



ÖNORM S 2120

Ausgabe: 2013-05-15

Bestimmung der Entwicklung von entzündbaren Gasen in festen Abfällen bei Kontakt mit Wasser

Determination of the development of flammable gases within solid waste in case of contact with water

Détermination du développement des gaz inflammables à l'intérieur de déchets solides en cas de contact avec eau

Medieninhaber und Hersteller

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

Copyright © Austrian Standards Institute 2013.

Alle Rechte vorbehalten. Nachdruck oder Vervielfältigung, Aufnahme auf oder in sonstige Medien oder Datenträger nur mit Zustimmung gestattet!

E-Mail: publishing@as-plus.at

Internet: 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
Internet: www.as-plus.at
Webshop: www.as-plus.at/shop
Tel.: +43 1 213 00-444
Fax: +43 1 213 00-818

ICS 13.030.10

zuständig Komitee 224
Charakterisierung von Abfällen

ÖNORM S 2120:2013**Inhalt**

Vorwort	3
1 Anwendungsbereich	3
2 Normative Verweisungen	4
3 Geräte	4
3.1 Prüfeinrichtung	4
4 Reagenzien	5
5 Probenaufbereitung	5
5.1 Probentransport und Probenaufbewahrung	5
5.2 Probenaufbereitung und -aufbewahrung	5
6 Durchführung der Untersuchung	6
6.1 Allgemeines	6
6.2 Vorbereitung der Apparatur und des Wassers	6
6.3 Durchführung	6
6.4 Prüfende	7
6.5 Auswertung	7
Anhang A (normativ) Messprotokoll	9
Anhang B (informativ) Beispiel für eine Prüfeinrichtung	11
B.1 Allgemeines	11
B.2 Zwischenentleerung des Eudiometerrohres	11
Anhang C (informativ) Umrechnung Gasvolumina in Abhängigkeit von Temperatur und Druck	13
C.1 Umrechnung der abgelesenen Gasvolumina auf Volumina bei 20 °C	13
Anhang D (informativ) Zusammenfassung der allgemeinen Anforderungen und Empfehlungen	14
Literaturhinweise	15

Vorwort

Bestimmte anorganische Abfälle, zB Reststoffe aus der Abfallverbrennung, können bei Kontakt mit Wasser brennbares Wasserstoffgas (H_2) bilden, wenn im Abfall metallisches Al, Mg, Zn oder vergleichbare unedle Metalle enthalten sind. Daraus können sich beim Transport, bei der Lagerung und auch bei der Ablagerung Gefahren ergeben, vor allem auch die Entstehung explosionsfähiger H_2 -Luft-Gemische.

Die Verordnung über die Einstufung, Kennzeichnung und Verpackung von Stoffen und Gemischen in der Europäischen Union (CLP-Verordnung) definiert feste oder flüssige Stoffe oder Gemische, die dazu neigen, sich durch Reaktion mit Wasser spontan zu entzünden oder in gefährlichen Mengen entzündbare Gase zu entwickeln.

Die CLP-Verordnung unterscheidet in Bezug auf die Transportrisiken drei Kategorien:

- Kategorie 1: Alle Stoffe und Gemische, die bei Raumtemperatur heftig mit Wasser reagieren.
- Kategorie 2: Alle Stoffe und Gemische, die bei Raumtemperatur leicht mit Wasser reagieren.
- Kategorie 3: Alle Stoffe und Gemische, die bei Raumtemperatur langsam mit Wasser reagieren.

Als Kriterium für die Zuordnung zur Kategorie 3 (unterste Kategorie) wurde in der CLP-Verordnung eine maximale Entwicklungsrate des entzündbaren Gases von mindestens $1 \text{ l/kg} \cdot \text{h}$ festgelegt.

Diese ÖNORM konkretisiert Testverfahren für die Zuordnung zur Kategorie 3.

