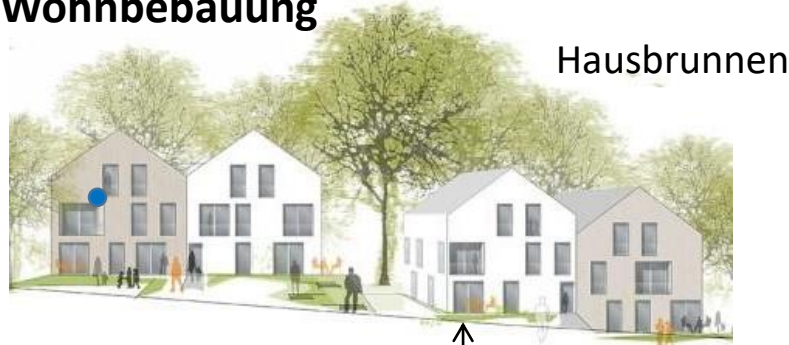


Übungsbeispiel - Standortbeschreibung

Standortskizze

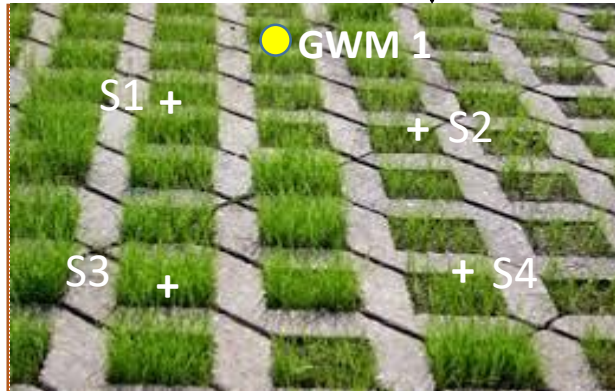
Wohnbebauung



600 m

Parkfläche

300 m



GWM 2 (Anstrom)

Bewuchs: Gras

Niederschlag: 680 mm/a

Versiegelungsanteil: 25 %

Bodenart: Sand

mittl. Bodentemperatur: 15°C

Grundwasser-
fließrichtung

200 m

Aquifer

kf: 8E-4 m/s

hydr. Gefälle: 0,004

Standorttypisches Schichtprofil

0 m GOK (Rasengitterstein)

0,15 m
0,4 m
Quelle (TS)

SI2

1,3 m

Su3

2,5 m

fSms

4,2 m

OdB

mS



Historie Parkfläche

Bauzeit: 1999

Einsatz von RC-Material für die Tragschicht (TS),
2007: Feststellung erhöhter Sulfat-Konzentrationen
in den Hausbrunnen im Abstrom, Verdacht auf
Herkunft Parkfläche

Orientierende Untersuchung (OU):

Errichtung von 2 GWM im Anstrom/Abstrom,
Bestätigung der Sulfatbelastung, keine erhöhten
PAK-/SM-Konzentrationen im GW,
Detailuntersuchung (DU)

4 Sondierungen mit Beprobung des RC-Materials
Feststoff/Eluat-Untersuchungen,
hohe PAK-Belastung im Feststoff und im Eluat
Sickerwasserprognose/Gefährdungsabschätzung

Übungsbeispiel - Beschreibung der Quelle



Quelle: mit PAK verunreinigtes RC-Material aus der Tragschicht

Schadstoffgehalte im RC-Material (Quelle)

Parameter (mg/kg)	S1	S2	S3	S4
Σ PAK	58	173	15	135
Acenaphthen	0,43	0,74	0,11	0,87
Fluoren	0,21	1,4	0,15	1,4
Phenanthren	1,9	21	0,38	7,3
Anthracen	6,7	7,3	1,8	4,5
Fluoranthen	9,4	36	4,3	23
Pyren	8,8	25	1,8	17

Ergebnisse der Eluatuntersuchungen (Quelle) Säulenversuch S2

Parameter (µg/l)	W/F 2:1	W/F 5:1	W/F 10:1	
Σ PAK	71	68	65	
Acenaphthen	16	14	14	
Fluoren	12	11	11	
Phenanthren	24	25	23	
Anthracen	6	5,8	5,7	
Fluoranthen	7,4	6,2	5,9	
Pyren	3,7	3,5	3,1	

