



SLOVENSKI STANDARD
oSIST prEN ISO 20136:2019
01-marec-2019

Usnje - Ugotavljanje razgradljivosti z mikroorganizmi (ISO/DIS 20136:2018)

Leather - Determination of degradability by micro-organisms (ISO/DIS 20136:2018)

Leder - Bestimmung der Abbaubarkeit durch Mikroorganismen (ISO/DIS 20136:2018)

Cuir - Détermination de la dégradabilité par les micro-organismes (ISO/DIS 20136:2018)

Ta slovenski standard je istoveten z: prEN ISO 20136

ICS:

59.140.30 Usnje in krzno Leather and furs

oSIST prEN ISO 20136:2019 **de**

ITeH STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

Full standard:
<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/60fcaeda-aab8-4e38-81ee-57d77bc347d6/osist-pre-ni-so-20136-2019>

EUROPÄISCHE NORM
EUROPEAN STANDARD
NORME EUROPÉENNE

ENTWURF
prEN ISO 20136

Dezember 2018

ICS 59.140.30

Vorgesehen als Ersatz für EN ISO 20136:2017

Deutsche Fassung

Leder - Bestimmung der Abbaubarkeit durch Mikroorganismen (ISO/DIS 20136:2018)

Leather - Determination of degradability by micro-organisms (ISO/DIS 20136:2018)

Cuir - Détermination de la dégradabilité par les micro-organismes (ISO/DIS 20136:2018)

Dieser Europäische Norm-Entwurf wird den CEN-Mitgliedern zur parallelen Umfrage vorgelegt. Er wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 289 erstellt.

Wenn aus diesem Norm-Entwurf eine Europäische Norm wird, sind die CEN-Mitglieder gehalten, die CEN-Geschäftsordnung zu erfüllen, in der die Bedingungen festgelegt sind, unter denen dieser Europäischen Norm ohne jede Änderung der Status einer nationalen Norm zu geben ist.

Dieser Europäische Norm-Entwurf wurde von CEN in drei offiziellen Fassungen (Deutsch, Englisch, Französisch) erstellt. Eine Fassung in einer anderen Sprache, die von einem CEN-Mitglied in eigener Verantwortung durch Übersetzung in seine Landessprache gemacht und dem CEN-CENELEC-Management-Zentrum mitgeteilt worden ist, hat den gleichen Status wie die offiziellen Fassungen.

CEN-Mitglieder sind die nationalen Normungsinstitute von Belgien, Bulgarien, Dänemark, Deutschland, der ehemaligen jugoslawischen Republik Mazedonien, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Kroatien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, den Niederlanden, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, Rumänien, Schweden, der Schweiz, Serbien, der Slowakei, Slowenien, Spanien, der Tschechischen Republik, der Türkei, Ungarn, dem Vereinigten Königreich und Zypern.

Die Empfänger dieses Norm-Entwurfs werden gebeten, mit ihren Kommentaren jegliche relevante Patentrechte, die sie kennen, mitzuteilen und unterstützende Dokumentationen zur Verfügung zu stellen.

Warnvermerk : Dieses Schriftstück hat noch nicht den Status einer Europäischen Norm. Es wird zur Prüfung und Stellungnahme vorgelegt. Es kann sich noch ohne Ankündigung ändern und darf nicht als Europäischen Norm in Bezug genommen werden.