Bei der praktischen Durchführung der Untersuchung der Gasbildung von Abfällen haben bereits in den Jahren 2009 bis 2011 mindestens drei spezialisierte Labors in Österreich Mängel in bestehenden Konventionen zur Untersuchung beobachtet, zB fluktuierende Gasmengen bei der Ausführung der Untersuchung gemäß Manual of Tests and Criteria [1] der UNECE, zB schlechte Reproduzierbarkeit, unklare Formulierung einzelner Schritte und nicht nachvollziehbare Temperaturentwicklung in den Proben.

Die vorliegende ÖNORM ist grundsätzlich eine Präzisierung des Abschnittes 33.4.1.4 „Test method for substances which in contact with water emit flammable gases“, Punkt 3.5, im Manual of Tests and Criteria [1]. Die im UN Manual of Tests and Criteria [1] festgelegten Probenmengen sind jedoch auf chemische Stoffe und Erzeugnisse hin ausgerichtet und führen bei manchen Abfällen zu einer erheblichen Streuung der Messwerte. Bei der Festlegung der Probenmenge wurde daher in der vorliegenden ÖNORM eine vom Manual of Tests and Criteria [1] abweichende Masse (200 g statt maximal 25 g) gewählt.

Zusätzlich zur maximalen Gasbildungsrate bei konstanter Temperatur wird auch die kumulative Gasmenge über eine bestimmte Zeit (im Normalfall 7 Stunden) festgelegt.

1 Anwendungsbereich

Diese ÖNORM gilt für die Bestimmung der Gasentwicklung von festen Abfällen bei Kontakt mit Wasser im Zusammenhang mit dem Transport, der Lagerung und/oder der Ablagerung von Abfällen.

Diese ÖNORM kann auch für die Bestimmung des Gasbildungspotentials von Abfällen, ausgenommen Abfälle aus der mechanisch-biologischen Abfallbehandlung, gemäß Deponieverordnung 2008 herangezogen werden.

ÖNORM S 2120:2013

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 EN 12457-4, *Charakterisierung von Abfällen – Auslaugung – Übereinstimmungsuntersuchung für die Auslaugung von körnigen Abfällen und Schlämmen – Teil 4: Einstufiges Schüttelverfahren mit einem Flüssigkeits-/Feststoffverhältnis von 10 l/kg für Materialien mit einer Korngröße unter 10 mm (ohne oder mit Korngrößenreduzierung)*

ÖNORM EN 15002, *Charakterisierung von Abfällen – Herstellung von Prüfmengen aus der Laboratoriumsprobe*

DIN 53804-1:2002, *Statistische Auswertung – Teil 1: Kontinuierliche Merkmale*

DIN 53804-1 Berichtigung 2:2007-12, *Statistische Auswertungen – Teil 1: Kontinuierliche Merkmale, Berichtigungen zu DIN 53804-1:2002-04*

3 Geräte

3.1 Prüfeinrichtung

Die Prüfeinrichtung besteht aus einem Reaktionsgefäß mit Thermostat und einer Gasmesseinrichtung. Ein Beispiel einer Prüfeinrichtung ist in [Bild B.1](#) abgebildet.

3.1.1 Reaktionsgefäß und Thermostat

Das Reaktionsgefäß mit Thermostat besteht aus folgenden Komponenten:

- Erlenmeyerkolben aus Glas mit Schliff, Nennvolumen 1 l;
- Heiz-Kühl-Labor-Wasserbad oder beheizbares Labor-Wasserbad, ausgestattet mit Umwälzpumpe, Thermostatregelung für $20\text{ °C} \pm 0,5\text{ °C}$ sowie einem Metallgittereinsatz, der sicherzustellen hat, dass die Erlenmeyerkolben und deren Inhalt auch von unten mit Wasser gekühlt werden;
- Schliffaufsatz für den Erlenmeyerkolben (dient der Verjüngung des Querschnitts für einen gasdichten Anschluss von Gasleitungen);
- Gasleitungen zum Gasmessgerät (Gasleitungen vom Reaktionsgefäß zur Gasmesseinrichtung sind gasdicht und diffusionsbeständig gegenüber H_2 auszuführen; geeignet sind zB Teflon, PVC, Edelstahlrohr, Kupferrohr oder Kugelschliff-Glasverbindungen).

