

Eine wissenschaftliche Polemik aus Anlaß des Artikels von H. Wächter über die Ehrenrettung des Elutionstest DEV S4

Reinhard Wienberg

1 Einleitung

So lange der DEV S4-Test (DIN 38 414 Teil 4) eingesetzt wird, gibt es erhebliche Kritik an diesem Verfahren. Dabei wird diese Diskussion von mehreren Fehlern und z.T. von unterschiedlichen Interessen bestimmt. Ein Beispiel für eine bereits von den Grundlagen her falsch geführte Diskussion liefert Wächter im Altlasten-Spektrum [1]. Im folgenden will ich in der Form einer wissenschaftlichen Polemik auf den Artikel von Wächter eingehen. Dabei sollen das Ziel des DEV S4 Tests behandelt und seine Einschränkungen referiert werden sowie auf seine Eignung als Prognoseinstrument kritisch eingegangen werden. Als Perspektive wird auf ein Methodenpaket unter Einschluß des DEV S4-Verfahrens zur Charakterisierung des geochemischen Langzeitverhaltens von Kontaminanten verwiesen.

2 Ziel des Verfahrens DEV S4

Bereits im ersten Satz läßt Wächter einen entscheidenden Bestandteil der Zieldefinition der Norm fort. Er schreibt: " Das Eluat gemäß DEV S4 ... dient dazu, die wasserlöslichen Stoffanteile eines Feststoffes zu ermitteln". Tatsächlich heißt es in der Norm: "Mit diesem Verfahren sollen aus den zu untersuchenden Materialien die Stoffe bestimmt werden, die *unter den Bedingungen dieses Verfahrens* im Wasser gelöst werden". Dieser von mir hervorgehobene Bestandteil der Definition ist deshalb so entscheidend, weil er das Verfahren bewußt als *konventionelles* Verfahren und die erzielten Meßgrößen als *operationell definiert*, d.h. durch das Verfahren selbst vorgegeben, kennzeichnet. Die Norm ermöglicht dadurch den Vergleich unterschiedlicher Materialien untereinander sowie mit vorgegebenen Grenz- und Richtwerten. Voraussetzung ist dabei, daß die Vorschriften der Norm jeweils konsequent eingehalten werden. Nicht die "Wirklichkeitsnähe" sondern die Vergleichbarkeit operationell definierter Elutionsdaten ist demnach wesentlicher Inhalt des Verfahrens.

Damit wird aber die meiste Kritik hinfällig: es ist nicht sinnvoll, die Mißachtung bestimmter Randbedingungen zu beklagen (bzw. wie Wächter es tut, diese Klagen erst zu nennen und dann zu widerlegen), wenn es Inhalt der Konvention ist, diese Randbedingungen nicht mit zu berücksichtigen. Inhalt der Norm ist es eben, die wasserlöslichen Bestandteile bei einem Feststoff/Wasser-Verhältnis 1:10, bei demjenigen pH, der sich in dieser Lösung einstellt, in reinem Wasser, nach 24 Stunden Schütteln und nach Filtration oder Zentrifugation zu bestimmen.

Für eine Kritik am Verfahren verbleibt somit nur eine wesentliche Frage: wie reproduzierbar sind die mit dieser Konvention ermittelten Werte? Diese Frage muß zum einen zum Elutionsverfahren gestellt werden: sind die Einzelschritte hinreichend genau beschrieben und verbindlich, daß eine Reproduzierbarkeit gewährleistet ist? Zum anderen muß sie stoffspezifisch beantwortet werden. So hat z.B. Friege [2] gezeigt, daß bei der Filtration PAK am Filtermedium so stark sorbiert werden, daß sie - soweit überhaupt meßbar - nur unter extremen Minderbefunden erfaßt werden. Auf der Hand liegt, daß bei LCKW oder BTEX Verflüchtungsverluste bei der Durchführung des Versuches und insbesondere beim Filtrationsschritt auftreten werden und zu nicht beherrschbaren Minderbefunden führen. Lichtfuss und Borchert [5] zeigen, daß durch filtergängige Mikropartikel Schwermetalle bei der Filtration in die wässrige Phase verschleppt werden und zu starken Ergebnisstreunungen führen können. Wienberg [3] beschreibt bestimmte Sorptions/Desorptions-Verhältnisse, bei denen eine reproduzierbare Messung von Elutionsdaten auch theoretisch nicht mehr zu erwarten ist. Diese Beispiele zeigen, daß mit diesem Test sachkundig umgegangen werden muß, seine Grenzen erkannt werden müssen und daß ggf. eine Fortentwicklung erforderlich werden kann.

