

DIN EN 17417



ICS 13.030.99; 83.080.01

Ersatz für
DIN SPEC 7700:2015-02

**Bestimmung der vollständigen Bioabbaubarkeit von
Kunststoff-Materialien in wässriger Phase unter anoxischen
(denitrifizierenden) Bedingungen –
Verfahren mittels Messung der Druckzunahme;
Deutsche Fassung EN 17417:2020**

Determination of the ultimate biodegradation of plastics materials in an aqueous system
under anoxic (denitrifying) conditions –
Method by measurement of pressure increase;
German version EN 17417:2020

Détermination de la biodégradation ultime des matériaux plastiques dans un système aqueux
dans des conditions anoxiques (dénitrifiantes) –
Méthode par mesure de l'augmentation de pression;
Version allemande EN 17417:2020

Gesamtumfang 35 Seiten

DIN-Normenausschuss Kunststoffe (FNK)

Nationales Vorwort

Dieses Dokument (EN 17417:2020) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 249 „Kunststoffe“ erarbeitet, dessen Sekretariat von NBN (Belgien) gehalten wird.

Das zuständige nationale Normungsgremium ist der Arbeitsausschuss NA 054-03-02 AA „Bioabbaubare Kunststoffe“ im DIN-Normenausschuss Kunststoffe (FNK).

Für die in diesem Dokument zitierten internationalen Dokumente wird im Folgenden auf die entsprechenden deutschen Dokumente hingewiesen:

ISO 10210	siehe	DIN EN ISO 10210
ISO 3696	siehe	DIN ISO 3696

Aktuelle Informationen zu diesem Dokument können über die Internetseiten von DIN (www.din.de) durch eine Suche nach der Dokumentennummer aufgerufen werden.

Änderungen

Gegenüber DIN SPEC 7700:2015-02 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Überführung der DIN SPEC 7700 in eine Europäische Norm.

Frühere Ausgaben

DIN SPEC 7700: 2015-02

Nationaler Anhang NA (informativ)

Literaturhinweise

DIN EN ISO 10210, *Kunststoffe — Verfahren für die Probenvorbereitung zur Prüfung des Bioabbaus von Kunststoff-Materialien*

DIN ISO 3696, *Wasser für analytische Zwecke; Anforderungen und Prüfungen*

Deutsche Fassung

**Bestimmung der vollständigen Bioabbaubarkeit von
Kunststoff-Materialien in wässriger Phase unter anoxischen
(denitrifizierenden) Bedingungen - Verfahren mittels
Messung der Druckzunahme**

Determination of the ultimate biodegradation of
plastics materials in an aqueous system under anoxic
(denitrifying) conditions - Method by measurement of
pressure increase

Détermination de la biodégradation ultime des
matériaux plastiques dans un système aqueux dans des
conditions anoxiques (dénitrifiantes) - Méthode par
mesure de l'augmentation de pression

Diese Europäische Norm wurde vom CEN am 21. September 2020 angenommen.

Die CEN-Mitglieder sind gehalten, die CEN/CENELEC-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. Auf dem letzten Stand befindliche Listen dieser nationalen Normen mit ihren bibliographischen Angaben sind beim CEN-CENELEC-Management-Zentrum oder bei jedem CEN-Mitglied auf Anfrage erhältlich.