EUROPÄISCHES KOMITEE FÜR NORMUNG
EUROPEAN COMMITTEE FOR STANDARDIZATION
COMITÉ EUROPÉEN DE NORMALISATION

CEN-CENELEC Management-Zentrum: Rue de la Science 23, B-1040 Brüssel

Inhalt

	Seite
Europäisches Vorwort	3
Vorwort	4
Einleitung	5
1 Anwendungsbereich.....	6
2 Normative Verweisungen	6
3 Begriffe	6
4 Symbole und Abkürzungen	7
5 Kurzbeschreibung	7
5.1 Beurteilung der Bioabbaubarkeit durch manuelle Titration: Verfahren A	7
5.2 Beurteilung der Bioabbaubarkeit durch Infrarot-Detektion: Verfahren B	8
6 Chemikalien.....	8
7 Geräte und Hilfsmittel	9
8 Durchführung.....	12
8.1 Sammlung und Herstellung des Inokulums.....	12
8.2 Herstellung der Prüfsubstanz und Referenzsubstanz	12
8.3 Prüfbedingungen und Inkubationszeit.....	13
8.4 Beendigung der Prüfung	13
9 Quantitative Bestimmung.....	13
9.1 Beurteilung der Bioabbaubarkeit durch manuelle Titration (Vorrichtung A).....	13
9.1.1 Bestimmung des organischen Kohlenstoffgehalts	13
9.1.2 Bestimmung der Menge an gebildetem Kohlenstoffdioxid (Verfahren A)	14
9.1.3 Korrektur hinsichtlich der Äquivalentkonzentration von HCl.....	14
9.1.4 Prozentualer Bioabbau aus dem gebildeten Kohlenstoffdioxid	14
9.2 Beurteilung der Bioabbaubarkeit durch IR-Detektion (Verfahren B).....	14
9.2.1 Bestimmung des organischen Kohlenstoffgehalts	14
9.2.2 Bestimmung der Menge an Kohlenstoffdioxid (gebildetes CO ₂)	14
9.2.3 Prozentualer Bioabbau aus den CO ₂ -Daten.....	15
10 Angabe der Prüfergebnisse.....	19
11 Gültigkeit der Ergebnisse	19
12 Prüfbericht.....	19
Anhang A (informativ) Bestimmung von Grad und Geschwindigkeit der Bioabbaubarkeit der Substanz.....	20
A.1 Kurzbeschreibung	20
Anhang B (informativ) Quantitative Bestimmung des biologischen Abbaus von Leder	24
B.1 Kurzbeschreibung	24
Literaturhinweise.....	29

Europäisches Vorwort

Dieses Dokument (prEN ISO 20136:2018) wurde vom Technischen Komitee IULTCS „International Union of Leather Technologists and Chemists Societies“ in Zusammenarbeit mit dem Technischen Komitee CEN/TC 289 „Leder“ erarbeitet, dessen Sekretariat von UNI gehalten wird.

Dieses Dokument ist derzeit zur parallelen Umfrage vorgelegt.

Dieses Dokument wird EN ISO 20136:2017 ersetzen.

Anerkennungsnotiz

Der Text von ISO/DIS 20136:2018 wurde von CEN als prEN ISO 20136:2018 ohne irgendeine Abänderung genehmigt.

ITEH STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)
Full standard:
<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/60fcaeda-aab8-4e38-81ce-57d77bc347d6/osist-pre-ni-so-20136-2019>

Vorwort

ISO (die Internationale Organisation für Normung) ist eine weltweite Vereinigung nationaler Normungsorganisationen (ISO-Mitgliedsorganisationen). Die Erstellung von Internationalen Normen wird üblicherweise von Technischen Komitees von ISO durchgeführt. Jede Mitgliedsorganisation, die Interesse an einem Thema hat, für welches ein Technisches Komitee gegründet wurde, hat das Recht, in diesem Komitee vertreten zu sein. Internationale staatliche und nichtstaatliche Organisationen, die in engem Kontakt mit ISO stehen, nehmen ebenfalls an der Arbeit teil. ISO arbeitet bei allen elektrotechnischen Themen eng mit der Internationalen Elektrotechnischen Kommission (IEC) zusammen.

Die Verfahren, die bei der Entwicklung dieses Dokuments angewendet wurden und die für die weitere Pflege vorgesehen sind, werden in den ISO/IEC-Direktiven, Teil 1 beschrieben. Es sollten insbesondere die unterschiedlichen Annahmekriterien für die verschiedenen ISO-Dokumentenarten beachtet werden. Dieses Dokument wurde in Übereinstimmung mit den Gestaltungsregeln der ISO/IEC-Direktiven, Teil 2 erarbeitet (siehe www.iso.org/directives).

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Elemente dieses Dokuments Patentrechte berühren können. ISO ist nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren. Details zu allen während der Entwicklung des Dokuments identifizierten Patentrechten finden sich in der Einleitung und/oder in der ISO-Liste der erhaltenen Patenterklärungen (siehe www.iso.org/patents).

Jeder in diesem Dokument verwendete Handelsname dient nur zur Unterrichtung der Anwender und bedeutet keine Anerkennung.

Für eine Erläuterung des freiwilligen Charakters von Normen, der Bedeutung ISO-spezifischer Begriffe und Ausdrücke in Bezug auf Konformitätsbewertungen sowie Informationen darüber, wie ISO die Grundsätze der Welthandelsorganisation (WTO) hinsichtlich technischer Handelshemmnisse (TBT) berücksichtigt, siehe www.iso.org/iso/foreword.html.