ANMERKUNG Bei der Verwendung von Leitungen aus PVC ist bei Verjüngung der Leitungen und Verwendung von Schläuchen mit Innendurchmesser von zB 3 mm oder 4 mm und einer Wanddicke von 1 mm eine ausreichende Diffusionsbeständigkeit gegeben. Weniger geeignet sind Silikonschläuche, da diese gegenüber H_2 nicht ausreichend diffusionsbeständig sind.

3.1.2 Gasmesseinrichtung

Die Gasmessung kann volumetrisch mittels Eudiometerrohr aus Glas, einer großen Gasbürette aus Glas oder mit automatisierten, messtechnisch geeigneten Methoden durchgeführt werden. Es kann beispielsweise eine ausreichend große Gasbürette einer Scheibler-Apparatur nach DIN 18129 verwendet werden.

ANMERKUNG 1 Falls Eudiometerrohre verwendet werden, sollten diese mit jeweils 2 Schliffhähnen an der Oberseite verbunden sein. Der Abstand der Teilstriche sollte jeweils 3,5 mm bis 5 mm betragen, das Gesamtvolumen 1 l bis 1,5 l. Empfohlen wird eine Graduierung mit Teilstrichen maximal à 10 ml.

ANMERKUNG 2 Neben volumetrischen Gasmesseinrichtungen sind vor allem Gasmessgeräte nach dem Balgen-Prinzip oder Kammer-Prinzip geeignet.

3.1.3 Weitere Einrichtungen

Weitere Einrichtungen sind:

- Präzisionswaage zur Bestimmung der Masse der Analysenprobe;
- jeweils ein Thermometer für die Raumtemperatur und Temperatur des Wasserbades, Genauigkeit $\pm 0,5$ °C;
- mindestens 3 Messzylinder, Nennvolumen 500 ml;
- erforderlichenfalls Ausgleichsgefäße mit einem Volumen von mindestens 1,5 l zur Speicherung des verdrängten Wasservolumens;
- Schlauchverbindungen zwischen Reaktionsgefäß und Gasmesseinrichtung;
- ein Barometer, wenn der im Labor gemessene Druck zur Auswertung verwendet wird;
- Beschwerungsringe bzw. Stative und Klemmen.

4 Reagenzien

Für die Bestimmung sind folgende Reagenzien erforderlich:

- deionisiertes Wasser, Leitfähigkeit $< 0,5$ mS/m,
- Stickstoff (N₂, mindestens 97 %) oder Argon (Ar, mindestens 97 %).

5 Probenaufbereitung

5.1 Probentransport und Probenaufbewahrung

Die Proben sind gekühlt und vor Feuchtigkeit geschützt ins Labor zu transportieren.

Grundsätzlich sind die Proben umgehend nach der Probenahme zu analysieren. Sofern die Laborprobe nicht innerhalb von 24 Stunden analysiert werden kann, muss sie bei einer Temperatur unter -18 °C gelagert werden.

Abweichend davon ist bei trockenen Proben (Trockensubstanz ≥ 95 %) eine gekühlte Lagerung bei etwa 6 °C bis zu einer Woche zulässig.

5.2 Probenaufbereitung und -aufbewahrung

Die Probenaufbereitung hat gemäß ÖNORM EN 15002 zu erfolgen, wobei die Proben nicht getrocknet werden dürfen. Die weitere Aufbereitung hat analog zu ÖNORM EN 12457-4:2003, Abschnitt 4.3 zu erfolgen. Die Zerkleinerung hat so zu erfolgen, dass die Oberfläche der metallischen Partikel möglichst freigelegt ist.

Tiefgekühlte Proben sind langsam aufzutauen und dürfen dabei keinesfalls auf über 40 °C erhitzt werden.

Es wird empfohlen, die Probe portionsweise zu ungefähr je 650 g einzufrieren, da für den Gastest eine Masse von 3×200 g = 600 g erforderlich ist.

