



Aushub und andere Abfälle mit hohem TOC – Beurteilung der umweltgerechten Entsorgung¹

A. Eignung der Analysemethoden

In der Verordnung über die Vermeidung und die Entsorgung von Abfällen (VVEA) vom 4. Dezember 2015 wurden für Aushub- und Ausbruchmaterial sowie für die Ablagerung von Abfällen auf Deponien verschiedener Typen (B, C, D, E) Grenzwerte für den Parameter gesamter organischer Kohlenstoff (TOC, Total Organic Carbon) festgelegt. Nach der Norm ISO 10694:1995-03 werden der Gesamtkohlenstoff (TC, Total Carbon) sowie der TOC einer Probe bestimmt. Der Analytikparameter TOC umfasst neben dem organischen Kohlenstoff (OC, Organic Carbon) auch den sogenannten elementaren Kohlenstoff (EC, Elemental Carbon), wie z.B. Kohle, Russ und Graphit. Diese Form des Kohlenstoffs ist wasserunlöslich, wenig reaktiv und biologisch nicht umsetzbar. Er stellt daher ein geringeres Problem für eine Ablagerung auf einer Deponie dar. Im Hinblick auf die Gefährdungsabschätzung ist somit der chemisch-biologisch schneller freisetzbare OC massgebend.

Die Analysemethode gemäss der Norm DIN 19539:2016-12 beruht auf der temperaturabhängigen Verbrennung des Kohlenstoffs im Sauerstoffstrom. Damit erfolgt eine Auftrennung des in der Probe enthaltenen Kohlenstoffs in drei Fraktionen: TOC₄₀₀ entspricht dem OC, der bis 400°C freigesetzt wird; EC, auch ROC (Restlich Oxidierbarer Kohlenstoff) genannt, der zwischen 400°C und 600°C freigesetzt wird; und TIC₉₀₀, anorganischer Kohlenstoff, der zwischen 600°C und 900°C freigesetzt wird. Die BAFU-Vollzugshilfe «Messmethoden im Abfall- und Altlastenbereich» (Stand 2017) beschreibt die TOC₄₀₀-Methode in Feststoffproben (Methode F-25b) [1].

Fazit: Der TOC-Gehalt von Aushubmaterial, abgetragenen Boden sowie anderen abzulaagernden Abfällen (Deponie Typ A–E und Kiesgruben) ist vorzugsweise nach der TOC₄₀₀-Methode zu eruiieren.

B. Schlacken

Abfälle müssen gemäss Art. 30c Abs. 1 des Umweltschutzgesetzes (USG) vor einer Ablagerung auf Deponien so behandelt werden, dass sie möglichst wenig organisch gebundenen Kohlenstoff enthalten und möglichst wasserunlöslich sind. Art. 32e VVEA konkretisiert, dass Schlacken aus der thermischen Behandlung von Abfällen (Kehrichtverbrennungsanlagen [KVA], Biomassekraftwerken und Klärschlammverbrennungsanlagen) höchstens 2 Gewichts-% unverbrannte Anteile, gemessen als TOC, enthalten dürfen. Die Schlacken können gemäss Anh. 5 Ziff. 4 VVEA auf Deponie Typ D abgelagert werden. Im Allgemeinen ist der TOC-Gehalt mit der TOC₄₀₀-Methode zu ermitteln. Sofern eine Messung mit maximal 2% TOC vorliegt, ist keine separate TOC₄₀₀-Messung erforderlich.

Für KVA im Kanton Zürich hat das Amt für Abfall, Wasser, Energie und Luft (AWEL) in seinem Massnahmenplan zur Abfall- und Ressourcenwirtschaft 2019–2022 einen TOC-Zielwert für deren Schlacke festgelegt [2]. Es soll ein möglichst guter Ausbrand des Abfalls angestrebt werden, mit TOC < 0.5 Gewichts-% gemessen als gesamter TOC-Gehalt (DIN EN 15936:2012-11) in der zurückbleibenden Schlacke.

Schlacken aus Zwischenböden von Gebäuden sind älteren Datums. Diese stammen meist nicht aus der Verbrennung von Siedlungsabfällen und haben eine andere Zusammensetzung als aktuell anfallende KVA-Schlacken. Sie fallen daher nicht unter Anh. 5 Ziff. 4.3 VVEA und dürfen nicht auf Deponie Typ D abgelagert werden. Solche Schlacken weisen oft hohe TOC-Gehalte auf. Für diese Schlacken ist im Hinblick auf die Deponierung auf Deponie Typ B oder E der TOC₄₀₀-Gehalt massgebend (Anh. 5 Ziff. 2 bzw. Anh. 5 Ziff. 5 VVEA) [3].

¹ Das AWEL-Merkblatt «Klassierung von Aushubmaterial bezüglich Belastungen mit organischen Verbindungen» vom April 2015 wird durch das vorliegende Merkblatt ersetzt.