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

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



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	4
Einleitung	5
1 Anwendungsbereich	6
2 Normative Verweisungen	6
3 Begriffe	6
4 Kurzbeschreibung	9
5 Geräte und Materialien	9
5.1 Druckmesssystem	9
5.2 Rührplattform oder einzelne Magnetrührer	10
5.3 Raum oder Inkubator mit konstanter Temperatur von $(20 \pm 2) ^\circ\text{C}$	10
5.4 Argon zur Entfernung von Sauerstoff aus Medium und Gasraum	11
5.5 Thermometer	11
5.6 Membranfilter	11
5.7 Belebtschlamm aus dem Denitrifikationsbecken einer Kläranlage	11
5.8 KOH für Sorption	11
5.9 HCl für Titration	11
5.10 pH-Messgerät mit Elektroden	11
5.11 Pipetten, Pipettenspitzen	11
5.12 Photometrische Küvettentests	12
5.13 Photometer für die Verfahren oder Küvettentests	12
5.14 Analysenwaage	12
6 Vorbereitung	12
6.1 Bestimmung der Volumina der jeweiligen Reaktionsgefäße	12
6.2 Probenvorbereitung	12
6.3 Vorbereitung des Mediums	12
6.3.1 Reagenzien	12
6.3.2 Destilliertes oder deionisiertes Wasser	13
6.3.3 Herstellung der Konzentrate	13
6.3.4 Vorbereitung des Mediums	14
6.4 Herstellung des Inokulums	15
7 Versuchsdurchführung	15
7.1 Beginn der Prüfung	15
7.2 Bestimmung der Anfangskonzentrationen (Analytikprobe)	17
7.2.1 Bestimmung des pH-Werts	17
7.2.2 Bestimmung der suspendierten Stoffe des Inokulums	17
7.2.3 Bestimmung von Ammonium-Stickstoff, Nitrit-Stickstoff und Nitrat-Stickstoff (für eine Stickstoffbilanz)	17
7.2.4 Proteinbestimmung (für eine Stickstoff- und Kohlenstoffbilanz)	17
7.2.5 DOC-Bestimmung (für eine Kohlenstoffbilanz)	17
7.3 Inkubationszeit	17
7.4 Ende der Prüfung	17
7.5 Bestimmung des in den Absorptionsgefäßen absorbierten CO_2 (für eine Kohlenstoffbilanz)	18

8	Berechnung und Auswertung	18
8.1	Berechnung der theoretischen N ₂ -Produktion.....	18
8.2	Berechnung der aktuellen N ₂ -Produktion.....	19
8.3	Berechnung des Abbaugrades bezogen auf die Stickstoffproduktion	20
8.4	Erstellung einer Stickstoffbilanz	20
8.5	Auswertung und Darstellung der Ergebnisse	21
9	Gültigkeit der Ergebnisse	21
10	Prüfbericht.....	22
Anhang A (informativ) Versuchsplanung — Berechnung der maximal zulässigen Einwaage der Prüfsubstanz und der Mindest-Nitratkonzentration		23
A.1	Allgemeines	23
A.2	Obere Messgrenze der Druckmessung.....	23
A.3	Sorptionskapazität der Sorptionslösung (falls anwendbar)	24
A.4	pH-Pufferkapazität des Mediums.....	24
A.5	Mindest-Nitratkonzentration	25
Anhang B (informativ) Beispiele für Abbaukurven.....		26
Anhang C (informativ) Berechnung des produzierten anorganischen Kohlenstoffs und Erstellung einer Kohlenstoffbilanz.....		28
C.1	Berechnung des produzierten anorganischen Kohlenstoffs	28
C.2	Erstellung einer Kohlenstoffbilanz.....	29
C.3	Berechnung des Grades des Bioabbaus bezogen auf den Kohlenstoff.....	31
Literaturhinweise.....		32

Europäisches Vorwort

Dieses Dokument (EN 17417:2020) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 249 „Kunststoffe“ erarbeitet, dessen Sekretariat von NBN gehalten wird.

Diese Europäische Norm muss den Status einer nationalen Norm erhalten, entweder durch Veröffentlichung eines identischen Textes oder durch Anerkennung bis Mai 2021, und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis Mai 2021 zurückgezogen werden.

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Elemente dieses Dokuments Patentrechte berühren können. CEN ist nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren.