ÖNORM S 2120:2013

6 Durchführung der Untersuchung

6.1 Allgemeines

Es sind Dreifachbestimmungen durchzuführen.

6.2 Vorbereitung der Apparatur und des Wassers

Vor erstmaliger Durchführung der Untersuchung sind folgende Vorbereitungen zu treffen:

- Schliffhähne sind mit Schliiff- bzw. Silikonfett vorzubereiten.
- Es ist zu prüfen, ob die gesamte Apparatur – inklusive Gasleitungen und Schlauchleitungen zu den Ausgleichsgefäßen – dicht ist.
- Verbindungsschläuche zwischen Ausgleichsgefäßen und Eudiometerrohren (Gasbüretten) werden vollständig mit Wasser gefüllt. Die Ausgleichsgefäße werden soweit mit Wasser gefüllt, dass auch bei vollständig gefülltem Eudiometerrohr (Gasbürette) bei manuellem Anheben und Absenken der Ausgleichsgefäße keine Luft in die Verbindungsschläuche eindringen kann.

Vor jeder Bestimmung sind folgende Schritte zu setzen:

- Alle Eudiometerrohre (Gasbüretten) sind vollständig mit Wasser zu füllen und die an der Oberseite der Eudiometerrohre (Gasbüretten) befindlichen Schliffhähne sind zu schließen.
- Es ist Wasser in ausreichender Menge (400 ml je Ansatz) bereitzustellen. Falls die Temperatur des Wassers 17 °C unterschreitet oder 23 °C überschreitet, ist die Temperatur des Wassers mit geeigneten Maßnahmen auf 20 °C ± 3 °C einzustellen.
- Es ist sicherzustellen, dass die Analysenprobe vor der Einwaage 20 °C ± 3 °C erreicht.
- Das Wasserbad ist auf 20 °C ± 0,5 °C vorzuheizen bzw. vorzukühlen.

6.3 Durchführung

Die Reaktion des Abfalls mit Wasser im Erlenmeyerkolben ist bei 20 °C ± 0,5 °C durchzuführen und die Temperatur ist über die Prüfdauer konstant zu halten.

ANMERKUNG Falls eine Abweichung der Prüftemperatur von 20 °C auftritt, darf das abgelesene Gasvolumen mit den [Formeln \(C.1\) bis \(C.3\)](#) umgerechnet werden.

In drei trockenen Erlenmeyerkolben ist jeweils eine Masse der Analysenprobe von 200 g auf 1 g genau einzuwägen.

Für jeden der drei Erlenmeyerkolben sind daran anschließend folgende Arbeitsschritte durchzuführen:

- 1) Im ersten Arbeitsschritt werden 400 ml Wasser zugegeben, vortemperiert auf 20 °C ± 3 °C.
- 2) Anschließend wird der Schliffaufsatz angeschlossen.
- 3) Dann wird der Inhalt des Erlenmeyerkolbens 20 Sekunden bis 30 Sekunden lang manuell oder mittels Rotationsschüttelgerät heftig vermischt. Keinesfalls darf ein Teil der Analysenprobe trocken bleiben.

ANMERKUNG Es wird empfohlen, die Erlenmeyerkolben beim Mischvorgang und bei der N₂-Spülung (bzw. Ar-Spülung) nur mit Arbeitshandschuhen anzufassen, um eine Vorerwärmung der Gefäßwand und Luft im Kolben zu vermeiden.

ÖNORM S 2120:2013

- 4) Im 4. Arbeitsschritt wird die Luft im Erlenmeyerkolben durch rasches Spülen mit Stickstoff oder Argon verdrängt (Explosionsschutz).

ANMERKUNG Die Dauer für das Spülen mit N₂ bzw. Ar sollte rund 10 Sekunden bis 15 Sekunden betragen. Das in dieser Zeit ausströmende Volumen an N₂ bzw. Ar sollte 5 l bis 50 l betragen. Die Spülung mit N₂ bzw. Ar verhindert die potentielle Bildung explosionsfähiger Gasgemische im Eudiometerrohr und Erlenmeyerkolben.