Übungsbeispiel - Beschreibung der Transportstrecke



Schichtspezifische Bodenparameter

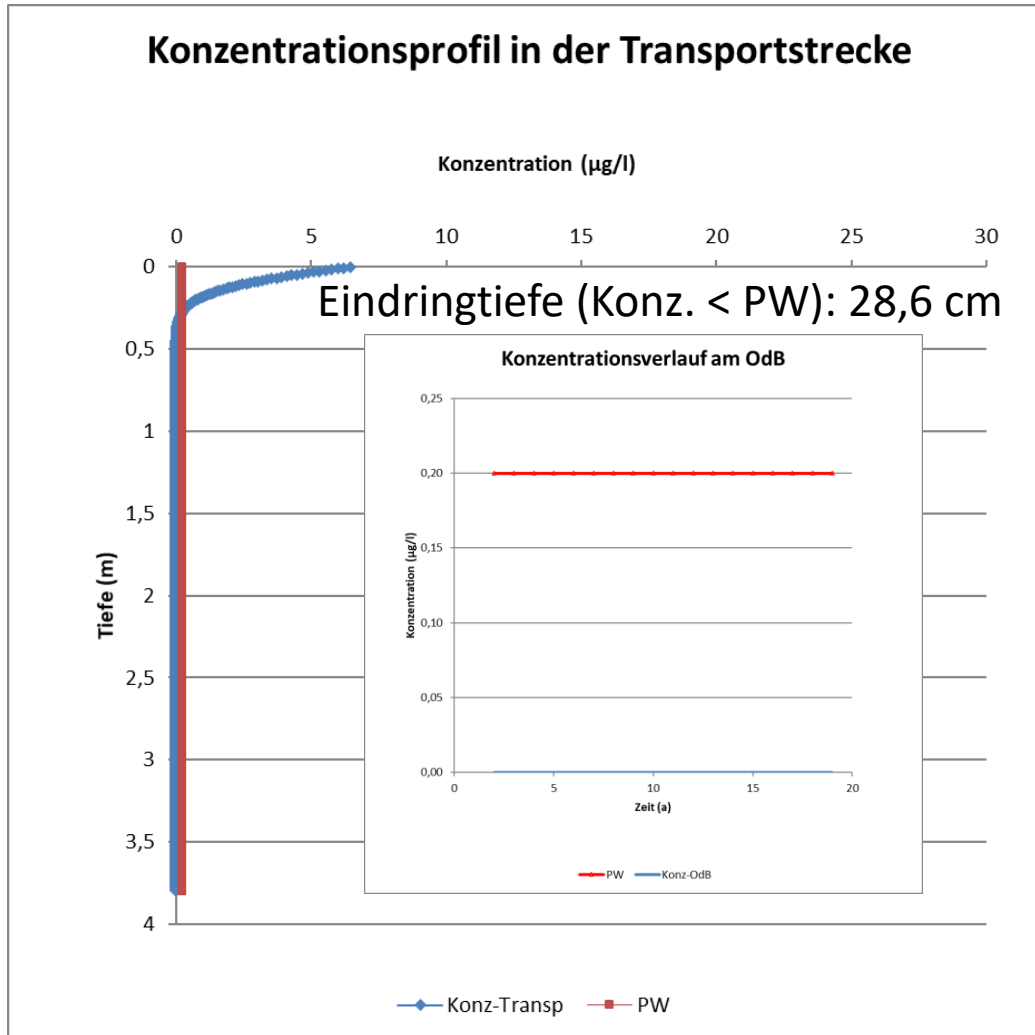
Schicht Nr.	von	bis	Boden- art	Trocken rohdicht e	Grob boden	Humus gehalt	pH	Ton	Corg
	(m)	(m)		(kg/dm ³)	(%)	(%)		(%)	(%)
0 (Quelle)	0,15	0,4	TS (RC)	1,7					
1	0,4	1,3	Sl2	1,5	1	1	7,5	5,5	0,5
2	1,3	2,5	Su3	1,5	0,5	0,5	7,2	3,0	0,5
3	2,5	4,2	fSms	1,5	0	0	6,9	0,1	0,1

