

HLUG-Fachgespräch

Ermittlung von Schadstofffrachten im Sicker- und Grundwasser

Elutionsverfahren bei der Sickerwasserprognose - neue Entwicklungen -

20. April 2009

Der **Bodensättigungsextrakt** ist gemäß BBodSchV (1999) die **bevorzugte Elutionsmethode**. Es wird eine Vergleichbarkeit mit dem realen Sickerwasser postuliert. Allerdings wird das Verfahren kaum eingesetzt, da es erhebliche **Nachteile** aufweist:

- geringe gewinnbare Extraktmenge
- hoher Laboraufwand (teure Zentrifuge)

Neuere Untersuchungsergebnisse zeigen, dass mit dem **BSE** die realen **Stoffkonzentrationen** im Sickerwasser **überschätzt** werden.

Weit verbreitet ist das **S4-Verfahren** (Schüttelversuch) nach

DEV S4 = DIN 38414-4 (1984)

DIN EN 12457-4 (2003),

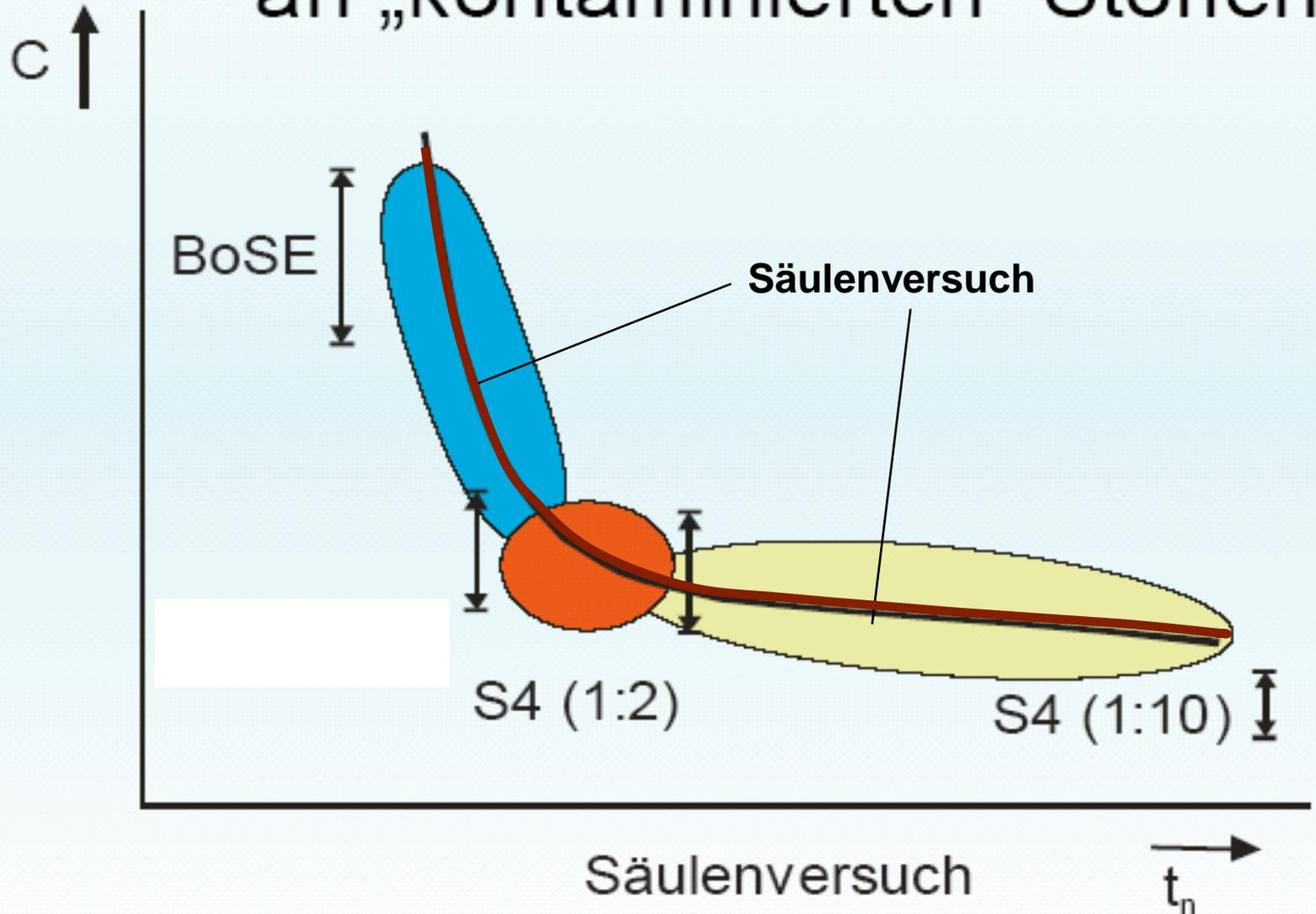
insbesondere im **Abfallbereich** (Verwertung mineralischer Reststoffe) .

