



**TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DRESDEN**

Jens Fahl, René Blankenburg

Antje Sohr (*LfULG*)

Institut für Abfallwirtschaft und Altlasten (IAA)

Zusammenfassung und Überblick

Workshop SICKERWASSERPROGNOSE, Dresden 27.01.2011

„Parameterermittlung und Anwendung an einem Fallbeispiel“

Workshop !!! SICKERWASSERPROGNOSE

Anliegen der Veranstaltung:

▲ Arbeitsstand

▲ Erfahrungen

▲ Rahmenbedingungen (Gesetze, Änderungen)

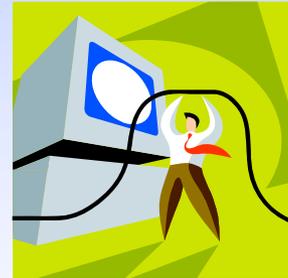
▲ Diskussionsplattform



Behörden



Consulting -
Firmen



Programmierer,
Modellierer



Labore

WORKSHOP

SICKERWASSERPROGNOSE



- GESETZE
- LABORVERFAHREN, PARAMETER-ERMITTLUNG
- MODELLIERUNG, COMPUTERPROGRAMME
- FAZIT, EMPFEHLUNGEN

*Bildquelle:
Bayerisches Landesamt für Umwelt*

- GESETZESLAGE, ZU ERWARTENDE ÄNDERUNGEN

„Mantelverordnung“:

- Verabschiedung 2012/13 geplant

- Im Rahmen der geplanten „Mantelverordnung“ Novellierung der
 - **Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung** (BBodSchV),
 - **Grundwasserverordnung** (GrwV);

 - Inkrafttreten der **Ersatzbaustoffverordnung** (Verordnung über Anforderungen an den Einbau von mineralischen Ersatzbaustoffen in technischen Bauwerken, EBV)

Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung (BBodSchV)

Beispiele für geplante Änderungen:

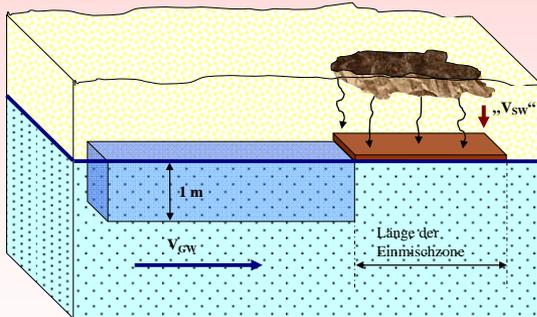
→ **Anhang 1:** (3.1.2 Extraktion, Elution mit Wasser)

Abkehr vom Bodensättigungsextrakt (BSE) und vom Schüttelverfahren nach DIN 38414-4 („S4“-Test, mit Wasser-Feststoffverhältnis von 10:1)

Die neuen Schüttel- und Perkolationsverfahren basieren auf einem Wasser-Feststoffverhältnis von **2:1**. DIN 19529, DIN 19528

→ Definierung eines „anrechenbaren Grundwasservolumens“ „Einmischzone“

- Höhere Konzentrationen am OdB werden toleriert,
- Prüfwerte werden erst nach Vermischung mit dem obersten Meter des Grundwassers angesetzt



$$c_{\text{mix}} = c_{\text{SW}} \cdot \frac{1}{1 + \frac{1\text{m} \cdot v_{\text{GW}}}{l_{\text{mix}} \cdot v_{\text{SW}}}} + c_{\text{GW}} \cdot \frac{1}{1 + \frac{l_{\text{mix}} \cdot v_{\text{SW}}}{1\text{m} \cdot v_{\text{GW}}}}$$

- LABORVERFAHREN, PARAMETER-ERMITTLUNG

Laborversuche für Parameter-Ermittlung:

Ziel: Erhalt realitätsnaher Werte z.B. für

- *Quellkonzentration*
- *Quellfunktion*
- *Sorption, Bioabbau*

Durch geplante Änderung BBodSchV :

- Abkehr vom Bodensättigungsextrakt (BSE) und vom Schüttelverfahren nach DIN 38414-4 („S4“-Test, mit Wasser-Feststoffverhältnis von **10:1**)

