

# DIN EN 17516:2024-03 (D)

Abfall - Charakterisierung von granularen Feststoffen mit Verwertungspotential als Ersatzbaustoff - Übereinstimmungsuntersuchung des Elutionsverhaltens - Perkolationsprüfung im Aufwärtsstrom; Deutsche Fassung EN 17516:2023

---

Inhalt	Seite
Europäisches Vorwort.....	9
Einleitung .....	10
1 Anwendungsbereich.....	12
2 Normative Verweisungen .....	13
3 Begriffe .....	13
4 Symbole und Abkürzungen .....	16
4.1 Symbole .....	16
4.2 Abkürzungen .....	17
5 Kurzbeschreibung.....	18
5.1 Allgemeine Grundsätze .....	18
5.2 Anzahl der Eluate .....	19
6 Reagenzien .....	19
6.1 Allgemeines.....	19
6.2 Elutionsmittel.....	19
6.3 Spüllösungen.....	20
7 Geräte.....	20
8 Probenvorbereitung.....	22
8.1 Allgemeines.....	22
8.2 Herstellung der Prüfungsprobe.....	22
8.2.1 Grundsätze.....	22
8.2.2 Anwendungsregeln .....	23
8.3 Messprobe.....	24
8.4 Trocknung .....	24
8.5 Probenteilung.....	24
8.6 Siebung von Proben in mehrere Fraktionen .....	24
8.7 Korngrößenreduzierung.....	24
9 Prüfverfahren .....	25
9.1 Temperatur .....	25
9.2 Bestimmung des Trockenrückstands .....	25
9.3 Vorbehandlung der Säule .....	25
9.4 Packen der Säule.....	26
9.4.1 Allgemeines.....	26
9.4.2 Gleichgewichtseinstellung.....	26
9.4.3 Berechnung der Durchflussrate .....	26
9.5 Sammlung der Eluate .....	26
9.6 Weitere Vorbereitung der Eluate für die Analyse.....	29
9.7 Blindwertbestimmung.....	29
10 Auswertung der Messergebnisse .....	30
10.1 Angabe der Ergebnisse als Konzentrationen .....	30
10.2 Angabe der Ergebnisse als massenbezogene Freisetzung .....	30