Aufgrund des **hohen Wasser-Feststoff-Verhältnisses von 10:1** sind **Minderbefunde** im Vergleich zu realem Sickerwasser zu erwarten.

***Ausnahme Blei:** Aufgrund der mechanischen Beanspruchung während der Elution treten häufig höhere Konzentrationen als beim BSE auf !*

Die Idee einer **Umrechnung** von **S4** auf **BSE** ist „**gescheitert**“.

Vergleich der Methoden an „kontaminierten“ Stoffen



Als **Konventionsverfahren** bietet sich das **2:1-Schüttelverfahren** an (Wasser-Feststoff-Verhältnis 2:1).

DIN EN 12457-1 (2003)

DIN 19529 (2009)

Eine Kurzbeschreibung der DIN EN 12457-1 ist zu finden unter:
www.hlug.de/medien/altlasten/untersaltlast.htm

Diskutiert wird, ob neue, **methodenspezifische Prüfwerte** für den Pfad Boden-Grundwasser erforderlich sind (**Prüfwert** _{Eluat 2:1}).

2:1-Verfahren nach DIN EN 12457-1

Anwendungsbereich

Bestimmung anorganischer Bestandteile in körnigen Abfällen und Schlämmen durch Elution/Auslaugung.

Erweiterter Anwendungsbereich:

Bestimmung wasserlöslicher und kolloidal-partikulär vorliegender Schwermetalle in Böden und Materialien aus dem Altlastenbereich durch Elution/Auslaugung.

Verfahrens-Kurzbeschreibung

Durchführung: Probe (ca. 175 g Trockenmasse) in Flasche einwiegen und mit soviel destillierten/deionisiertem Wasser versetzen, dass sich ein Flüssigkeit-Feststoff-Verhältnis von 2:1 ergibt (bei Bodenproben sind dies je nach Wassergehalt der Probe ca. 320 bis 350 ml). Probe für 24 h schütteln, dabei soll die Probe in Bewegung bleiben und ein Abrieb weitgehend vermieden werden. Suspensierte Feststoffe für 15 Minuten absetzen lassen. Trennung der festen und flüssigen Phase durch Membranfiltration (0,45 μm), Filtermaterial z.B. PTFE. Evtl. zusätzlich Zentrifugation.

Variation nach BBodSchV, Anhang 1 Tab. 2 (entspricht Anhang E der DIN EN 12457-1): Nach dem Schütteln Suspension für 15 Minuten absetzen lassen. Überstehende Flüssigkeit 30 Minuten bei 2000 g zentrifugieren. Zentrifugat in Membranfiltrationsapparatur dekantieren. 5 Minuten drucklos filtrieren, danach bei 1 bar.

Probenvorbereitung: Zerkleinerung, wenn Korngröße über 4 mm
Elutionsmittel: Destilliertes bzw. deionisiertes Wasser
Elutionsdauer: 24 h
pH-Wert: Unkontrolliert
Filtration: Druck- oder Vakuumfiltration (Porenweite 0,45 μm), evtl. zusätzlich Zentrifugation. Bei Böden und Materialien aus dem Altlastenbereich wird die Variante nach BBodSchV empfohlen.
Feststoff-Flüssigkeits-Verhältnis: 1:2
Mechanische Beanspruchung: Ja (Schütteln)

Anmerkungen:

Das Flüssigkeits-Feststoff-Verhältnis ist realitätsnäher als bei den 10:1-Verfahren (z. B. S4-Verfahren nach DIN 38414-4 oder DIN EN 12457-4). Die Auswertung eines bayerischen Forschungsvorhabens ergab, dass mit dem 2:1-Verfahren eine realitätsnahe Abschätzung der Schadstoffkonzentration im Sickerwasser möglich ist. Das 2:1-Verfahren kann angewendet werden, um die Schadstoffkonzentration im Sickerwasser bei anorganischen Stoffen abzuschätzen.