„out“:

DK 628.1/3 : 620.1 : 628.336.1 : 543.712		DEUTSCHE NORM	Oktober 1984
	Deutsche Einheitsverfahren zur Wasser-, Abwasser- und Schlammuntersuchung Schlamm und Sedimente (Gruppe S) Bestimmung der Eluierbarkeit mit Wasser (S 4)	DIN 38 414 Teil 4	

- Neue Schüttel- und Perkolationsverfahren mit Wasser-Feststoffverhältnis von **2:1** (Schütteltest **DIN 19529**, Säulenversuch **DIN 19528**)

„in“:

The image shows two tilted DIN standard labels. The left label is for DIN 19529, dated January 2009, with ICS 13.060.50. The right label is for DIN 19528, also dated January 2009, with ICS 13.060.50. Both labels are part of the 'DEUTSCHE NORM' series.

DIN 19529
Elution von Feststoffen –
Schüttelverfahren zur Untersuchung des Elutionsverhaltens von
anorganischen Stoffen mit einem Wasser/Feststoff-Verhältnis von 2 l/kg

DIN 19528
Elution von Feststoffen –
Perkolationsverfahren zur gemeinsamen Untersuchung des
Elutionsverhaltens von anorganischen und organischen Stoffen

Rückwirkung auf Sächsische MLB ??

(„Sächsische Musterleistungsbeschreibungen“ für Laborative Untersuchungen zur Sickerwasserprognose, LfULG, 2004)

Laborversuche nach MLB beibehalten ?

- „Laborebene A“, **DIN 19529** Schütteltest könnte „S4“ ersetzen
- „Laborebene C“ (nach Novellierung BBodSchV: für **Quellterm** Säulen-“Langversuch“ nach **DIN 19528** ? für Transportterm weiterhin MLB)



Säulenversuchs-Aufbau
nach **DIN 19528**

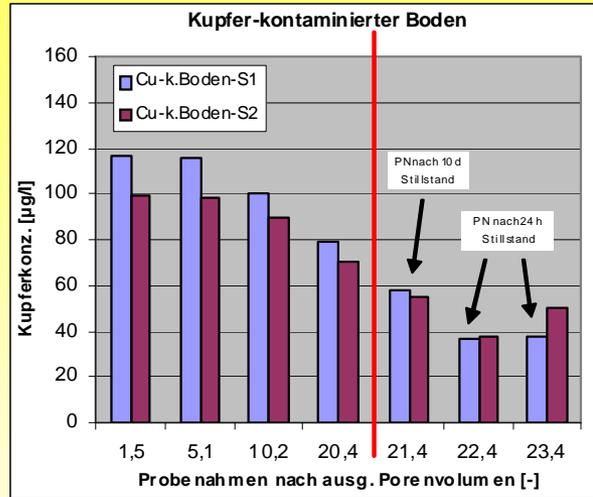


Überkopf-Schüttler für Versuch
nach **DIN 19529** -

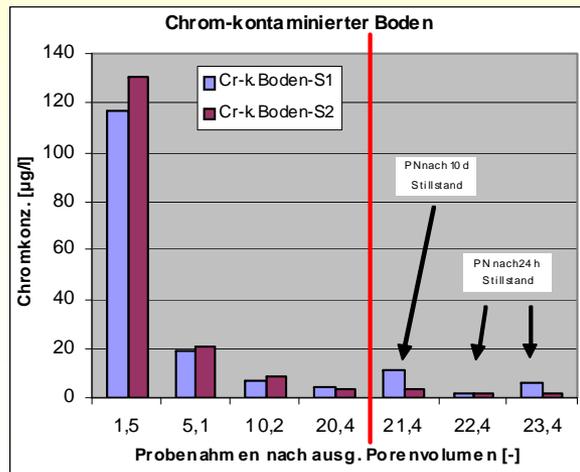
→ Wann sind **intermittierend** betriebene Säulenversuche nötig ?
(z.B. Säulenversuche nach sächs. MLB)

- **Kontinuierliche Durchströmung** von Säulen ist **Konvention**.
- **Diskontinuierliche Durchströmung** (intermittierend bei MLB) entspricht **Realität besser** und bildet **Gleichgewichtsprozesse** besser ab.

