



In Vitro Elution (Magen-Darm-Modell) zur Ermittlung des resorptionsverfügbaren Anteils von Schadstoffen aus belasteten Böden

Nach BBodSchV ist die Bodenschutzbehörde bei einer Prüfwertüberschreitung im Oberboden gehalten eine weitergehende Gefährdungsabschätzung zu veranlassen. Mit Hilfe sogenannter Magen-Darm-Modelle kann im Labor die Mobilisierung von Schadstoffen ermittelt werden.

■ Hintergrund

Für den Wirkungspfad Boden-Mensch und die Nutzungsarten „Kinderspielfläche, Wohngebiet und Nutzgarten“ ist auch die Möglichkeit der direkten, oralen Aufnahme durch den Menschen zu berücksichtigen. Im Sinne einer „worst case“ Bewertung wird hierbei häufig von einer vollständigen Resorptionsverfügbarkeit der Schadstoffe ausgegangen, was jedoch nicht den tatsächlichen Gegebenheiten entspricht.

Die Ermittlung des tatsächlichen resorptionsverfügbaren Anteils ermöglicht eine differenziertere Bewertung. Die analytische Bestimmung dieses Anteils ist mit der hier beschriebenen DIN EN 19738, welche ein geeignetes und genormtes Verfahren darstellt, möglich (vgl. auch UBA Texte 6/99 und LUA Nordrhein-Westfalen Merkblatt 22, Boden). Die häufiger angewandte Salzsäureelution nach DIN EN 71-3 simuliert letztlich nur die „Magenstufe“ und ist

nur für anorganische Schadstoffe anwendbar. Für eine Gesamtbetrachtung ist das Magen-Darm-Modell auf jeden Fall vorzuziehen.

■ Verfahrensbeschreibung

Prinzipiell steht nur der im Körper mobilisierte und in Lösung gehende Anteil der Schadstoffe zur Resorption zur Verfügung. Die relative Resorptionsverfügbarkeit bezogen auf die ermittelten Bodenkonzentrationen hängt daher von vielen individuellen Faktoren ab, wie z.B. die chemisch-physikalische Wechselwirkungen zwischen Boden und Schadstoff sowie den Bedingungen im Gastrointestinaltrakt (u.a. Enzyme, Schleimstoffe und Lebensmittelkomponenten).