11	Dokumentation und Prüfbericht.....	31
12	Leistungsfähigkeit der Prüfung.....	32
	Anhang A (informativ) A-Abweichungen .....	34
	Anhang B (informativ) Beispiele für die Probenvorbereitung .....	35
B.1	Allgemeines.....	35
B.2	Beispiel 1.....	35
B.3	Beispiel 2.....	35
B.3.1	Korngrößenverteilung des Produkts.....	35
B.3.2	Beispiel 2: Gewählter Siebdurchmesser 22,4 mm .....	36
	Anhang C (informativ) Bild der Säule und der dazugehörigen Geräte .....	38
	Anhang D (informativ) Verfahren zum Packen und Sättigen der Säule .....	39
D.1	Allgemeines.....	39
D.2	Füllen und Packen der Säule .....	39
D.3	Vorgehensweise beim Packen.....	39
D.4	Wassersättigung .....	40
D.4.1	Allgemeines.....	40
D.4.2	Verfahren 1: Wassersättigung der Säule mithilfe der Pumpe .....	40
D.4.3	Verfahren 2: Wassersättigung der Säule durch Ausnutzung des anfänglichen hydrostatischen Drucks .....	41
	Anhang E (informativ) Beurteilung von Freisetzungsmechanismen .....	42
E.1	Überblick über die Freisetzungsmechanismen.....	42
E.2	Überblick über die Freisetzungsmechanismen.....	43
E.2.1	Generell niedrige Konzentrationen .....	43
E.2.2	Auswirkung des pH-Werts auf die Freisetzung .....	43
E.2.3	(Scheinbare) pH-abhängige Freisetzung .....	44
E.2.4	Keine pH-abhängige Freisetzung .....	46
E.2.5	Nicht identifizierter Freisetzungsmechanismus.....	49
E.3	Überblick über die Freisetzungsmechanismen.....	49
E.3.1	Freisetzung.....	49
E.3.2	Extrapolation und Interpolation der Freisetzung auf andere $L/S$ -Verhältnisse.....	49
E.4	Beispiele.....	50
E.4.1	Allgemeines.....	50
E.4.2	BEISPIEL 1: pH-abhängige löslichkeitsgesteuerte Freisetzung.....	50
E.4.3	BEISPIEL 2: Löslichkeitsgesteuerte Freisetzung.....	53
E.4.4	BEISPIEL 3: Auswaschung.....	56
E.4.5	BEISPIEL 4: Scheinbare Verarmung .....	59
	Anhang F (informativ) Zusammenfassung der kumulativen Ergebnisse für $L/S = 2$ und $L/S = 10$ .....	63
F.1	Leistungsdaten EN 16637-3 für $L/S = 2$ und $L/S = 10$ .....	63
F.2	Anorganische Stoffe.....	65
F.2.1	Allgemeines.....	65
F.2.2	Zerkleinerte Kupferschlacke (CUS) — Kumulative Freisetzung bei $L/S = 2$ und $L/S = 10$ , in mg/kg .....	67
F.2.3	Recyclingbeton (CRC) — Kumulative Freisetzung bei $L/S = 2$ und $L/S = 10$ , in mg/kg.....	68
F.2.4	Zerkleinertes Mauerwerk (CMA) — Kumulative Freisetzung bei $L/S = 2$ und $L/S = 10$ , in mg/kg .....	70
F.3	Organische Stoffe.....	72
F.3.1	Asphalt-Gesteinskörnung — Kumulative Freisetzung bei $L/S = 2$ und $L/S = 10$ , in mg/kg.....	72
	Literaturhinweise .....	77
<b>Bilder</b>		
	Bild C.1 — Beispiel für eine Säule mit dazugehörigen Geräten .....	38

Bild D.1 — Sättigung einer typischen Säule durch Ausnutzung des anfänglichen hydrostatischen Drucks.....	41
Bild E.1 — Grundmuster der Freisetzung bei der Perkulationsprüfung.....	42
Bild E.2 — pH-abhängige löslichkeitsgesteuerte Freisetzung.....	53
Bild E.3 — Löslichkeitsgesteuerte Freisetzung.....	56
Bild E.4 — Auswaschung.....	59
Bild E.5 — Scheinbare Verarmung.....	62
Bild F.1 — Vergleich der Verteilung der relativen Vergleichstandardabweichungen für $L/S = 2$ und $L/S = 10$ .....	66
Bild F.2 — Vergleich der Verteilung der relativen Wiederholstandardabweichungen für $L/S = 2$ und $L/S = 10$ .....	66