- 5) Anschließend wird der Erlenmeyerkolben bis zur Öffnung (bis zum Schliff) in das Wasserbad getaucht und mit einem ringförmigen Gewicht oder einer Kolbenklemme (inklusive Stativ) befestigt. Die Gasleitung wird jedoch nicht sofort angeschlossen. Der Zeitpunkt des Eintauchens wird registriert und im Protokoll (gemäß [Anhang A](#)) in der Zeile „Fluten“ eingetragen.
- 6) Im 6. Arbeitsschritt ist nach 5 Minuten Wartezeit der Erlenmeyerkolben mittels Gasleitung mit dem Eudiometerrohr (Gasbürette) zu verbinden und ein Druckausgleich durchzuführen. Der Zeitpunkt wird registriert (= Messzeitbeginn) und im Protokoll in der Zeile „Start“ eingetragen.

Falls die visuelle Beobachtung ergibt, dass der Inhalt des Erlenmeyerkolbens bereits heftig Gas entwickelt, ist die gesamte Messung abzubrechen und mit einer neuen Probe zu wiederholen, wobei die Wartezeit deutlich reduziert wird. Die Wartezeit darf in diesem Fall statt 5 Minuten nur wenige Sekunden (maximal 10 Sekunden) betragen. Dies ist im Protokoll festzuhalten.

- 7) Anschließend sind nach folgender Zeit ab Messzeitbeginn die Raumtemperatur und die Gas Mengen bei atmosphärischem Druck abzulesen: 0,5 h; 1,0 h; 1,5 h; 2,0 h; 3,0 h; 4,0 h; 5,0 h; 6,0 h und 7,0 h (± 2 Minuten Toleranz). Zur Messung der Gas Mengen bei atmosphärischem Druck ist der Pegel im Ausgleichsgefäß durch Anheben und/oder Absenken des Gefäßes auf den jeweils aktuellen Pegelstand des Wassers im Eudiometerrohr (Gasbürette) anzugleichen. Es ist abzuwarten, bis die Pegelstände gleich hoch sind und danach erst das Volumen am Eudiometerrohr (Gasbürette) abzulesen.
- 8) Falls eine Zwischenentleerung des Eudiometerrohres (Gasbürette) erforderlich ist, ist diese so durchzuführen, dass kein Über- oder Unterdruck im Erlenmeyerkolben entsteht (eine mögliche Vorgehensweise ist im Beispiel für eine Prüfeinrichtung in [Anhang B](#) angeführt).
- 9) Anschließend ist zumindest bei Prüfende (im Normalfall 7 h nach Messzeitbeginn) der atmosphärische Druck vom Barometer abzulesen und zu protokollieren.

ANMERKUNG Eine zweite Spülung der Erlenmeyerkolben nach dem Gastest und unmittelbar vor der Reinigung verhindert Explosionsrisiken bei der Entleerung/Reinigung.

6.4 Prüfende

Im Normalfall kann die Prüfung nach 7 Stunden beendet werden.

Wenn in der siebenten Stunde noch ein Anstieg gegenüber der in der sechsten Stunde beobachteten Gasmenge eintritt, ist die Prüfung zu verlängern. Ebenso ist beim Auftreten von stark schwankenden, grenzwertrelevanten Gasvolumina in den jeweiligen Ablesintervallen eine Verlängerung der Prüfdauer vorzusehen.

Bei gleichbleibender oder abnehmender Gasbildungsrate ist die Prüfung beendet. Andernfalls muss die Prüfdauer bis auf 5 Tage verlängert werden.

Die Verlängerung der Messdauer auf mehr als 7 Stunden ist im Protokoll zu vermerken.

6.5 Auswertung

6.5.1 Bestimmung der maximalen Gasbildungsrate

Für die Dokumentation ist das Protokoll gemäß [Anhang A](#) zu verwenden. Nach den jeweiligen Zeiten ist das Gasvolumen von jedem der drei parallelen Prüfansätze in ml abzulesen und im Protokoll anzuführen. Eine Verdichtung der Ablesintervalle ist zulässig.