3 Zur Naturnähe bzw. -ferne des Modells DEV S4

Oftmals ist der Hintergrund für die vorgebrachte Kritik jedoch ein ganz anderer. Es wird unreflektiert unterstellt, daß dieser Test in ziemlich umfassender Weise *modellhaft das Elutionsverhalten* eines Schadstoffes aus verschiedenen Feststoffen ergibt. Anschließend wird die "Naturnähe" dieses Modells hinterfragt und diese wird - je nach Standort - bejaht oder verworfen.

Eine derartige Diskussion verkennt zunächst einmal den Charakter wissenschaftlicher Modelle. Nicht das Modell, welches die Natur möglichst weitgehend nachbildet, ergibt die besten Ergebnisse. Im Gegenteil, es reproduziert mit zunehmender Annäherung die Rätsel der Natur. Im Gegensatz dazu reduzieren gute Modelle die Natur bis auf die relevantesten Randbedingungen, um zu ermöglichen, auf eine gezielte Fragestellung eine hinreichend genaue und zuverlässige Antwort zu erhalten.

Die Norm selbst ist wesentlich bescheidener. Die Erfassung nach DEV S4 eluierbarer Stoffe soll lediglich "*Hinweise* darauf geben, welche Beeinträchtigungen oder Gefährdungen von Grundwasser eintreten können, wenn die Materialien so gelagert oder deponiert werden, daß sie mit Wasser in Berührung kommen". Damit macht die Norm selbst eine weitere besonders wichtige Einschränkung deutlich: die erzielten Werte *bedürfen einer weiteren Interpretation und Bearbeitung*. Betont wird, daß die Schädlichkeit des deponierten bzw. zu deponierenden Materials aus den Analysenwerten allein nicht zu ermitteln sei. Weitere Kriterien seien zu berücksichtigen. Hierzu gehöre insbesondere der Gesamtgehalt eines Stoffes im Trockenrückstand. Eine ganze Reihe weiterer Eigenschaften des Feststoffes bzw. des Deponieuntergrundes bestimme das "sehr komplexe Deponieverhalten, [dieses] ist im Einzelfall also nur von einem Fachmann zu beurteilen".

Bei genauerem Durchlesen des Abschnitts 2 der Norm, "Zweck", löst sich die Kritik an der angeblichen Naturferne der Norm also genauso auf wie die o.g. Kritik an den

Versuchsrandbedingungen. Der einzige Anspruch der Norm ist es *Hinweise* zum Elutionsverhalten zu geben, die auf keinen Fall für sich allein schon gültig sind, sondern fachkundig zu interpretieren sind und durch weitere Informationen und Untersuchungen zu ergänzen sind.

Das Verfahren DEV S4 wird also meistens mit Anforderungen überfrachtet und ihm wird ein Modellcharakter zugeordnet, welchen es nicht hat. Dies mag zwei Ursachen haben.

- Zum einen neigt man dazu, komplexe Dinge stark zu vereinfachen, wenn der Hintergrund wenig bekannt ist. Dagegen wird es z.B. jeder Bauingenieur für absurd halten, wenn man die Forderung erheben wollte, mit einer einzigen Meßgröße sämtliche mechanischen Baugrundeigenschaften beschreiben zu wollen; zudem solle der dazugehörige Versuch rasch und kostengünstig und möglichst naturnahe sein.
- Schwerwiegender wäre m.E. die zweite Ursache: ich glaube, daß vielfach Separatinteressen die Diskussion mitbestimmen. So enthält die TA Abfall in Anhang H die Vorgabe, wonach ein unzerkleinerter, verfestigter Klotz zu eluieren ist und auf die in der Norm DEV S4 ausdrücklich hingewiesene Erfordernis zur Bestimmung von Gesamtgehalten weitgehend verzichtet wird. Dies kommt mit Sicherheit den entsprechenden Verfahrensanbietern und Entsorgern mit methodisch bedingt niedrigen Elutionswerten entgegen.

4 Konsequenzen

4.1 Zur "Eluattest-Inflation"

Bisher haben Naturwissenschaftler die Komplexität des Elutionsprozesses immer wieder betont. Das Ergebnis ist nicht - wie Wächter es darstellt - daß der DEV S4-Test immer noch weitgehend alternativlos darsteht, sondern eher eine scheinbar nicht enden wollende Flut von neuen Eluattest-Vorschlägen für jeweils neue Modell-Szenarien. Die potentiellen Anwender reagieren auf diese scheinbare Inflation unwillig und z.T. eben konservativ, d.h. mit der Verteidigung des DEV S4-Tests. Ihnen hat Wächter aus der Seele gesprochen.