Dieses Dokument wurde von der Kommission für chemische Prüfungen der „International Union of Leather Technologists and Chemists Societies“ (IUC Commission, IULTCS) in Zusammenarbeit mit dem Europäischen Komitee für Normung (CEN), Technisches Komitee CEN/TC 289, *Leder*, dessen Sekretariat von UNI gehalten wird, gemäß der Vereinbarung über technische Kooperation zwischen ISO und CEN (Wiener Vereinbarung) erarbeitet.

IULTCS wurde 1897 gegründet und ist eine weltweite Organisation professioneller Ledergesellschaften zur Weiterentwicklung der Lederwissenschaft und -technologie. IULTCS besteht aus drei Kommissionen, die für die Festlegung internationaler Verfahren der Probenahme und Prüfung von Leder zuständig sind. ISO erkennt IULTCS als ein internationales Normungsinstitut für die Vorbereitung von Prüfverfahren von Leder an.

Diese zweite Ausgabe ersetzt die erste Ausgabe (ISO 20136:2017), die folgendermaßen technisch überarbeitet wurde:

- Das Verfahren B in der ersten Ausgabe beschreibt ein geschlossenes O₂-Kreislaufsystem. Dieses System hatte den Nachteil, dass die O₂-Konzentration und damit auch die Aktivität der Mikroorganismen mit der Zeit abnahm. Jetzt wurde ein offenes O₂-Kreislaufsystem entwickelt, bei dem keine O₂-Begrenzung vorliegt und somit die Aktivität der Mikroorganismen stets optimal ist.
- Eine Erläuterung zu dem Berechnungsverfahren der Ergebnisse wurden dem Verfahren B hinzugefügt. Berechnet wird das während der Prüfung akkumulierte CO₂ (Fläche unterhalb der Kurve CO₂-Mole über die Zeit).
- Die Möglichkeit, kommunales Abwasser anstelle von Gerbereiabwässern als ein Inokulum zu verwenden, wurde aufgenommen.

Einleitung

Eines der größten Probleme der Schuhindustrie ist die Abfallbehandlung. Obgleich dieser Abfall, vor allem im Falle von Leder, durch die aktuelle Gesetzgebung nicht als gefährlich betrachtet wird, so fällt er dennoch in großen Mengen an, was ein Problem für kommunale Abfalldeponien darstellt.

Das Ziel des Gerbungsverfahrens ist die Vermeidung der Verwesung der Haut und die Erhöhung der Beständigkeit des erhaltenen Leders. Zu diesem Zweck werden chemische und biologische Wirkstoffe eingesetzt, welche die Denaturierung des stromalen Proteins Kollagen verhindern und daher zu physikochemischen Änderungen der Haut führen.

Es wird ein breites Spektrum verschiedener Wirkstoffe zur Gerbung des Leders verwendet, welche auf organischen Produkten, Pflanzenextrakten oder anorganischen Produkten, hauptsächlich Metallen, basieren können.

Das am häufigsten eingesetzte Gerbmittel in der Schuhindustrie ist Chrom (III), welches die Haut mit wünschenswerten Eigenschaften, wie Elastizität, leichtes Polieren, gute Atmungsaktivität und Dampfdurchlässigkeit, versorgt. Jedoch erzeugt die traditionelle Gerbereiindustrie (und vor allem das Verfahren der Chromgerbung) Abfälle, welche eine Umweltgefahr darstellen. Ebenfalls weisen chromgegerbte Häute und Felle eine zu lange Lebensdauer auf, welche die Nutzungsdauer der Endprodukte weit übersteigt. Daher wäre der Einsatz von Additiven, welche weniger schädlich gegenüber der Umwelt sind und Produkte erzeugen, die einen schnelleren Abbau aufweisen, sobald das Material seinen Zweck erfüllt hat, vorzuziehen, um die Entstehung von Abfallprodukten einzuschränken.

