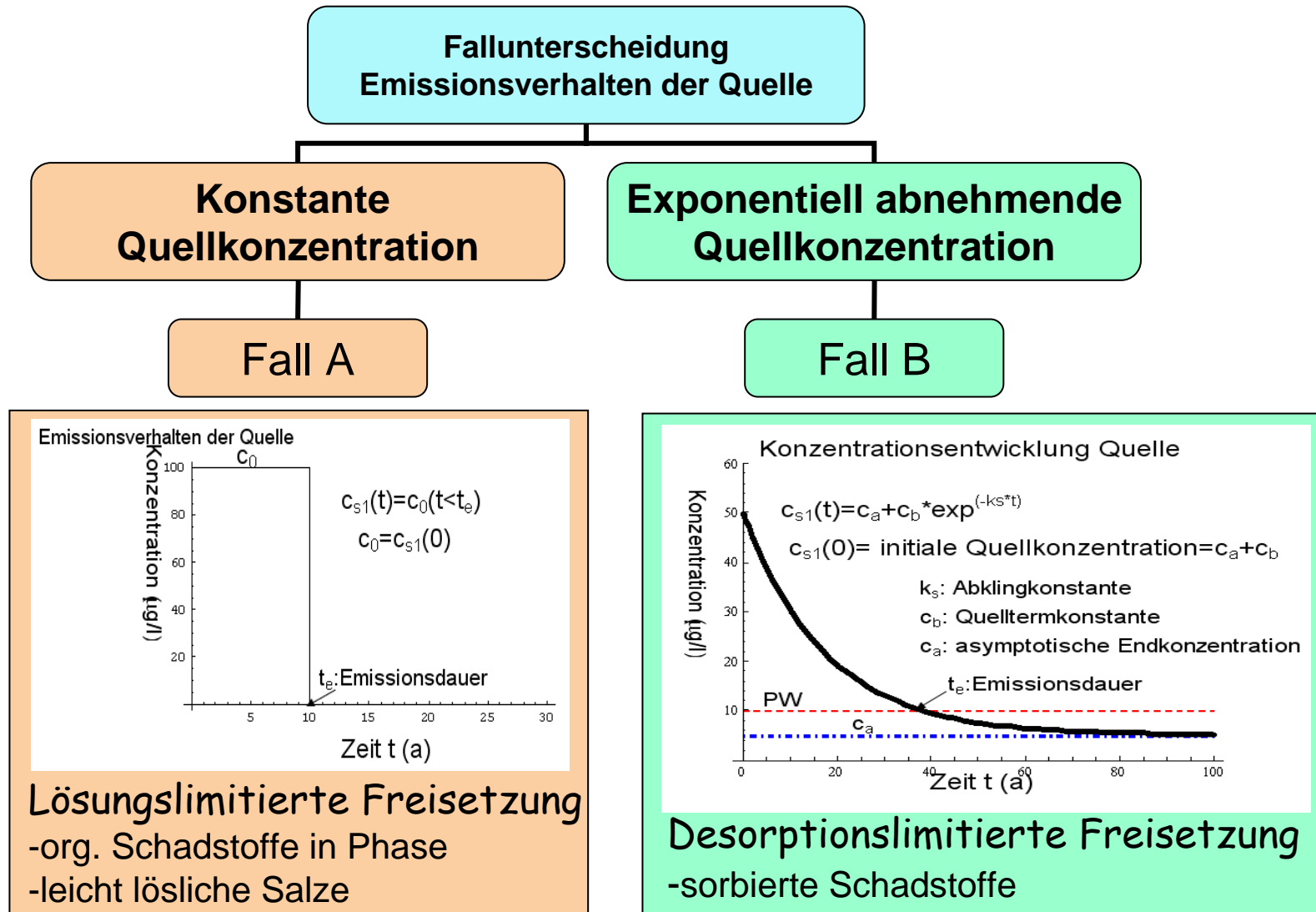
**Landesamt für
Bergbau, Energie
und Geologie**

GEOZENTRUM HANNOVER

**Niedersachsen**

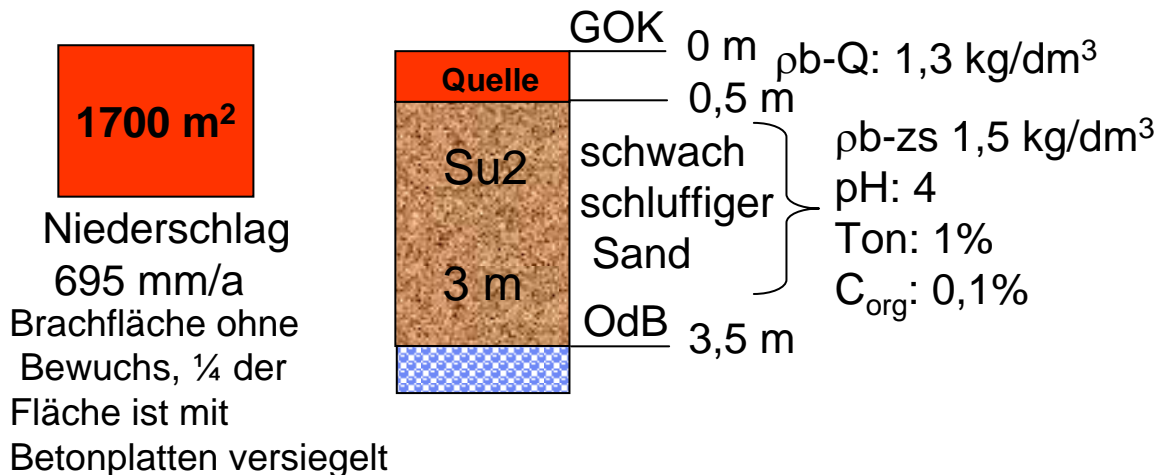
Anwendung ALTEX-1D - Arbeitsablauf

1. Arbeitsschritt (Entscheidung welches Tabellenblatt: Fall A oder Fall B)



Fallbeispiel 1/AH:

Es handelt sich um ein Betriebsgelände, auf dem früher **zink- und cadmiumhaltige Farbstoffe** produziert wurden. In der oberflächennahen Bodenschicht wurden hohe Gehalte an Cadmium (durchschnittlich 476 mg/kg) und Zink festgestellt. Untersuchungen des Grundwassers unterhalb der kontaminierten Fläche ergaben deutlich erhöhte Konzentrationen von Cadmium und Zink. Die Transportbetrachtung wird für **Cadmium** durchgeführt.

Standortbeschreibung**Beschreibung der Quelle**

Cadmium als Cadmiumsulfid
(Farbpigmentreste)

Gesamtgehalt: 476 mg/kg
Quellkonzentration
(S4-Eluat): 550 µg/l
Mobilisierbarer Anteil: 10%

Schritt 1: Fallunterscheidung

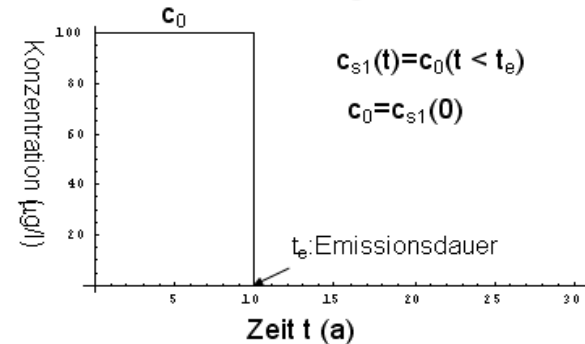
Auswahl: *Fall A*

Begründung: Cadmiumsulfid-Vorrat bewirkt lösungslimitierte Freisetzung entsprechend dem Löslichkeitsprodukt von CdS

Altex-1D_ver24.xls															
1	Transportbetrachtung Fallkonstellation A		Bearbeiter:	ALA-UA											
2	konstante Quellkonzentration		Projekt:	Fallbsp. 1/Basisfall AH											
3	gelbe Felder: Eingabefelder		Datum Bearbeit.:	10.02.10											
4	rote Schrift: berechnete Werte		Version	2.4											
5	Kennwert/Parameter	Symbol	Einheit	Wert											
6	Schadstoff			Cadmium											
7	Prüfwert BBodSchV oder GFS	PV oder GFS	µg/l	5,00											
8	Kontaminierte Fläche	F	m²	1700,0											
9	Ort der Beurteilung (u.GOK)	OdB	m	3,5											
10	Oberkante Quelle (u.GOK)	OKq	m	0,0											
11	Unterkante Quelle (u.GOK)	UKq	m	0,5											
12	Bodenart (KA5)			Su2											
13	Feldkapazität	FK	%	23,0											
14	Trockenraumdichte Quelle	ρ _{b-Q}	kg/dm³	1,30											
15	Trockenraumdichte Transportstr.	ρ _{b-ZS}	kg/dm³	1,50											
16	Gesamtgehalt	G	mg/kg TM	476,000											
17	Gesamtmasse Quelle	M _{ges,Q}	kg	525,980											
18	Mobilisierbarer Anteil	M _{mob}	%	10,0											
19	Quellkonzentration	c _q	µg/l	550,0											
20	Vorbelastung Transportstrecke	c _z	µg/l	0,0											
21	Emissionsdauer	t _e	a	225,0											
22	Quellstärke	J _q	mg/(m²·a)	137,5											
23	Sickerwasserrate	SWR	mm/a	250,0											
24	Länge Transportstrecke	z _e	m	3,0											
25	Sickerwassergeschw.	v _{sw}	m/a	1,087											
26	Schadstoffverweilzeit	t _{ver}	a	56,8											
27	Dispersivitäts-Skalenfaktor	f _d		0,100											
28	long. Dispersivität	α _l	m	0,3											
29	long. Disp.koeff.	D _l	m²/a	0,3											
30	lin. Verteilungskoeff.	k _d	l/kg	3,000											
31	Retardationsfaktor	R		28,6											
32	Halbwertszeit Abbau	T _{1/2}	a	1000000,000											
33	Abbaukoeffizient	λ	1/a	0,000											
34	Berechnung nach analytischer Lösung "van Genuchten"														
35	Konzentrations- und Frachtberechnung am OdB			Start Berechnung											
36	max. Konzentration	c _{max}	µg/l	549,9											
37	Zeitpunkt der max. Konz.	t _{cmax}	a	236,0											
38	Zeitpunkt PW-Überschr.	t _{pwü}	a	21,0											
39	Zeitpunkt PW-Unterschr.	t _{pwu}	a	376,0											
40	Dauer PW-Überschr.	t _{pw}	a	355,0											
41	Schadstoffemission Quelle	E _{s1ges}	kg	52,598											
42	Schadstoffemission GW	E _{s2ges}	kg	52,548											
43	max. Fracht GW	E _{s2max}	g/a	233,707											
44	mittl. Fracht GW	E _{s2mittel}	g/a	148,024											
45	max. Emissionsstär.			137,5											
46	mittl. Emissionsstär.			87,1											
47	mobilisierbare Mas.			52,598											
48	Abbruchkriterium														
49	Abbruchkriterium 1: keine Unterschreitung des PW im Berechnungszeitraum (max. 300000 a)														

Tabellenblatt **Fall A**
auswählen

Konzentrationsentwicklung Quelle



Fallbeispiel 1:
Ehemaliges Produktionsgelände
für zink- und cadmiumhaltige
Farbstoffe mit
Restbelastungen von Cadmium-
Farbpigmenten

	A	B	C	D
1	Transportbetrachtung Fallkonstellation A konstante Quellkonzentration		Bearbeiter:	ALA-UA
2			Projekt:	Fallbsp. 1/Basisfall AH
3	gelbe Felder: Eingabefelder		Datum Bearbeit.:	10.02.10
4	rote Schrift: berechnete Werte		Version	2.4
5	Kennwert/Parameter	Symbol	Einheit	Wert
6	Schadstoff			Cadmium
7	Prüfwert BBodSchV oder GFS	PW oder GFS	µg/l	5,00
8	Kontaminierte Fläche	F	m ²	1700,0
9	Ort der Beurteilung (u.GOK)	OdB	m	3,5
10	Oberkante Quelle (u.GOK)	OKq	m	0,0
11	Unterkante Quelle (u.GOK)	UKq	m	0,5
12	Bodenart (KA5)			Su2
13	Feldkapazität	FK	%	23,0
14	Trockenraumdichte Quelle	ρ _{b-Q}	kg/dm ³	1,30
15	Trockenraumdichte Transportstr.	ρ _{b-zs}	kg/dm ³	1,50
18	Gesamtgehalt	G	mg/kg TM	476,000
19	Gesamtmasse Quelle	M _{Sch,F}	kg	525,980
20	Mobilisierbarer Anteil	M _{mob}	%	10,0
21	Quellkonzentration	c ₀	µg/l	550,0
22	Vorbelastung Transportstrecke	c _i	µg/l	0,0
23	Emissionsdauer	t _e	a	225,0
24	Quellstärke	J _{s1}	mg/(m ² ·a)	137,5
25	Sickerwasserrate	SWR	mm/a	250,0
26	Länge Transportstrecke	z _s	m	3,0
27	Sickerwassergeschw	v _{sm}	m/a	1,087
28	Schadstoffverweilzeit	t _{stm}	a	56,8
29	Dispersivitäts-Skalenfaktor	f _d		0,100
30	long. Dispersivität	α _z	m	0,3
31	long. Disp.koeff.	D _z	m ² /a	0,3
32	lin. Verteilungskoeff.	k _d	l/kg	3,000
33	Retardationsfaktor	R		20,6
34	Halbwertszeit Abbau	T _{1/2}	a	1000000,000
35	Abbaukoeffizient	λ	1/a	0,000

Schadstoff: nur Einzelstoff,
keine Summenparameter
bspw. MKW oder PAK



	A	B	C	D
1	Transportbetrachtung Fallkonstellation A		Bearbeiter:	ALA-UA
2	konstante Quellkonzentration		Projekt:	Fallbsp. 1/Basisfall AH
3	gelbe Felder: Eingabefelder		Datum Bearbeit.:	10.02.10
4	rote Schrift: berechnete Werte		Version	2.4
5	Kennwert/Parameter	Symbol	Einheit	Wert
6	Schadstoff			Cadmium
7	Prüfwert BBodSchV oder GFS	PW oder GFS	µg/l	5,00
8	Kontaminierte Fläche	F	m ²	1700,0
9	Ort der Beurteilung (u.GOK)	OdB	m	2,5
10	Oberkante Quelle (u.GOK)	OKq	m	
11	Unterkante Quelle (u.GOK)	UKq	m	
12	Bodenart (KA5)			
13	Feldkapazität	FK	%	
14	Trockenraumdichte Quelle	ρ _{b-Q}	kg/dm ³	
15	Trockenraumdichte Transportstr.	ρ _{b-zs}	kg/dm ³	1,50
18	Gesamtgehalt	G	mg/kg TM	476,000
19	Gesamtmasse Quelle	M _{Sch,F}	kg	525,980
20	Mobilisierbarer Anteil	M _{mob}	%	10,0
21	Quellkonzentration	c ₀	µg/l	550,0
22	Vorbelastung Transportstrecke	c _i	µg/l	0,0
23	Emissionsdauer	t _e	a	225,0
24	Quellstärke	J _{s1}	mg/(m ² ·a)	137,5
25	Sickerwasserrate	SWR	mm/a	250,0
26	Länge Transportstrecke	z _s	m	3,0
27	Sickerwassergeschw	v _{sm}	m/a	1,087
28	Schadstoffverweilzeit	t _{stm}	a	56,8
29	Dispersivitäts-Skalenfaktor	f _d		0,100
30	long. Dispersivität	α _z	m	0,3
31	long. Disp.koeff.	D _z	m ² /a	0,3
32	lin. Verteilungskoeff.	k _d	l/kg	3,000
33	Retardationsfaktor	R		20,6
34	Halbwertszeit Abbau	T _{1/2}	a	1000000,000
35	Abbaukoeffizient	λ	1/a	0,000

Prüfwert BBodSchV/GFS
falls kein PW, num. Ersatzwert,
bspw. 0,1, Kommentar beachten

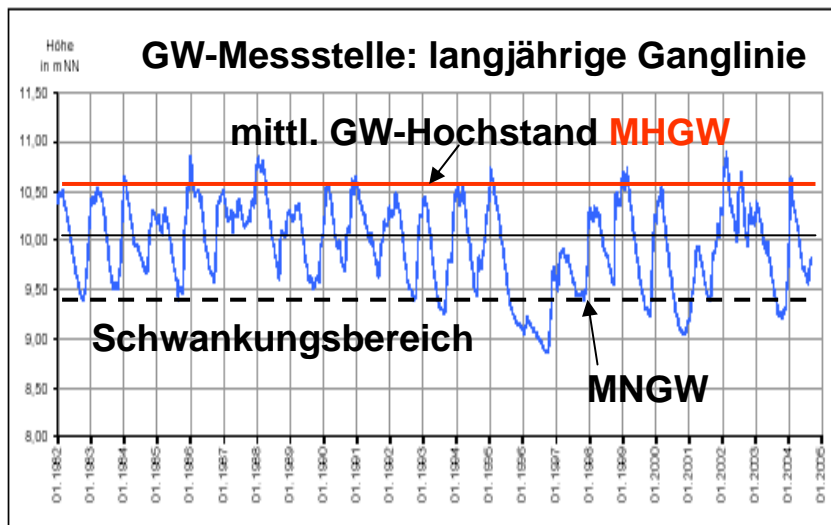


	A	B	C	D
1	Transportbetrachtung Fallkonstellation A konstante Quellkonzentration		Bearbeiter:	ALA-UA
2			Projekt:	Fallbsp. 1/Basisfall AH
3	gelbe Felder: Eingabefelder		Datum Bearbeit.:	10.02.10
4	rote Schrift: berechnete Werte		Version	2.4
5	Kennwert/Parameter	Symbol	Einheit	Wert
6	Schadstoff			Cadmium
7	Prüfwert BBodSchV oder GFS	PW oder GFS	µg/l	5,00
8	Kontaminierte Fläche	F	m ²	1700,0
9	Ort der Beurteilung (u.GOK)	OdB	m	3,5
10	Oberkante Quelle (u.GOK)	OKq	m	0,0
11	Unterkante Quelle (u.GOK)	UKq	m	0,5
12	Bodenart (KA5)			Su2
13	Feldkapazität	FK	%	
14	Trockenraumdichte Quelle	ρ _b -Q	kg/dm ³	
15	Trockenraumdichte Transportstr.	ρ _b -zs	kg/dm ³	
18	Gesamtgehalt	G	mg/kg TM	
19	Gesamtmasse Quelle	M _{Sch,F}	kg	
20	Mobilisierbarer Anteil	M _{mob}	%	10,0
21	Quellkonzentration	c ₀	µg/l	550,0
22	Vorbelastung Transportstrecke	c _i	µg/l	0,0
23	Emissionsdauer	t _e	a	225,0
24	Quellstärke	J _{s1}	mg/(m ² ·a)	137,5
25	Sickerwasserrate	SWR	mm/a	250,0
26	Länge Transportstrecke	z _s	m	3,0
27	Sickerwassergeschw	v _{sm}	m/a	1,087
28	Schadstoffverweilzeit	t _{stm}	a	56,8
29	Dispersivitäts-Skalenfaktor	f _d		0,100
30	long. Dispersivität	α _z	m	0,3
31	long. Disp.koeff.	D _z	m ² /a	0,3
32	lin. Verteilungskoeff.	k _d	l/kg	3,000
33	Retardationsfaktor	R		20,6
34	Halbwertszeit Abbau	T _{1/2}	a	1000000,000
35	Abbaukoeffizient	λ	1/a	0,000