Daß sich dagegen oft gerade diejenigen, die am geochemischen Verhalten von Schadstoffen, z.B. unter Deponiebedingungen, forschen, vehement gegen einen derartigen Konservatismus wenden, liegt in ihrem Wissen und ihrer Erfahrung begründet. Sie haben es aber versäumt, ausreichend darauf einzugehen und den Anwendern zu vermitteln, welche weitergehenden Vorgehensweisen für eine bessere Beschreibung des Elutionsverhaltens unter verschiedenen realistischen Szenarien erforderlich und vor allem auch praktikabel sind.

4.2 Das geochemische Methodenpaket zur Elutionsuntersuchung

Ein erster Schritt für eine bessere Beschreibung des Elutionsverhaltens ist die methodische Aufarbeitung und Bewertung vorhandener Elutionsverfahren. Diese

Aufgabe wurde in umfassender Weise von Reichert und Roemer [4] geleistet und liegt veröffentlicht vor. Sie stellt eine Grundlage für die Erarbeitung eines geochemischen Methodenpaketes für die Untersuchung des Elutionsverhalten dar.

Der Eluattest DEV S4 steht dabei in keiner Weise zur Disposition. Erforderlich wird es allerdings, ihm für verschiedene, realistische Szenarien weitere Untersuchungsverfahren zur Seite zu stellen. So ist es in dem Fall, daß bei den Kontaminanten pH-sensitive Species vorliegen, nicht die Lösung, den DEV S4-Test anzupassen, sondern ihn durch einen einschlägigen Test wie z.B. das pH-Stat-Verfahren additiv zu ergänzen oder Sorptions/Desorptionstests mit konstant eingestellten pH-Werten durchzuführen.

Je wichtiger eine zuverlässige Prognose zum Elutionsverhalten ist, desto höhere Anforderungen müssen auch an die im Methodenpaket anzuwendenden Verfahren gestellt werden. Um nicht nur konventionelle Vergleichsdaten zu erheben, sondern durch wirklichkeitsnähere Versuchsanordnungen eine Prognose zu ermöglichen, sind z.B. In-Situ-Langzeituntersuchungen zum Emissionsverhalten abgelagerten, behandelten Materials oder Versuche mit Großlysimeteranlagen sinnvoll. Versuche mit Lysimetern (Säulenversuche wie z.B. der niederländische genormte Versuch NEN 7343/7344) verschiedenen Maßstabes bis hin zur entsprechenden Verwendung des Triaxial-Durchlässigkeitsversuches sind weiter von der Wirklichkeit entfernt, haben aber neben ihrer Einfachheit den Vorteil, daß verschiedene Randbedingungen leichter kontrolliert variiert werden können, um auch Prognosen für das Emissionsverhalten unter verschiedenen, wechselnden Bedingungen zu ermöglichen.

Neben den Versuchsmodellen verschiedenen Maßstabes stellen mathematische Schadstoffausbreitungsmodelle ein wichtiges Instrument dar, um Emissionsprognosen zu ermöglichen. Im einfachsten Fall genügt es bereits, mit eindimensionalen Transportgleichungen und ihren analytischen Lösungen zu rechnen. Dabei sind die Modelle nur so gut, wie die eingegebenen Annahmen und Meßergebnisse zu den transportbestimmenden Parametern. Eine Reihe von Parametern sind leicht zu erheben, z.T. existieren genormte Versuchsanordnungen. Benötigt werden unter anderem Daten zur Geometrie des Ablagerungskörpers, zur Durchlässigkeit, zum hydraulischen Gefälle, zur Trockenrohddichte, zum Wassergehalt und zur Porosität. Die wichtigsten Emittenten-spezifischen Parameter sind die Sorptivität und das Diffusionsverhalten. Zu beiden liegen genormte Versuchsanordnungen vor:

Das Sorptionsverhalten kann mit Hilfe der Norm OECD 106 bestimmt werden. Dabei wird der Feststoff in zerkleinerter Form im Wasser 24 Stunden geschüttelt, anschließend wird je nach Schadstoff filtriert und/oder zentrifugiert und die Konzentration im Feststoff sowie in der Lösung bestimmt. Das Desorptionsverhalten kann durch mehrere konsekutive Desorptionsschritte bestimmt werden. Dieser Versuch ähnelt der normgemäßen Varianten des DEV S4 mit Mehrfachelutionen.

Für Diffusionsuntersuchungen liegen mehrere Normen vor (z.B. ISO 6961, ULP-Test der US EPA, ANS-16.01, NEN 7345/7346). Dabei wird ein integrierter Probenkörper mit bekannter Masse und Oberfläche in Wasser eingelagert. Das Wasser wird in vorgegebenen Zeitabständen gewechselt und analysiert. Die verschiedenen Verfahren

unterscheiden sich in der Versuchstemperatur und der Zahl der Einzelschritte sowie der Länge des Gesamtversuches. Aus den jeweils emittierten Schadstoffmengen lassen sich die apparenten Diffusionskoeffizienten berechnen.