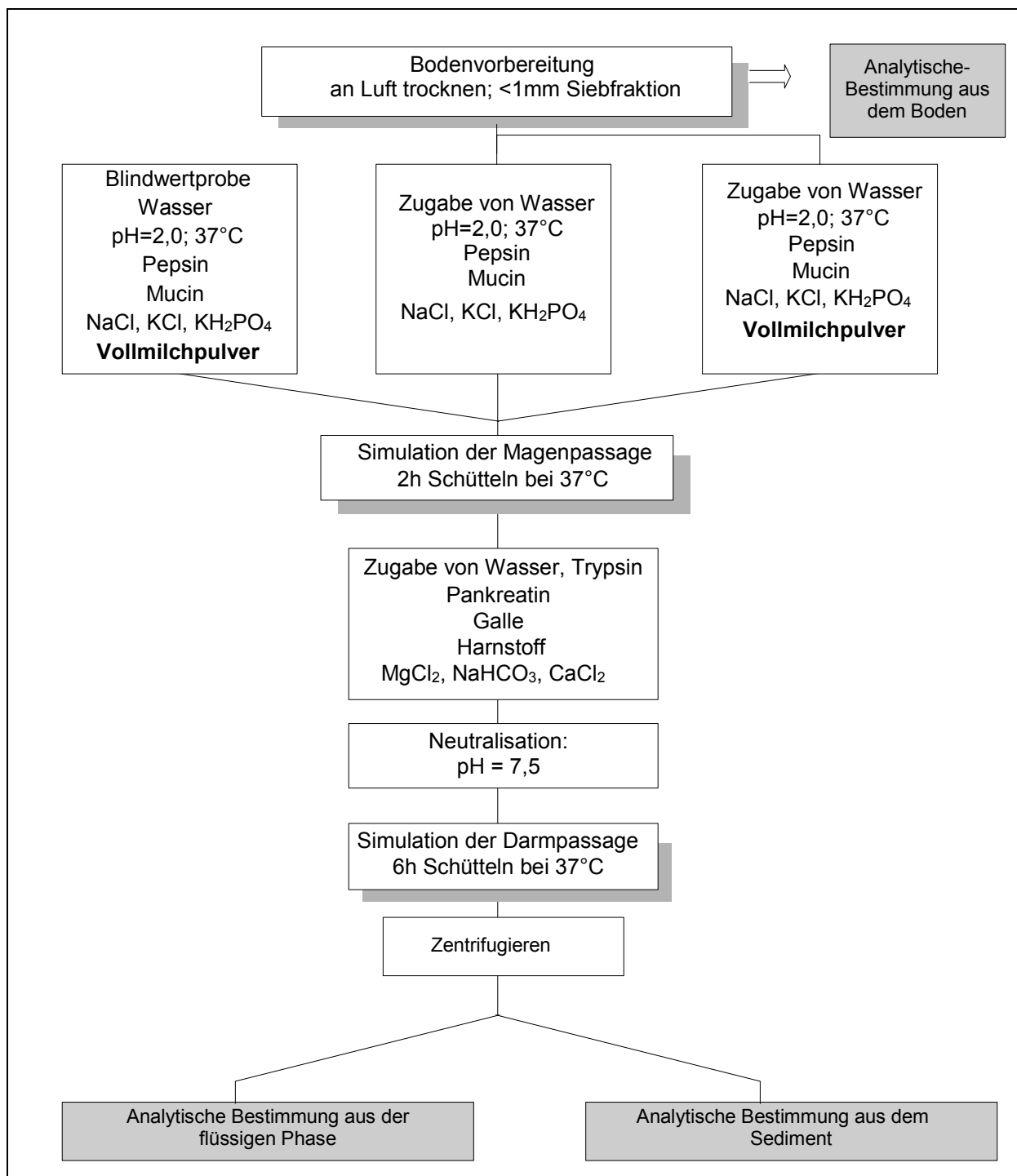
Mit Hilfe sogenannter Magen-Darm-Modelle wird im Labor die Mobilisierung von Schadstoffen ermittelt (vgl. Flussdiagramm). Diese speziellen Elutionsverfahren versuchen dabei so exakt wie möglich die Verhältnisse des Magen-Darm-Traktes nachzubilden. Die hier wirksamen physiologischen Gegebenheiten (v.a. Temperatur, Verweildauer, pH-Wert, Enzyme etc.) müssen folglich möglichst realitätsnah in vitro simuliert werden. Das in vitro Elutionsverfahren (Magen-Darm-Modell) ist für praktisch alle Schadstoffe anwendbar.

■ Beispielhafte Ergebnisse von Mobilisierungen von Schadstoffen mit und ohne Vollmilchpulverzusatz:

Schadstoff	Gesamtgehalt im Boden in mg/kg TS	Mobilisierung ohne Vollmilchpulver in %	Mobilisierung mit Vollmilchpulver in %
Σ PAK (16)	37	0,87	12
Benzo-a-pyren	3	0,54	14
Arsen	25 – 105	5 – 7	6 – 7
Blei	400 – 600	1 – 2	26 – 35
Kupfer	170 – 300	32 – 37	46 – 51
Quecksilber	3 – 5	2 – 3	6 – 10
Zink	300 – 450	9 – 14	19 – 66

■ Flussdiagramm

Im Laufe der letzten Jahre sammelte die BERGHOF Analytik im Rahmen verschiedener Projekte umfangreiche Erfahrungen mit dem skizzierten Modell, sowohl zur Bestimmung organischer als auch anorganischer Schadstoffe.



Flussdiagramm der „in vitro Elution“ nach dem Magen-Darm-Modell, DIN 19738
(Resorptionsverfügbarkeit von organischen und anorganischen Schadstoffen aus kontaminiertem Bodenmaterial)