ÖNORM S 2120:2013

Für die Auswertung ist der jeweils höchste gemessene Wert in einem Stundenintervall für jeden Prüfansatz heranzuziehen. Aus den jeweiligen Maximalwerten wird nach Temperatur- und Druckbereinigung ein Mittelwert gebildet. Falls die abgelesenen Werte bezogen auf 1 kg Probenmasse (Messwert mal 1 000 dividiert durch Einwaage in Gramm) unter 80 % vom Grenzwert liegen, ist eine Temperatur- und Druckbereinigung vor Mittelwertbildung nicht erforderlich.

6.5.2 Wiederholungsmessung

Die Messung ist in folgenden Fällen zu wiederholen:

- zumindest einer der abgelesenen Werte bezogen auf 1 kg Probenmasse überschreitet 80 % des Grenzwertes und gleichzeitig
- zumindest einer der abgelesenen Werte bezogen auf 1 kg Probenmasse eine Abweichung von mehr als 40 % vom Mittelwert im gleichen Ableseintervall aufweist oder die gesamten gebildeten Gasmengen je Prüfansatz nach Prüfende mehr als 40 % voneinander abweichen.

Die Wiederholungsmessung ist ebenfalls als Dreifachbestimmung durchzuführen. Falls erforderlich, darf das Ausreissertestverfahren nach DIXON gemäß DIN 53804-1 (einschließlich DIN 53804-1 Berichtigung) angewendet werden.

6.5.3 Bestimmung der Gesamtgasmenge

Für die Bestimmung der Gesamtgasmenge ist die Summe der temperatur- und druckbereinigten abgelesenen Gasvolumina über den Prüfzeitraum zu bilden.

Die Gasbildung innerhalb von 7 Stunden ist auf 1 kg Feuchtschubstanz der Originalprobe zu beziehen und in der Dimension l/kg (bezogen auf 20 °C, 1 013 mbar) anzugeben.

Im Fall der Verlängerung der Messdauer auf mehr als 7 Stunden ist die Gasbildung über den gesamten Messzeitraum zu berechnen. Die tatsächliche Prüfdauer ist in diesem Fall ebenfalls anzugeben.

Anhang A (normativ)

Messprotokoll

Tabelle A.1 — Messprotokoll (fortgesetzt)

Datum der Probenaufbereitung:								
Probenbezeichnung:								
Masse	K1	K2	K3					
kg								
Anmerkung Aufbereitung:								
Bestimmung der Gasbildung							Datum:	
Temperatur Wasserbad:				Anmerkung:				
Zeitpunkte des Flutens der Kolben K1, K2, K3 und Anschluss der Gasleitung								Raum- temperatur
hh:mm								°C
Probe	K1	K2	K3					
Fluten								
Start								
Nach Druckausgleich abgelesene Gasvolumina								Anmerkungen:
ml								
Zeit	K1	K2	K3			Druck	Raum- temperatur	
Stunden						mbar	°C	
1/2								
1								
1 1/2								
2								
3								
4								
5								
6								

ÖNORM S 2120:2013**Tabelle A.1 — Messprotokoll (fortgesetzt)**

Zeit	K1	K2	K3			Druck	Raumtemperatur	Anmerkungen:
Stunden						mbar	°C	
7								
Prüfende								
Gesamtgasmenge							Mittelwert:	ml
Maximalwert							Mittelwert:	ml
Anmerkung:							Druck	
							mbar	

ÖNORM S 2120:2013

Der Vorgang der Zwischenentleerung besteht aus:

- Druckausgleich und Schließen des Hahns H1. Dazu ist der Pegel im Ausgleichsgefäß durch Anheben und/oder Absenken des Gefäßes auf den jeweils aktuellen Pegelstand des Wassers im Eudiometerrohr anzugleichen. Der Hahn H1 darf erst geschlossen werden, wenn die Pegelstände gleich hoch sind.
- Entleeren des Eudiometerrohres durch Öffnen von Hahn H2 und Anheben des Ausgleichsgefäßes.
- Verzögerung der Entleerung durch teilweises Absenken des Ausgleichsgefäßes.
- Schließen von Hahn H2, sobald das Eudiometerrohr wieder vollständig mit Wasser gefüllt ist und
- Öffnen von Hahn H1.