5 Schlußbemerkung

Die von Wächter für typisch gehaltenen Hauptaspekte der Kritik am DEV S4-Test gehen ins Leere. Sie betreffen Anforderungen, die an ein konventionelles Verfahren mit operationell definierten Ergebnissen nicht zu stellen sind. Nur in Einzelpunkten (z.B. Phasentrennung) kann er gewisse Schwachpunkte des Verfahrens aufzeigen. Konsequenterweise gelingt es ihm mit Leichtigkeit, all die von ihm zitierte Kritik zu widerlegen und quasi eine Ehrenrettung für diesen Test herbeizuführen. Diese Ehrenrettung kann aber nicht gelingen, weil die Kritik und wesentliche Diskussion nicht bei Einzelproblemen der Versuchsdurchführung, sondern der inhaltlichen und administrativen Verwendung der Ergebnisse dieses Tests ansetzt. Solange der Test als alleiniges Prüfverfahren mit überhöhten Anforderungen befrachtet für weitreichende Entscheidungen, z.B. im Rahmen der TA Abfall oder neuerdings zur Beurteilung der Sanierungsnotwendigkeit kontaminierter Böden herhalten muß, wird auch die Kritik nicht verstummen. Eine Lösung der Probleme, die ich zur Diskussion stellen möchte, sehe ich in der Gestaltung *stufenweise aufeinander aufbauender Tests*, mit dem DEV S4-Test auf der niedrigsten Stufe, die für verschiedene relevante Szenarien *Methodenpakete* ergeben und mit steigender Anforderung auch komplexere Antworten und Prognosen zum Langzeit-Elutionsverhalten geben sollen.

6 Literatur

- [1] Wächter, H.: DEV S4- Anmerkungen zu einem (un)beliebten Untersuchungsverfahren.- Altlasten Spektrum 6(5), 225-230 (1997)
- [2] Friege, H, Leuchs, W., Plöger, E., Cremer, S., Obermann, P.: Bewertungsmaßstäbe für Abfallstoffe aus wasserwirtschaftlicher Sicht.- Müll und Abfall 22(7), 413-426 (1990)
- [3] Wienberg, R., Förstner, U., Hirschmann, G.: Zur Verfestigung von Abfällen und den Prüfverfahren für verfestigte Abfälle.-In: Thome'-Kozmiensky (Hrsg.): Behandlung von Sonderabfall vor dem Hintergrund der TA Abfall, 407-427 EF-Verlag, Berlin (1990)
- [4] Reichert, J.K., Roemer, M.: Eluatuntersuchungen.- In: Fachgruppe Wasserchemie in der GDCh (Hrsg.): Chemie und Biologie der Altlasten, Teil 5.5, 292-355, VCH, Weinheim (1996)
- [5] Lichtfuß, R., Borchert, U.: Methodische Probleme bei der Gewinnung von Bodeneluat (DEV S4) für die Schwermetallanalytik.- Ergebnisse von Ringversuchen. Mittlgn. dtsh. bodenkdl. Ges. 85, I, 283-286 (1997)

Adresse des Autors

Dr. Reinhard Wienberg
Umwelttechnisches Büro und Labor
Gotenstraße 4
20097 Hamburg

Kurzfassung

Eine wissenschaftliche Polemik aus Anlaß des Artikels von H. Wächter über die Ehrenrettung des Elutionstest DEV S4

A Scientific Polemic Regarding the Article of H. Wächter on the German Elution Test Procedure DEV S4

Reinhard Wienberg

Elution tests, standard procedures, lysimeter tests, column tests, standardized sorption and diffusion tests, geochemical modelling, combining elution procedures

So lange der DEV S4-Test (DIN 38 414 Teil 4) eingesetzt wird, gibt es erhebliche Kritik an diesem Verfahren. In der Form einer wissenschaftlichen Polemik wird auf den Artikel von H. Wächter „DEV S4- Anmerkungen zu einem (un)beliebten Untersuchungsverfahren“ eingegangen. Dabei werden das Ziel des DEV S4 Tests behandelt, seine Einschränkungen referiert und auf seine Eignung als Prognoseinstrument kritisch eingegangen. Als Perspektive wird auf ein Methodenpaket (unter Einschluß des DEV S4-Verfahrens) zur Charakterisierung des geochemischen Langzeitverhaltens von Kontaminanten verwiesen

Quelle:

Wienberg, R.: Eine wissenschaftliche Polemik aus Anlaß des Artikels von H. Wächter über die Ehrenrettung des Elutionstest DEV S4. Altlasten Spektrum 7(3), 150-152 (1998)