Kontaminierte Fläche: Größe der Emissionsfläche aus Beschreibung Schadstoffquelle

	A	B	C	D
1	Transportbetrachtung Fallkonstellation A		Bearbeiter:	ALA-UA
2	konstante Quellkonzentration		Projekt:	Fallbsp. 1/Basisfall AH
3	gelbe Felder: Eingabefelder		Datum Bearbeit.:	10.02.10
4	rote Schrift: berechnete Werte		Version	2.4
5	Kennwert/Parameter	Symbol	Einheit	Wert
6	Schadstoff			Cadmium
7	Prüfwert BBodSchV oder GFS	PW oder GFS	µg/l	5,00
8	Kontaminierte Fläche	F	m ²	1700,0
9	Ort der Beurteilung (u.GOK)	OdB	m	3,5
10	Oberkante Quelle (u.GOK)	OKq	m	0,0
11	Unterkante Quelle (u.GOK)	UKq	m	0,5
12	Bodenart (KA5)			Su2
13	Feldkapazität	FK		
14	Trockenraumdichte Quelle	ρb-Q		
15	Trockenraumdichte Transportstr.	ρb-zs		
18	Gesamtgehalt	G		
19	Gesamtmasse Quelle	M _{Sch,F}		
20	Mo			10,0
21	Qu			550,0
22	Vo			0,0
23	Er			225,0
24	Qu			137,5
25	Sic			250,0
26	Lä			3,0
27	Sic			1,087
28	Sc			56,8
29	Dis			0,100
30	lor			0,3
31	lor			0,3
32	lin			3,000
33	Re			20,6
34	Ha			1000000,000
35	Ab			0,000

Ort der Beurteilung: mittl. GW-Hochstand aus Standortbeschreibung (Ganglinie Messstelle oder Karte Flurabstand)



	A	B	C	D
1	Transportbetrachtung Fallkonstellation A konstante Quellkonzentration		Bearbeiter:	ALA-UA
2			Projekt:	Fallbsp. 1/Basisfall AH
3	gelbe Felder: Eingabefelder		Datum Bearbeit.:	10.02.10
4	rote Schrift: berechnete Werte		Version	2.4
5	Kennwert/Parameter	Symbol	Einheit	Wert
6	Schadstoff			Cadmium
7	Prüfwert BBodSchV oder GFS	PW oder GFS	µg/l	5,00
8	Kontaminierte Fläche	F	m ²	1700,0
9	Ort der Beurteilung (u.GOK)	OdB	m	3,5
10	Oberkante Quelle (u.GOK)	OKq	m	0,0
11	Unterkante Quelle (u.GOK)	UKq	m	0,5
12	Bodenart (KA5)			Su2
13	Feldkapazität	FK	%	23,0
14	Trockenraumdichte Quelle	ρ _{b-Q}	kg/dm ³	1,30
15	Trockenraumdichte Transportstr.	ρ _{b-zs}	kg/dm ³	1,50
18	Gesamtgehalt	G	mg/kg TM	170.000
19	Gesamtmasse Quelle	M _{Sch,F}	kg	
20	Mobilisierbarer Anteil	M _{mob}	%	
21	Quellkonzentration	c ₀	µg/l	
22	Vorbelastung Transportstrecke	c _i	µg/l	
23	Emissionsdauer	t _e	a	
24	Quellstärke	J _{s1}	mg/(m ² ·a)	
25	Sickerwasserrate	SWR	mm/a	250,0
26	Länge Transportstrecke	z _s	m	3,0
27	Sickerwassergeschw	v _{sm}	m/a	1,087
28	Schadstoffverweilzeit	t _{stm}	a	56,8
29	Dispersivitäts-Skalenfaktor	f _d		0,100
30	long. Dispersivität	α _z	m	0,3
31	long. Disp.koeff.	D _z	m ² /a	0,3
32	lin. Verteilungskoeff.	k _d	l/kg	3,000
33	Retardationsfaktor	R		20,6
34	Halbwertszeit Abbau	T _{1/2}	a	1000000,000
35	Abbaukoeffizient	λ	1/a	0,000

Oberkante/Unterkante Quelle: aus Beschreibung der Schadstoffquelle Differenz UK Quelle-OdB definiert Länge der Transportstrecke



	A	B	C	D
1	Transportbetrachtung Fallkonstellation A konstante Quellkonzentration		Bearbeiter: ALA-UA	
2			Projekt: Fallbsp. 1/Basisfall AH	
3	gelbe Felder: Eingabefelder		Datum Bearbeit.: 10.02.10	
4	rote Schrift: berechnete Werte		Version 2.4	
5	Kennwert/Parameter	Symbol	Einheit	Wert
6	Schadstoff			Cadmium
7	Prüfwert BBodSchV oder GFS	PW oder GFS	µg/l	5,00
8	Kontaminierte Fläche	F	m ²	1700,0
9	Ort der Beurteilung (u.GOK)	OdB	m	3,5
10	Oberkante Quelle (u.GOK)	OKq	m	0,0
11	Unterkante Quelle (u.GOK)	UKq	m	0,5
12	Bodenart (KA5)			Su2
13	Feldkapazität	FK	%	23,0
14	Trockenraumdichte Quelle	ρ _{b-Q}	kg/dm ³	1,30
15	Trockenraumdichte Transportstr.	ρ _{b-zs}	kg/dm ³	1,50
18	Gesamtgehalt	G	mg	
19	Gesamtmasse Quelle	M _{Sch,F}		
20	Mobilisierbarer Anteil	M _{mob}		
21	Quellkonzentration	c ₀		
22	Vorbelastung Transportstrecke	c _i		
23	Emissionsdauer	t _e		
24	Quellstärke	J _{s1}	mg/(m ² ·a)	137,5
25	Sickerwasserrate	SWR	mm/a	250,0
26	Länge Transportstrecke	z _s	m	3,0
27	Sickerwassergeschw	v _{sm}	m/a	1,087
28	Schadstoffverweilzeit	t _{stm}	a	56,8
29	Dispersivitäts-Skalenfaktor	f _d		0,100
30	long. Dispersivität	α _z	m	0,3
31	long. Disp.koeff.	D _z	m ² /a	0,3
32	lin. Verteilungskoeff.	k _d	l/kg	3,000
33	Retardationsfaktor	R		20,6
34	Halbwertszeit Abbau	T _{1/2}	a	1000000,000
35	Abbaukoeffizient	λ	1/a	0,000

Bodenart: aus
Schichtbeschreibung/Bohrprofil
KA5/EN ISO 14688/89/(DIN 4022),
nur informativ,



	A	B	C	D
1	Transportbetrachtung Fallkonstellation A konstante Quellkonzentration		Bearbeiter:	ALA-UA
2			Projekt:	Fallbsp. 1/Basisfall AH
3	gelbe Felder: Eingabefelder		Datum Bearbeit.:	10.02.10
4	rote Schrift: berechnete Werte		Version	2.4
5	Kennwert/Parameter	Symbol	Einheit	Wert
6	Schadstoff			Cadmium
7	Prüfwert BBodSchV oder GFS	PW oder GFS	µg/l	5,00
8	Kontaminierte Fläche	F	m ²	1700,0
9	Ort der Beurteilung (u.GOK)	OdB	m	3,5
10	Oberkante Quelle (u.GOK)	OKq	m	0,0
11	Unterkante Quelle (u.GOK)	UKq	m	0,5
12	Bodenart (KA5)			Su2
13	Feldkapazität	FK	%	23,0
14	Trockenraumdichte Quelle	ρ _{b-Q}	kg/dm ³	1,30
15	Trockenraumdichte Transportstr.	ρ _{b-zs}	kg/dm ³	1,50
18	Gesamtgehalt	G	mg/kg TM	476.000
19	Gesamtmasse Quelle	M _S		
20	Mobilisierbarer Anteil	M _p		
21	Quellkonzentration	c		
22	Vorbelastung Transportstrecke	c		
23	Emissionsdauer	t		
24	Quellstärke	J		
25	Sickerwasserrate	SV		
26	Länge Transportstrecke	z _s	m	3,0
27	Sickerwassergeschw	v _{sm}	m/a	1,087
28	Schadstoffverweilzeit	t _{stm}	a	56,8
29	Dispersivitäts-Skalenfaktor	f _d		0,100
30	long. Dispersivität	α _z	m	0,3
31	long. Disp.koeff.	D _z	m ² /a	0,3
32	lin. Verteilungskoeff.	k _d	l/kg	3,000
33	Retardationsfaktor	R		20,6
34	Halbwertszeit Abbau	T _{1/2}	a	1000000,000
35	Abbaukoeffizient	λ	1/a	0,000

Feldkapazität: aus Bodenart mit Hilfe des Tabellenblattes **Feldkap** (einschichtiger Aufbau), bei mehrschichtigen Profilen äquivalenten Wert mit Hilfe des Tabellenblattes **Äquival** berechnen



Altex-1D_ver2_270209.xls [Schreibgeschützt]					
	A	B	C	D	G
1	Feld/Luft-Kapazität nach KA 4/5				
14					
15	Bodenart	Trocken- rohdichte	Grobboden- Anteil	Humusgehalt	Feldkapazität
16		ρ_t	Korngröße > 2 mm		Luftkapazität
17		(kg/dm³)	(Vol %)	(Masse %)	n. Tab. 70
18					(Vol %)
19	Ss	1,5	0	0	11
20	SI2	1,5	0	0	25
21	SI3	1,5	0	0	27
22	SI4	1,5	0	0	30
23	Slu	1,5	0	0	33
24	St2	1,5	0	0	22
25	St3	1,5	0	0	30
26	Su2	1,5	0	0	23
27	Su3	1,5	0	0	29
28	Su4	1,5	0	0	32
29	Is2	1,5	0	0	11
30					
31	Lo2	1,5	0	0	36
32	Lo3	1,5	0	0	39
33	Lts	1,5	0	0	37
34	Lu	1,5	0	0	36
35	Uu	1,5	0	0	38
36	Uls	1,5	0	0	35
37	Us	1,5	0	0	35
38	Ut2	1,5	0	0	37
39	Ut3	1,5	0	0	37
40	Ut4	1,5	0	0	37
41	Tt	1,5	0	0	43
42	Tl	1,5	0	0	41
43	Tu2	1,5	0	0	42
44	Tu3	1,5	0	0	38
45	Tu4	1,5	0	0	37
46	Ts2	1,5	0	0	39
47	Ts3	1,5	0	0	
48	Ts4	1,5	0	0	
49					
50	Sande				
51	fS, fSms, fSgs	1,5	0	0	
52	mS, mSfs, mSgs	1,5	0	0	10
53	gS	1,5	0	0	8
54					

Bodenart auswählen

Wert in **Fall A** übernehmen

Tabellenblatt **Feldkap**
auswählen

	A	B	C	D
1	Transportbetrachtung Fallkonstellation A konstante Quellkonzentration		Bearbeiter:	ALA-UA
2			Projekt:	Fallbsp. 1/Basisfall AH
3	gelbe Felder: Eingabefelder		Datum Bearbeit.:	10.02.10
4	rote Schrift: berechnete Werte		Version	2.4
5	Kennwert/Parameter	Symbol	Einheit	Wert
6	Schadstoff			Cadmium
7	Prüfwert BBodSchV oder GFS	PW oder GFS	µg/l	5,00
8	Kontaminierte Fläche	F	m ²	1700,0
9	Ort der Beurteilung (u.GOK)	OdB	m	3,5
10	Oberkante Quelle (u.GOK)	OKq	m	0,0
11	Unterkante Quelle (u.GOK)	UKq	m	0,5
12	Bodenart (KA5)			Su2
13	Feldkapazität	FK	%	23,0
14	Trockenraumdichte Quelle	ρ _{b-Q}	kg/dm ³	1,30
15	Trockenraumdichte Transportstr.	ρ _{b-zs}	kg/dm ³	1,50
18	Gesamtgehalt	G	mg/kg TM	476,000
19	Gesamtmasse Quelle	M _{Sch,F}	kg	525,980
20	Mobilisierbarer Anteil	M _{mob}	%	10,0
21	Quellkonzentration			
22	Vorbelastung Transportstrecke			
23	Emissionsdauer			
24	Quellstärke			
25	Sickerwasserrate			
26	Länge Transportstrecke	z _s	m	3,0
27	Sickerwassergeschw	v _{sm}	m/a	1,087
28	Schadstoffverweilzeit	t _{stm}	a	56,8
29	Dispersivitäts-Skalenfaktor	f _d		0,100
30	long. Dispersivität	α _z	m	0,3
31	long. Disp.koeff.	D _z	m ² /a	0,3
32	lin. Verteilungskoeff.	k _d	l/kg	3,000
33	Retardationsfaktor	R		20,6
34	Halbwertszeit Abbau	T _{1/2}	a	1000000,000
35	Abbaukoeffizient	λ	1/a	0,000

Trockenraumdichte Quelle: aus Beschreibung der Schadstoffquelle, wird zur Berechnung der Schadstoffgesamtmasse benötigt



	A	B	C	D
1	Transportbetrachtung Fallkonstellation A konstante Quellkonzentration		Bearbeiter:	ALA-UA
2			Projekt:	Fallbsp. 1/Basisfall AH
3	gelbe Felder: Eingabefelder		Datum Bearbeit.:	10.02.10
4	rote Schrift: berechnete Werte		Version	2.4
5	Kennwert/Parameter	Symbol	Einheit	Wert
6	Schadstoff			Cadmium
7	Prüfwert BBodSchV oder GFS	PW oder GFS	µg/l	5,00
8	Kontaminierte Fläche	F	m ²	1700,0
9	Ort der Beurteilung (u.GOK)	OdB	m	3,5
10	Oberkante Quelle (u.GOK)	OKq	m	0,0
11	Unterkante Quelle (u.GOK)	UKq	m	0,5
12	Bodenart (KA5)			Su2
13	Feldkapazität	FK	%	23,0
14	Trockenraumdichte Quelle	ρ _{b-Q}	kg/dm ³	1,30
15	Trockenraumdichte Transportstr.	ρ _{b-zs}	kg/dm ³	1,50
18	Gesamtgehalt	G	mg/kg TM	476,000
19	Gesamtmasse Quelle	M _{Sch,F}	kg	525,980
20	Mobilisierbarer Anteil	M _{mob}	%	10,0
21	Quellkonzentration	c ₀		
22	Vorbelastung Transportstrecke	c _i		
23	Emissionsdauer	t _e		
24	Quellstärke	J _{s1}	mg/(m ² ·a)	137,5
25	Sickerwasserrate	SWR	mm/a	250,0
26	Länge Transportstrecke	z _s	m	3,0
27	Sickerwassergeschw	v _{sm}	m/a	1,087
28	Schadstoffverweilzeit	t _{stm}	a	56,8
29	Dispersivitäts-Skalenfaktor	f _d		0,100
30	long. Dispersivität	α _z	m	0,3
31	long. Disp.koeff.	D _z	m ² /a	0,3
32	lin. Verteilungskoeff.	k _d	l/kg	3,000
33	Retardationsfaktor	R		20,6
34	Halbwertszeit Abbau	T _{1/2}	a	1000000,000
35	Abbaukoeffizient	λ	1/a	0,000

Trockenraumdichte Transportstrecke:
Ermittlung aus Laboruntersuchung



	A	B	C	D
1	Transportbetrachtung Fallkonstellation A konstante Quellkonzentration		Bearbeiter:	ALA-UA
2			Projekt:	Fallbsp. 1/Basisfall AH
3	gelbe Felder: Eingabefelder		Datum Bearbeit.:	10.02.10
4	rote Schrift: berechnete Werte		Version	2.4
5	Kennwert/Parameter	Symbol	Einheit	Wert
6	Schadstoff			Cadmium
7	Prüfwert BBodSchV oder GFS	PW oder GFS	µg/l	5,00
8	Kontaminierte Fläche	F	m ²	1700,0
9	Ort der Beurteilung (u.GOK)	OdB	m	3,5
10	Oberkante Quelle (u.GOK)	OKq	m	0,0
11	Unterkante Quelle (u.GOK)	UKq	m	0,5
12	Bodenart (KA5)			Su2
13	Feldkapazität	FK	%	23,0
14	Trockenraumdichte Quelle	ρ _{b-Q}	kg/dm ³	1,30
15	Trockenraumdichte Transportstr.	ρ _{b-zs}	kg/dm ³	1,50
18	Gesamtgehalt	G	mg/kg TM	476.000
19	Gesamtmasse Quelle	M _{Sch,F}	kg	525,980
20	Mobilisierbarer Anteil	M _{mob}	%	10,0
21	Quellkonzentration	c ₀	µg/l	550,0
22	Vorbelastung Transportstrecke	c _i	µg/l	0,0
23	Emissionsdauer	t _e	a	
24	Quellstärke	J _{s1}	mg/(m ² ·a)	
25	Sickerwasserrate	SWR	mm/a	
26	Länge Transportstrecke	z _s	m	
27	Sickerwassergeschw	v _{sm}	m/a	
28	Schadstoffverweilzeit	t _{stm}	a	56,8
29	Dispersivitäts-Skalenfaktor	f _d		0,100
30	long. Dispersivität	α _z	m	0,3
31	long. Disp.koeff.	D _z	m ² /a	0,3
32	lin. Verteilungskoeff.	k _d	l/kg	3,000
33	Retardationsfaktor	R		20,6
34	Halbwertszeit Abbau	T _{1/2}	a	1000000,000
35	Abbaukoeffizient	λ	1/a	0,000