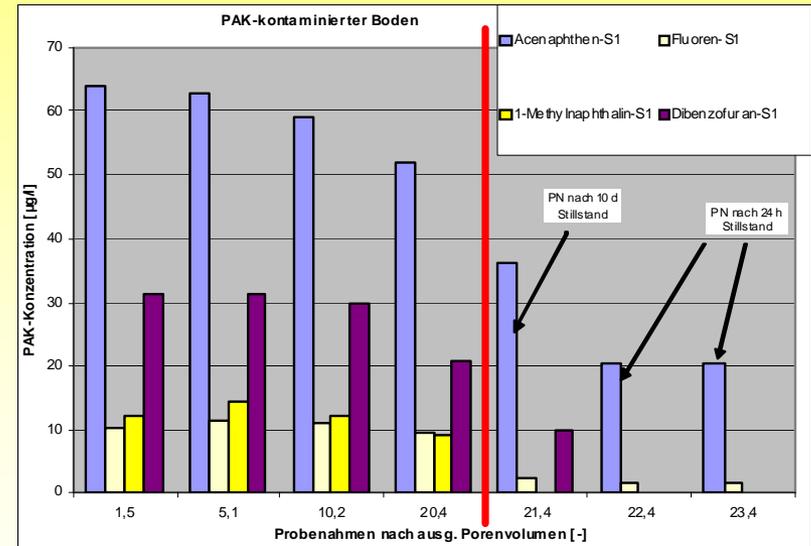
→ *Auswirkung aber nicht in jedem Fall:
Diagramme zeigen Eluatkonzentrationen von Säulenversuchen die
zuerst nach DIN 19528 kontinuierlich durchströmt wurden,
dann in Phase 2 aber diskontinuierlich nach MLB (ab rotem Strich)*



Kupfer,
2 Böden



Chrom,
2 Böden



PAK, (Acenaphthen, Fluoren,
Methylnaphthalin, Dibenzofuran)

Anm.: Es handelte sich um gestörte Bodenproben !

→ Wann sollten **ungesättigte Säulenversuche** durchgeführt werden ?

Z.B. beim Vorliegen **hoher Redoxpotentiale** im Boden- und Bodenwasser



Abb.: **Unterdruck-Säulenanlage** für ungesättigten Säulenversuch

Bildquelle: Abschlussbericht: „Bewertung des Sorptions- und Verlagerungspotentials ausgewählter Böden Sachsens für Schwermetalle.“

<http://www.umwelt.sachsen.de/de/wu/umwelt/lfug/lfug-internet/documents/Endbericht-pdf.pdf>