Anhang C (informativ)

Umrechnung Gasvolumina in Abhängigkeit von Temperatur und Druck

C.1 Umrechnung der abgelesenen Gasvolumina auf Volumina bei 20 °C

Die abgelesenen Gasvolumina sind unter Verwendung der Gleichungen (C.1), (C.2) und (C.3) auf 20 °C und trockenes Gas umzurechnen. Die Temperatur im Normzustand ist 273,15 K (0 °C), der Druck 1013,25 mbar (101325 Pa).

Umrechnung auf 20 °C und 1013,25 mbar

$$V_F = V_A \cdot \frac{293,15 \cdot \theta}{(273,15 + T) \cdot 1013,25} \quad (\text{C.1})$$

Näherungsformel für den Dampfdruck von H₂O

$$P_{\text{H}_2\text{O}} = 23,4 \cdot \left(\frac{237,15 + T}{293,15} \right)^{17,7} \quad (\text{C.2})$$

Umrechnung auf trockenes Gas bei 20 °C

$$V_{\text{TR}} = V_F \cdot \left(\frac{\theta - P_{\text{H}_2\text{O}}}{\theta} \right) \quad (\text{C.3})$$

Es bedeutet:

V_A abgelesenes Gasvolumen (ml)

T Raumtemperatur (°C) zum jeweiligen Zeitpunkt der Ablesung der Gasvolumina

θ Druck (mbar)

$P_{\text{H}_2\text{O}}$ Dampfdruck von Wasser (mbar), berechnet mithilfe der Näherungsformel (C.2)
(Die verwendete Näherungsformel gilt nur für den Bereich zwischen 15 °C und 35 °C.)

V_F Gasvolumen bei 20 °C und 1013,25 mbar, feucht im Normzustand, in ml

V_{TR} Gasvolumen bei 20 °C und 1013,25 mbar, trocken im Normzustand, in ml

Der Druck ist der am Ende oder während der Messung am Barometer im Labor abgelesene Druck. Alternativ dazu darf auch der während der Messung registrierte Druck einer nahe gelegenen meteorologischen Station verwendet werden. Bei dieser Alternative ist die Druckdifferenz zu berücksichtigen, die sich aus der allfällig unterschiedlichen Seehöhe von Laborstandort und meteorologischer Station ergibt.

Alternativ zu Gleichung (C.2) ist auch die Verwendung von Tabellenwerten für den Dampfdruck von reinem Wasser zulässig.

Anhang D (informativ)

Zusammenfassung der allgemeinen Anforderungen und Empfehlungen

Der Zweck dieser Zusammenfassung besteht darin, die Organisation der Probenahme- und Probenvorbehandlungs-Prozesse zu erleichtern. Die angegebenen Informationen sollten bei der Erstellung einer Probenahmeanweisung hilfreich sein.

Die in [Tabelle D.1](#) gelisteten Anforderungen, die im normativen Teil des vorliegenden Dokuments nicht genannt werden, sollten als Empfehlungen betrachtet werden.