Schadstoffgesamtgehalt:
aus Materialuntersuchungen
(Labor)



	A	B	C	D
1	Transportbetrachtung Fallkonstellation A konstante Quellkonzentration		Bearbeiter:	ALA-UA
2			Projekt:	Fallbsp. 1/Basisfall AH
3	gelbe Felder: Eingabefelder		Datum Bearbeit.:	10.02.10
4	rote Schrift: berechnete Werte		Version	2.4
5	Kennwert/Parameter	Symbol	Einheit	Wert
6	Schadstoff			Cadmium
7	Prüfwert BBodSchV oder GFS	PW oder GFS	µg/l	5,00
8	Kontaminierte Fläche	F	m ²	1700,0
9	Ort der Beurteilung (u.GOK)	OdB	m	3,5
10	Oberkante Quelle (u.GOK)	OKq	m	0,0
11	Unterkante Quelle (u.GOK)	UKq	m	0,5
12	Bodenart (KA5)			Su2
13	Feldkapazität	FK	%	23,0
14	Trockenraumdichte Quelle	ρ _{b-Q}	kg/dm ³	1,30
15	Trockenraumdichte Transportstr.	ρ _{b-zs}	kg/dm ³	1,50
18	Gesamtgehalt	G	mg/kg TM	476,000
19	Gesamtmasse Quelle	M _{Sch,F}	kg	525,980
20	Mobilisierbarer Anteil	M _{mob}	%	10,0
21	Quellkonzentration	c ₀	µg/l	550,0
22	Vorbelastung Transportstrecke	c _i	µg/l	0,0
23	Emissionsdauer			0,05 a
24	Quellstärke			0,000
25	Sickerwasserrate			0,000
26	Länge Transportstrecke			0,000
27	Sickerwassergeschw			0,000
28	Schadstoffverweilzeit			0,000
29	Dispersivitäts-Skalenfaktor			0,000
30	long. Dispersivität			0,000
31	long. Disp.koeff.			0,000
32	lin. Verteilungskoeff.			0,000
33	Retardationsfaktor			0,000
34	Halbwertszeit Abbau			0,000
35	Abbaukoeffizient	λ	1/a	0,000

Der **mobilisierbare Anteil** stellt den durch Niederschlagswasser freisetzbaren Anteil des Gesamtgehaltes dar und ist aus **Elutions-/Säulenversuchen** abzuschätzen. Er bestimmt maßgeblich die **Emissionsdauer** und hat großen Einfluß auf das Ergebnis Worst Case: Annahme 100% (bspw. bei residualer Phase)



	A	B	C	D
1	Transportbetrachtung Fallkonstellation A konstante Quellkonzentration		Bearbeiter:	ALA-UA
2			Projekt:	Fallbsp. 1/Basisfall AH
3	gelbe Felder: Eingabefelder		Datum Bearbeit.:	10.02.10
4	rote Schrift: berechnete Werte		Version	2.4
5	Kennwert/Parameter	Symbol	Einheit	Wert
6	Schadstoff			Cadmium
7	Prüfwert BBodSchV oder GFS	PW oder GFS	$\mu\text{g/l}$	5,00
8	Kontaminierte Fläche	F	m^2	1700,0
9	Ort der Beurteilung (u.GOK)	OdB	m	3,5
10	Oberkante Quelle (u.GOK)	OKq	m	0,0
11	Unterkante Quelle (u.GOK)	UKq	m	0,5
12	Bodenart (KA5)			Su2
13	Feldkapazität	FK	%	23,0
14	Trockenraumdichte Quelle	$\rho_{\text{b-Q}}$	kg/dm^3	1,30
15	Trockenraumdichte Transportstr.	$\rho_{\text{b-zs}}$	kg/dm^3	1,50
18	Gesamtgehalt	G	mg/kg TM	476,000
19	Gesamtmasse Quelle	$M_{\text{Sch,F}}$	kg	525,980
20	Mobilisierbarer Anteil	M_{mob}	%	10,0
21	Quellkonzentration	c_0	$\mu\text{g/l}$	550,0
22	Vorbelastung Transportstrecke	c_i	$\mu\text{g/l}$	0,0
23	Emissionsdauer	t_e	a	225,0
24	Quellstärke	J_{st}	$\text{mg/(m}^2 \cdot \text{a)}$	127,5
25	Sickerwasserrate	SW		
26	Länge Transportstrecke	z_s		
27	Sickerwassergeschw	v_{str}		
28	Schadstoffverweilzeit	t_{str}		
29	Dispersivitäts-Skalenfaktor	f_d		
30	long. Dispersivität	α_z		
31	long. Disp.koeff.	D_z		
32	lin. Verteilungskoeff.	k_d	l/kg	3,000
33	Retardationsfaktor	R		20,6
34	Halbwertszeit Abbau	$T_{1/2}$	a	1000000,000
35	Abbaukoeffizient	λ	1/a	0,000

Quellkonzentration: aus Elutions-
/Säulenversuchen oder bei organischen
Stoffgemischen in Phase Berechnung
mit den Tabellenblättern Teeröl bzw.
MKW



	A	B	C	D
1	Transportbetrachtung Fallkonstellation A		Bearbeiter:	ALA-UA
2	konstante Quellkonzentration		Projekt:	Fallbsp. 1/Basisfall AH
3	gelbe Felder: Eingabefelder		Datum Bearbeit.:	10.02.10
4	rote Schrift: berechnete Werte		Version	2.4
5	Kennwert/Parameter	Symbol	Einheit	Wert
6	Schadstoff			Cadmium
7	Prüfwert BBodSchV oder GFS	PW oder GFS	µg/l	5,00
8	Kontaminierte Fläche	F	m ²	1700,0
9	Ort der Beurteilung (u.GOK)	OdB	m	3,5
10	Oberkante Quelle (u.GOK)	OKq	m	0,0
11	Unterkante Quelle (u.GOK)	UKq	m	0,5
12	Bodenart (KA5)			Su2
13	Feldkapazität	FK	%	23,0
14	Trockenraumdichte Quelle	ρ _{b-Q}	kg/dm ³	1,30
15	Trockenraumdichte Transportstr.	ρ _{b-zs}	kg/dm ³	1,50
18	Gesamtgehalt	G	mg/kg TM	476,000
19	Gesamtmasse Quelle	M _{Sch,F}	kg	525,980
20	Mobilisierbarer Anteil	M _{mob}	%	10,0
21	Quellkonzentration	c _q	µg/l	550,0
22	Vorbelastung Transportstrecke	c _i	µg/l	0,0
23	Emissionsdauer	t _e	a	225,0
24	Quellstärke	J _{s1}	mg/(m ² ·a)	137,5
25	Sickerwasserrate	SWP	mm/a	250,0
26	Länge Transportstrecke			
27	Sickerwassergeschw			
28	Schadstoffverweilzeit			
29	Dispersivitäts-Skalenfaktor			
30	long. Dispersivität			
31	long. Disp.koeff.			
32	lin. Verteilungskoeff.			
33	Retardationsfaktor			
34	Halbwertszeit Abbau			
35	Abbaukoeffizient	λ	1/a	0,000

Vorbelastung Transportstrecke: im Falle einer geogenen oder anthropogenen Vorbelastung der Transportstrecke kann dies durch Eingabe eines entsprechenden Wertes (Anfangswert der Sickerwasserkonzentration in der Transportstrecke) berücksichtigt werden.

	A	B	C	D
1	Transportbetrachtung Fallkonstellation A konstante Quellkonzentration		Bearbeiter:	ALA-UA
2			Projekt:	Fallbsp. 1/Basisfall AH
3	gelbe Felder: Eingabefelder		Datum Bearbeit.:	10.02.10
4	rote Schrift: berechnete Werte		Version	2.4
5	Kennwert/Parameter	Symbol	Einheit	Wert
6	Schadstoff			Cadmium
7	Prüfwert BBodSchV oder GFS	PW oder GFS	µg/l	5,00
8	Kontaminierte Fläche	F	m ²	1700,0
9	Ort der Beurteilung (u.GOK)	OdB	m	3,5
10	Oberkante Quelle (u.GOK)	OKq	m	0,0
11	Unterkante Quelle (u.GOK)	UKq	m	0,5
12	Bodenart (KA5)			Su2
13	Feldkapazität	FK	%	23,0
14	Trockenraumdichte Quelle	ρ _b -Q	kg/dm ³	1,30
15	Trockenraumdichte Transportstr.	ρ _b -zs	kg/dm ³	1,50
18	Gesamtgehalt	G	mg/kg TM	476,000
19	Gesamtmasse Quelle	M _{Sch,F}	kg	525,980
20	Mobilisierbarer Anteil	M _{mob}	%	10,0
21	Quellkonzentration	c ₀	µg/l	550,0
22	Vorbelastung Transportstrecke	c _i	µg/l	0,0
23	Emissionsdauer	t _e	a	225,0
24	Quellstärke	J _{s1}	mg/(m ² *a)	137,5
25	Sickerwasserrate	SWR	mm/a	250,0
26	Länge Transportstrecke	z _s	m	3,0
27	Sickerwassergeschw	v	m/a	1,087
28	Schadstoffverweilzeit			
29	Dispersivitäts-Skalenfaktor			
30	long. Dispersivität			
31	long. Disp.koeff.			
32	lin. Verteilungskoeff.	K _d	l/kg	3,000
33	Retardationsfaktor	R		20,6
34	Halbwertszeit Abbau	T _{1/2}	a	1000000,000
35	Abbaukoeffizient	λ	1/a	0,000

Sickerwasserrate: Abschätzung nach DIN 19687 oder TUB-BGR, hilfsweise über das Tabellenblatt SWR_GWN oder aus Kartenwerken der SGD



Abschätzung der Sickerwasserrate/Grundwasserneubildung mit dem Tabellenblatt SWR_GWN

Altex-1D_ver2_270209.xls [Schreibgeschützt]

	A	B	E	F	H	J
1	Abschätzung der Sickerwasserrate/Grundwasserneubildung					
2	(nach Beims&Gutt)					
3	nur zur groben Abschätzung anzuwenden!					
4	wenn Daten vorhanden: Berechnung nach DIN 19687 bzw. TUB-BGR Verfahren					
5	(falls Hangneigung vorhanden, Niederschlagsmenge reduzieren)					
6	gelbe Felder: Eingabefelder					
7						
8	Tab.1: Werte nach Beims (2002)					
9	Bodentypen		Vegetationsart		Versiegelungsgrad	
10	Bezeichnung	Symbol	Bezeichnung	Symbol	Flächenanteil	
11					(%)	
12	Sand	S	Ödland	Ö	0	
13	lehmiger Schluff	Uls	Gras	G	25	
14	sandiger Ton	Ts2	landw. Nutzfläche	N	50	
15	toniger Lehm	Lt3	Wald	W	75	
16						
17						
18	Niederschlag	Bodenart	Vegetationsart		Versiegelungsgrad	Grundwasserneubildung
19					Flächenanteil	
20	(mm/a)	Symbol	Bezeichnung	Symbol	(%)	(mm/a)
21	695	S	Ödland	Ö	25	250
22						

Fall B / Graphik / Wertetabelle / Konz-GW / **GWN** / Feldkap / Stoffdaten / kd-Anorganik

Standortbeschreibung

1700 m²

Niederschlag: 695 mm/a

Brachfläche ohne Bewuchs,
¼ der Fläche ist mit
Betonplatten versiegelt

Werte aus Standortbeschreibung

	A	B	C	D
1	Transportbetrachtung Fallkonstellation A konstante Quellkonzentration		Bearbeiter:	ALA-UA
2			Projekt:	Fallbsp. 1/Basisfall AH
3	gelbe Felder: Eingabefelder		Datum Bearbeit.:	10.02.10
4	rote Schrift: berechnete Werte		Version	2.4
5	Kennwert/Parameter	Symbol	Einheit	Wert
6	Schadstoff			Cadmium
7	Prüfwert BBodSchV oder GFS	PW oder GFS	µg/l	5,00
8	Kontaminierte Fläche	F	m ²	1700,0
9	Ort der Beurteilung (u.GOK)	OdB	m	3,5
10	Oberkante Quelle (u.GOK)	OKq	m	0,0
11	Unterkante Quelle (u.GOK)	UKq	m	0,5
12	Bodenart (KA5)			Su2
13	Feldkapazität	FK	%	23,0
14	Trockenraumdichte Quelle	ρb-Q	kg/dm ³	1,30
15	Trockenraumdichte Transportstr.	ρb-zs	kg/dm ³	1,50
18	Gesamtgehalt	G	mg/kg TM	176.000
19	Gesamtmasse Quelle			
20	Mobilisierbarer Anteil			
21	Quellkonzentration			
22	Vorbelastung Transportstrecke			
23	Emissionsdauer			
24	Quellstärke			
25	Sickerwasserrate			
26	Länge Transportstrecke	z_s	m	3,0
27	Sickerwassergeschw	v_{sm}	m/a	1,087
28	Schadstoffverweilzeit	t_{stm}	a	56,8
29	Dispersivitäts-Skalenfaktor	f_d		0,100
30	long. Dispersivität	α_z	m	0,3
31	long. Disp.koeff.	D_z	m ² /a	0,3
32	lin. Verteilungskoeff.	k_d	l/kg	3,000
33	Retardationsfaktor	R		20,6
34	Halbwertszeit Abbau	$T_{1/2}$	a	1000000,000
35	Abbaukoeffizient	λ	1/a	0,000

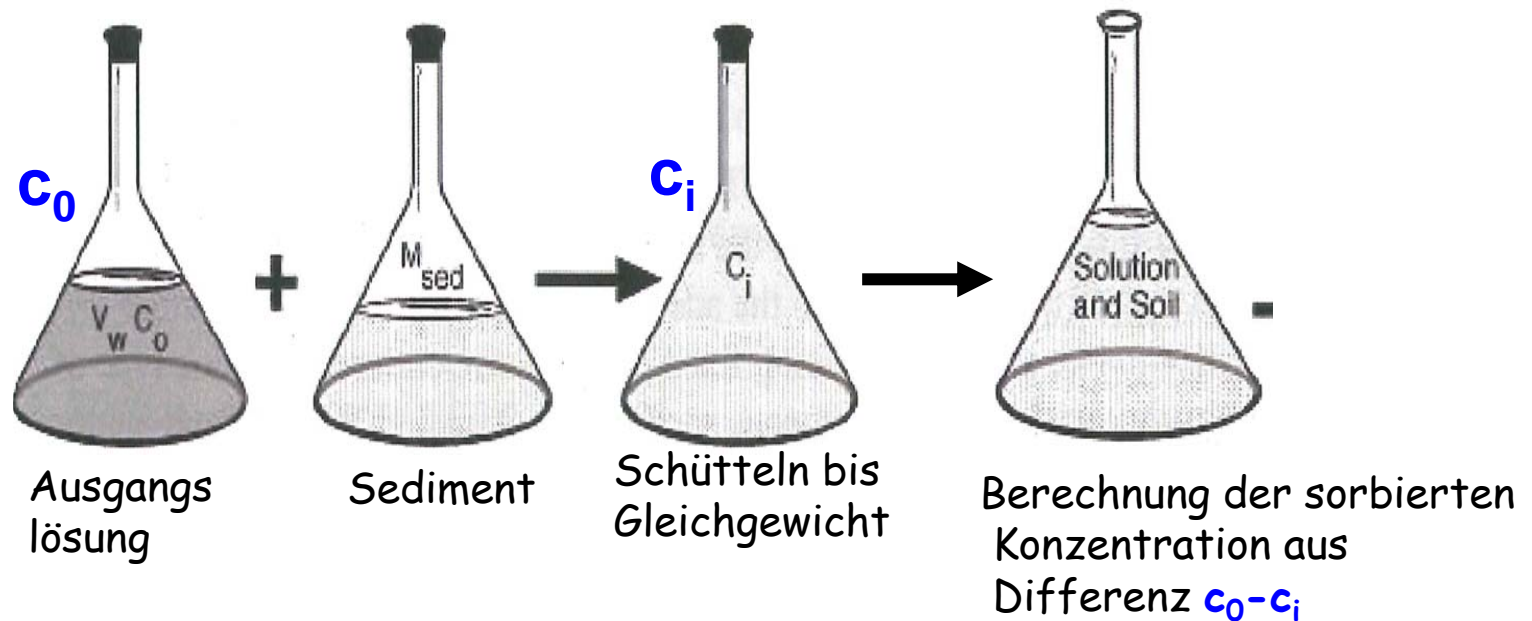
Der **Dispersivitäts-Skalenfaktor** dient zur Berechnung der skalenabhängigen longitudinalen Dispersivität $\alpha = f_d \cdot z_s$. Er wird i.d.R mit 0,1 angenommen. Bei längeren Transportstrecken > 10 m ist ggfs. eine Reduzierung um einen Faktor 10 zu empfehlen.