- MODELLIERUNG, COMPUTERPROGRAMME

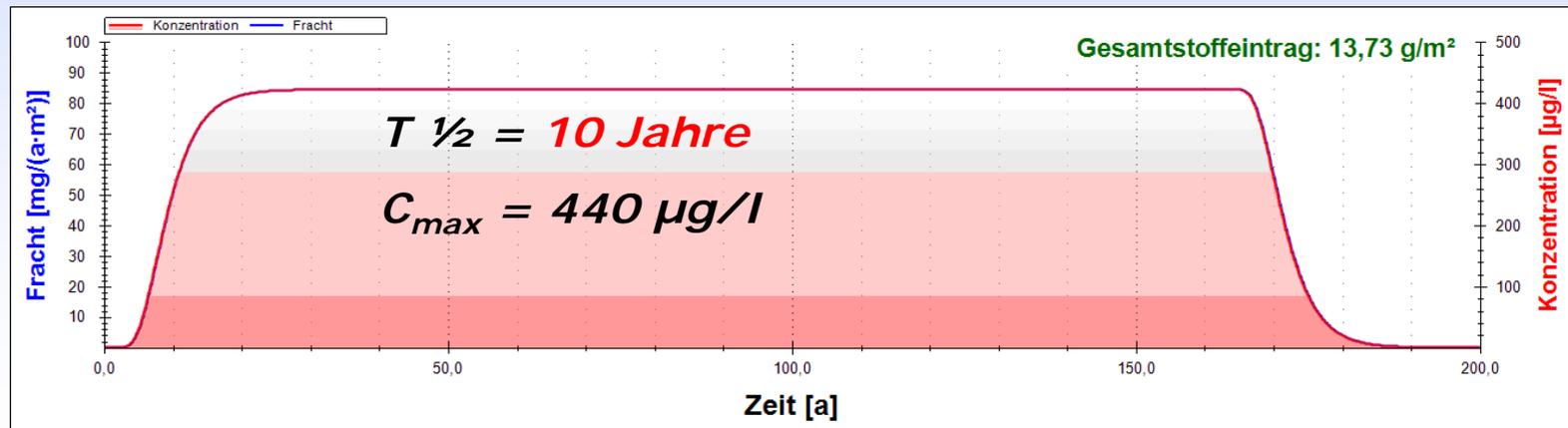
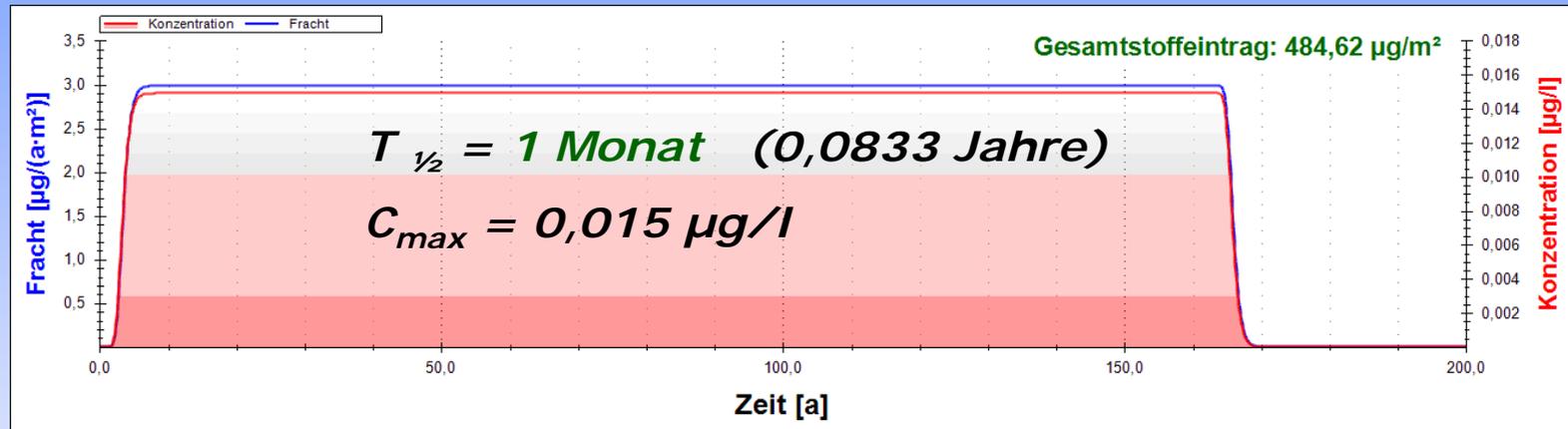
Sensitive Parameter bei der Sickerwasserprognose die das Berechnungsergebnis stark beeinflussen

- *Quellcharakterisierung (Konzentration, Zeitdauer der Emission)*
- *Biologischer Abbau $T_{1/2}$*
- *Sorptionskoeffizient k_D*
- *Grundwasserneubildung*
- *(Dispersivität)*

Darstellung der Sensitiven Parameter:

(2m Transportschicht, Quellkonz. 500 µg/l, Emission 162 Jahre, $kD=0,5$ l/kg)