Übungsbeispiel – Aufgabe

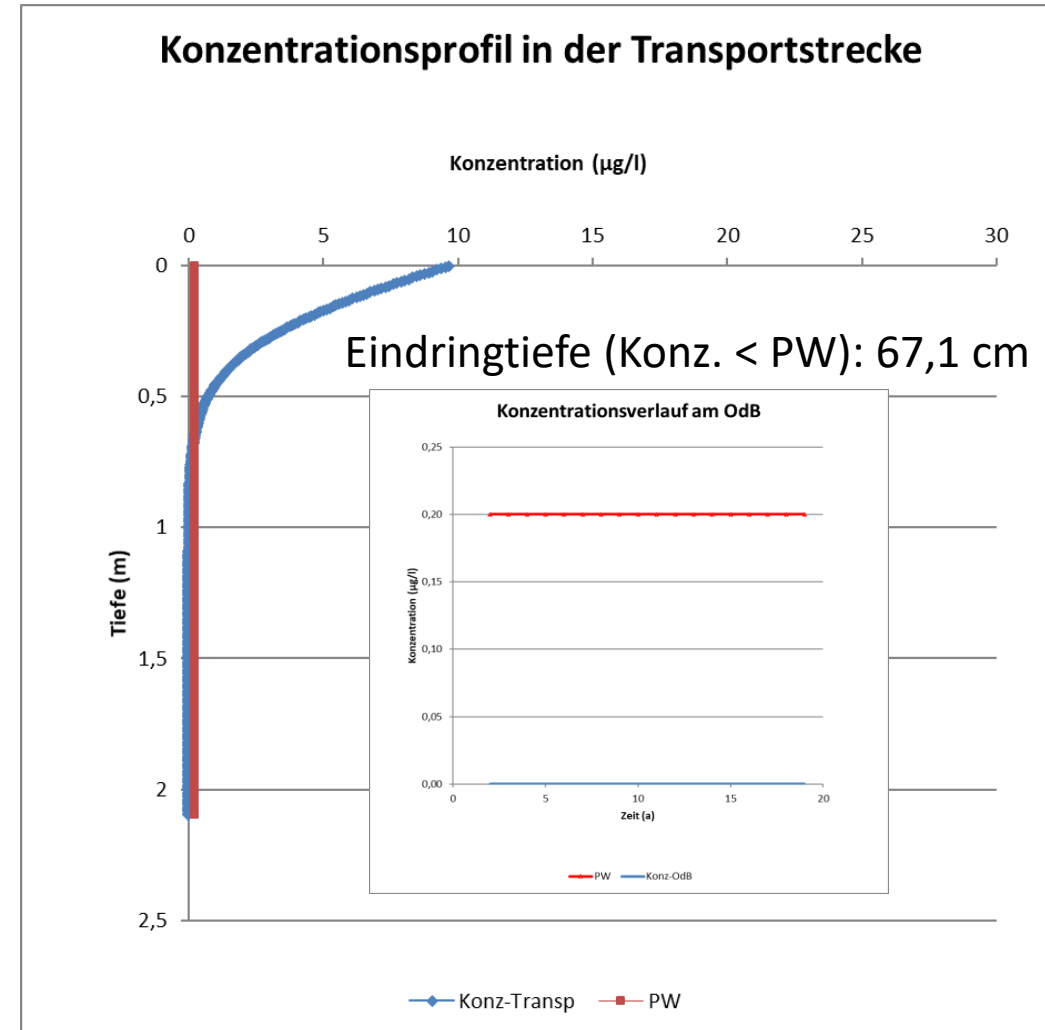
- a) Die Untersuchungen des RC-Materials aus der Tragschicht der Parkfläche ergaben neben Belastungen mit Sulfat deutliche PAK-Belastungen im Feststoff und im Eluat. Trotz dieser Ergebnisse wurden im Grundwasser bisher keine Hinweise auf PAK-Belastungen festgestellt. Beurteilen Sie die Plausibilität dieses Befundes an Hand einer Sickerwasserprognose für den aktuellen Zustand (20 Jahre nach Errichtung der Parkfläche). Legen Sie die aktuellen Untersuchungsergebnisse (Feststoff/Eluat) als Ausgangssituation für die Quelle (Bau der Parkfläche) zugrunde und betrachten Sie die Schadstoffe Phenanthren und Acenaphthen. Wie tief sind die Schadstoffe in die ungesättigte Zone nach 20 a eingedrungen?
- b) Die untere Bodenschutzbehörde vertritt die Auffassung, dass aufgrund der hohen PAK-Belastungen des RC-Materials eine sofortige Sanierungs-/Sicherungsmaßnahme erforderlich ist. Stimmen Sie dieser Einschätzung zu? Führen Sie dazu eine Sickerwasserprognose durch und prüfen Sie, ob zukünftig am OdB Überschreitungen des Prüfwertes (verwenden Sie als Prüfwert für die Einzelstoffe Phenanthren und Acenaphthen den PW für Σ PAK: 0,2 $\mu\text{g/l}$) zu erwarten sind. Betrachten Sie dabei auch die Spannweite der Halbwertszeiten.
- c) Auf die Forderung der Behörde reagiert der Eigentümer mit dem Argument, dass die Parkfläche spätestens in 20 Jahren ohnehin zurückgebaut würde, und dies ausreiche, um eine Verunreinigung des Grundwassers mit PAK zu verhindern. Prüfen Sie die Stichhaltigkeit dieser Behauptung, indem sie einen Rückbau der Parkfläche 40 Jahre nach der Errichtung bei der Sickerwasserprognose berücksichtigen. Simulieren Sie den Rückbau durch Annahme eines entsprechenden Gesamtgehaltes, so dass als Emissionsdauer ein Wert von 40 a resultiert. Berücksichtigen Sie bei der Bewertung des Ergebnisses auch den Einmischprozess von Sickerwasser in das Grundwasser.