In dieser Branche ist die Entwicklung schneller Verfahren zur Quantifizierung des biologischen Abbaus von Ledern, welche mit alternativen Gerbmitteln behandelt wurden, notwendig, um festzustellen, ob diese eine bessere biologische Abbaubarkeit aufweisen als ihre Vorgänger. Die in diesem Dokument beschriebene Herangehensweise strebt die Fertigstellung dieser Art der Analyse innerhalb einer Prüfdauer von nicht mehr als 50 Tagen an.

prEN ISO 20136:2018 (D)**1 Anwendungsbereich**

Dieses Dokument legt ein Prüfverfahren fest, mit dem durch die indirekte Bestimmung von CO₂, das durch den Abbau von Kollagen entsteht, der Grad und die Geschwindigkeit des aeroben Bioabbaus von entweder gegerbten oder ungegerbten Fellen und Häuten unterschiedlichen tierischen Ursprungs bestimmt wird.

Die Prüfsubstanz wird einem Inokulum (Belebtschlamm aus Gerbereiabwässern) in einem wässrigen Medium ausgesetzt. Wenn sich keine Gerberei in der Nähe befindet, kann kommunales Abwasser als Inokulum verwendet werden.

Die in diesem Dokument festgelegten Bedingungen entsprechen den optimalen Laborbedingungen zum Erreichen des maximalen Grades des Bioabbaus. Jedoch entsprechen sie möglicherweise nicht den optimalen Bedingungen oder dem maximalen Grad des Bioabbaus im natürlichen Medium.

Im Allgemeinen deckt das experimentelle Verfahren die Bestimmung des Grades und der Geschwindigkeit des Bioabbaus des Materials unter kontrollierten Bedingungen ab, welches die Analyse des freigesetzten Kohlenstoffdioxids, das während der gesamten Prüfung gebildet wurde, ermöglicht. Für diesen Zweck entspricht die Prüfvorrichtung den strikten Anforderungen in Bezug auf die Regelung des Durchflusses, der Temperatur sowie der Bewegung.

Dieses Verfahren gilt für die folgenden Materialien:

- natürliche Polymere von tierischem Stroma (tierisches Gewebe/tierische Häute);
- tierische Felle und gegerbte Häute (Leder) mit organischen oder anorganischen Gerbstoffen;
- Leder, die unter Prüfbedingungen die Aktivität der im Inokulum vorhandenen Mikroorganismen nicht hemmen.

2 Normative Verweisungen

Es gibt keine normativen Verweisungen in diesem Dokument.

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Begriffe.

ISO und IEC stellen terminologische Datenbanken für die Verwendung in der Normung unter den folgenden Adressen bereit:

- IEC Electropedia: unter <http://www.electropedia.org/>
- ISO Online Browsing Platform: unter <http://www.iso.org/obp>

3.1**Filterpore Nr. 1**

Diffusor mit Porengröße von 100 Mikrometer bis 160 Mikrometer

Anmerkung 1 zum Begriff: Diese Messung ist Standard.

3.2**Inokulum**

Belebtschlamm aus Gerbereiabwässern

4 Symbole und Abkürzungen

[Ba(OH) ₂]	Bariumhydroxid
C	Kohlenstoff
CO ₂	Kohlenstoffdioxid
GL18	Gewinde werden mit H-SA V40/45 Erlenmeyerkolben® verwendet (Volumen von 5 000 ml)
GL14	Gewinde werden mit H-SA V29/32 Erlenmeyerkolben® verwendet (Volumen von 2 000 ml)
H-SA V 29/32	Innen- und Außenmaße der Blende an der Öffnung der Erlenmeyerkolben® in Millimeter
H-SA V H40/45	Innen- und Außenmaße der Blende an der Öffnung der Erlenmeyerkolben® in Millimeter
IR	Infrarot
PSA	Druckwechsel-Adsorption (en: pressure swing adsorption)
Q _{nar}	Gesamtluftvolumen, in mol/h, des Gasgemisches, das durch das System geleitet wird

5 Kurzbeschreibung

Dieses Verfahren umfasst die quantitative Bestimmung von CO₂, das während des Abbaus der Aminosäuren, aus denen das Kollagenpolymer besteht, durch die Einwirkung von in Belebungsbecken für Gerbereiabwässer vorhandenen Mikroorganismen, gebildet wird. Das gebildete CO₂ ist der in dem Polymer vorhandenen Menge an Kohlenstoff (C) stöchiometrisch proportional. Der anfänglich in jeder der geprüften Proben vorhandene prozentuale Kohlenstoffanteil wird durch Elementaranalyse bestimmt. Das während der Prüfung akkumulierte CO₂ wird mithilfe mathematischer Gleichungen in den prozentualen Bioabbau umgewandelt. Die Prüfungen müssen in doppelter Ausführung in Gegenwart einer positiven Kontrolle, bestehend aus minimalem Prüfmedium (6.2), Inokulum (Belebtschlamm aus Gerbereiabwässern) und Kollagen, sowie einer negativen Kontrolle, die nur aus minimalem Prüfmedium und Inokulum besteht, durchgeführt werden. Die Prüfergebnisse sind als gültig zu betrachten, wenn der Grad des Bioabbaus der positiven Kontrolle (reines Kollagen) gleich oder größer als 70 % ist.