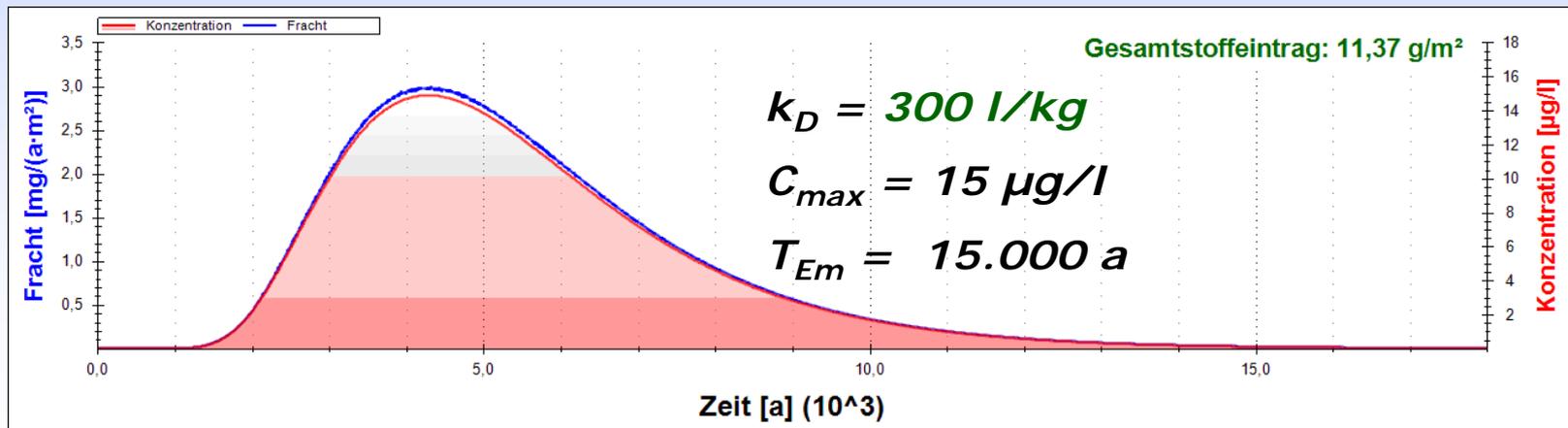
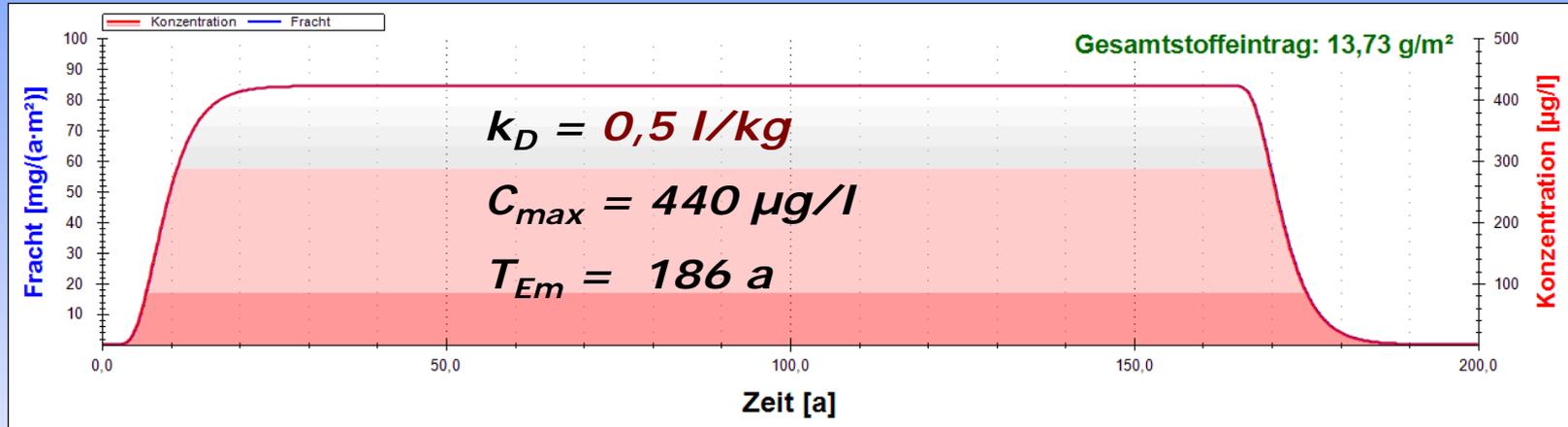
→ **Biologischer Abbau $T_{1/2}$** :