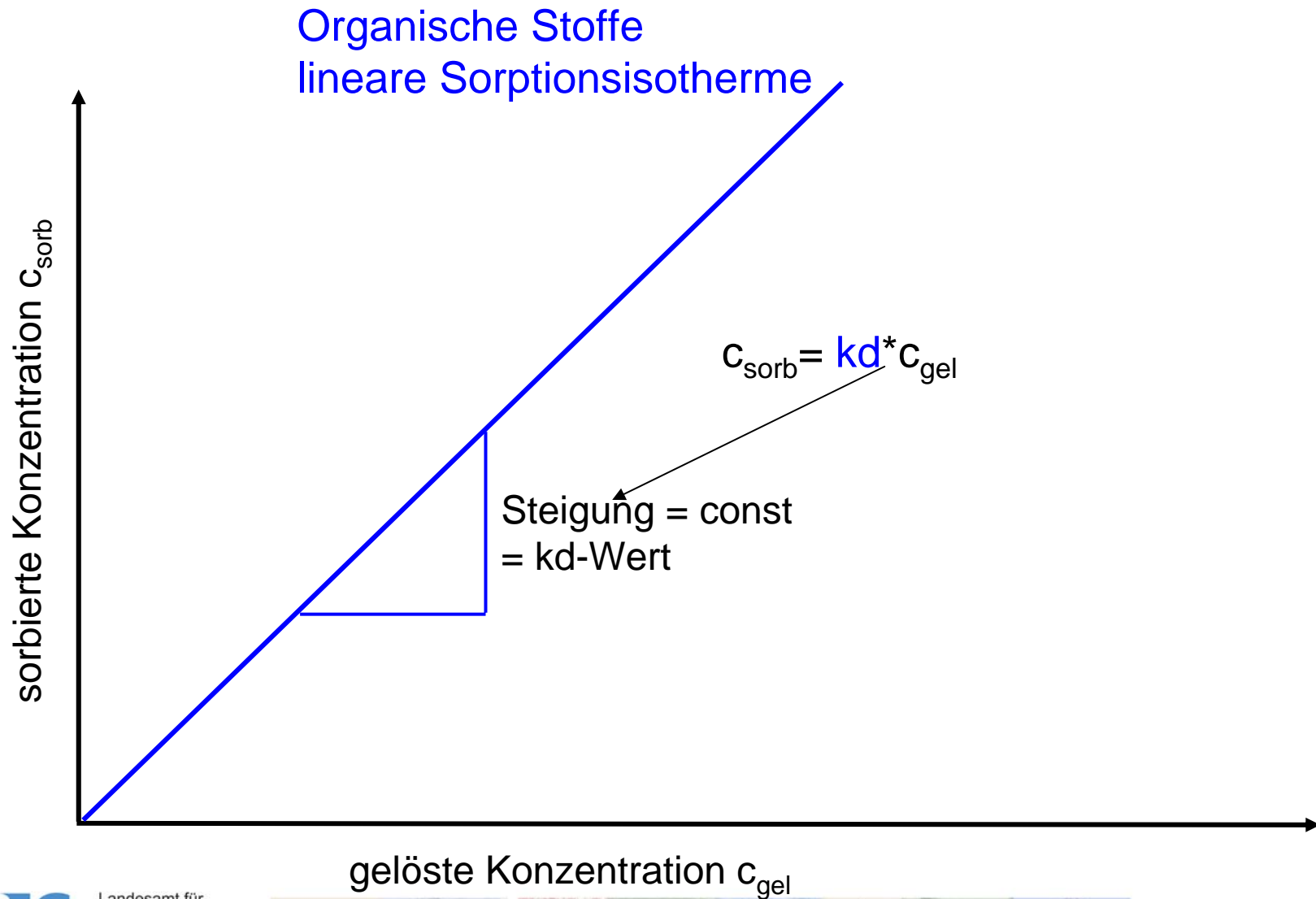
	A	B	C	D
1	Transportbetrachtung Fallkonstellation A konstante Quellkonzentration		Bearbeiter:	ALA-UA
2			Projekt:	Fallbsp. 1/Basisfall AH
3	gelbe Felder: Eingabefelder		Datum Bearbeit.:	10.02.10
4	rote Schrift: berechnete Werte		Version	2.4
5	Kennwert/Parameter	Symbol	Einheit	Wert
6	Schadstoff			Cadmium
7	Prüfwert BBodSchV oder GFS	PW oder GFS	µg/l	5,00
8	Kontaminierte Fläche	F	m ²	1700,0
9	Ort der Beurteilung (u.GOK)	OdB	m	3,5
10	Oberkante Quelle (u.GOK)	OKq	m	0,0
11	Unterkante Quelle (u.GOK)	UKq	m	0,5
12	Bodenart (KA5)			Su2
13	Feldkapazität	FK	%	23,0
14	Trockenraumdichte Quelle	ρ _{b-Q}	kg/dm ³	1,30
15	Trockenraumdichte Transportstr.	ρ _{b-zs}	kg/dm ³	1,50
18	Gesamtgehalt	G	mg/kg TM	476,000
19	Gesamtmasse Quelle	M _{Sch,F}	kg	525,980
20	Mobilisierbarer Anteil	M _{mob}	%	10,0
21	Quellkonzentration	c ₀	µg/l	550,0
22	Vorbelastung Transport			
23	Emissionsdauer			
24	Quellstärke			
25	Sickerwasserrate			
26	Länge Transportstrecke			
27	Sickerwassergeschw			
28	Schadstoffverweilzeit			
29	Dispersivitäts-Skalenfa			
30	long. Dispersivität			
31	long. Disp.koeff.	D _z	m ² /a	0,3
32	lin. Verteilungskoeff.	k _d	l/kg	3,000
33	Retardationsfaktor	R		20,6
34	Halbwertszeit Abbau	T _{1/2}	a	1000000,000
35	Abbaukoeffizient	λ	1/a	0,000

Der **lineare Verteilungskoeffizient k_d** beschreibt das **Sorptionsverhalten**. Er dient zur Berechnung des **Retardationsfaktors R** und hat großen Einfluß auf das Ergebnis! Er kann aus standortbezogenen **Laboruntersuchungen** oder hilfsweise über die Tabellenblätter **kd-Anorganik** bzw. **kd-Organik** abgeschätzt werden



Bestimmung der Sorptions-Isotherme mittels Batch-Versuch

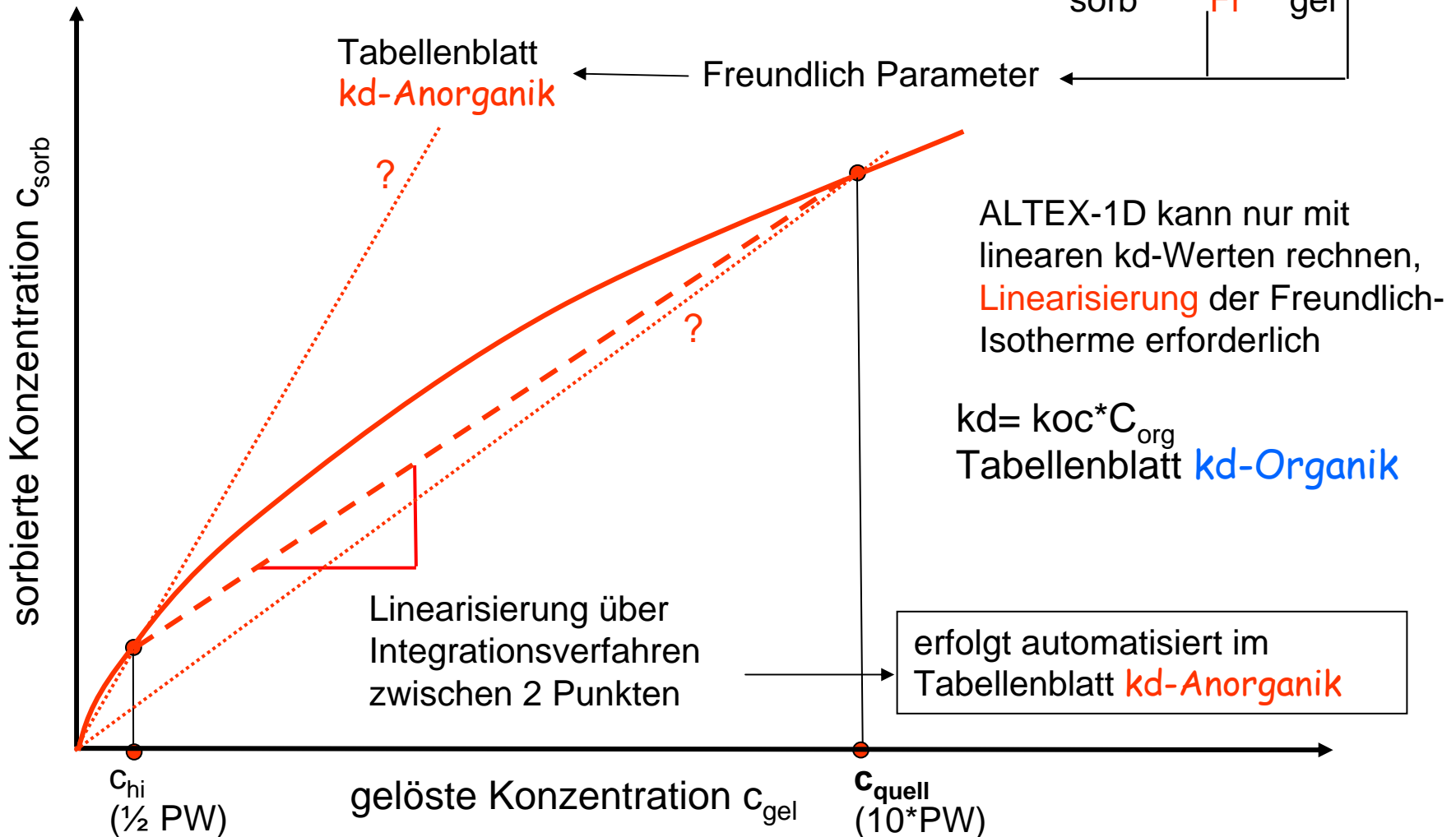




Schwermetalle
nichtlineare Sorptionsisotherme

Freundlich-Modell

$$C_{\text{sorb}} = k_{\text{Fr}} * C_{\text{gel}}^n$$



Abschätzung des kd-Wertes für Schwermetalle mit dem Tabellenblatt kd-Anorganik 31

Abschätzung für Cadmium mit Hilfe substratübergreifender Sorptionsisothermen

Altex-ID_ver2_270209.xls [Schreibgeschützt]

kd-Werte Anorganik

Bodenkenngrößen aus Schichtbeschreibung der Transportstrecke

gelbe Felder: Eingabefelder
grüne Felder: Regressionskoeffizienten Bericht BGR/2005 [6]
rote Schrift: berechnete Werte

Freundlich-Modell: $c_s = K_{d,Fr} \cdot c^n$

Achtung: kd-Wert reagiert sehr sensitiv auf pH-Wert! Dies kann ggfs. für Berücksichtigung zukünftiger Milieu-veränderungen genutzt werden

pH: 4
 C_{org} : 0,1 %
Tongehalt: 1%

oberer Konzentrationswert für Linearisierung Freundlich-Iso. (Quellkonzentration)

Bodenkenngrößen				Linear. Freundlich-Isoth.		
n-Freundlich	pH	C_{org} (%)	Ton (%)	K_d -Freundlich ($\mu g^{(1-n)}/kg$)	$c_s (= \text{Quellk.})$ $\mu g/l$	k_d -linearisiert (l/kg)
0,836	4,0	0,10	1,0	7,6	500,0	3,0
0,799	6,0	0,10	10,0	1230,3	500,0	391,4
0,758	6,0	0,10	10,0	1465,5	500,0	369,6
0,678	6,0	0,10	10,0	115,6	500,0	14,0
					500,0	53,0
					250,0	2783,5
					100,0	24,5
					10,0	427,1
					5000,0	42,1


Berechneten kd-Wert (3 l/kg) aus der Spalte kd-linearisiert übernehmen in Eingabeblatt **Fall A**

¹Vorgabewert: 10*PW

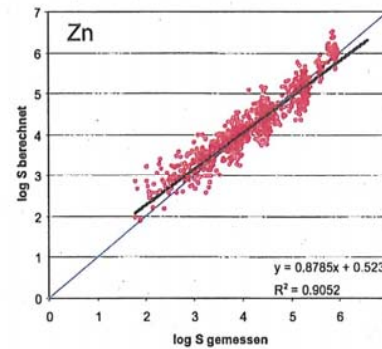
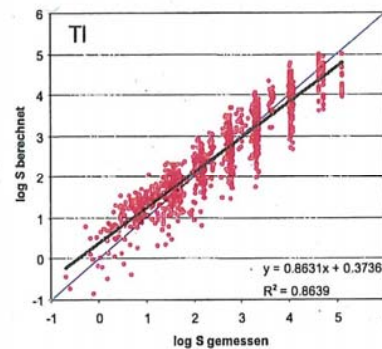
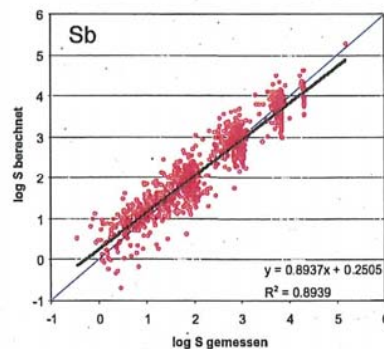
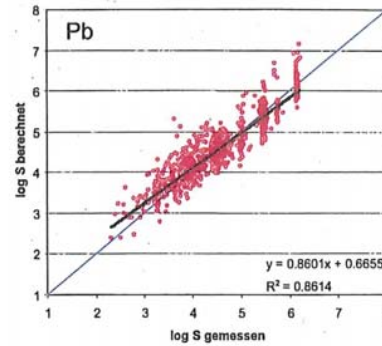
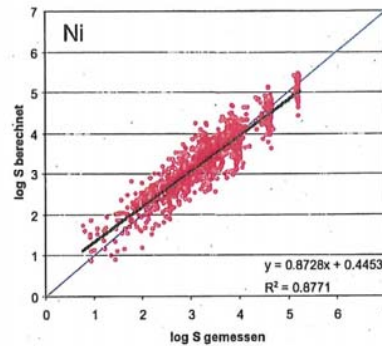
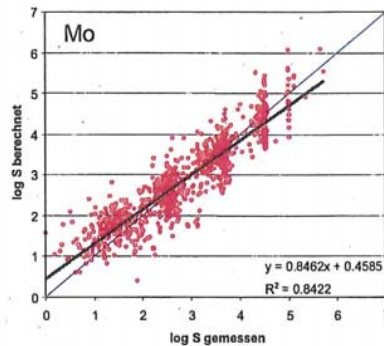
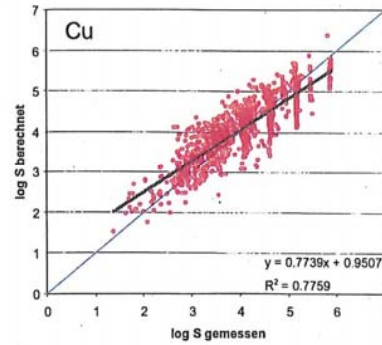
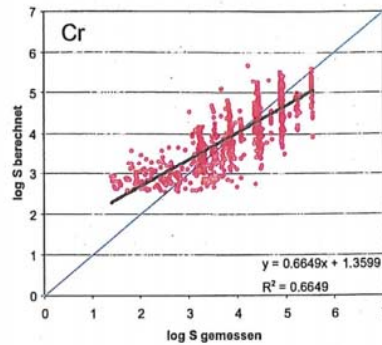
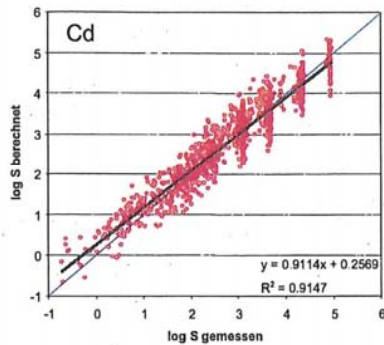
pH	kd linearisiert (l/kg)
4	3,0
5	9,9
6	32,9
7	109,3

Konz-GW / GWN / Feldkap / Stoffdaten / **kd-Anorganik** / kd-Organik / Bio-Abbau / Äquival / MKW / Teeröl / Prüfwerte / GFS

GEOZENTRUM HANNOVER

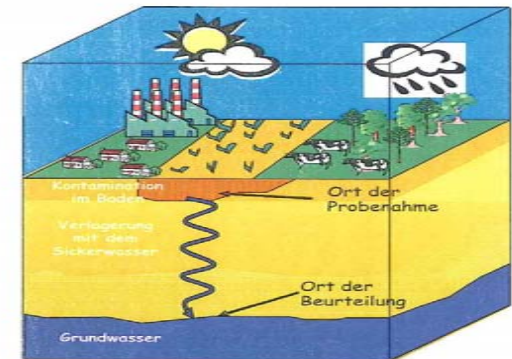
 **Niedersachsen**

$$\log S = \log K^* + a \cdot pH + b \cdot \log T_{on} + c \cdot \log C_{org} + d \cdot \log Fe_{Ox} + \dots + n \cdot \log C$$



Entwicklung eines Verfahrens zur Quantifizierung von Stoffkonzentrationen im Sickerwasser auf der Grundlage chemischer und physikalischer Pedotransferfunktionen

BMBF -Forschungsvorhaben 02WP0206



Hannover, März 2005
Geozentrum Hannover Hv112
10 046 171



Abschätzung des K_d -Wertes für Schwermetalle mit dem Tabellenblatt K_d -Anorganik³³

Abschätzung nach van den Berg & Roels, für SM, für die keine substratübergreifenden Sorptionsisothermen (bspw. As) vorliegen

Altex-1D_ver2_270209.xls [Sch]

Bodenkenngößen aus Schichtbeschreibung der Transportstrecke

pH: 4
 C_{org} : 0,1 %
 Tongehalt: 1%

gelbe Felder: Eingabefelder

als Orientierung gedacht, wenn Werte aus Labor-/Felduntersuchungen vorliegen

Abschätzung linearer Verteilungskoeffizienten nach van den Berg & Roels

		Regressionskoeffizienten					Bodenkenngößen			kd-Wert
Element	Sym	C_0	C_1	C_2	C_3	C_4	pH	C_{org} (%)	Ton (%)	(l/kg)
Arsen	As	349	942	9,42	1,79	-0,16	6,0	0,10	10,0	634,893
Blei	Pb	0,0008	0,002	0	2,85	-0,17	6,0	0,10	10,0	1432,489
Cadmium	Cd	2408	4309	129,26	0,57	0	4,0	0,10	1,0	7,006
Chrom	Cr	15,18	61,14	0	2,51	-0,21	6,0	0,10	10,0	10100,631
Kupfer	Cu	2168	8673	86,73	1,36	-0,12	6,0	0,10	10,0	314,996
Nickel	Ni	42465	424650	0	0,4	0	6,0	0,10	10,0	320,002
Quecksilber	Hg	0,00089	0,0024	0,0055	2,82	-0,163	6,0	0,10	10,0	1919,899
Zink	Zn	130	598	2,99	0,89	-0,02	6,0	0,10	10,0	118,685
Zinn	Sn	0	14367	431	1,03	-0,08	6,0	0,10	10,0	43,012

Fall A / Fall B / Graphik / Wertetabelle / Konz-GW / GWN / Feldkap / Stoffdaten / **kd-Anorganik** / kd-Organik / Bio-Abbau / Äquival / MKW / Teeröl / Prüfwerte / GFS