Entsprechend der CEN-CENELEC-Geschäftsordnung sind die nationalen Normungsinstitute der folgenden Länder gehalten, diese Europäische Norm zu übernehmen: Belgien, Bulgarien, Dänemark, Deutschland, die Republik Nordmazedonien, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Kroatien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, Niederlande, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, Rumänien, Schweden, Schweiz, Serbien, Slowakei, Slowenien, Spanien, Tschechische Republik, Türkei, Ungarn, Vereinigtes Königreich und Zypern.

Einleitung

Der Bioabbau einer chemischen Substanz hängt sehr stark von den Umweltbedingungen ab. Eine wesentliche Voraussetzung dafür, auf welchen Stoffwechselwegen ein Abbau durch Bakterien durchgeführt werden kann, ist die An- oder Abwesenheit von Sauerstoff. Es gibt derzeit bereits einige Prüfverfahren zur Untersuchung der Bioabbaubarkeit von Polymeren unter aeroben Bedingungen, jedoch nur wenige zur Untersuchung der Bioabbaubarkeit unter anaeroben Bedingungen. Kaum Beachtung fand jedoch bislang der Abbau unter anoxischen (denitrifizierenden) Bedingungen. Der Begriff „anoxisch“ wurde von Ingenieuren geprägt und bezeichnet Bedingungen, unter denen eine Denitrifikation stattfinden kann. Das bedeutet, dass wenig oder kein Sauerstoff ($< 0,1 \text{ mg/l}$), jedoch Nitrat ($> 0,1 \text{ mg/l NO}_3^- \text{-N}$) vorhanden ist. Bei der heterotrophen Denitrifikation, beispielsweise im Denitrifikationsbecken einer Kläranlage, wird Nitrat zu Stickstoff reduziert und organisches Substrat gleichzeitig zu CO_2 oxidiert. In der Natur können anoxische Bedingungen im Hypolimnion von eutrophen Seen oder im Sediment am Übergang zwischen aerober und anaerober Zone vorliegen.

Eine Möglichkeit der Verwendung von bioabbaubaren Polymeren nach der vorgesehenen Gebrauchsdauer ist deren Zugabe als zusätzliche Kohlenstoffquelle zur Denitrifikationseinheit einer Kläranlage. Um zu prüfen, ob diese Art der Verwertung eines Polymers möglich ist, muss die biologische Abbaubarkeit unter anoxischen (denitrifizierenden) Bedingungen ermittelt werden. Selbst wenn ein Stoff aerob gut abbaubar ist, gilt dies nicht zwangsläufig für anoxische Bedingungen.

Weiter ist zu unterscheiden zwischen biologisch abbaubaren Polymeren, die wasserlöslich sind, und solchen, die nicht wasserlöslich sind.

Die wasserlöslichen und biologisch abbaubaren Polymere könnten gezielt und kontinuierlich der Denitrifikationseinheit als Festsubstrat zugesetzt werden, das schnell umgesetzt wird und so die Zugabe einer externen flüssigen Kohlenstoffquelle, wie z. B. Ethanol oder Essigsäure, ersetzen kann. Eine Prüfung ihrer aeroben Abbaubarkeit, ihrer Wasserlöslichkeit und gegebenenfalls Wasserdispergierbarkeit kann nach EN 14987 [1] erfolgen. In Ergänzung dazu erfolgt die spezielle Prüfung auf ihren Einsatz als Kohlenstoffquelle für die Denitrifikation nach diesem Dokument. Solange diese bioabbaubaren Polymere als Festschubstanz vorliegen, muss dafür Sorge getragen werden, dass sie im Denitrifikationsbecken verbleiben, um betriebliche Störungen in den weiteren Stufen der Kläranlage zu vermeiden.