Damit kommt das 2:1-Verfahren als **Alternative zum Bodensättigungsextrakt** in Betracht.

Das Ende des **Bodensättigungsextrakts** und des **S4-Verfahrens** ist eingeläutet, da bundesweite Verordnungen geplant sind:

- **Novellierung der BBodSchV**
- **Ersatzbaustoffverordnung**

Konsens: Gleiche Untersuchungsverfahren und Bewertungsgrundsätze in der geplanten **ErsatzbaustoffV** und in der **novellierten BBodSchV**

Novellierte BBodSchV: Beide Verfahren sind anwendbar

- **Säulenversuch** (Perkolation W/F-Verhältnis 2:1) **oder**
- **2:1 - Schüttelverfahren**

Die Methoden sind für **anorganische** und **organische Schadstoffe** zugelassen

Es gelten **methodenspezifische Prüfwerte** für 2 Humusklassen

Eindeutig favorisiert wird in einem „Hintergrundpapier“ der

- **Säulenversuch** (Perkolation W/F-Verhältnis 2:1)

Es gibt allerdings breiten Widerstand gegen den Säulenversuch, nicht nur von der Industrie, sondern auch von Behörden. Diese plädieren für

- **S4 – Schüttelversuch** („eingeführt, seit Jahren bewährt“) oder
- **2:1 – Schüttelverfahren** („guter Kompromiss zwischen S4-Verfahren und Säulenversuch“)

- **DIN 19528** **Säulenversuch** – Langtest sowie Kurztest 2:1
(für **anorganische** und **organische** Stoffe)
- **DIN 19529** **2:1 - Schüttelverfahren**
(nur für **anorganische** Stoffe)