	A	B	C	D
1	Transportbetrachtung Fallkonstellation A		Bearbeiter:	ALA-UA
2			Projekt:	Fallbsp. 1/Basisfall AH
3	gelbe Felder: Eingabefelder		Datum Bearbeit.:	10.02.10
4	rote Schrift: berechnete Werte		Version	2.4
5	Kennwert/Parameter	Symbol	Einheit	Wert
6	Schadstoff			Cadmium
7	Prüfwert BBodSchV oder GFS	PW oder GFS	µg/l	5,00
8	Kontaminierte Fläche	F	m ²	1700,0
9	Ort der Beurteilung (u.GOK)	OdB	m	3,5
10	Oberkante Quelle (u.GOK)	OKq	m	0,0
11	Unterkante Quelle (u.GOK)	UKq	m	0,5
12	Bodenart (KA5)			Su2
13	Feldkapazität	FK	%	23,0
14	Trockenraumdichte Quelle	ρ _{b-Q}	kg/dm ³	1,30
15	Trockenraumdichte Transportstr.	ρ _{b-zs}	kg/dm ³	1,50
18	Gesamtgehalt	G	mg/kg TM	476,000
19	Gesamtmasse Quelle	M _{Sch,F}	kg	525,980
20	Mobilisierbarer Anteil	M _{mob}	%	10,0
21	Quellkonzentration	c ₀	µg/l	550,0
22	Vorbelastung Transportstrecke	c _i	µg/l	0,0
23	Emissionsdauer	t _e	a	225,0
24	Quellstärke	J _{s1}	mg/(m ² *a)	137,5
25	Sickerwasserrate	SWR	mm/a	250,0
26	Länge Transportstrecke			
27	Sickerwassergeschw			
28	Schadstoffverweilzeit			
29	Dispersivitäts-Skalenfaktor			
30	long. Dispersivität			
31	long. Disp.koeff.			
32	lin. Verteilungskoeff.	k _d	l/kg	3,000
33	Retardationsfaktor	R		20,6
34	Halbwertszeit Abbau	T _{1/2}	a	1000000,000
35	Abbaukoeffizient	λ	1/a	0,000

Halbwertszeit Abbau: für organische Stoffe aus dem Tabellenblatt **Bio-Abbau**, für anorganische Stoffe Wert auf 1000000 Jahre setzen (Abbau wird unterdrückt)



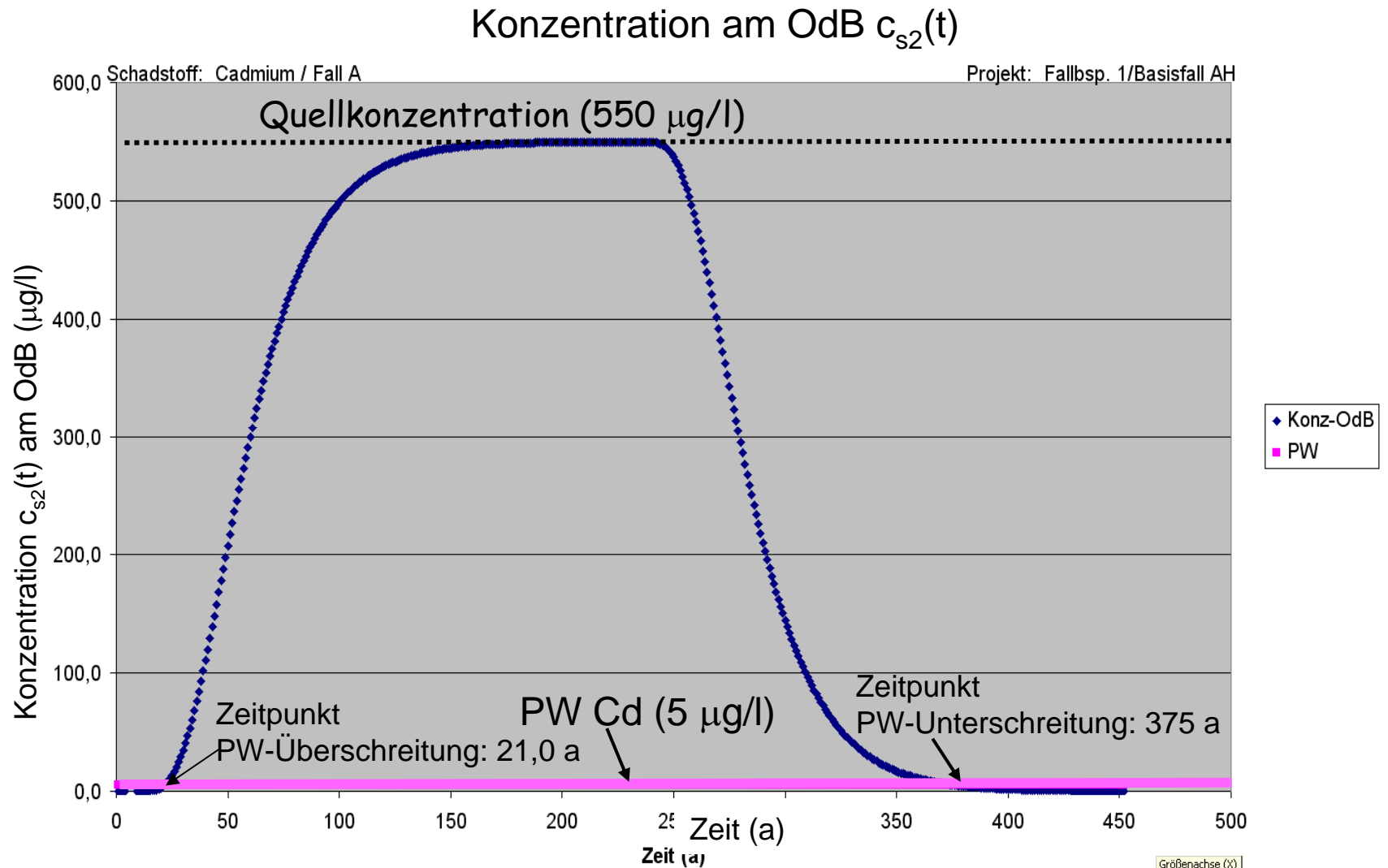
Altex-1D_ver24.xls			
	A	B	C
1	Transportbetrachtung Fallkonstellation A		Bearbeiter: ALA-UA
2	konstante Quellkonzentration		Projekt: Fallbsp. 1/Basisfall AH
3	gelbe Felder: Eingabefelder		Datum Bearbeit.: 12.02.10
4	rote Schrift: berechnete Werte		Version 2.4
5	Kennwert/Parameter	Symbol	Einheit
6	Schadstoff		Cadmium

34	Halbwertszeit Abbau	$T_{1/2}$	a	1000000,000
35	Abbaukoeffizient	λ	1/a	0,000
37	Berechnung nach analytischer Lösung "van Genuchten"			
70	Konzentrations- und Frachtberechnung am OdB			Start Berechnung
72	max. Konzentration	c_{max}	$\mu\text{g/l}$	
73	Zeitpunkt der max. Konz.	t_{cmax}	a	
74	Zeitpunkt PW-Überschr.	$t_{pwü}$	a	
75	Zeitpunkt PW-Unterschr.	t_{pwu}	a	
76	Dauer PW-Überschr.	t_{pw}	a	
77	Schadstoffemission Quelle	E_{s1ges}	kg	
78	Schadstoffemission GW	E_{s2ges}	kg	
79	max. Fracht GW	E_{s2max}	g/a	
80	mittl. Fracht GW			
81	max. Emissionsstärke GW			
82	mittl. Emissionsstärke GW			
83	mobilisierbare Masse			
84	Abbruchkriterium			

Schaltfläche
Anklicken (Start
des Makros)

Gesamter Schadstoffeintrag in das Grundwasser entspricht der Gesamtsumme der Jahresfrachten während der Zeitdauer der PW-Überschreitung

Altex-1D_ver24.xls



Altex-1D_ver24.xls Version 2.4

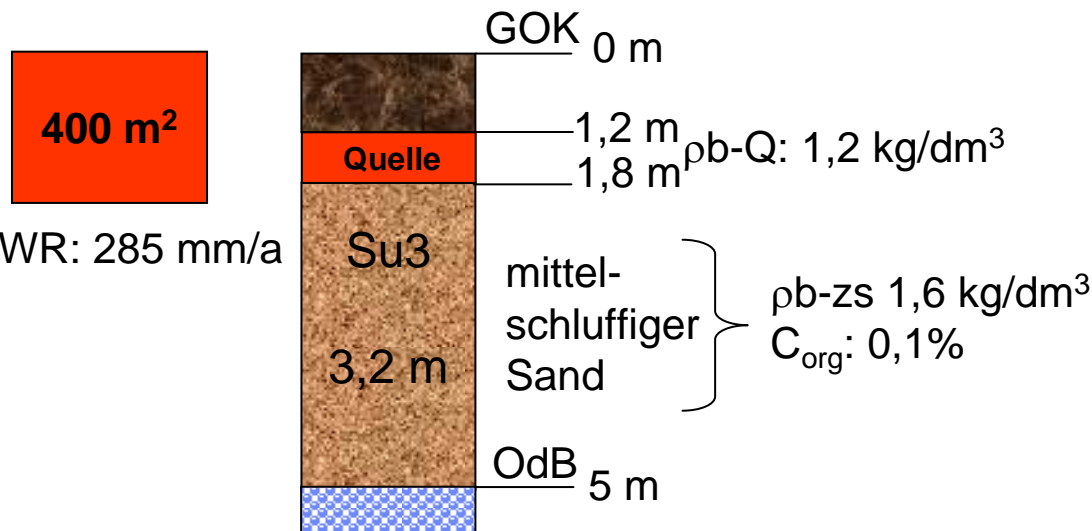
Größenachse (x)
09.02.2010

Altex-1D_ver24.xls					
	A	B	C	D	E
1	Konzentrations- und Frachtentwicklung im Prognosezeitraum				
2	Version 2.4	Fallbsp. 1/Basisfall AH			
3		(mikro_g/l)	(mikro_g/l)	(g/a)	
4	Jahr	Konz.OdB	PW	Fracht-OdB	
5	1	0,0	5,000	0,000	
6	2	0,0	5,000	0,000	
7	3	0,0	5,000	0,000	
8	4	0,0	5,000	0,000	
9	9	0,0	5,000	0,001	
10	10	0,0	5,000	0,001	
11	11	0,0	5,000	0,002	
12	12	0,0	5,000	0,008	
13	13	0,0	5,000	0,021	
14	14	0,1	5,000	0,049	
15	15	0,2	5,000	0,101	
16	16	0,4	5,000	0,190	
17	17	0,8	5,000	0,332	
18	18	1,3	5,000	0,543	
19	19	2,0	5,000	0,845	
20	20	3,0	5,000	1,256	
21	21	4,2	5,000	1,795	
22	22	5,8	5,000	2,483	
23	23	7,9	5,000	3,337	
24	24	10,3	5,000	4,367	
25	25	13,2	5,000	5,589	
26	26	16,5	5,000	7,013	
27	27	20,3	5,000	8,642	
28	28	24,7	5,000	10,480	
29	29	29,5	5,000	12,530	
30	30	34,8	5,000	14,786	
31	31	40,6	5,000	17,247	

Werte können für
weitere Auswertungen
kopiert und
wiederverwendet werden

Fallbeispiel 2:

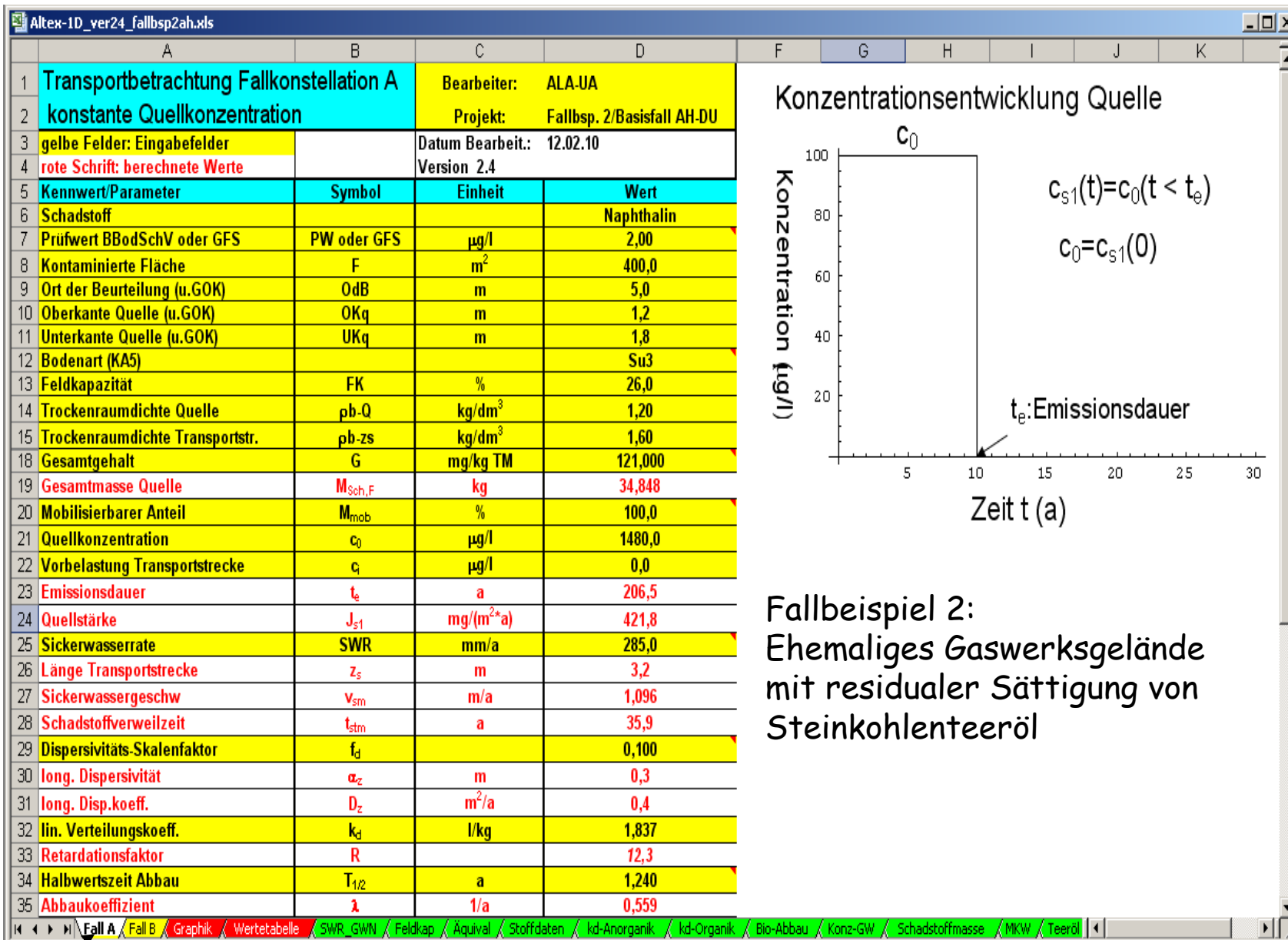
Es handelt sich um ein ehemaliges Gaswerksgelände, auf dem in einer geringmächtigen Bodenschicht noch Reste von **Steinkohlenteer in residualer Sättigung** (19800 mg/kg) festgestellt wurden. Der Anteil von Naphthalin an der Teerphase beträgt aufgrund der Alterung nur noch 0,61 % (121 mg/kg). Untersuchungen des Grundwassers unterhalb der kontaminierten Fläche ergaben erhöhte Konzentrationen von Naphthalin und Phenanthren. Die Transportbetrachtung wird für **Naphthalin** durchgeführt.