Tabelle D.1 — Allgemeine Anforderungen und Empfehlungen

Eigenschaft	Anforderung/Empfehlung
Allgemeines	Kontakt mit Wasser ist zu vermeiden
Matrixbeschränkungen	nur feste Abfälle
typischer Arbeitsbereich	mehr als 0,05 l/kg innerhalb von 7 Stunden
Probenahmegeräte	sauber und trocken
Vorbehandlung des Probenbehälters	reinigen und trocknen
Material des Probenbehälters	Glas, nichtrostender Stahl, Kunststoff
Transportbedingungen	gekühlt (etwa 6 °C)
Konservierung	Kühlung
Lagerungsbedingungen	unter –18 °C; bei trockenen Proben: kühl und trocken bis eine Woche
Trocknungsverfahren	keine Trocknung
Korngrößenverringering	brechen, sieben
Korngröße	weniger als 10 mm
Laboratoriumsprobe	etwa 1,5 kg
Prüfmenge	3 × 200 g

Literaturhinweise

ÖNORM A 2732, *Referenzzustand, Normzustand, Normvolumen*

ÖNORM EN 14899, *Charakterisierung von Abfällen – Probenahme von Abfällen – Rahmen für die Erstellung und Anwendung eines Probenahmeplans*

DIN 18129, *Baugrund, Untersuchung von Bodenproben – Kalkgehaltsbestimmung*

CEN/TR 15310-1, *Characterization of waste – Sampling of waste materials – Part 1: Guidance on selection and application of criteria for sampling under various conditions*

CEN/TR 15310-2, *Characterization of waste – Sampling of waste materials – Part 2: Guidance on sampling techniques*

CEN/TR 15310-3, *Characterization of waste – Sampling of waste materials – Part 3: Guidance on procedures for sub-sampling in the field*

CEN/TR 15310-4, *Characterization of waste – Sampling of waste materials – Part 4: Guidance on procedures for sample packaging, storage, preservation, transport and delivery*

CEN/TR 15310-5, *Characterization of waste – Sampling of waste materials – Part 5: Guidance on the process of defining the sampling plan*

BGBl. II Nr. 39/2008, *Deponieverordnung – DVO 2008, idgF*

Verordnung (EG) Nr. 1272/2008 des europäischen Parlaments und des Rates vom 16. Dezember 2008 – CLP-Verordnung über die Einstufung, Kennzeichnung und Verpackung von Stoffen und Gemischen, zur Änderung und Aufhebung der Richtlinien 67/548/EWG und 1999/45/EG und zur Änderung der Verordnung (EG) Nr. 1907/2006

[1] United Nations Economic Commission for Europe (UNECE). *Manual of Tests and Criteria, Fifth revised edition. New York and Geneva 2009*



Wichtige Informationen für Norm-Anwender

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, denn Normen dokumentieren den aktuellen Stand der Technik: 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 von Austrian Standards Institute / Österreichisches Normungsinstitut und seiner Komitee-Manager.

Aktualität des Normenwerks. Analog zur technischen und wirtschaftlichen Weiterentwicklung unterliegen Normen einem kontinuierlichen Wandel. Sie werden vom zuständigen 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 die **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.

Internationale und ausländische Normen & Regelwerke. 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.

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

Normkonformität. Um die Einhaltung von Normen objektiv nachweisen zu können, bieten Austrian Standards Institute und Austrian Standards plus Certification die Möglichkeit der Zertifizierung von Produkten, Dienstleistungen und Personen auf Normkonformität.

Austrian Standards plus 
More Than Just Standards.

Austrian Standards plus GmbH (AS+)

Heinestraße 38, 1020 Wien

E-Mail: office@as-plus.at

Fax: +43 1 213 00-818

www.as-plus.at

Tel.: +43 1 213 00-444

Webshop: www.as-plus.at/shop


Austrian Standards plus Publishing (AS+P)

E-Mail: sales@as-plus.at

Fax: +43 1 213 00-818

www.as-plus.at/publishing

Tel.: +43 1 213 00-444

Austrian Standards plus 
Publishing


Austrian Standards plus Trainings (AS+T)

E-Mail: trainings@as-plus.at

Fax: +43 1 213 00-350

www.as-plus.at/trainings

Tel.: +43 1 213 00-333

Austrian Standards plus 
Trainings

Austrian Standards plus Certification (AS+C)

E-Mail: certification@as-plus.at

Fax: +43 1 213 00-520

www.as-plus.at/certification

Tel.: +43 1 213 00-555

Austrian Standards plus 
Certification