Darstellung der Sensitiven Parameter:

(2m Transportschicht, Quellkonz. 500 $\mu\text{g/l}$, Emission 162 Jahre, $T_{1/2} = 10 \text{ a}$)

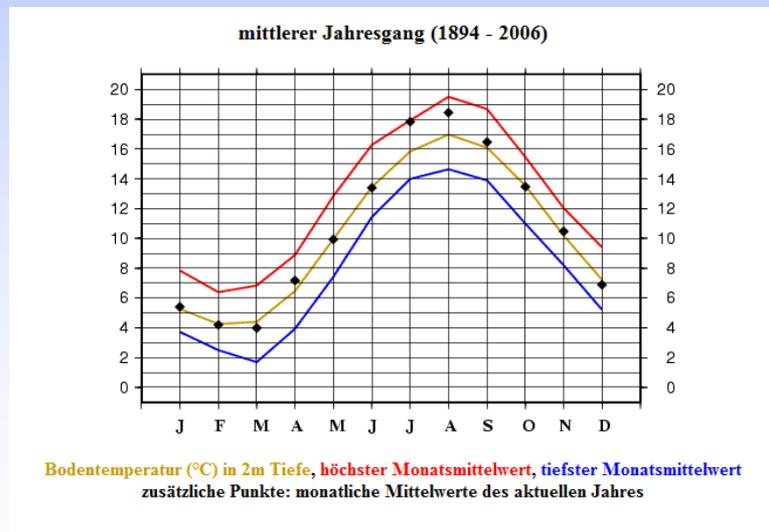
→ Sorptionskoeffizient k_D :



Innerhalb des Workshops vorgestellte Fallbeispiele:

Wie wird damit Realität an den Standorten repräsentiert ?

- Form der Quellfunktion (konstanter / abnehmender Schadstoffaustrag?)
- Liegt nicht nichtlineare Sorption vor ?
- Welchen Einfluss hat Kinetik der Sorption ?
- Zeitliche Schwankungen beim Bioabbau ?



FAZIT, EMPFEHLUNGEN

OU

- *Quellencharakterisierung mittels S4-Elution bzw. S2-Elution*
- *Verbal argumentative Prognose*
- *Ggf. Nutzung von ALTEX*

DU

- ***Aufwand für Parameterermittlung*** zwingend ***erforderlich*** !
- *Quellencharakterisierung durch Säulenversuche (= Prognose)*
- *Ggf. Transportcharakterisierung durch Säulenversuche*
- *Modellierung (je nach Komplexität) analytisch bzw. numerisch*
- *ansatzweise Plausibilitätsprüfung durch Behörden mit ALTEX möglich (Parameterdiskussion, Erkennung von wesentlichen Prozesszusammenhängen,..)*

*Eine Sickerwasserprognose ergibt nur sinnvolles Ergebnis, wenn **belastbare Daten** vorhanden sind und die Modellvorstellung des Standortes richtig ist (angemessener **Erkundungsstand**)*

Eine Sickerwasserprognose kann im Zeitraffer zukünftige Konzentrationen/Frachten abschätzen. (Laborversuche / Modellierung)

EMPFEHLUNGEN

Für Behörden:

- *Fachkompetenz liegt bei Firmen (Labore, Modellierer) vor!*
- *Definieren Sie in Ausschreibungen explizit die **Aufgabenstellung** für eine Sickerwasserprognose!*
- *Stellen Sie die richtigen Fragen !*
- *Stellen Sie die **Parameterbestimmung** in den Mittelpunkt!*
- *Lassen Sie sich die **Eingangsparameter** bei Modellierungen nachvollziehbar **erläutern!***

EMPFEHLUNGEN

Für Firmen:

- *Weisen Sie auf die Annahmen und die möglichen Ergebnisspannweiten hin.*
- *Machen Sie das Ergebnis nachvollziehbar!*
- *Führen Sie Ergebnisdiskussionen durch!*

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit !