



# ÖNORM S 2116-3

Ausgabe: 2010-01-01

## Untersuchung stabilisierter Abfälle

### Teil 3: Schnellkarbonatisierung

Examination of stabilised wastes — Part 3: Rapid carbonizing

Examen des déchets stabilisés — Partie 3: Carbonisation rapide

---

#### Medieninhaber und Hersteller

Austrian Standards Institute/  
Österreichisches Normungsinstitut (ON)  
Heinestraße 38, 1020 Wien

**Copyright © Austrian Standards Institute 2010.**  
**Alle Rechte vorbehalten.** Nachdruck oder Vervielfältigung, Aufnahme auf oder in sonstige Medien oder Datenträger nur mit Zustimmung gestattet!  
E-Mail: [publishing@as-plus.at](mailto:publishing@as-plus.at)  
Internet: [www.as-plus.at/nutzungsrechte](http://www.as-plus.at/nutzungsrechte)

**Verkauf** von in- und ausländischen Normen und Regelwerken durch  
Austrian Standards plus GmbH  
Heinestraße 38, 1020 Wien  
E-Mail: [sales@as-plus.at](mailto:sales@as-plus.at)  
Internet: [www.as-plus.at](http://www.as-plus.at)  
24-Stunden-Webshop: [www.as-plus.at/shop](http://www.as-plus.at/shop)  
Tel.: +43 1 213 00-444  
Fax: +43 1 213 00-818

[www.ris.bka.gv.at](http://www.ris.bka.gv.at)

**ICS** 13.030.10

**Ersatz für** ÖNORM S 2116-3:2000-07

**zuständig** ON-Komitee ON-K 224  
Charakterisierung von Abfällen

**ÖNORM S 2116-3:2010****Inhalt**

<b>Vorwort</b> .....	<b>3</b>
<b>1 Anwendungsbereich</b> .....	<b>3</b>
<b>2 Normative Verweisungen</b> .....	<b>3</b>
<b>3 Allgemeines</b> .....	<b>4</b>
<b>4 Grundlagen</b> .....	<b>4</b>
<b>5 Anzahl und Abmessungen der Probekörper</b> .....	<b>4</b>
<b>6 Bestimmung der Druckfestigkeit</b> .....	<b>5</b>
<b>7 Elutionstest über 2 Tage</b> .....	<b>5</b>
<b>8 Durchführung der Schnellkarbonatisierung</b> .....	<b>5</b>
<b>9 Angabe der Ergebnisse</b> .....	<b>6</b>
<b>Literaturhinweise</b> .....	<b>7</b>

## Vorwort

Die vorliegende Ausgabe ersetzt die Ausgabe ÖNORM S 2116-3:2000, die technisch überarbeitet wurde. Die wesentlichen Änderungen sind nachfolgend angeführt, wobei diese Zusammenstellung keinen Anspruch auf Vollständigkeit erhebt.

Die neuen Begriffsfestlegungen „stabilisiert“ und „verfestigt“ wurden für die grundlegende Charakterisierung gemäß Deponieverordnung 2008 an den aktuellen Stand der Technik angepasst.

Die ÖNORM S 2116 „Untersuchung stabilisierter Abfälle“ besteht aus folgenden Teilen:

- Teil 1: Herstellung der Probekörper;
- Teil 2: Wasserlagerung;
- Teil 3: Schnellkarbonatisierung;
- Teil 4: Elutionstests über 24 Stunden, 64 Tage, 2 Tage;
- Teil 5: Verfügbarkeitstest;
- Teil 6: Schnellalterung;
- Teil 7: Frostbeständigkeit.

Die Teile 4 und 5 wurden wegen der laufenden Entwicklung europäischer Normen für Elutionstests an monolithischen Abfällen noch nicht überarbeitet.

## 1 Anwendungsbereich

Die ÖNORM S 2116 (alle Teile) ist für die Untersuchung von stabilisierten Abfällen (Eignungsprüfung im Rahmen der grundlegenden Charakterisierung, Übereinstimmungsuntersuchungen, Identitätskontrollen, Deponieaufsicht und Identitätskontrolle) anzuwenden.

Die vorliegende ÖNORM ist für die Untersuchung des Einflusses der Karbonatisierung auf das Elutionsverhalten und die Druckfestigkeit der Probekörper anzuwenden.

## 2 Normative Verweisungen

Die folgenden zitierten Dokumente sind für die Anwendung dieses Dokuments erforderlich. Bei datierten Verweisungen gilt nur die in Bezug genommene Ausgabe. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments (einschließlich aller Änderungen). Rechtsvorschriften sind immer in der jeweils geltenden Fassung anzuwenden.

ÖNORM B 3303, *Betonprüfung*

ÖNORM S 2116-1, *Untersuchung stabilisierter Abfälle – Teil 1: Herstellung der Probekörper*

ÖNORM S 2116-4, *Untersuchung verfestigter Abfälle – Elutionstests über 24 Stunden, 64 Tage, 2 Tage*

BGBI. II Nr. 39/2008, *Deponieverordnung 2008*

## ÖNORM S 2116-3:2010

### 3 Allgemeines

Die Untersuchungen gemäß dieser ÖNORM sind im Rahmen der Eignungsprüfung für die Ablagerung stabili-sierter Abfälle gemäß Deponieverordnung 2008 durchzuführen.

Ein auf der Eignungsprüfung basierendes Gutachten hat im Rahmen der grundlegenden Charakterisierung den Nachweis zu erbringen, dass die Schadstoffe des betreffenden Abfalls durch das Stabilisierungsverfahren wirksam und dauerhaft eingebunden werden können.

Aufgrund der gesetzlichen Vorgaben sind neben Schadstoffgehalten im Eluat auch bestimmte Gesamtgehal-te, insbesondere einige Schwermetallgehalte, sowie Mindestanforderungen an die mechanischen Eigenschaf-ten einzuhalten.

Die Eignungsprüfung ist bei Stabilisierungsverfahren mit hydraulischen oder latent hydraulischen Bindemitteln jedenfalls durchzuführen. Bei der Anwendung anderer Stabilisierungsverfahren können Abwandlungen und Anpassungen dieser Prüfung an besondere Eigenschaften des stabilisierten Abfalls erforderlich sein, die im Gutachten zu beschreiben und zu begründen sind.

Untersuchungen an stabilisierten Abfällen sind auch im Rahmen der Übereinstimmungsuntersuchungen, der Identitätskontrollen und der Deponieaufsicht gemäß Deponieverordnung 2008 durchzuführen.

Über den Geltungsbereich der Deponieverordnung 2008 hinaus dürfen diese Untersuchungen auch bei der Beurteilung von stabilisierten oder verfestigten Abfällen und Materialien, die nicht zur Ablagerung vorgesehen sind, angewendet werden.

### 4 Grundlagen

Zur Beurteilung des Einflusses der Karbonatisierung auf das Elutionsverhalten und die Druckfestigkeit eines stabilisierten Abfalls werden Probekörper über einen Zeitraum von 30 Tagen an Luft mit einem Volumenanteil an CO<sub>2</sub> von 3 % bei 55 % bis 75 % relativer Luftfeuchtigkeit und bei einer Temperatur von 20 °C ± 2 °C gela-gert. Vor und nach dieser Lagerung werden Druckfestigkeitsprüfungen und Elutionstests durchgeführt.

Durch die Elutionstests sollte eine Abschätzung des langfristigen, aufgrund der Karbonatisierung zu erwarten-den Auslaugverhaltens des stabilisierten Abfalls ermöglicht werden. Es wird davon ausgegangen, daß nach 30 Tagen die Karbonatisierungsfront über die Elutionstiefe hinausgeht.

Eine Abnahme der Druckfestigkeit lässt auf nachteilige Gefügeänderungen im Hinblick auf die Langzeitbe-ständigkeit im Probekörper schließen.

### 5 Anzahl und Abmessungen der Probekörper

Für die Untersuchung ist es erforderlich, Probekörper unter den in ÖNORM S 2116-1 definierten Bedingungen herzustellen und über die festgelegte Aushärtezeit zu lagern.

Für die Prüfung des Einflusses der Karbonatisierung nach dieser ÖNORM sind mindestens 8 Probekörper erforderlich (gemäß [Tabelle 1](#)).

Tabelle 1 — Mindestanzahl der Probekörper

Parameter	Anzahl der Probekörper
Druckfestigkeit vor Schnellkarbonatisierung	3
Druckfestigkeit nach Schnellkarbonatisierung	3
Elutionstest vor Schnellkarbonatisierung	1 <sup>a)</sup>
Elutionstest nach Schnellkarbonatisierung	1 <sup>a)</sup>
Bestimmung der Karbonatisierungstiefe	1 <sup>b)</sup>
Gesamtanzahl	8 (9)
<sup>a)</sup> Im Falle von Mehrfachbestimmungen ist der Mittelwert heranzuziehen. <sup>b)</sup> Für die Bestimmung der Karbonatisierungstiefe darf auch einer der Probekörper nach der Druckfestigkeitsprüfung verwendet werden.	

Für die Bestimmung der Druckfestigkeit sind als Probekörper Zylinder oder Würfel zu verwenden. Bei Zylindern müssen der Durchmesser und die Höhe mindestens 100 mm betragen, wobei die Höhe und der Durchmesser gleich sein müssen. Bei Würfeln muss die Kantenlänge mindestens 100 mm betragen.

Für die Elution sind Probekörper gemäß ÖNORM S 2116-1 zu verwenden.

## 6 Bestimmung der Druckfestigkeit

Die Druckfestigkeit ist in Anlehnung an ÖNORM B 3303 zu bestimmen. Abweichend von dieser ÖNORM sind die in [Abschnitt 5](#) angeführten Probekörpergrößen zu verwenden.

## 7 Elutionstest über 2 Tage

Die Elution ist gemäß ÖNORM S 2116-4 durchzuführen. Im Eluat sind die im Verfügbarkeitstest als relevant eingestuft Stoffe (gemäß Anhang 5., Punkt 3.2.2.1. lit c, Deponieverordnung 2008) sowie der pH-Wert und die Leitfähigkeit zu bestimmen. Für diesen Test dürfen die Probekörper nach der Karbonatisierung nicht mehr geschnitten werden.

## 8 Durchführung der Schnellkarbonatisierung

Die Probekörper sind bei  $40\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$  über 24 Stunden zu trocknen, danach an Luft gemäß [Abschnitt 4](#) über einen Zeitraum von 30 Tagen zu lagern, sofern eine Karbonatisierungstiefe von mindestens 20 mm nicht früher erreicht wird.

**ANMERKUNG** Es ist nicht erforderlich, dass nach einer 30-tägigen Lagerung eine Karbonatisierungstiefe von 20 mm erreicht wird. Bei derartigen Proben kann man davon ausgehen, dass nach der 30-tägigen Lagerung die Karbonatisierungstiefe über die Elutionstiefe hinausgeht.

Für die Lagerung ist ein Behälter aus Kunststoff (vorzugsweise durchsichtig) oder ein Klimaschrank zu verwenden, der mit dem CO<sub>2</sub>-Luft-Gemisch begast wird. Die relative Luftfeuchtigkeit kann mit Hilfe gesättigter Lösungen entsprechend [Tabelle 2](#) eingestellt werden. Die Probekörper sind dabei außerhalb einer ausreichend großen Schale, die die Lösung enthält, zu lagern.

Der Behälter ist mit einem CO<sub>2</sub>-Messgerät und einem Feuchtigkeitsmessgerät auszustatten. Der CO<sub>2</sub>-Gehalt sollte zwischen 3 % und 10 % des Volumens liegen. Die Feuchtigkeit muss im vorgeschriebenen Bereich gehalten werden.

**ÖNORM S 2116-3:2010****Tabelle 2 — Relative Luftfeuchtigkeit, die sich oberhalb einer gesättigten Lösung im Kontakt mit einem Überschuss der festen Verbindung in einem geschlossenen Raum einstellt**

Verbindung	Temperatur (°C)	relative Luftfeuchtigkeit (%)
Ca(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> · 6 H <sub>2</sub> O	18,5	56
Mg(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> · 4 H <sub>2</sub> O	18,5	56
NaNO <sub>2</sub>	20	66
NH <sub>4</sub> Cl oder KNO <sub>3</sub>	20	72,6

Nach der Lagerung ist die Karbonatisierungstiefe mit Phenolphthalein zu bestimmen (Phenolphthaleintest).

**ANMERKUNG** Es empfiehlt sich, eine 10%ige alkoholische Phenolphthaleinlösung (zB 1 g Phenolphthalein in 10 ml 70%igem Ethanol) auf den Probekörper aufzusprühen. Nach dem Trocknen und Teilen (zB Aufschneiden, Zerschneiden) des Probekörpers (spätestens 24 Stunden nach dem Aufsprühen) ist die Karbonatisierungstiefe optisch festzustellen (Rotfärbung der nicht karbonatisierten Zone).

## 9 Angabe der Ergebnisse

Über die Untersuchung ist ein Protokoll anzufertigen, das mindestens folgende Angaben zu enthalten hat:

- Bezeichnung der Probekörperserie,
- Art und Anzahl der Probekörper,
- Datum der Probekörperherstellung,
- Datum und Alter der Probekörper bei Prüfbeginn,
- Ergebnis der Druckfestigkeitsprüfungen vor und nach der Schnellkarbonatisierung,
- Ergebnis des Elutionstests über 2 Tage,
- Karbonatisierungstiefe nach der Schnellkarbonatisierung.

## **Literaturhinweise**

ÖNORM S 2116-2, *Untersuchung stabilisierter Abfälle – Teil 2: Wasserlagerung*

ÖNORM S 2116-5, *Untersuchung verfestigter Abfälle – Verfügbarkeitstest*

ÖNORM S 2116-6, *Untersuchung stabilisierter Abfälle – Teil 6: Schnellalterung*

ÖNORM S 2116-7, *Untersuchung stabilisierter Abfälle – Teil 7: Frostbeständigkeit*



## Wichtige Informationen für Norm-Anwender

Österreichisches  
Normungsinstitut

Austrian Standards  
Institute

Member of CEN and ISO

**Normen sind Regeln**, die im Dialog und Konsens aller Betroffenen und Interessierten entwickelt werden. Sie legen Anforderungen an Produkte, Dienstleistungen, Systeme und Qualifikationen fest und definieren, wie die Einhaltung dieser Anforderungen überprüft wird.

Von Ihrem Wesen her sind Normen Empfehlungen. Ihre Anwendung ist somit freiwillig, aber naheliegend, da Normen den aktuellen Stand der Technik dokumentieren: das, was in einem bestimmten Fachgebiet „Standard“ ist. Dafür bürgen das hohe Fachwissen und die Erfahrung der Experten und Expertinnen in den zuständigen Komitees auf nationaler, europäischer und internationaler Ebene – sowie die Kompetenz des Österreichischen Normungsinstituts und seiner Komitee-Manager.

**Aktualität des Normenwerks.** Analog zur technischen und wirtschaftlichen Weiterentwicklung unterliegen Normen einem kontinuierlichen Wandel. Sie werden vom zuständigen ON-Komitee laufend auf Aktualität überprüft und bei Bedarf überarbeitet und dem aktuellen Stand der Technik angepasst. Für den Anwender von Normen ist es daher wichtig, immer Zugriff auf die neuesten Ausgaben der Normen seines Fachgebiets zu haben, um sicherzustellen, dass seine Produkte und Produktionsverfahren bzw. Dienstleistungen den Markterfordernissen entsprechen.

**Wissen um Veränderungen.** Um zuverlässig über Änderungen in den Normenwerken informiert zu sein und um stets Zugriff auf die jeweils gültigen Fassungen zu haben, bietet „Austrian Standards plus GmbH“ den Norm-Anwendern zahlreiche und auf ihre Bedürfnisse zugeschnittene Angebote. Das reicht von klassischen Fachgebiets-Abonnements bis hin zu innovativen kundenspezifischen Online-Lösungen und Update-Services.

### Austrian Standards plus GmbH

Heinestraße 38, 1020 Wien

E-Mail: [office@as-plus.at](mailto:office@as-plus.at)

Fax: +43 1 213 00-818

[www.as-plus.at](http://www.as-plus.at)

Tel.: +43 1 213 00-805

Webshop: [www.as-plus.at/shop](http://www.as-plus.at/shop)

**Normen & Regelwerke aus dem Ausland.** Über Austrian Standards plus Publishing (AS+P) können auch Internationale Normen (ISO) sowie Normen und Regelwerke aus allen Ländern der Welt bezogen werden – ein besonders wichtiger Service für die exportorientierte Wirtschaft. Ebenso sind Dokumente anderer österreichischer Regelsetzer bei »AS+P« erhältlich.

### Austrian Standards plus Publishing (AS+P)

E-Mail: [sales@as-plus.at](mailto:sales@as-plus.at)

Fax: +43 1 213 00-818

[www.as-plus.at/publishing](http://www.as-plus.at/publishing)

Tel.: +43 1 213 00-444

Austrian Standards plus   
Publishing

**Weiterbildung zu Normen.** Ein Plus an Wissen rund um Normen und ihr Umfeld bietet »Austrian Standards plus Trainings«. In Seminaren, Vorträgen, Workshops und Lehrgängen bieten Experten, die zum Großteil selbst an der Entwicklung der Normen mitwirken, Informationen und Know-how aus erster Hand.

### Austrian Standards plus Trainings (AS+T)

E-Mail: [trainings@as-plus.at](mailto:trainings@as-plus.at)

Fax: +43 1 213 00-350

[www.as-plus.at/trainings](http://www.as-plus.at/trainings)

Tel.: +43 1 213 00-333

Austrian Standards plus   
Trainings

**Normkonformität.** Um die Einhaltung von Normen objektiv nachweisen zu können, bieten das Österreichische Normungsinstitut und »Austrian Standards plus Certification« die Möglichkeit der Zertifizierung von Produkten, Dienstleistungen und Personen auf Normkonformität.

### Austrian Standards plus Certification (AS+C)

E-Mail: [certification@as-plus.at](mailto:certification@as-plus.at)

Fax: +43 1 213 00-520

[www.as-plus.at/certification](http://www.as-plus.at/certification)

Tel.: +43 1 213 00-555

Austrian Standards plus   
Certification

Austrian Standards plus   
More Than Just Standards.

Die »Austrian Standards plus GmbH« ist ein  
Unternehmen des Österreichischen Normungsinstituts