C. Entsorgung von Boden und Aushub

Abgetragener Boden ist gemäss Art. 18 VVEA möglichst vollständig zu verwerten. Die bei Aushubarbeiten anfallenden Materialien gelten als Bauabfälle, die gemäss Art. 12, 17 und 19 VVEA sortenrein zu trennen und ebenfalls in erster Linie zu verwerten sind.

- 1) Verwertung und Ablagerung von **unverschmutztem Boden und Aushubmaterial** mit hohem organischem Anteil (keine Pflicht für TOC-Bestimmung):
 - Hochwertige und unverschmutzte Torfe sind Wertstoffe, die – soweit möglich – primär als organische Rohstoffe einzusetzen sind, z.B. in Gärtnereien, in der Herstellung von Erden, in Moorregenerationen, in der landwirtschaftlichen Bewirtschaftung des Bodens, usw.
 - Ist eine Verwertung nicht möglich, kann unverschmutzter, abgetragener Boden bzw. unverschmutzter Aushub mit hohem natürlichem TOC (z.B. torfhaltiges Material, Aushub mit Wurzelresten, Auenlehm) zur Wiederauffüllung von Kiesgruben eingesetzt oder auf einer Deponie Typ A abgelagert werden.
 - Die Verbringung von Material mit hohem TOC in Kiesgruben oder auf Deponie Typ A soll nach Möglichkeit ausserhalb des Gewässerschutzbereichs A_U erfolgen. Bei Anlieferung von über 100 m³ organikreichem Aushub pro Baustelle ist eine Einzelfallbeurteilung hinsichtlich des Einflusses auf das Grundwasser erforderlich. Grundsätzlich ist ein solches Material flächig zu verteilen (max. 30 cm Schichthöhe).
- 2) Behandlung und Ablagerung von **verschmutztem Boden und Aushubmaterial** mit hohem organischem Anteil:

Gemäss der kantonalen «Behandlungsregel für verschmutzte Bauabfälle und Aushub- und Ausbruchmaterial im Hinblick auf die Verwertung» vom Juli 2020 muss belastetes Aushubmaterial (Boden ausgenommen) möglichst vollständig verwertet werden. Die dafür notwendige Behandlungsart richtet sich nach der Materialbeschaffenheit und der Schadstoffzusammensetzung. Infrage kommen insbesondere:

- nass- oder trockenmechanische Sortierung,
- thermische Behandlung (z.B. Zementwerk, Drehrohrofen, KVA).

Nach Art. 18 und 19 VVEA nicht verwertbares Material (Aushub, abgetragener Boden) oder Rückstände aus der Behandlung können unter Einhaltung von Anh. 5 VVEA auf einer Deponie abgelagert werden. Zur Beurteilung des TOC im Hinblick auf die Ablagerung solchen Materials auf einer Deponie ist die TOC₄₀₀-Methode anzuwenden (Ausnahmen siehe oben unter «Schlacken»). Allerdings sieht Anh. 5 Ziff. 2.4 VVEA explizit vor, dass für die Ablagerung von Boden auf Deponie Typ B kein TOC-Grenzwert gilt, sofern die Überschreitung nicht auf menschliche Tätigkeiten zurückzuführen ist. Es wird davon ausgegangen, dass die meisten Böden einen TOC₄₀₀ < 5% aufweisen. Nur bei stark organischen Böden muss der TOC analysiert werden.

In Abhängigkeit der Herkunft und Zusammensetzung können in Ausnahmefällen auch andere Abfälle mit hohem TOC (z.B. ausgehobene Weiheredimente, Aushub mit torfhaltigem Material) auf einer Deponie Typ B oder E abgelagert werden. Hierfür kann beim AWEL um eine Ausnahmegewilligung ersucht werden. Zur Beurteilung im Hinblick auf eine Ausnahme müssen nebst dem TOC₄₀₀ zwingend weitere Parameter, wie die Abfallart, dessen Herkunft sowie die Zusammensetzung, insbesondere die Konzentrationen und die Herkunft von Schadstoffen sowie die Menge bzw. ein möglicher Einfluss auf das Sickerwasser durch die Ablagerung, berücksichtigt werden.

Literatur:

[1] BAFU (Hrsg.) 2017: Messmethoden im Abfall- und Altlastenbereich. Stand 2017. Bundesamt für Umwelt, Bern. Umwelt-Vollzug Nr.1715: 82 S.

[2] Massnahmenplan Abfall- und Ressourcenwirtschaft 2019–2022, Kanton Zürich; Zielwert 2020: 0.5 Gewichts-% TOC für Schlacke in Zürcher KVA (Seite 36).

[3] Hiltbrunner D., Bürgi D. 2018: Ermittlung von Schadstoffen und Angaben zur Entsorgung von Bauabfällen. Teil des Moduls Bauabfälle der Vollzugshilfe zur Verordnung über die Vermeidung und die Entsorgung von Abfällen (Abfallverordnung, VVEA). Bundesamt für Umwelt, Bern. Umwelt-Vollzug Nr. 1826: 42 S.