Übungsbeispiel – Ergebnis Teil a): Situation nach 20 a

Phenanthren



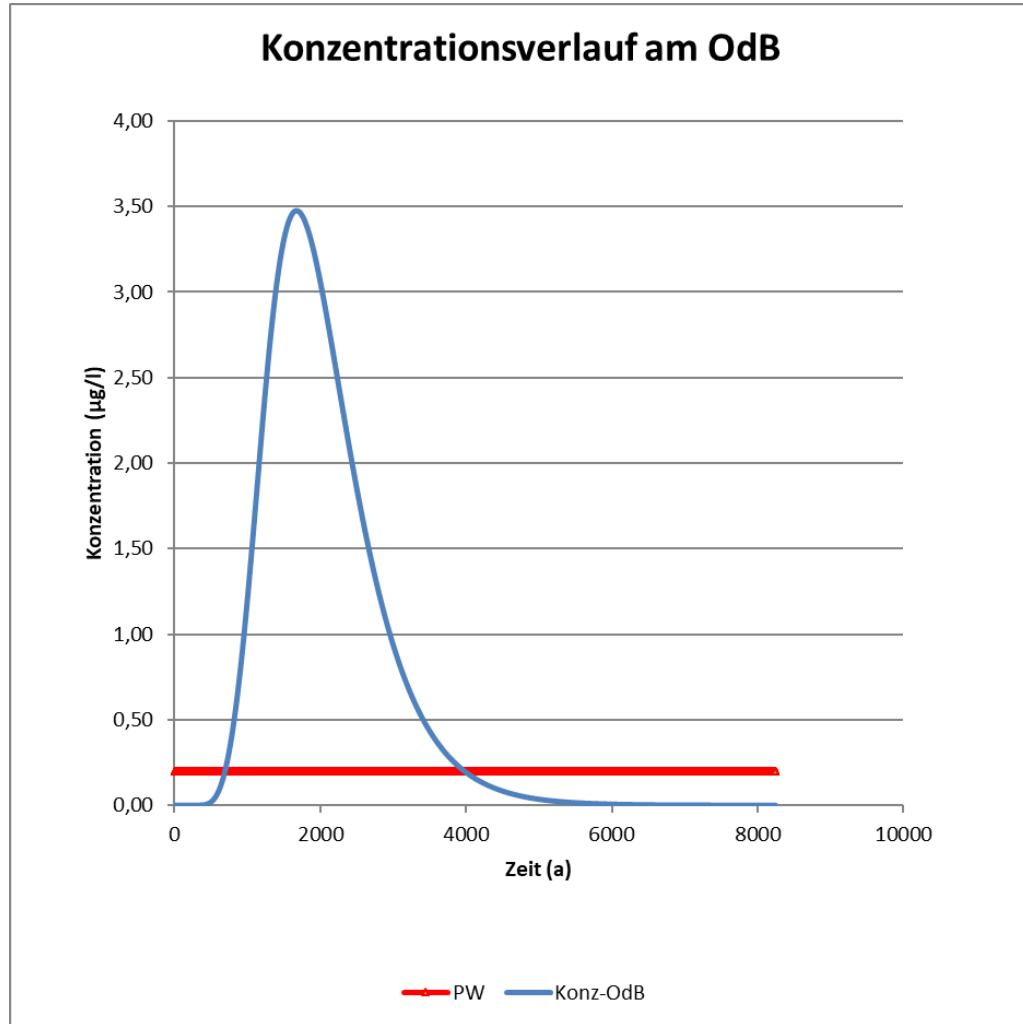
Acenaphthen



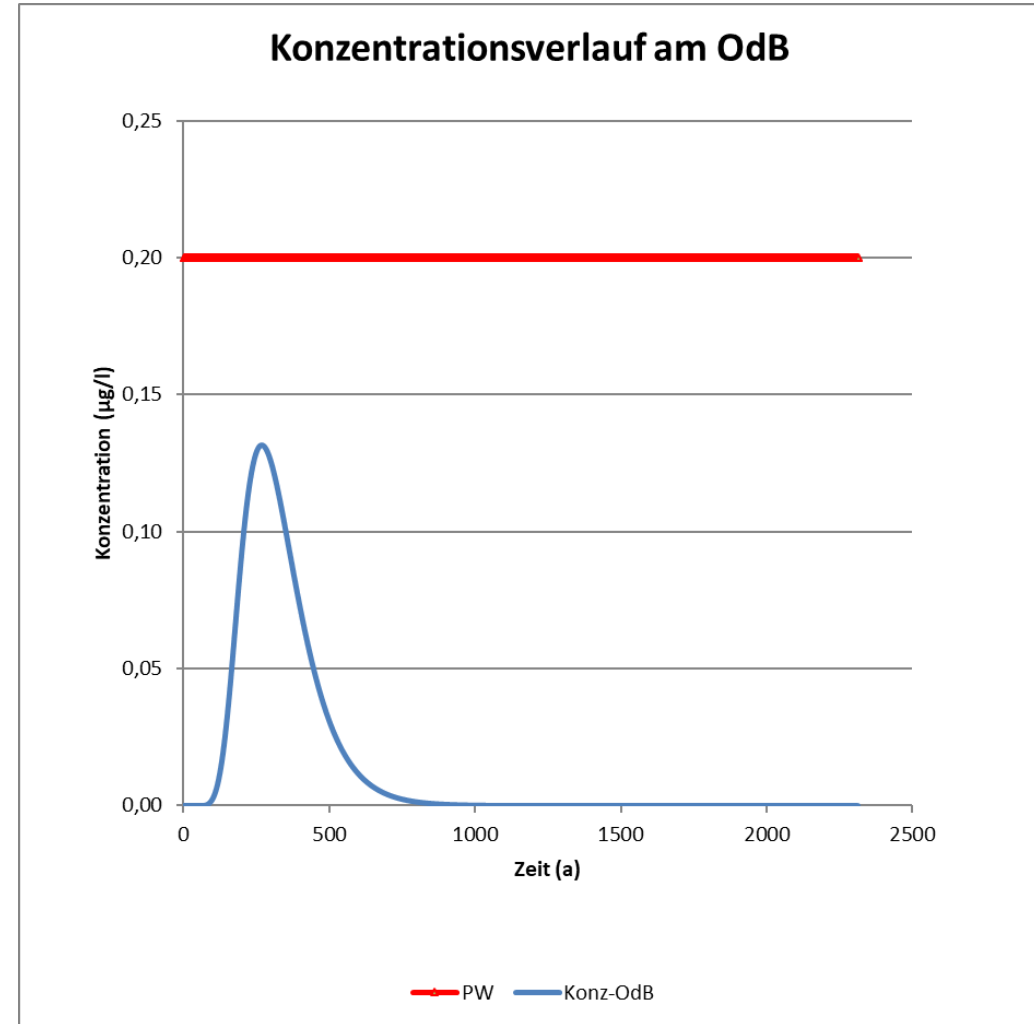
Aufgrund der erheblichen sorptiven Rückhaltung in der Transportstrecke beschränkt sich die Eindringtiefe der Schadstoffe Acenaphthen und Phenanthren nach 20 a auf wenige dm. Der PW ($0,2 \mu\text{g/l}$) am OdB (4,2 m u. GOK) wird nicht überschritten. Die Ergebnisse der Grundwasseruntersuchungen werden damit bestätigt.