Die wasserunlöslichen und biologisch abbaubaren Polymere werden als Festschubstanzen diskontinuierlich in einen speziell gestalteten Denitrifikationsreaktor eingebracht, wo sie durch geeignete Prozessführung weitgehend verbleiben. Durch bakterielle Aktivität induziert, geben sie kontinuierlich Kohlenstoff für die Denitrifikation ab, in einem je nach ihren Maßen (Oberflächen-/Volumenverhältnis) lang andauernden Prozess des anoxischen Abbaus. Die spezielle Prüfung auf ihren Einsatz als wasserunlösliche Kohlenstoffquelle für die Denitrifikation wird in diesem Dokument beschrieben.

1 Anwendungsbereich

Dieses Dokument legt ein Verfahren fest, mit dem durch Messung der Menge des produzierten Stickstoffs und des gebildeten Kohlenstoffdioxids am Ende der Prüfung die vollständige anoxische Bioabbaubarkeit von Kunststoffen aus organischen Verbindungen bestimmt wird.

Die Prüfsubstanz wird einem Inokulum ausgesetzt, das aus einem Denitrifikationsbecken einer Kläranlage stammt. Die Prüfung erfolgt unter definierten Bedingungen im Labor.

Qualitätsansprüche sind auf die in der Prüfung erhaltenen numerischen Ergebnisse begrenzt und werden nicht für unsachgemäße Aussagen wie „in Kläranlagen entsorgbar“ und dergleichen verwendet.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden Dokumente werden im Text in solcher Weise in Bezug genommen, dass einige Teile davon oder ihr gesamter Inhalt Anforderungen des vorliegenden Dokuments darstellen. 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).

EN 872:2005, *Wasserbeschaffenheit — Bestimmung suspendierter Stoffe — Verfahren durch Abtrennung mittels Glasfaserfilter*

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

**3.1
vollständiger anoxischer Bioabbau**
Zersetzung einer organischen Verbindung zu Kohlenstoffdioxid, Wasser und mineralischen Salzen jeglicher sonstiger vorliegender Elemente (Mineralisierung) sowie neuer Biomasse durch Mikroorganismen in Gegenwart von oxidierten Stickstoffverbindungen (Nitrat, Nitrit) und in Abwesenheit von Sauerstoff

**3.2
suspendierte Stoffe**
Stoffe, die unter festgelegten Bedingungen durch Filtration erhalten werden

[QUELLE: EN 872:2005, 3.1]

**3.3
gelöster anorganischer Kohlenstoff**
DIC, en: dissolved inorganic carbon
Teil des anorganischen Kohlenstoffs in Wasser, der durch ein festgelegtes Phasentrennverfahren nicht abgetrennt werden kann

Anmerkung 1 zum Begriff: Phasentrennverfahren können beispielsweise durch Zentrifugation bei $40\,000\text{ m s}^{-2}$ für 15 min oder durch Membranfiltration mit Membranen, deren Porendurchmesser $0,2\text{ }\mu\text{m}$ bis $0,45\text{ }\mu\text{m}$ beträgt, erreicht werden.

[QUELLE: EN ISO 14852:2018, 3.4]

3.4

Verzögerungsphase

in Tagen gemessene Zeit zwischen dem Beginn einer Prüfung und dem Erreichen einer ausreichenden Adaption und/oder Selektion der abbauenden Mikroorganismen sowie einem Anstieg des Grades des Bioabbaus einer chemischen Verbindung oder einer organischen Substanz bis auf etwa 10 % des maximalen Grades des Bioabbaus

[QUELLE: EN ISO 14855-1:2012, 3.7]

3.5

Grad des Bioabbaus bezogen auf die Stickstoffproduktion

gemessener Grad des Bioabbaus einer chemischen Verbindung oder einer organischen Substanz in einer Prüfung, berechnet aus dem Quotienten der Menge des tatsächlich produzierten Stickstoffs und der theoretischen maximalen Menge an Stickstoff

Anmerkung 1 zum Begriff: Er wird in Prozent angegeben.