Standortbeschreibung**Beschreibung der Quelle**

Naphthalin in residualer
Steinkohlenteerölphase

Gesamtgehalt: 19800 mg/kg
Naphthalin-Gehalt: 121 mg/kg
(0,61 Gew.%)
Mobilisierbarer Anteil: 100 %
Quellkonzentration: berechnet
nach Raoult: 1480 µg/l

Schritt 1: Fallunterscheidung
Fall A (residuale Teerphase)

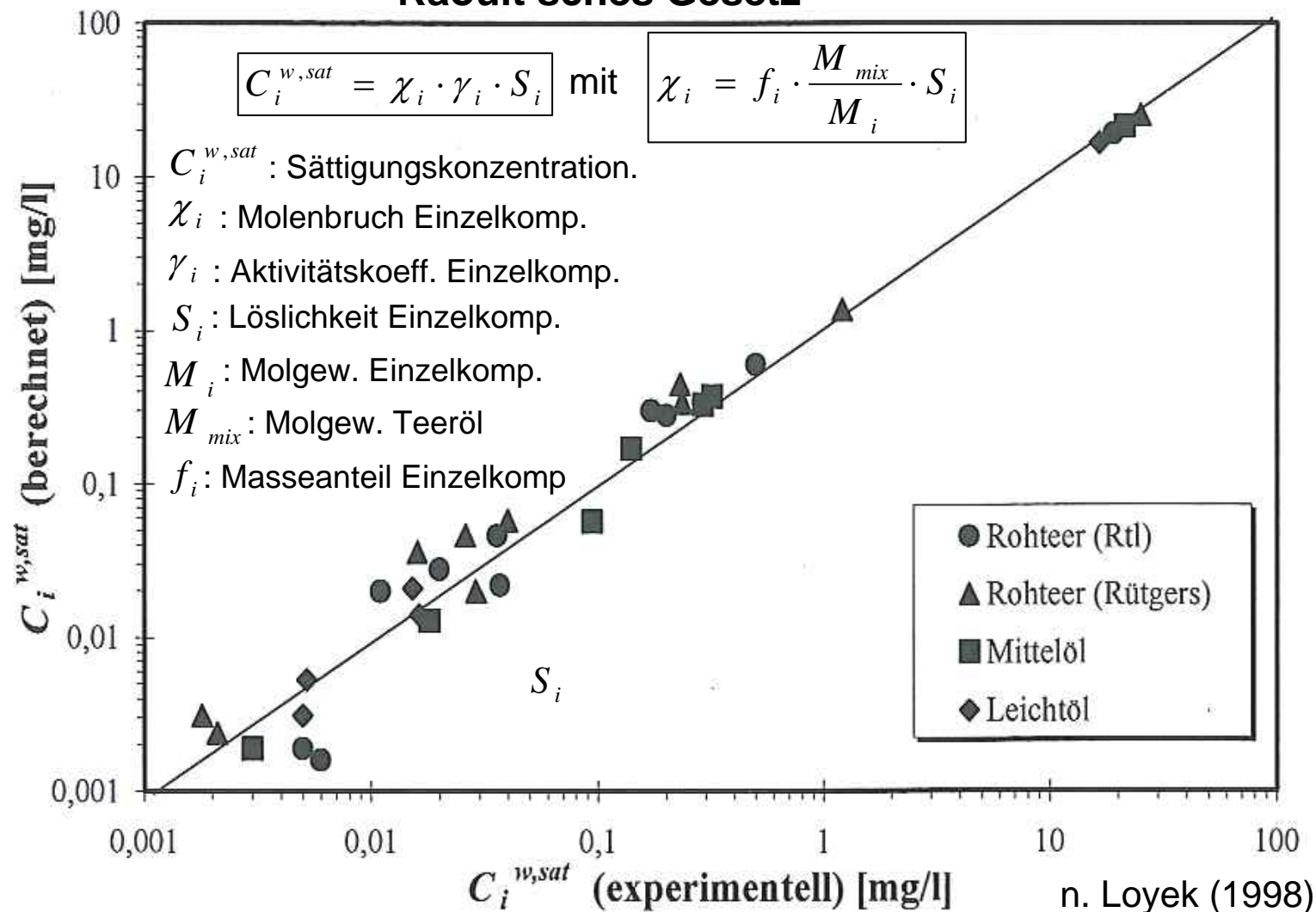


Fallbeispiel 2:
Ehemaliges Gaswerksgelände
mit residualer Sättigung von
Steinkohlenteeröl

	A	B	C	D
1	Transportbetrachtung Fallkonstellation A		Bearbeiter:	ALA-UA
2			Projekt:	Fallbsp. 2/Basisfall AH-DU
3	gelbe Felder: Eingabefelder		Datum Bearbeit.:	12.02.10
4	rote Schrift: berechnete Werte		Version	2.4
5	Kennwert/Parameter	Symbol	Einheit	Wert
6	Schadstoff			Naphthalin
7	Prüfwert BBodSchV oder GFS	PW oder GFS	$\mu\text{g/l}$	2,00
8	Kontaminierte Fläche	F	m^2	400,0
9	Ort der Beurteilung (u.GOK)	OdB	m	5,0
10	Oberkante Quelle (u.GOK)	OKq	m	1,2
11	Unterkante Quelle (u.GOK)	UKq	m	1,8
12	Bodenart (KA5)			Su3
13	Feldkapazität	FK	%	26,0
14	Trockenraumdichte Quelle	$\rho_{\text{b-Q}}$	kg/dm^3	1,20
15	Trockenraumdichte Transportstr.	$\rho_{\text{b-zs}}$	kg/dm^3	1,60
18	Gesamtgehalt	G	mg/kg TM	121,000
19	Gesamtmasse Quelle	$M_{\text{Sch,F}}$	kg	34,848
20	Mobilisierbarer Anteil	M_{mob}	%	100,0
21	Quellkonzentration	c_0	$\mu\text{g/l}$	1480,0
22	Vorbelastung Transportstrecke	c_i	$\mu\text{g/l}$	0,0
23	Emissionsdauer	t_e	a	206,5
24	Quellstärke			121,0
25	Sickerwasserrate			
26	Länge Transportstrecke			
27	Sickerwassergeschw			
28	Schadstoffverweilzeit			
29	Dispersivitäts-Skalenfaktor			
30	long. Dispersivität			
31	long. Disp.koeff.	D_z	m^2/a	0,4
32	lin. Verteilungskoeff.	k_d	l/kg	1,837
33	Retardationsfaktor	R		12,3
34	Halbwertszeit Abbau	$T_{1/2}$	a	1,240
35	Abbaukoeffizient	λ	1/a	0,559

Quellkonzentration: aus **Elutions-/Säulenversuchen** oder bei organischen Stoffgemischen in Phase Berechnung mit den Tabellenblättern **Teeröl** bzw. **MKW**

Raoult'sches Gesetz



Sättigungskonzentration für Naphthalin in Teerölphase

Altex-1D_ver24_fallbsp2ah.xls

Sättigungskonzentrationen für die 16 EPA-PAK in Teerölprodukten berechnet nach Raoult

Version 2.4 Daten aus Diana Loyek, 1998

Hinweis: Zur Berechnung der Sättigungskonzentrationen werden die subcooled-Löslichkeitswerte verwendet

rote Schrift: berechnete Werte der Sättigungskonzentration (zur Verwendung als Anhaltspunkt für die Quellstärke bei Kontamination mit Phase)

16 EPA PAK	Teerölprodukte									
	Pech		Steinkohlenteer		Rohteer		Kreosot		Antracen-Öl	
	PAK-Anteil (Gew. %)	Ci,sat (µg/l)	PAK-Anteil (Gew. %)	Ci,sat (µg/l)	PAK-Anteil (Gew. %)	Ci,sat (µg/l)	PAK-Anteil (Gew. %)	Ci,sat (µg/l)	PAK-Anteil (Gew. %)	Ci,sat (µg/l)
Naphthalin	0,00	0,00E+00	0,61	1,48E+03	12,30	2,64E+04	9,49	1,23E+04	0,37	6,00E+02
Acenaphthylen	0,00	0,00E+00	0,24	2,11E+02	1,88	1,46E+03	0,00	0,00E+00	0,00	0,00E+00
Acenaphthen	0,00	0,00E+00	0,07	2,15E+01	0,08	2,15E+01	0,00	0,00E+00	0,00	0,00E+00
Fluoren	0,00	0,00E+00	0,80	2,27E+02	1,46	2,27E+02	0,00	0,00E+00	0,00	0,00E+00
Phenanthren	0,00	0,00E+00	0,44	4,76E+02	11,51	7,45E+02	17,01	1,38E+03	0,37	6,00E+02
Anthracen	0,00	0,00E+00	0,75	6,19E+01	0,81	4,04E+01	0,92	5,75E+01	0,37	6,00E+02
Fluoranthren	0,00	0,00E+00	0,08	4,97E+01	4,95	7,14E+01	7,52	1,36E+02	0,37	6,00E+02
Pyren	0,00	0,00E+00	0,28	3,93E+01	3,14	5,83E+01	4,31	1,00E+02	0,37	6,00E+02
Benzo(a)anthracen	0,92	5,14E+00	0,47	1,82E+00	0,77	2,64E+00	2,06	4,26E+00	0,48	1,24E+00
Chrysen	0,98	7,24E+00	0,37	1,90E+00	0,75	3,40E+00	2,12	5,81E+00	0,31	1,06E+00
Benzo(b)fluoranthren	0,67	3,98E-01	0,35	1,44E-01	0,50	1,82E-01	1,68	3,70E-01	0,29	8,00E-02
Benzo(k)fluoranthren	0,68	2,02E-01	0,36	7,42E-02	0,50	9,12E-02	1,68	1,85E-01	0,29	4,00E-02
Benzo(a)pyren	0,47	1,05E+00	0,22	3,40E-01	0,37	5,06E-01	1,63	1,35E+00	0,18	1,86E-01
Indeno(123-cd)pyren	0,19	4,27E+00	0,17	2,65E+00	0,24	3,31E+00	1,29	1,08E+01	0,29	3,03E+00
Dibenzo(a,h)anthracen	0,46	8,06E-01	0,14	1,70E-01	0,19	2,04E-01	2,40	1,56E+00	0,26	2,11E-01
Benzo(ghi)perylene	0,34	1,38E-01	0,20	5,65E-02	0,22	5,49E-02	1,00	1,51E-01	0,19	3,59E-02
Summe 16 EPA PAK	6,57	1,59E+02	7,36	2,23E+03	27,81	2,88E+04	54,24	1,49E+04	39,58	3,67E+03
Rest	65,06		61,37		59,46		6,97		11,95	
nicht identifizierte Subst.	28,38		27,40		16,62		38,79		48,48	
Summe	100,01		96,13		103,89		100,00		100,01	
mittl. Molgewicht (g/mol)	375,00		260,00		230,00		139,00		174,00	

Eingabe des Naphthalin-Anteils
(aus Materialuntersuchungen)

Quellkonzentration

Fall B / Graphik / Wertetabelle / SWR_GWN / Feldkap / Äquival / Stoffdaten / kd-Anorganik / kd-Organik / Bio-Abbau / Konz-GW / Schadstoffmasse / MKW / Teeröl / Prüfwerte

	A	B	C	D
1	Transportbetrachtung Fallkonstellation A konstante Quellkonzentration		Bearbeiter:	ALA-UA
2			Projekt:	Fallbsp. 2/Basisfall AH-DU
3	gelbe Felder: Eingabefelder		Datum Bearbeit.:	12.02.10
4	rote Schrift: berechnete Werte		Version	2.4
5	Kennwert/Parameter	Symbol	Einheit	Wert
6	Schadstoff			Naphthalin
7	Prüfwert BBodSchV oder GFS	PW oder GFS	µg/l	2,00
8	Kontaminierte Fläche	F	m ²	400,0
9	Ort der Beurteilung (u.GOK)	OdB	m	5,0
10	Oberkante Quelle (u.GOK)	OKq	m	1,2
11	Unterkante Quelle (u.GOK)	UKq	m	1,8
12	Bodenart (KA5)			Su3
13	Feldkapazität	FK	%	26,0
14	Trockenraumdichte Quelle	ρ _{b-Q}	kg/dm ³	1,20
15	Trockenraumdichte Transportstr.	ρ _{b-zs}	kg/dm ³	1,60
18	Gesamtgehalt	G	mg/kg TM	121,000
19	Gesamtmasse Quelle	M _{Sch,F}	kg	34,848
20	Mobilisierbarer Anteil	M _{mob}	%	100,0
21	Quellkonzentration	c ₀	µg/l	1480,0
22	Vorbelastung Tra			
23	Emissionsdauer			
24	Quellstärke			
25	Sickerwasserrate			
26	Länge Transports			
27	Sickerwasserges			
28	Schadstoffverwei			
29	Dispersivitäts-Ska			
30	long. Dispersivität			
31	long. Disp.koeff.	D _z	m ² /a	0,4
32	lin. Verteilungskoeff.	k _d	l/kg	1,837
33	Retardationsfaktor	R		12,3
34	Halbwertszeit Abbau	T _{1/2}	a	1,240
35	Abbaukoeffizient	λ	1/a	0,559

Der lineare Verteilungskoeffizient k_d beschreibt das Sorptionsverhalten. Er dient zur Berechnung des Retardationsfaktors R und hat großen Einfluß auf das Ergebnis. Er kann aus standortbezogenen Laboruntersuchungen oder hilfsweise über die Tabellenblätter k_d -Anorganik bzw. k_d -Organik abgeschätzt werden



ALTEX-1D – Dateneingabe/Fallbeispiel 2

Abschätzung des k_d -Wertes für organische Stoffe mit dem Tabellenblatt **kd-Organik**

Altex-1D_ver2_270209.xls [Schreibgeschützt] **Abschätzung für Naphthalin**

	A	B	C	D	E	F	G	H
1	kd-Werte Organik							
2								
3	gelbe Felder: Eingabefelder (Vorgabewert: 0,1% C _{org})							
4	der k_{oc} -Wert wird aus dem Tabellenblatt "Stoffdaten" übernommen							
5								
6	lineares Sorptionsmodell: $c_s = k_d \cdot c_w$							
7	$k_d = C_{org} \cdot K_{oc}$							
8								
9								
10	Stoff	C_{org}	k_d					
11	Gruppe/Name	(%)	(l/kg)					
12								
75	Dichlorethan (1,2)	0,1	0,044					
76	Chlorethan	0,1	0,024					
77	Trichlorfluormethane	0,1	0,049					
78	Dichlordifluormethan	0,1	0,049					
79	Chlordibrommethan	0,1	0,035					
80	Dichlorbrommethan	0,1	0,035					
81								
82	PAK							
83	Inden	0,1	0,995					
84	Naphthalin	0,1	1,837					
85	Methylnaphthalin	0,1	3,041					
86	Dimethylnaphthalin	0,1	5,023					
87	Acenaphthylen	0,1	6,124					
88	Acenaphthen	0,1	6,124					
89	Fluoren	0,1	11,298					

Für organische Stoffe wird nur der C_{org}-Gehalt des Bodens in der Transportstrecke benötigt
C_{org}: 0,1 %

Berechneten k_d -Wert (1,837 l/kg) in Eingabeblatt Fall A übernehmen

Tabellenblatt: **kd-Organik**

	A	B	C	D
1	Transportbetrachtung Fallkonstellation A		Bearbeiter:	ALA-UA
2			Projekt:	Fallbsp. 2/Basisfall AH-DU
3	gelbe Felder: Eingabefelder		Datum Bearbeit.:	12.02.10
4	rote Schrift: berechnete Werte		Version	2.4
5	Kennwert/Parameter	Symbol	Einheit	Wert
6	Schadstoff			Naphthalin
7	Prüfwert BBodSchV oder GFS	PW oder GFS	µg/l	2,00
8	Kontaminierte Fläche	F	m ²	400,0
9	Ort der Beurteilung (u.GOK)	OdB	m	5,0
10	Oberkante Quelle (u.GOK)	OKq	m	1,2
11	Unterkante Quelle (u.GOK)	UKq	m	1,8
12	Bodenart (KA5)			Su3
13	Feldkapazität	FK	%	26,0
14	Trockenraumdichte Quelle	ρ _{b-Q}	kg/dm ³	1,20
15	Trockenraumdichte Transportstr.	ρ _{b-zs}	kg/dm ³	1,60
18	Gesamtgehalt	G	mg/kg TM	121,000
19	Gesamtmasse Quelle	M _{Sch,F}	kg	34,848
20	Mobilisierbarer Anteil	M _{mob}	%	100,0
21	Quellkonzentration	c ₀	µg/l	1480,0
22	Vorbelastung Transportstrecke	c _i	µg/l	0,0
23	Emissionsdauer	t _e	a	206,5
24	Quellstärke	J _{s1}	mg/(m ² *a)	421,8
25	Sickerwasserrate	SWR	mm/a	285,0
26	Länge Transportstrecke	z _s	m	3,2
27	Sickerwassergeschw	v _{sm}	m/a	1,096
28	Schadstoffverweilzeit	t _{ver}	a	35,9
29	Dispersivitäts-Skalenfaktor	Halbwertszeit Abbau: für organische Stoffe aus dem Tabellenblatt Bio-Abbau		
30	long. Dispersivität			
31	long. Disp.koeff.			
32	lin. Verteilungskoeff.	k _d	l/kg	1,837
33	Retardationsfaktor	R		12,3
34	Halbwertszeit Abbau	T _{1/2}	a	1,240
35	Abbaukoeffizient	λ	1/a	0,559



Abbauverhalten ist abhängig von der Abbaukinetik

ALTEX-1D: Abbaukinetik 1. Ordnung $dc/dt = \lambda \cdot c$

Abbaurrate ist proportional zur Konzentration

Analogie: radioaktives Zerfallsgesetz

$$c = c_0 \cdot e^{-\lambda \cdot t}$$

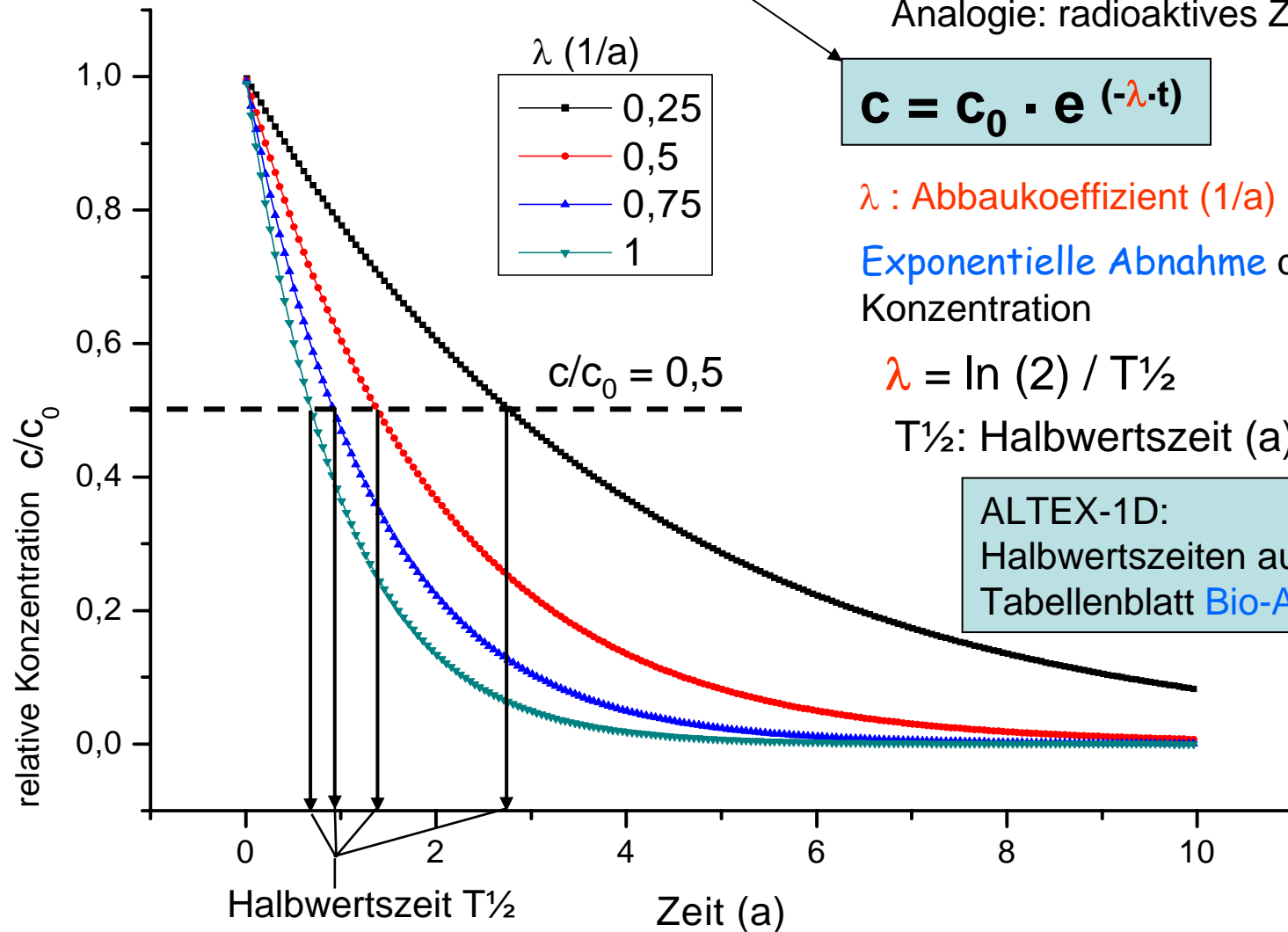
λ : Abbaukoeffizient (1/a)