Die Prüfungen müssen mit Vorrichtungen ausgeführt werden, welche in der Lage sind, die für diese Prüfungen notwendigen Bedingungen herzustellen. Bewegung, Temperatur und Zufuhr von CO₂-freier Luft sollten kontrolliert werden.

Der im zu untersuchendem Kollagen vorhandene anfängliche prozentuale Kohlenstoffanteil (C) wird durch Elementaranalyse der Messprobe bestimmt. Der prozentuale Bioabbau schließt nicht die Menge an Kohlenstoff ein, der in neue Zellmasse (Biomasse) umgewandelt und während der Prüfung nicht zu Kohlenstoffdioxid umgesetzt wurde.

5.1 Beurteilung der Bioabbaubarkeit durch manuelle Titration: Verfahren A

Dieses Prüfverfahren bestimmt den prozentualen Bioabbau von gegerbten und ungegerbten Fellen und Häuten durch die indirekte Messung von CO₂, das während des Abbaus von Kollagen, dem Hauptbestandteil der Haut, durch die Einwirkung der in den Gerbereiabwässern vorhandenen Mikroorganismen gebildet wird.

Das während der Prüfung freigesetzte CO₂ wird indirekt durch die Reaktion von [Ba(OH)₂] mit CO₂ bestimmt, das als Bariumcarbonat (BaCO₃) ausfällt. Die Menge an gebildetem CO₂ wird durch Titration des

prEN ISO 20136:2018 (D)

verbleibenden Bariumhydroxids mit 0,05 mol/l Salzsäurelösung bestimmt. Diese Messungen werden täglich während der gesamten Prüfung durchgeführt.

Die Bioabbaubarkeit wird durch die indirekte Messung des freigesetzten CO₂ als Funktion der Zeit bestimmt und der Grad des Bioabbaus durch die Differenz zwischen dem anfänglichen Kohlenstoffanteil im Kollagen und dem verbleibenden Gehalt an löslichem organischem Kohlenstoff, der im Laufe des Verfahrens nicht in CO₂ umgewandelt wurde, berechnet (siehe Bilder A.1 bis A.3, Anhang A).

5.2 Beurteilung der Bioabbaubarkeit durch Infrarot-Detektion: Verfahren B

Mit diesem Verfahren wird die Bioabbaubarkeit durch die Quantifizierung des während des Abbaus von Kollagen gebildeten CO₂ mittels direkter IR-Detektion und kontinuierlicher Überwachung der CO₂-Konzentration mit einer Vorrichtung bestimmt, die in der Lage ist, zwölf Reaktionskolben gleichzeitig zu bewerten (siehe Bild B.1 bis B.5, Anhang B).

Mit der Vorrichtung (siehe Bild B.1, Anhang B) kann der CO₂-Wert mehrerer Proben, die in verschiedenen Reaktionskolben enthalten sind, gemessen werden. Während des Abbaus der Probe durch die Einwirkung der Mikroorganismen entstehendes CO₂ wird mithilfe eines Infrarotdetektors gemessen. Dieser Detektor wird durch ein Multiplexer-System gesteuert, das aus einer rotierenden Trommel mit zwölf Einlasskanälen besteht, wobei jeder Luftauslass der Reaktionskolben mit einem Lufterlass des Multiplexer-Systems verbunden ist. Die Trommel verfügt über einen Auslass, der direkt mit einem Luftstrommessgerät (l/h) und anschließend mit einem luftdichten Behälter, in dem sich der CO₂-Sensor befindet, verbunden ist. In Anhang B (siehe Tabelle B.1) sind die Parameter, Maßeinheiten und Messwertbereiche zusammengefasst. Die Werte für Luftstrom und CO₂-Konzentration werden in einem Datenerfassungssystem gespeichert, das an einen Computer angeschlossen ist.