Übungsbeispiel – Ergebnis Teil b): Zukünftiger Konzentrationsverlauf am OdB (1)

Phenanthren – Halbwertszeit 2,7 a (Max-Wert)



Acenaphthen – Halbwertszeit 0,6 a (Max-Wert)

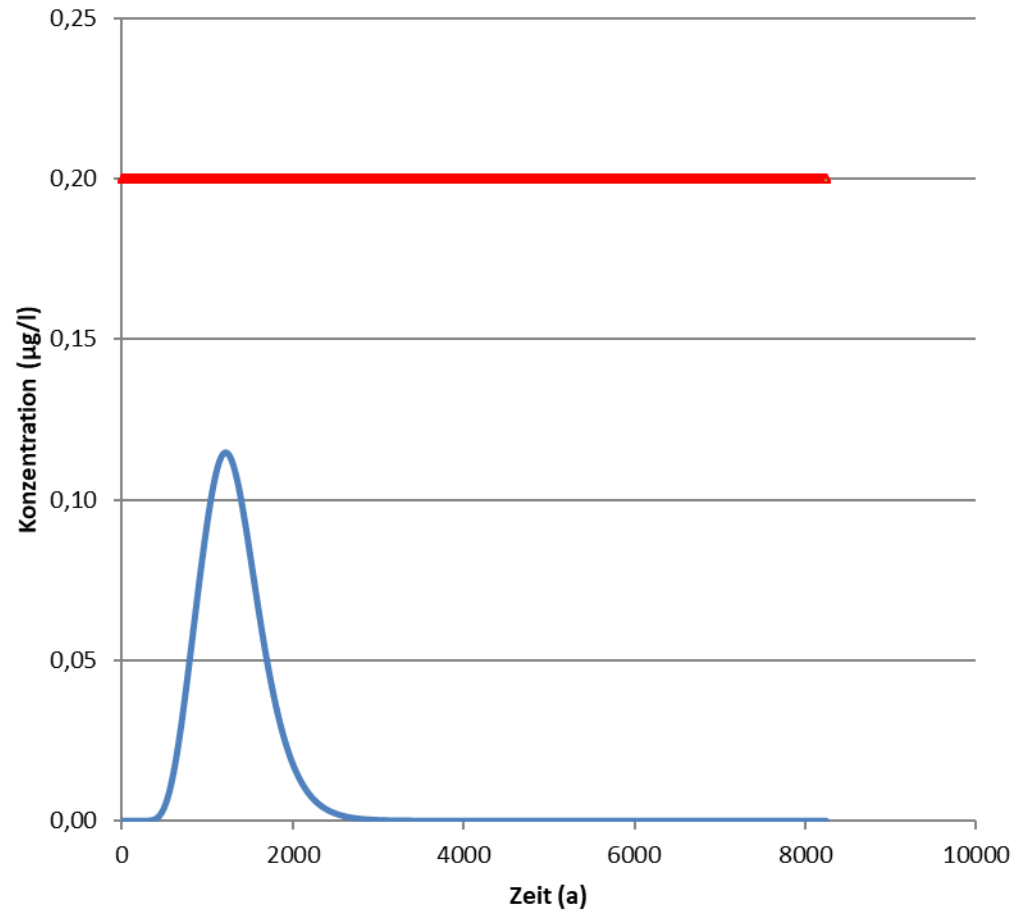


Für Phenanthren ist eine Prüfwertüberschreitung am OdB erst nach 690 Jahren zu erwarten. Aufgrund der deutlich besseren Abbaubarkeit und der geringen Feststoffgehalte ist für Acenaphthen keine PW-Überschreitung zu erwarten.

Übungsbeispiel – Ergebnis Teil b): Zukünftiger Konzentrationsverlauf am OdB (2)