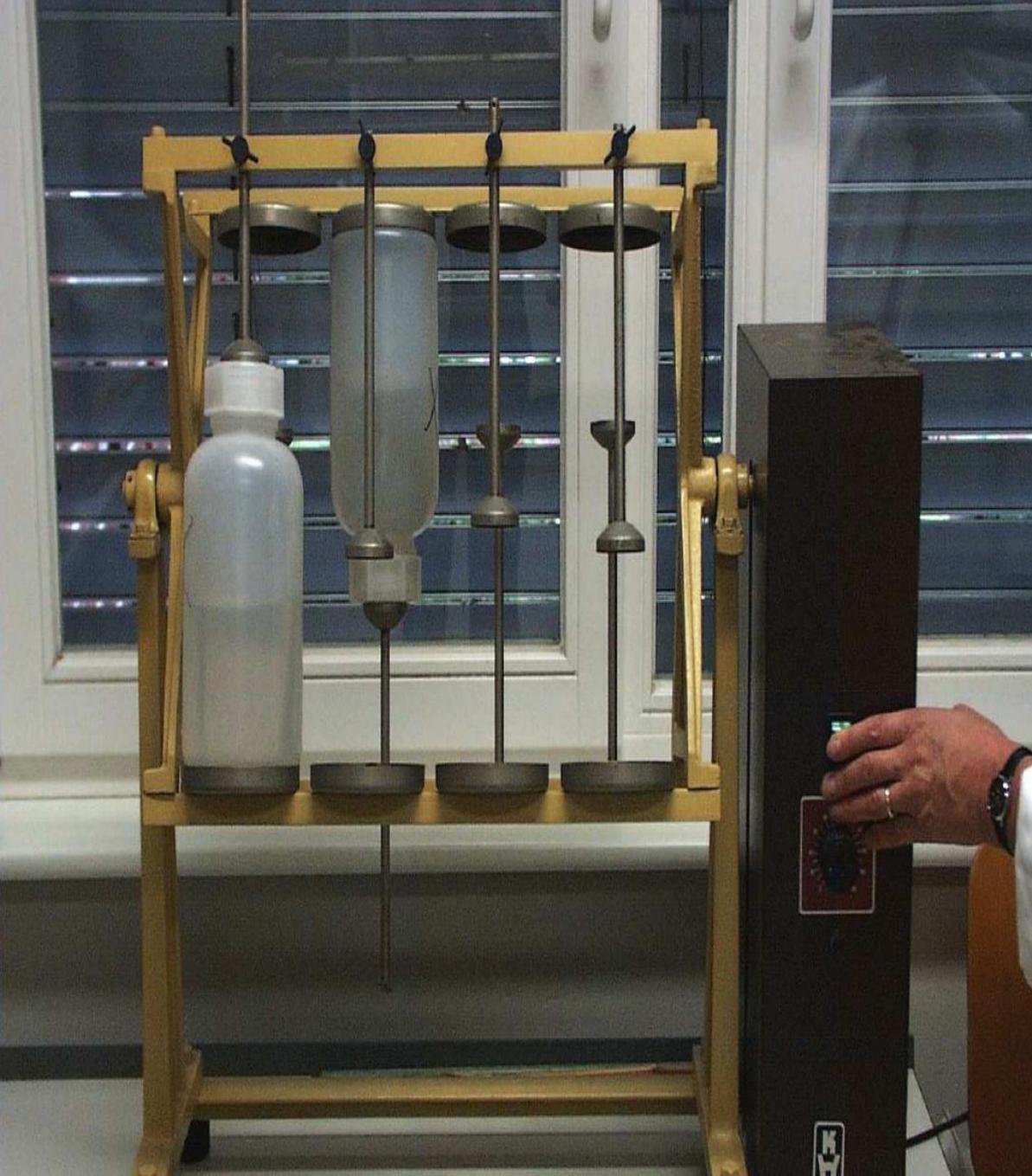
Die Validierungsuntersuchungen zeigten, dass beide Methode vergleichbare Ergebnisse liefern

Hinsichtlich der Praktikabilität und Versuchsdauer gibt es widersprüchliche Aussagen.

Überwiegend wird die Meinung vertreten, dass der 2:1-Säulenversuch aufwändiger als der Schüttelversuch ist.

2:1- Schüttelverfahren DIN 19529

- Zwei Teile
deionisiertes Wasser
zu einem Teil Boden
- 24 Stunden vorsichtig
schütteln



Bildquelle: Dr. Lichtfuß, HH



Bildquelle: Dr. Lichtfuß, HH

2:1- Schüttelverfahren

DIN 19529

- Überstehende Flüssigkeit dekantieren
- 30 Minuten in der (Kühl)zentrifuge bei 2000 g