6 Chemikalien

Die bei den Prüfungen verwendeten Reagenzien sind für die in diesem Dokument beschriebenen Verfahren (Verfahren A und Verfahren B) gleich, lediglich mit einigen Anpassungen an das Volumen der für jede Verfahrensweise spezifischen Reaktionskolben (Verfahren A: ein endgültiges Flüssigkeitsvolumen von 2,68 l; Verfahren B: ein endgültiges Flüssigkeitsvolumen von 1 l).

6.1 Deionisiertes oder ultrareines (Milli Q®¹) Wasser, frei von toxischen Substanzen mit einem spezifischen elektrischen Widerstand > 18 MΩ/cm.

6.2 Prüfmedium: Es werden nur Reagenzien mit anerkannter Analysenreinheit verwendet.

6.2.1 Es werden synthetische Stammlösungen durch Auflösen der folgenden Reagenzien mit destilliertem Wasser so hergestellt, dass jeweils 1 l entsteht:

6.2.1.1 Eisenchlorid (FeCl₃•6H₂O), 1,00 g.

6.2.1.2 Magnesiumsulfat (MgSO₄•7H₂O), 22,5 g.

6.2.1.3 Calciumchlorid (CaCl₂•2H₂O), 36,43 g.

1) Milli Q® ist ein Beispiel für ein passendes Produkt, das im Handel erworben werden kann. Diese Information dient zur Unterrichtung der Anwender dieser Internationalen Norm und bedeutet keine Anerkennung dieses Produktes durch ISO.

6.2.1.4 Phosphatpuffer KH_2HPO_4 8,5 g, $\text{K}_2\text{HPO}_4 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ 28,5 g, Na_2HPO_4 17,68 g und NH_4Cl 1,7 g für eine Gesamtmenge von 56,38 g.

6.2.1.5 Ammoniumsulfat $[(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4]$, 40 g.

6.2.2 Das Prüfmedium muss aus den folgenden Reagenzien, aufgelöst mit qualitativ hochwertigem destilliertem Wasser, sodass 1 l entsteht, bestehen:

6.2.2.1 Magnesiumsulfatlösung, 2 ml.

6.2.2.2 Calciumchloridlösung, 2 ml.

6.2.2.3 Phosphatpufferlösung, 4 ml.

6.2.2.4 Eisenchloridlösung, 2 ml.

6.2.2.5 Ammoniumsulfatlösung, 2 ml.

6.3 Messproben: Als positive Kontrolle wird Kollagen Typ I (Sigma®²⁾ oder ähnlich) verwendet. Messproben müssen im Wesentlichen aus natürlichen Polymeren oder Leder aus der Gerbereiindustrie bestehen, die zur Herstellung von Lederbekleidung verwendet werden.

6.4 Nur bei Verfahren A: Bariumhydroxidlösung, 0,025 mol/l, wird durch Auflösen von 4,0 g $[\text{Ba}(\text{OH})_2]$ je Liter destilliertes Wasser hergestellt. Festes Material ist abzufiltrieren, die Molarität ist durch Titration mit einer Säure-Standard-Lösung zu bestätigen und die Lösung ist als klare Lösung in einem verschlossenen Kolben aufzubewahren, um die Absorption von CO_2 aus der Luft zu verhindern. Es wird empfohlen, dass 5 l zu dem Zeitpunkt hergestellt werden, an dem eine Reihe von Prüfungen durchgeführt wird.

7 Geräte und Hilfsmittel

Die üblichen Laborgeräte und insbesondere die Folgenden:

7.1 Analysenwaage, geeignet für Ablesungen bis 0,000 1 g.

7.2 Pipetten, Fassungsvermögen 5 ml bis 25 ml.

7.3 Mikropipetten, 500 μl und 1 000 μl .

7.4 Messkolben, 1 l.

7.5 Büretten, 100 ml.

7.6 Autonome Quelle für CO_2 -freie Luft, bestehend aus einem geräuscharmen Kompressor, der mit einem System zur Druckwechsel-Adsorption (en: pressure swing adsorption, PSA) verbunden ist, das mit einem Molekularsieb ausgestattet ist.

7.7 Sepiolith, zum Herausfiltern von Verunreinigungen und Luftfeuchte aus dem Belüftungssystem.

7.8 Verschlüsse, undurchlässiger flexibler CO_2 Kunststoffschlauch.

2) Sigma® ist ein Beispiel für ein passendes Produkt, das im Handel erworben werden kann. Diese Information dient zur Unterrichtung der Anwender dieser Internationalen Norm und bedeutet keine Anerkennung dieses Produktes durch ISO.