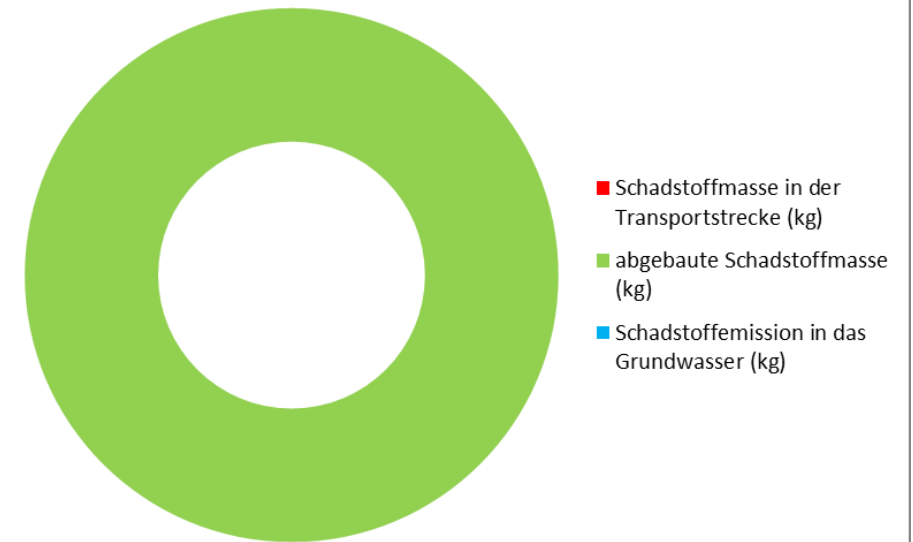
Phenanthren (Halbwertszeit 0,4 a)

Konzentrationsverlauf am OdB



—●— PW — Konz-OdB

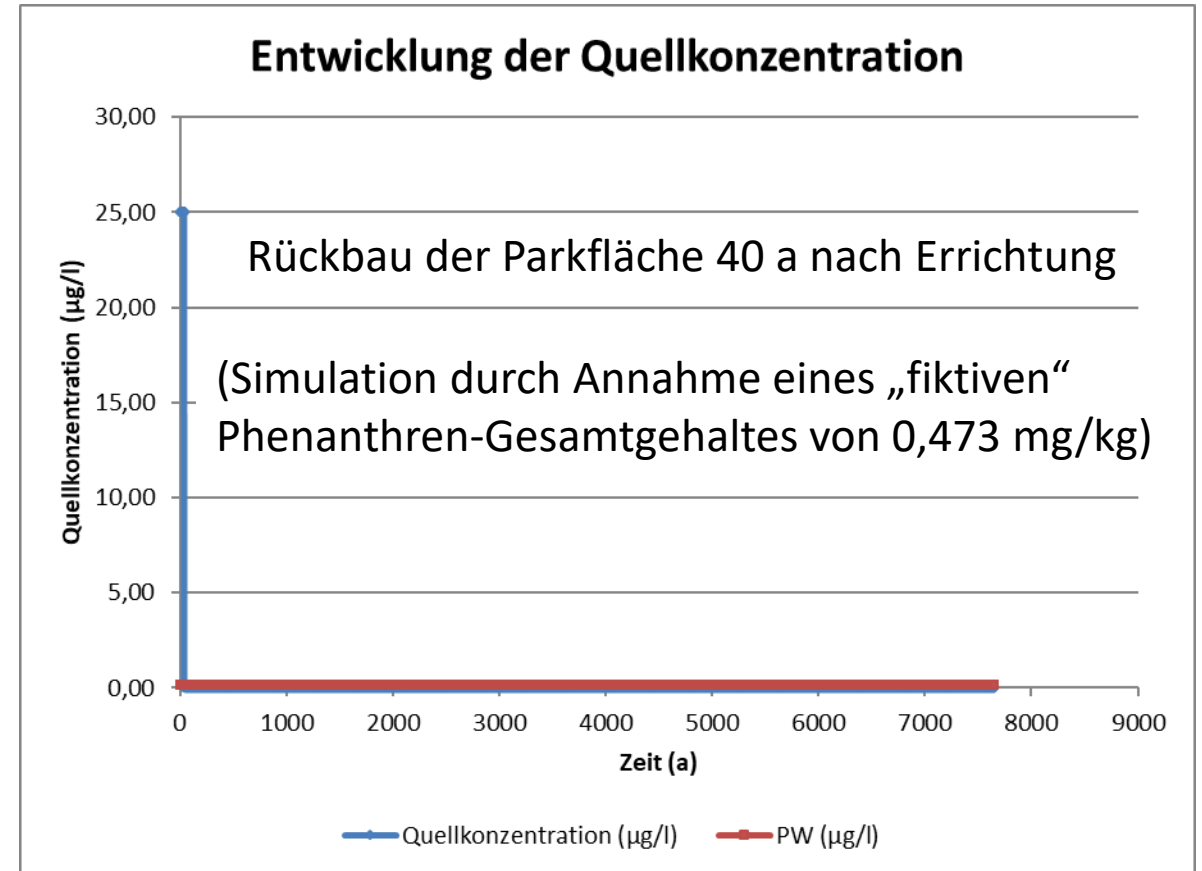
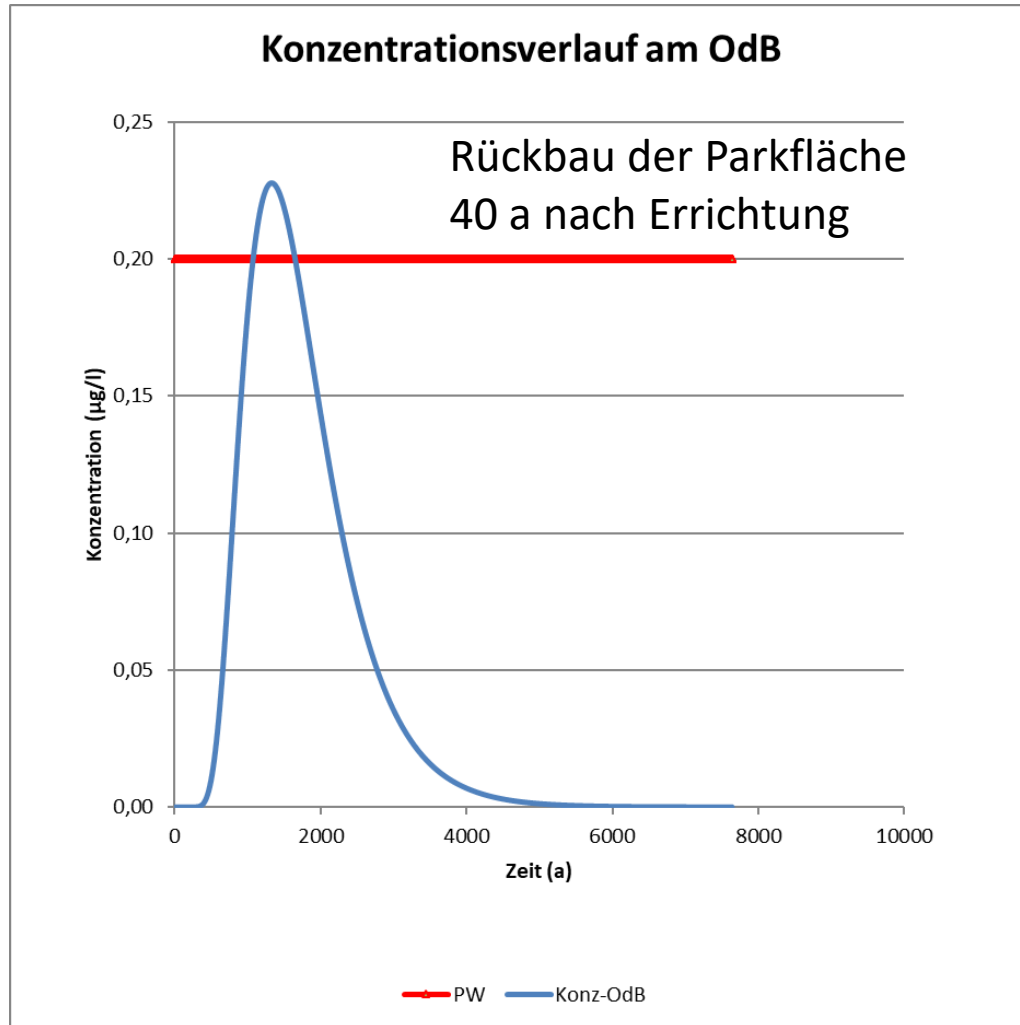
Massenbilanz Schadstoff



Spannweite Halbwertszeit: 0,269 bis 2,689 a

Übungsbeispiel – Ergebnis Teil c): Auswirkung eines Rückbaues

Phenanthren



Einmischzone: max. Konzentration: 0,065 $\mu\text{g/l}$

Bei Annahme eines Rückbaues 40 Jahre nach Errichtung der Parkfläche ergibt sich für Phenanthren selbst bei Annahme der max. Halbwertszeit (2,7 a) nur eine geringfügige Überschreitung des PW. Die Konzentration in der Einmischzone liegt unter 0,1 $\mu\text{g/l}$. Eine Gefährdung des Grundwassers durch Nutzung der Parkfläche für weitere 20 a ist nicht zu erwarten.