Exponentielle Abnahme der Konzentration

$$\lambda = \ln(2) / T_{1/2}$$

$T_{1/2}$: Halbwertszeit (a)

ALTEX-1D:
Halbwertszeiten aus
Tabellenblatt Bio-Abbau



Altex-1D_ver2_270209.xls												
	A	D	E	G	I	K	M	O	P	Q	R	
1	Halbwertszeiten für organische Schadstoffe											
2	Abbau 1. Ordnung											
3				Ultimate Wert: kompletter Abbau bis CO2								
4	Datenquellen			Primary Wert: nur erster Abbauschritt								
5	Epi-Suite/US-EPA											
6	CalTox											
7	wichtiger Hinweis: Die Halbwertszeiten sind als Orientierung gedacht,											
8	sofern keine standortspezifischen Werte aus Labor-/Felduntersuchungen vorliegen											
9	Stoff	Biowin 3	Biowin 4	CalTox	CalTox	CalTox	CalTox	CalTox				
10	Gruppe/Name	Ultimate	Primary	Oberboden	Wurzelzone	unges. Zone	Grundwasser	Sediment				
11		HWZ	HWZ	HWZ	HWZ	HWZ	HWZ	HWZ				
12		(a)	(a)	(a)	(a)	(a)	(a)	(a)				
69	Trichlormethan	0,184										
70	Dichlormethan	0,114										
71	Chlormethan	0,070										
72	1,1,2,2 Tetrachlorethan	0,316										
73	1,1,1,2 Tetrachlorethan	0,476										
74	Trichlorethan (1,1,1)	0,294										
75	Dichlorethan (1,2)	0,121										
76	Chlorethan	0,075										
77	Trichlorfluormethane	0,299										
78	Dichlordifluormethan	0,200										
79	Chlordibrommethan	0,123	0,022	0,285	0,285	0,266	0,266	0,285				
80	Dichlorbrommethan	0,151	0,025	-	-	-	-	-				
81												
82	PAK											
83	Inden	0,077	0,018	-	-	-	-	-				
84	Naphthalin	0,217	0,032	1,244	1,244	0,356	0,356	0,353				
85	1-Methylnaphthalin	0,086	0,020	-	-	-	-	-				
86	1,4-Dimethylnaphthalin	0,106	0,020	-	-	-	-	-				
87	Acenaphthylen	0,078	0,020	-	-	-	-	-				
88	Acenaphthen	0,105	0,020	-	-	-	-	-				
89	Fluoren	0,095	0,020	-	-	-	-	-				
90	Phenanthren	0,269	0,020	-	-	-	-	-				
91	Anthracen	0,269	0,037	1,556	1,556	2,658	1,397	2,589				

Halbwertszeiten weisen eine große Bandbreite auf!
ALTEX-1D verwendet empirische Daten aus zwei qualitätsgeprüften Datenbanken

- Biowin (US-EPA)
- CalTox (Kompartimentmodell/US-EPA)

Um auf der sicheren Seite zu liegen, wird die Auswahl des größeren Wertes (konservativ) empfohlen

Halbwertszeiten weisen eine große Bandbreite auf!
ALTEX-1D verwendet empirische Daten aus zwei
qualitätsgeprüften Datenbanken

- Biowin (US-EPA)
- CalTox (Kompartimentmodell/US-EPA)

Um auf der sicheren Seite zu liegen, wird die Auswahl
des größeren Wertes (konservativ) empfohlen

Grundlage der Halbwertszeit-Abschätzung mit ALTEX-1D

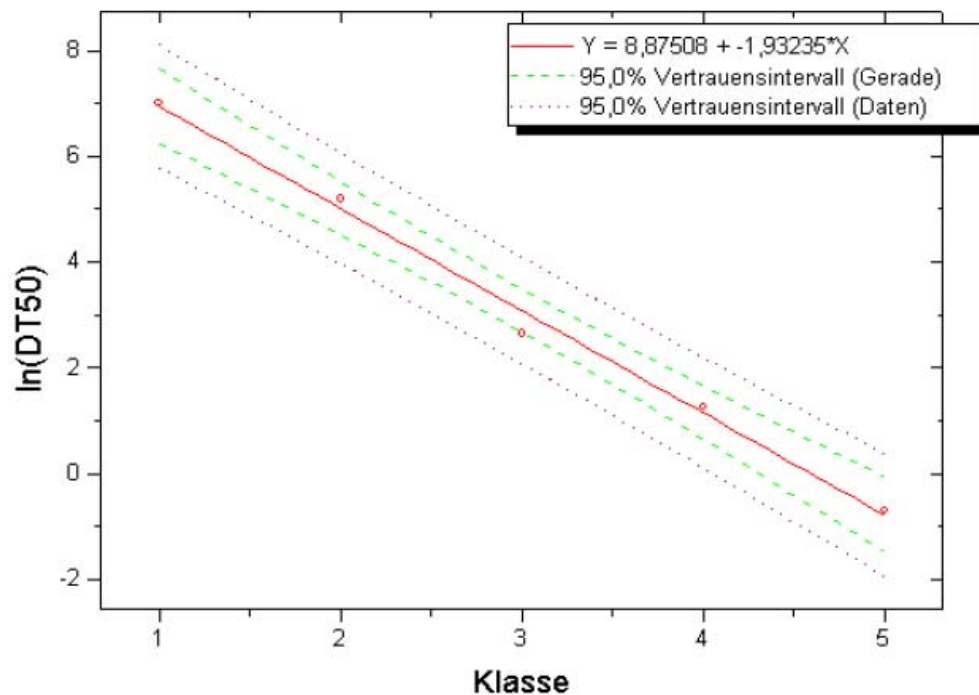
BIOWIN-Klassifizierung

5.0	hours
4.5	hours - days
4.0	days
3.5	days - weeks
3.0	weeks
2.5	weeks - months
2.0	months
1.0	longer

Umrechnung Biowin in Halbwertszeiten (n. Fraunhofer/Klein)

Tabelle 2: Vorgenommene Umrechnungen von Biowin-Klassen in Halbwertszeiten

Biowin-Klasse	angenommene Halbwertszeit	
1 (Abbau innerhalb von Jahren)	3 Jahre	= 1095,0
2 (Abbau innerhalb von Monaten)	0,5 Jahre	= 180,0 d
3 (Abbau innerhalb von Wochen)	0,5 Monate	= 14 d
4 (Abbau innerhalb von Tagen)	0,5 Wochen	= 3,5 d
5 (Abbau innerhalb von Stunden)		0,5 d



Regression

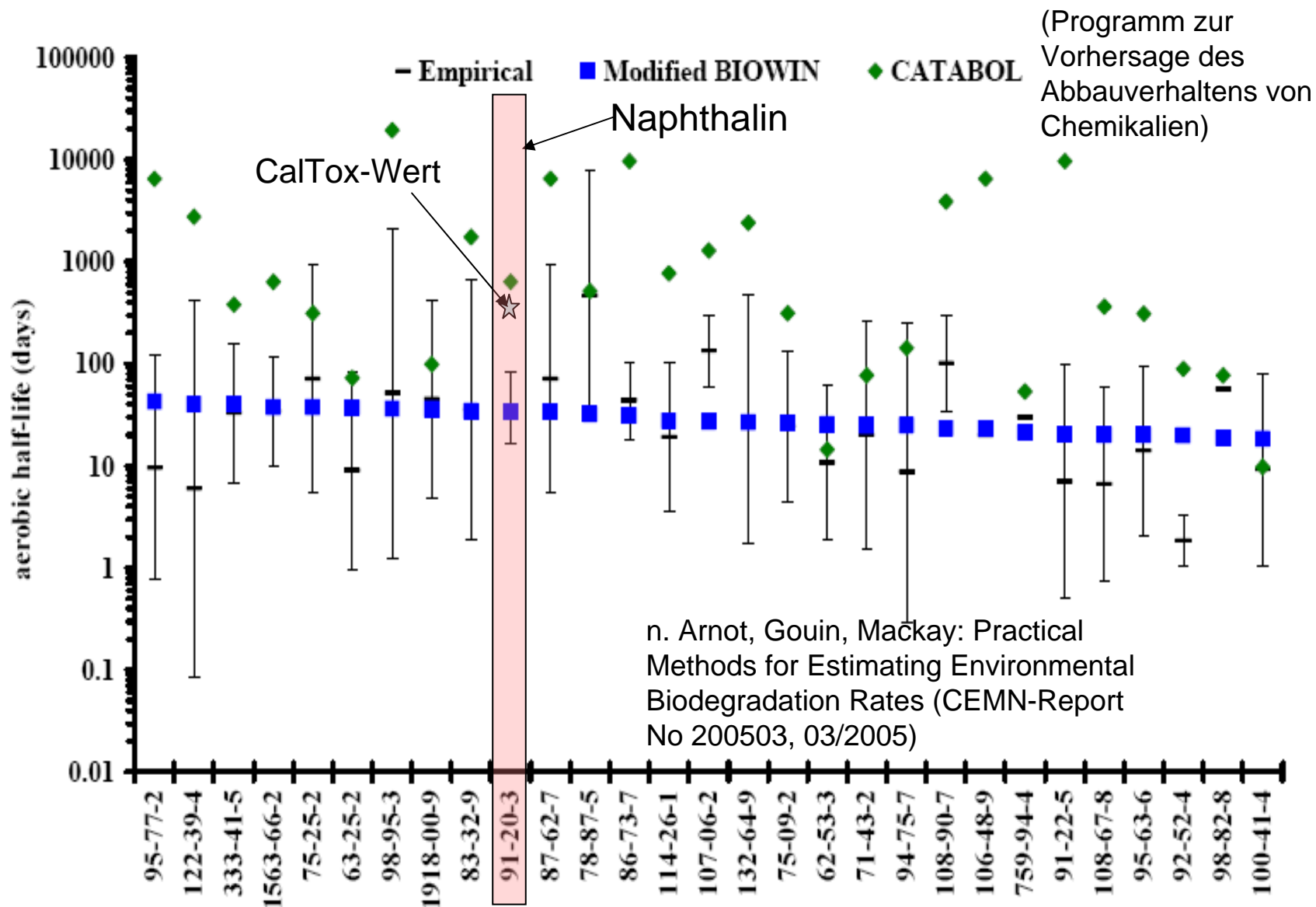
$$DT50 = \text{Exp}(8,87 - 1,93 * M)$$

(18)

DT50: Halbwertszeit der Substanz (Tage)

M: "Maßzahl" von Biowin zur Charakterisierung der biologischen Abbaubarkeit

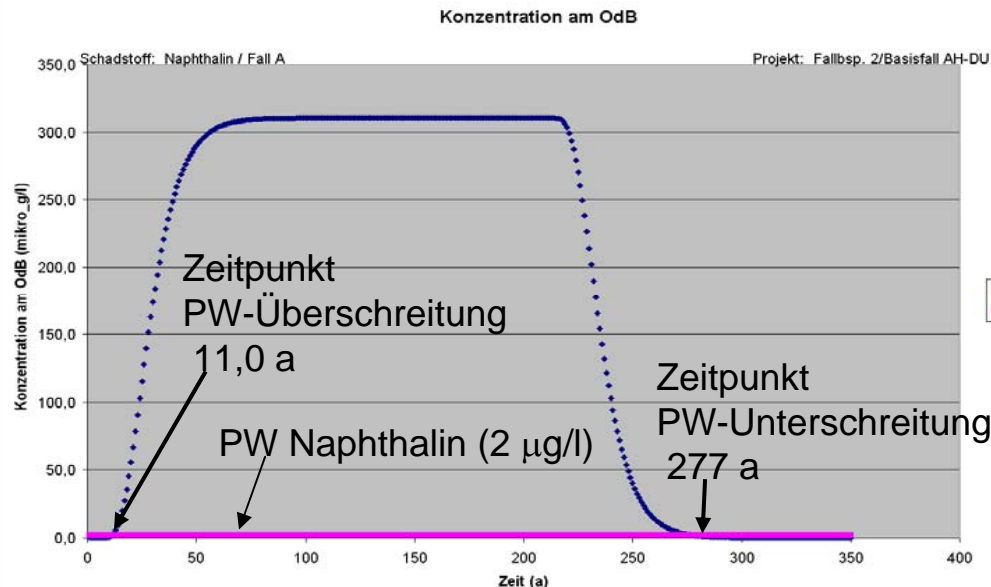
Vergleich von berechneten und empirischen Halbwertszeiten



Wertetabelle

Berechnung nach analytischer Lösung "van Genuchten"			
Konzentrations- und Frachtberechnung am OdB			Start Berechnung
max. Konzentration	c_{\max}	$\mu\text{g/l}$	310,6
Zeitpunkt der max. Konz.	$t_{c\max}$	a	209,0
Zeitpunkt PW-Überschr.	$t_{pwü}$	a	11,0
Zeitpunkt PW-Unterschr.	t_{pwu}	a	277,0
Dauer PW-Überschr.	t_{pw}	a	266,0
Schadstoffemission Quelle	$E_{s1\text{ges}}$	kg	34,848
Schadstoffemission GW	$E_{s2\text{ges}}$	kg	7,310
max. Fracht GW	$E_{s2\max}$	g/a	35,403
mittl. Fracht GW	$E_{s2\text{mittel}}$	g/a	27,482
max. Emissionsstärke GW	$J_{s2\max}$	$\text{mg}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$	88,5
mittl. Emissionsstärke GW	$J_{s2\text{mittel}}$	$\text{mg}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$	68,7
mobilisierbare Masse	M_{mob}	kg	34,848
Abbruchkriterium			

Konzentrations- und Frachtentwicklung im Prognosezeitraum				
Jahr	Konzentration $c_{s2}(t)$ (mikro g/l)	Fracht $E_{s2}(t)$ (g/a)		
1	0,0	0,000		
2	0,0	0,000		
3	0,0	0,000		
4	0,0	0,000		
5	0,0	0,000		
6	0,0	0,000		
7	0,0	0,001		
8	0,1	0,008		
9	0,3	0,029		
10	0,7	0,080		
11	1,6	0,185		
12	3,2	0,368		
13	5,7	0,654		
14	9,3	1,063		
15	14,1	1,609		
16	20,2	2,297		
17	27,4	3,127		
18	35,9	4,090		
19	45,4	5,173		
20	55,8	6,359		
21	66,9	7,629		
22	78,6	8,961		
23	90,7	10,338		
24	103,0	11,738		
25	115,3	13,146		
26	127,6	14,544		
27	139,7	15,920		
28	151,4	17,263		
29	162,8	18,562		
30	173,8	19,811		
31	184,2	21,004		
32	194,2	22,138		
33	203,6	23,209		
34	212,4	24,217		
35	220,7	25,161		
36	228,4	26,043		
37	235,6	26,863		
38	242,3	27,623		
39	248,5	28,326		



Altex-1D_ver24.xls Version 2.4

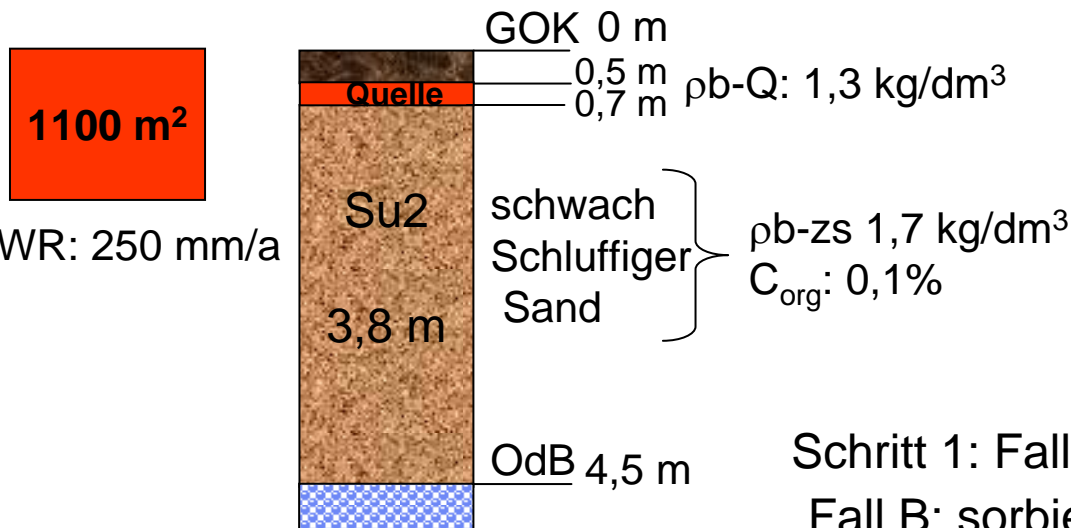
Zeit (a)

05.02.2010



Fallbeispiel 3:

