



# Analytik von Gießerei-Altsanden

## Parameter TOC und EC

### INHALT

1 Geltungsbereich **S.1** | 2 Begriffe **S.1** | 3 Untersuchungen im Feststoff **S. 2** | 4 Schrifttum **S. 4**

Aktualisierungshinweis: Die ursprüngliche Ziffer 4 „Untersuchungen im Eluat“ der Vorversion wurde wegen des Zurückziehens der zugrunde liegenden DIN 38414-4 ersatzlos gestrichen.

Vom BDG-Umweltausschuss freigegeben

## 1 Geltungsbereich

Diese Richtlinie gilt für die Deklarations-Analytik zur Entsorgung von Altsand aus Gießereien.

## 2 Begriffe

- TIC *total inorganic carbon*, gesamter anorganischer Kohlenstoff; Summe des anorganisch gebundenen Kohlenstoffs (v.a. Carbonate; Einheit [% TS]).
- TOC *total organic carbon*, gesamter organischer Kohlenstoff; Summe des organisch gebundenen Kohlenstoffs. Mit diesem Parameter lassen sich sowohl wässrige Proben (Kohlenstoff in gelösten und ungelösten organischen Verbindungen, Einheit [mg/l]) wie auch Feststoffproben charakterisieren (Einheit [% TS]).
- AOC abbaubarer organischer Kohlenstoff (Einheit [% TS]).
- EC elementarer Kohlenstoff (Einheit [% TS]).

## 3 Untersuchungen im Feststoff

### 3.1 TOC

Gemäß Deponieverordnung (DepV) [1] dürfen im Einzelfall Abfälle auch bei Überschreitung einzelner Zuordnungswerte abgelagert oder eingesetzt werden, wenn der Deponiebetreiber den Nachweis führt, dass das Wohl der Allgemeinheit, gemessen an den Anforderungen der DepV, nicht beeinträchtigt wird [2].

Bei einer Überschreitung des Zuordnungswertes für TOC im Feststoff können Abfälle nach der DepV auch dann abgelagert werden, wenn folgende Bedingungen eingehalten werden:

Anhang 3, Nummer 2, Satz 11:

*“Überschreitungen bei den Parametern Glühverlust oder TOC sind mit Zustimmung der zuständigen Behörde zulässig, **wenn die Überschreitungen durch elementaren Kohlenstoff verursacht werden** oder wenn*

*a) der jeweilige Zuordnungswert für den DOC, jeweils unter Berücksichtigung der Fußnoten 9, 10 oder 11 zur Tabelle 2, eingehalten wird,*

*b) die biologische Abbaubarkeit des Trockenrückstandes der Originalsubstanz von 5 mg/g (bestimmt als Atmungsaktivität-AT4) oder von 20 l/kg (bestimmt als Gasbildungsrate im Gärtest - GB21) unterschritten wird,*

*c) der Brennwert (Ho) von 6000 kJ/kg TM nicht überschritten wird, es sei denn, es handelt sich um schwermetallbelastete Ionenaustauscherharze aus der Trinkwasserbehandlung,*

*d) es sich bei Ablagerung auf Deponien der Klasse 0 um Boden und Baggergut handelt und ein TOC von 6 Masseprozent nicht überschritten wird und*

*e) der Abfall nicht für den Bau der geologischen Barriere verwendet wird.“*

Diese Ausnahmeregelung trägt der Tatsache Rechnung, dass in verschiedenen Reststoffen, insbesondere in solchen aus Verbrennungs- und Pyrolyseprozessen, neben dem organisch gebundenen auch elementarer Kohlenstoff (EC) vorliegt. Dieser wird (verfahrensbedingt) als TOC erfasst, zählt aber zum anorganischen Kohlenstoff und verhält sich auf Deponien praktisch inert. Dieser elementare Kohlenstoff hat somit keine Auswirkungen auf die Grundwasserqualität oder Deponiegas-Bildung und kann bei der Beurteilung der Deponiefähigkeit unberücksichtigt bleiben.

**Der Anteil des elementaren Kohlenstoffs am TOC in Gießereialsanden liegt im Durchschnitt bei 75%.**

Um einen entsprechenden Betrag mindert sich der anrechenbare TOC:

$$(1) \quad \text{AOC} = \text{TOC} - \text{EC},$$

wobei der AOC (Abbaubarer organischer Kohlenstoff) den TOC als Feststoff-Kriterium ersetzt.

Da der AOC rein rechnerisch ermittelt wird, sind in der Analyse neben AOC auch TOC und EC auszuweisen.

**Diese Verfahrensweise ist insbesondere für Gießereien relevant, die kohlenstoffhaltige Formsande verwenden (z.B. Bentonit-/kohlenstoffhaltige Grünsande).**

### 3.2 EC (Elementarer Kohlenstoff)

Ein Verfahren zur Bestimmung des Elementaren Kohlenstoffs wird in der DepV nicht genannt.

Vom VGB (Verband der Großkraftwerksbetreiber) wurde 1993 ein Verfahren eingeführt, das Kohlenstoffverbindungen anhand ihrer Verdampfungs- bzw. Verbrennungstemperaturen in abbaubar (AOC) und elementar (EC) differenziert [3].

In Anlehnung an das VGB-Verfahren wird der EC-Anteil im TOC bestimmt durch Ausgasen des AOC bei 500 °C und Erfassen des verbleibenden elementaren Kohlenstoffs durch Verbrennung bei 1350 °C, wobei darin ggf. enthaltener TIC separat bestimmt und berücksichtigt werden muss:

- (1)  $TOC = TC - TIC$  und  $AOC = TOC - EC$
- (2) TOC-Bestimmung im Trockenrückstand der Originalprobe nach DIN ISO 10694:1996;
- (3) Tempern einer anderen Teilmenge der Originalprobe während 8 min bei 500 °C unter Stickstoff-Atmosphäre (Verdampfen des AOC-Anteils, es verbleiben  $EC + TIC(500\text{ °C})$  );
- (4)  $TIC(500\text{ °C})$ -Bestimmung in einer Teilmenge des bei 500 °C getemperten Rückstands (3) nach DIN ISO 10694:1996;
- (5) vollständige Umwandlung des noch enthaltenen Kohlenstoffs zu  $CO_2$  in einer weiteren Teilmenge des bei 500 °C getemperten Rückstands (3) durch Glühen in Sauerstoff-Atmosphäre bei 1350 °C (Verbrennung des  $EC$  , Zersetzung des  $TIC(500\text{ °C})$  );
- (6) Quantifizierung der Summe  $EC + TIC(500\text{ °C})$  ) als  $CO_2(1350\text{ °C})$  über eine IR-Messzelle.

Differenzbildung der Messwerte aus (6) und (4) liefert den elementaren Kohlenstoff:

$$(7) \quad EC = CO_2(1350\text{ °C}) - TIC(500\text{ °C})$$

Der AOC errechnet sich schließlich nach Definitionsgleichung (1) aus TOC (2) und EC (7).



## 5 Schrifttum

- [1] Deponieverordnung (DepV); 2. Mai 2013 (BGBl. I Nr. 21, S. 973)
- [2] Allgemeine Grundsätze für die Ablagerung von Abfällen auf Deponien, insbesondere „Grenzwertiger Abfälle“, Stand 23. November 2011, Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg
- [3] Bauer, Dahmann, Fricke: Elementarer und organisch gebundener Kohlenstoff im Feinstaub. Staub-Reinhaltung der Luft 53 (1993), S. 3 - 5