## Tabellen

Tabelle 1 — Säulengröße und entsprechender Siebdurchmesser $S_{cs}$ .....	23
Tabelle 2 — Tabelle für das Sammeln von Eluatfraktionen.....	28
Tabelle B.1 — Als 0/8 — UF9 — LFN — OC85 — GE eingestuftes Produkt.....	35
Tabelle B.2 — Als 0/31,5 — UF7 — LFN — OC75 — GC eingestuftes Produkt.....	36
Tabelle F.1 — Typische Werte der Wiederhol- und Vergleichstandardabweichung der Freisetzung anorganischer Stoffe in Abhängigkeit vom Flüssigkeits-/Feststoffverhältnis bei einer Perkulationsprüfung (für mehr Details siehe Tabelle F.4 bis Tabelle F.15).....	63
Tabelle F.2 — Typische Werte der Wiederhol- und Vergleichstandardabweichung der Freisetzung organischer Stoffe in Abhängigkeit vom Flüssigkeits-/Feststoffverhältnis bei einer Perkulationsprüfung (für mehr Details siehe Tabelle F.16 bis Tabelle F.21).....	64
Tabelle F.3 — Gesamtleistungsdaten als Ergebnisse der Validierung der Freisetzung von anorganischen und organischen Stoffen in Abhängigkeit von der Zeit in einer Perkulationsauslaugprüfung an Bauprodukten.....	65
Tabelle F.4 — Zerkleinerte Kupferschlacke (CUS) — Kumulative Freisetzung bei $L/S = 2$ , in mg/kg, As-Pb.....	67
Tabelle F.5 — Zerkleinerte Kupferschlacke (CUS) — Kumulative Freisetzung bei $L/S = 2$ , in mg/kg, S-Zn.....	67
Tabelle F.6 — Zerkleinerte Kupferschlacke (CUS) — Kumulative Freisetzung bei $L/S = 10$ , in mg/kg, As-Pb.....	67
Tabelle F.7 — Zerkleinerte Kupferschlacke (CUS) — Kumulative Freisetzung bei $L/S = 10$ , in mg/kg, S-Zn.....	68
Tabelle F.8 — Recyclingbeton (CRC) — Kumulative Freisetzung bei $L/S = 2$ , in mg/kg, As-Pb.....	68

<b>Tabelle F.9 — Recyclingbeton (CRC) — Kumulative Freisetzung bei <math>L/S = 2</math>, in mg/kg, S-Zn.....</b>	<b>69</b>
<b>Tabelle F.10 — Recyclingbeton (CRC) — Kumulative Freisetzung bei <math>L/S = 10</math>, in mg/kg, As-Pb.....</b>	<b>69</b>
<b>Tabelle F.11 — Recyclingbeton (CRC) — Kumulative Freisetzung bei <math>L/S = 10</math>, in mg/kg, S-Zn.....</b>	<b>69</b>
<b>Tabelle F.12 — Zerkleinertes Mauerwerk (CMA) — Kumulative Freisetzung bei <math>L/S = 2</math>, in mg/kg, As-Pb.....</b>	<b>70</b>
<b>Tabelle F.13 — Zerkleinertes Mauerwerk (CMA) — Kumulative Freisetzung bei <math>L/S = 2</math>, in mg/kg, S-Zn.....</b>	<b>70</b>
<b>Tabelle F.14 — Zerkleinertes Mauerwerk (CMA) — Kumulative Freisetzung bei <math>L/S = 10</math>, in mg/kg, As-Pb.....</b>	<b>71</b>
<b>Tabelle F.15 — Zerkleinertes Mauerwerk (CMA) — Kumulative Freisetzung bei <math>L/S = 10</math>, in mg/kg, Pb-Sr.....</b>	<b>71</b>
<b>Tabelle F.16 — Asphalt-Gesteinskörnung — Kumulative Freisetzung bei <math>L/S = 2</math> und <math>L/S = 10</math>, in mg/kg.....</b>	<b>72</b>
<b>Tabelle F.17 — Asphalt-Gesteinskörnung — Kumulative Freisetzung bei <math>L/S = 2</math> und <math>L/S = 10</math>, in mg/kg.....</b>	<b>73</b>
<b>Tabelle F.18 — Asphalt-Gesteinskörnung — Kumulative Freisetzung bei <math>L/S = 2</math> und <math>L/S = 10</math>, in mg/kg.....</b>	<b>73</b>
<b>Tabelle F.19 — Rezyklierte Gesteinskörnung — Kumulative Freisetzung bei <math>L/S = 2</math> und <math>L/S = 10</math>, in mg/kg.....</b>	<b>74</b>
<b>Tabelle F.20 — Rezyklierte Gesteinskörnung — Kumulative Freisetzung bei <math>L/S = 2</math> und <math>L/S = 10</math>, in mg/kg.....</b>	<b>75</b>
<b>Tabelle F.21 — Rezyklierte Gesteinskörnung — Kumulative Freisetzung bei <math>L/S = 2</math> und <math>L/S = 10</math>, in mg/kg.....</b>	<b>76</b>