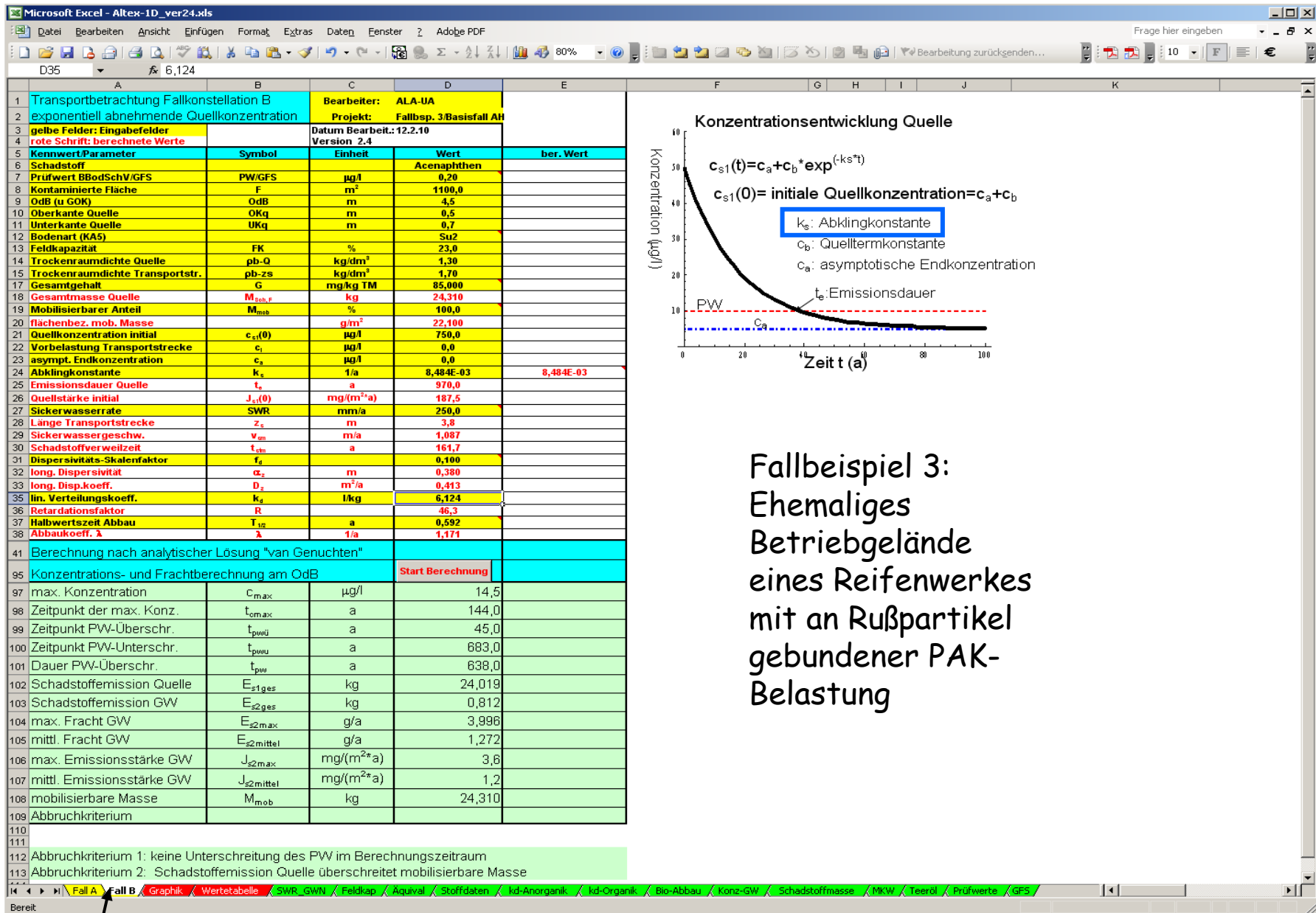
Es handelt sich um das ehemalige Betriebsgelände eines **Gummi- und Reifenwerkes**. Auf dem Gelände wurden flächenhaft in **rußhaltigen Auffüllungen PAK-Belastungen** in der Größenordnung von 100 – 200 mg/kg festgestellt (Summe ohne Naphthalin, überwiegend Acenaphthen, Fluoren und Phenanthren). Untersuchungen des Grundwassers im Bereich der Auffüllungen zeigten Spuren von PAK. Die Transportbetrachtung wird für den Einzelstoff **Acenaphthen** durchgeführt.

Standortbeschreibung**Beschreibung der Quelle**

Acenaphthen **sorbiert** an Rußpartikel

Gesamtgehalt: 85 mg/kg
Mobilisierbarer Anteil: 100 %
Quellkonzentration: 750 µg/l
(aus Säulenversuch)

Schritt 1: Fallunterscheidung
Fall B: sorbierter Schadstoff
desorptionslimitierte Freisetzung



Fallbeispiel 3:
Ehemaliges
Betriebsgelände
eines Reifenwerkes
mit an Rußpartikel
gebundener PAK-
Belastung

	A	B	C	D	E
1	Transportbetrachtung Fallkonstellation B		Bearbeiter:	ALA-UA	
2	exponentiell abnehmende Quellkonzentration		Projekt:	Fallbsp. 3/Basisfall AH	
3	gelbe Felder: Eingabefelder		Datum Bearbeit.: 12.2.10		
4	rote Schrift: berechnete Werte		Version 2.4		
5	Kennwert/Parameter	Symbol	Einheit	Wert	ber. Wert
6	Schadstoff			Acenaphthen	
7	Prüfwert BBodSchV/GFS	PW/GFS	µg/l	0,20	
8	Kontaminierte Fläche	F	m ²	1100,0	
9	OdB (u GOK)	OdB	m	4,5	
10	Oberkante Quelle	OKq	m	0,5	
11	Unterkante Quelle	UKq	m	0,7	
12	Bodenart (KA5)			Su2	
13	Feldkapazität	FK	%	23,0	
14	Trockenraumdichte Quelle	ρ _{b-Q}	kg/dm ³	1,30	
15	Trockenraumdichte Transportstr.	ρ _{b-zs}	kg/dm ³	1,70	
17	Gesamtgehalt	G	mg/kg TM	85,000	
18	Gesamtmasse Quelle	M _{Sch,F}	kg	24,310	
19	Mobilisierbarer Anteil	M _{mob}	%	100,0	
20	flächenbez. mob. Masse		g/m ²	22,100	
21	Quellkonzentration initial	c _{s1(0)}	µg/l	750,0	
22	Vorbelastung Transportstrecke	c _i	µg/l	0,0	
23	asympt. Endkonzentration	c _a	µg/l	0,0	
24	Abklingkonstante	k _s	1/a	5,012E-03	8,484E-03
25	Emissionsdauer Quelle	t _e	a	970,0	
26	Quellstärke initial			187,5	
27	Sickerwasserrate			250,0	
28	Länge Transportstrecke	z _s	m	3,8	
29	Sickerwassergeschw.	v _{sm}	m/a	1,087	
30	Schadstoffverweilzeit	t _{stm}	a	161,7	
31	Dispersivitäts-Skalenfaktor	f _d		0,100	
32	long. Dispersivität				
33	long. Disp.koeff.				
35	lin. Verteilungskoeff.				
36	Retardationsfaktor				
37	Halbwertszeit Abbau				
38	Abbaukoeff. λ	λ	1/a	1,171	

Abklingkonstante k_s

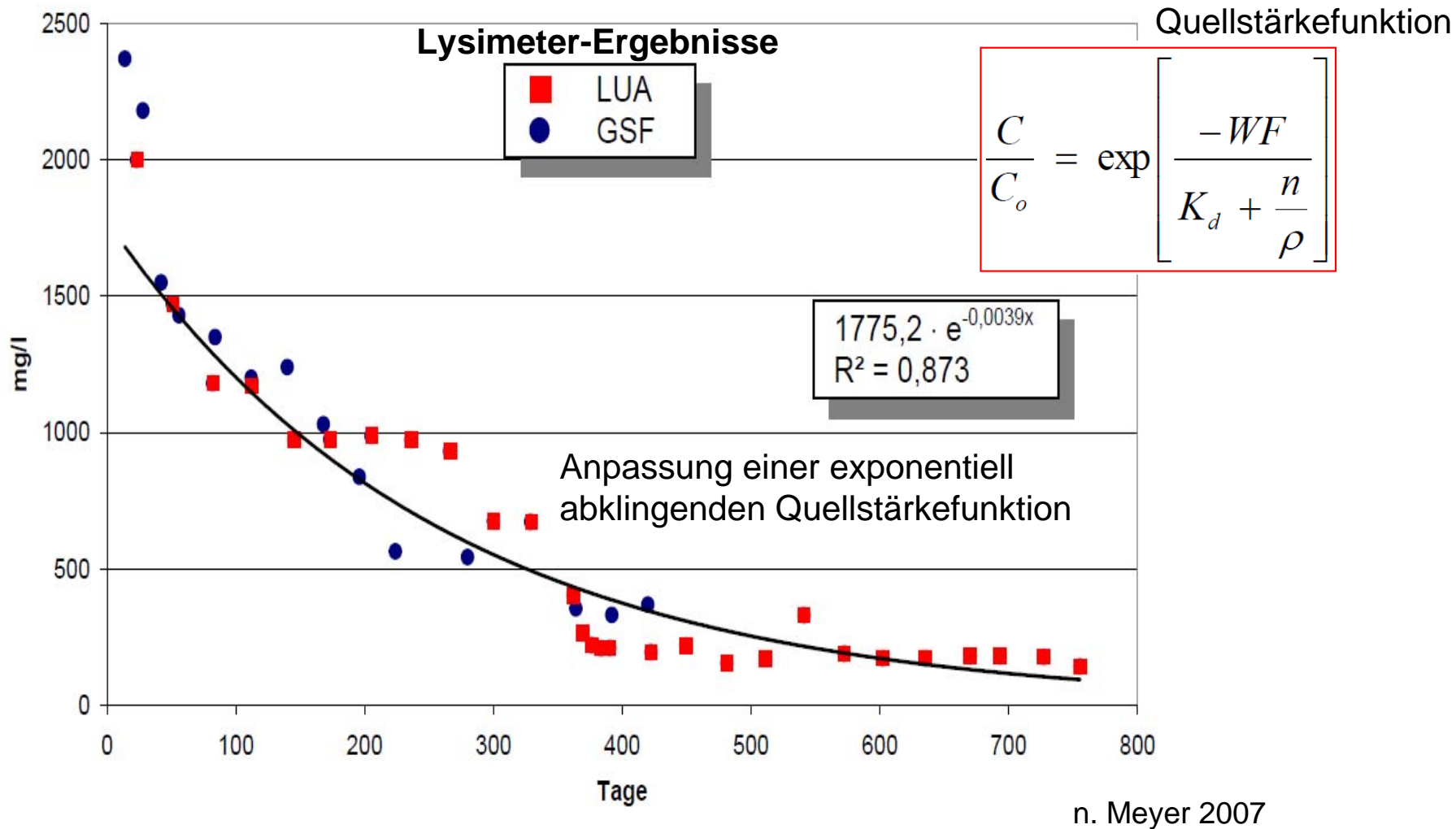
$$k_s = c_0 \cdot \text{SWR} / M_{\text{mob}}$$

Abklingkonstante 2 Möglichkeiten:

a) Übernahme des berechneten Wertes (Zelle E24)

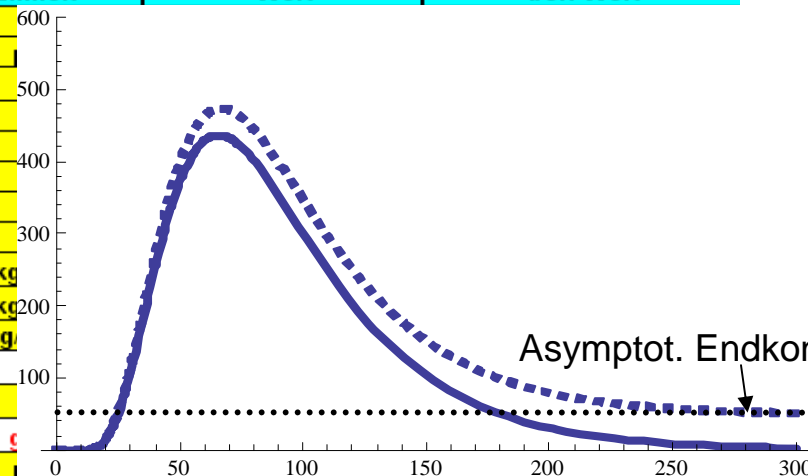
b) Eingabe eines eigenen Wertes (bspw. aus Säulenversuchen)





statt Lysimeter-Ergebnissen können auch Säulenversuche verwendet werden

	A	B	C	D	E
1	Transportbetrachtung Fallkonstellation B		Bearbeiter:	ALA-UA	
2	exponentiell abnehmende Quellkonzentration		Projekt:	Fallbsp. 3/Basisfall AH	
3	gelbe Felder: Eingabefelder		Datum Bearbeit.: 12.2.10		
4	rote Schrift: berechnete Werte		Version 2.4		
5	Kennwert/Parameter	Symbol	Einheit	Wert	ber. Wert
6	Schadstoff				
7	Prüfwert BBodSchV/GFS	PW/GFS			
8	Kontaminierte Fläche	F			
9	OdB (u GOK)	OdB			
10	Oberkante Quelle	OKq			
11	Unterkante Quelle	UKq			
12	Bodenart (KA5)				
13	Feldkapazität	FK			
14	Trockenraumdichte Quelle	ρ_{b-Q}	kg		
15	Trockenraumdichte Transportstr.	ρ_{b-zs}	kg		
17	Gesamtgehalt	G	mg		
18	Gesamtmasse Quelle	$M_{Sch,F}$			
19	Mobilisierbarer Anteil	M_{mob}			
20	flächenbez. mob. Masse				
21	Quellkonzentration initial	$c_{s1}(0)$			
22	Vorbelastung Transportstrecke	c_i	$\mu\text{g/l}$	0,0	
23	asympt. Endkonzentration	c_a	$\mu\text{g/l}$	0,0	
24	Abklingkonstante	k_s	1/a	8,484E-03	8,484E-03
25	Emissionsdauer Quelle	t_e	a	970,0	
26	Quellstärke initial	$J_{s1}(0)$	$\text{mg}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$	187,5	
27	Sickerwasserrate				
28	Länge Transportstrecke				
29	Sickerwassergeschw.				
30	Schadstoffverweilzeit				
31	Dispersivitäts-Skalenfaktor				
32	long. Dispersivität				
33	long. Disp.koeff.				
35	lin. Verteilungskoeff.				
36	Retardationsfaktor	R		46,3	
37	Halbwertszeit Abbau	$T_{1/2}$	a	0,592	
38	Abbaukoeff. λ	λ	1/a	1,171	

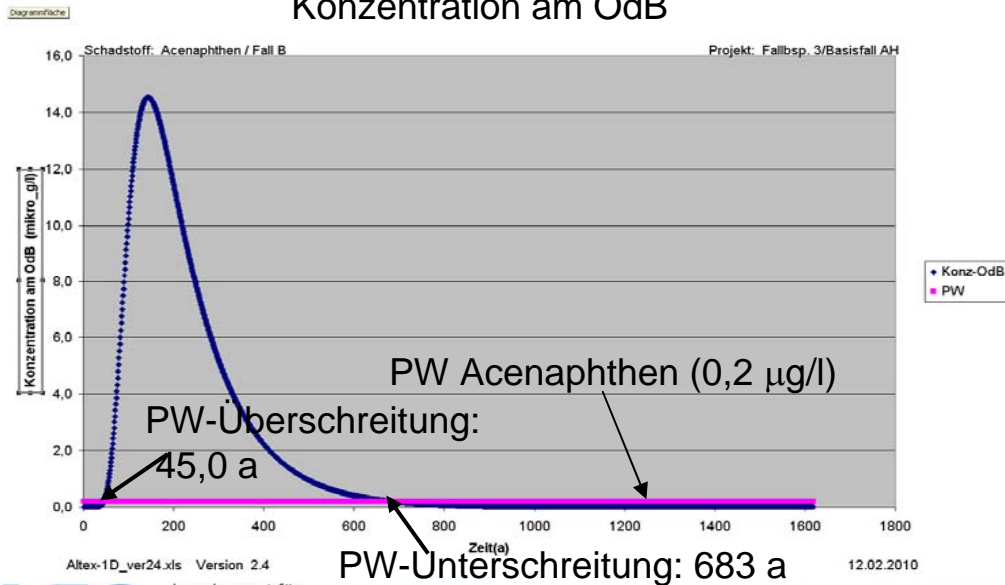


Asymptotische Endkonzentration: zur Berücksichtigung von langfristig auf konstantem Niveau verharrenden Quellkonzentrationen (bspw. „Tailing“ bei langsamer Desorption)

41	Berechnung nach analytischer Lösung "van Genuchten"		
95	Konzentrations- und Frachtberechnung am OdB		Start Berechnung
97	max. Konzentration	c_{\max}	$\mu\text{g/l}$ 14,5
98	Zeitpunkt der max. Konz.	$t_{c\max}$	a 144,0
99	Zeitpunkt PW-Überschr.	$t_{pw\ddot{u}}$	a 45,0
100	Zeitpunkt PW-Unterschr.	t_{pwu}	a 683,0
101	Dauer PW-Überschr.	t_{pw}	a 638,0
102	Schadstoffemission Quelle	$E_{s1\text{ges}}$	kg 24,019
103	Schadstoffemission GW	$E_{s2\text{ges}}$	kg 0,812
104	max. Fracht GW	$E_{s2\max}$	g/a 3,996
105	mittl. Fracht GW	$E_{s2\text{mittel}}$	g/a 1,272
106	max. Emissionsstärke GW	$J_{s2\max}$	$\text{mg}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$ 3,6
107	mittl. Emissionsstärke GW	$J_{s2\text{mittel}}$	$\text{mg}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$ 1,2
108	mobilisierbare Masse	M_{mob}	kg 24,310
109	Abbruchkriterium		

Konzentrations- und Frachtentwicklung im Prognosezeitraum				
Jahr	Konz. OdB	Fracht OdB	Konz. Quelle	
t	cs2(t)	Es2(t)	cs1(t)	
	(mikro_g/l)	(g/a)	(mikro_g/l)	
117	113	12,5	3,444	287,5
118	114	12,7	3,483	285,1
119	115	12,8	3,520	282,7
120	116	12,9	3,555	280,3
121	117	13,1	3,589	278,0
122	118	13,2	3,621	275,6
123	119	13,3	3,652	273,3
124	120	13,4	3,682	271,0
125	121	13,5	3,710	268,7
126	122	13,6	3,736	266,4
127	123	13,7	3,762	264,2
128	124	13,8	3,785	261,9
129	125	13,8	3,808	259,7
130	126	13,9	3,829	257,5
131	127	14,0	3,848	255,3
132	128	14,1	3,867	253,2
133	129	14,1	3,884	251,0
134	130	14,2	3,899	248,9
135	131	14,2	3,914	246,8
136	132	14,3	3,927	244,7
137	133	14,3	3,939	242,7
138	134	14,4	3,949	240,6
139	135	14,4	3,959	238,6
140	136	14,4	3,967	236,6
141	137	14,5	3,975	234,6
142	138	14,5	3,981	232,6
143	139	14,5	3,986	230,6
144	140	14,5	3,990	228,7

Konzentration am OdB



Quell-Konzentration