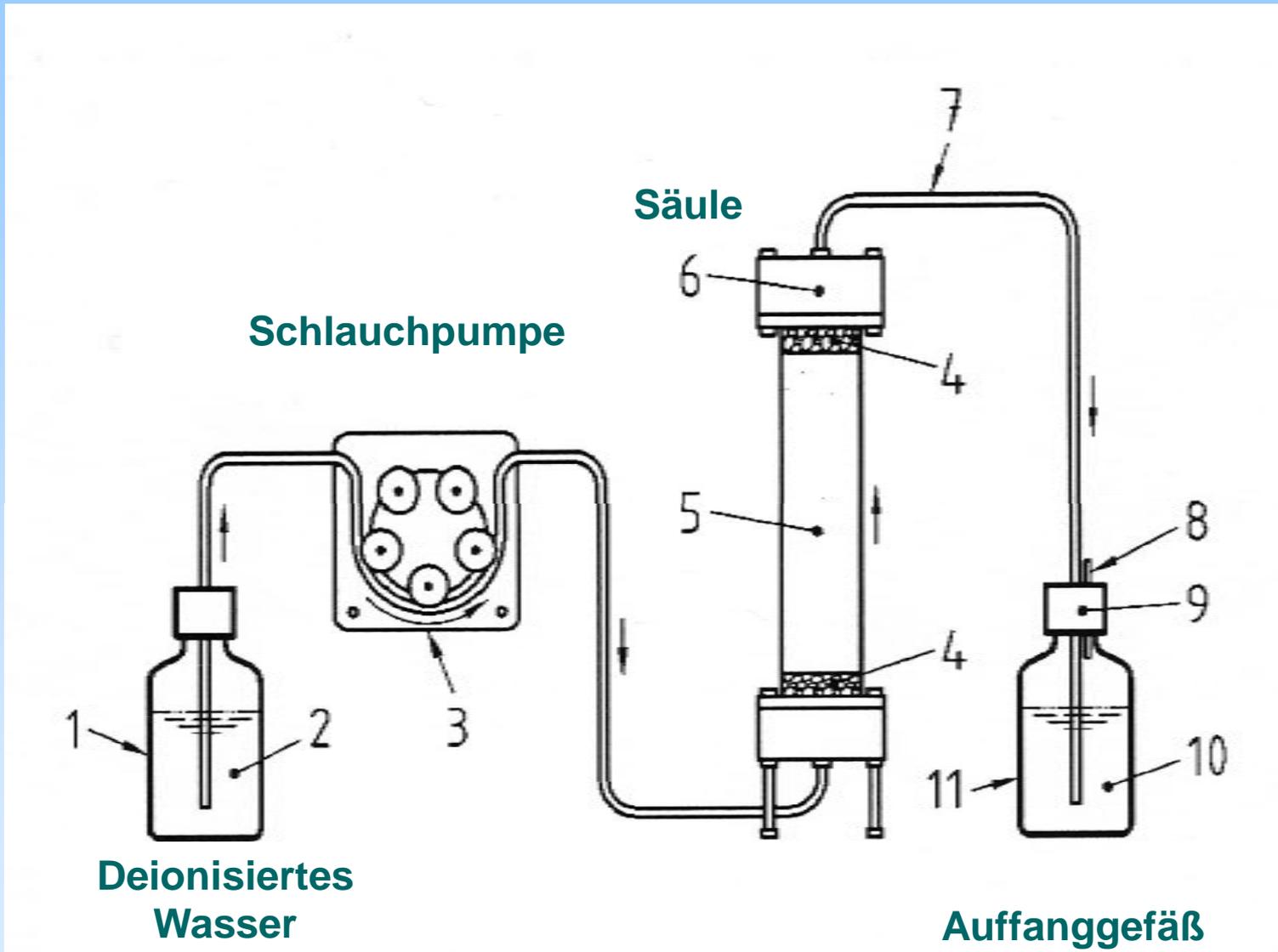


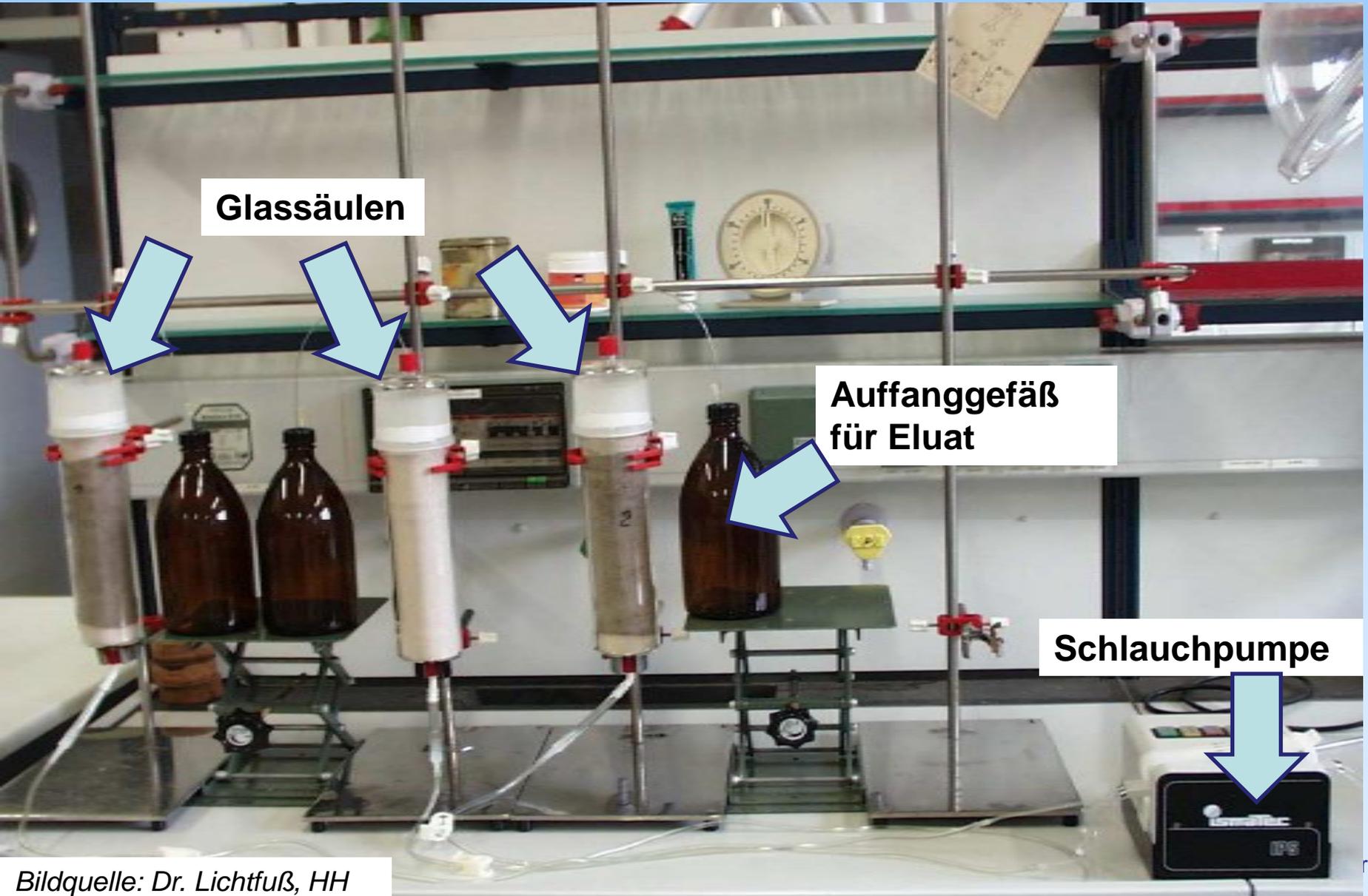
Bildquelle: Dr. Lichtfuß, HH

2:1- Schüttelverfahren

DIN 19529

- Zentrifugat über Druckfiltrationsapparatur filtrieren (Membranfilter 0,45 µm)
- Filtrat analysieren





Elutionsverfahren für organische Stoffe (**Säulenversuche**) sind nach wie vor problematisch:

- Säulenversuche sind nur für **PAK** systematisch untersucht
- Bei **MKW** sind Säulenversuche kaum reproduzierbar.
- Bei leichtflüchtigen Stoffen (**LCKW, BTEX**) können Säulenversuche nicht empfohlen werden, obwohl manche Anbieter angeben, dass Verluste durch Verflüchtigung beherrschbar sind.
- Bei polaren Stoffen wie **Phenolen** sind Säulenversuch wohl möglich, es gibt hierzu allerdings nur wenige Untersuchungen
- Oftmals sind eher die **physikalisch-chem. Stoffeigenschaften** heranzuziehen, insbesondere bei Schadstoffen in Phase (NAPL).

- Die Verabschiedung der **nov. BBodSchV** und der **Ersatzbaustoffverordnung** wird sich deutlich verzögern
- Prinzipiell müssten der **Bodensättigungsextrakt** (BBodSchV) und das **S4-Verfahren** (Verwertung) weiter verwendet werden
- „Vorausschauend“ sollten – zumindest im Altlastenbereich – die **2:1-Verfahren** angewendet werden;
 - egal ob Schüttelverfahren oder Säule
 - egal ob anorganische oder organische Schadstoffe.
- Die so gewonnenen Eluatwerte können „annäherungsweise“ dem Sickerwasser gleichgesetzt werden.

Ende