3.6

Grad des Bioabbaus bezogen auf den Kohlenstoff

gemessener Grad des Bioabbaus einer chemischen Verbindung oder einer organischen Substanz in einer Prüfung, berechnet aus den Endprodukten der Mineralisierung des Kohlenstoffanteils (Kohlenstoffmenge aus Kohlenstoffdioxid und Biomasse) dividiert durch den Kohlenstoffanteil der eingesetzten Prüfsubstanzmenge

Anmerkung 1 zum Begriff: Er wird in Prozent angegeben.

3.7

maximaler Grad des Bioabbaus

gemessener Grad des Bioabbaus einer chemischen Verbindung oder einer organischen Substanz in einer Prüfung, oberhalb dessen während dieser Prüfung kein weiterer Bioabbau stattfindet

Anmerkung 1 zum Begriff: Er wird in Prozent angegeben.

[QUELLE: EN ISO 14855-1:2012, 3.8, modifiziert — die Einheit „Prozent“ wurde in die Anmerkung aufgenommen]

3.8

Bioabbauphase

Zeit vom Ende der Verzögerungsphase einer Prüfung bis zu dem Zeitpunkt, an dem etwa 90 % des maximalen Bioabbaugrades erreicht sind

Anmerkung 1 zum Begriff: Sie wird in Tagen angegeben.

[QUELLE: EN ISO 14855-1:2012, 3.9, modifiziert — die Einheit „Tage“ wurde in die Anmerkung aufgenommen]

3.9

Plateauphase

Zeit vom Ende der Bioabbauphase bis zum Ende der Prüfung

Anmerkung 1 zum Begriff: Sie wird in Tagen angegeben.

[QUELLE: EN ISO 14855-1:2012, 3.10, modifiziert — die Einheit „Tage“ wurde in die Anmerkung aufgenommen]

3.10

Stickstoff-Wiederfindungsrate

Summe der Massenkonzentrationen der Stickstoffanteile von Nitrat, Nitrit, Ammonium, Protein und elementarem Stickstoff am Ende der Prüfung dividiert durch die Summe der entsprechenden Massenkonzentrationen am Beginn der Prüfung

Anmerkung 1 zum Begriff: Sie wird in Prozent angegeben.

3.11

Kohlenstoff-Wiederfindungsrate

Summe der Massenkonzentrationen des gelösten organischen Kohlenstoffs (DOC, en: dissolved organic carbon), der Kohlenstoffanteile von Prüfsubstanz, Kohlenstoffdioxid und Biomasse am Ende der Prüfung dividiert durch die Summe der entsprechenden Massenkonzentrationen am Beginn der Prüfung

Anmerkung 1 zum Begriff: Sie wird in Prozent angegeben.

3.12

theoretischer Sauerstoffbedarf

ThOD, en: theoretical oxygen demand

theoretisch maximale Menge an Sauerstoff, die benötigt wird, um eine chemische Verbindung vollständig zu oxidieren

Anmerkung 1 zum Begriff: Er wird aus der Molekülformel dieser Verbindung berechnet und als Milligramm der Aufnahme an Sauerstoff je Milligramm der Prüfverbindung angegeben.

3.13

theoretische Stickstoffproduktion

ThNP, en: theoretical nitrogen production

theoretisch maximale Menge an Stickstoff, die beim Bioabbau unter denitrifizierenden Bedingungen produziert wird

Anmerkung 1 zum Begriff: Sie wird aus der Molekülformel der Prüfverbindung und der Stöchiometrie des anoxischen Bioabbaus dieser Verbindung berechnet (vereinfacht, ohne Biomasse) und als Milligramm des produzierten Stickstoffs je Milligramm der Prüfverbindung angegeben.

3.14

theoretischer Nitratbedarf

ThND, en: theoretical nitrate demand

theoretisch maximale Menge an Nitrat-Stickstoff, die beim Bioabbau unter denitrifizierenden Bedingungen reduziert wird

Anmerkung 1 zum Begriff: Sie wird aus der Molekülformel der Prüfverbindung und der Stöchiometrie des anoxischen Bioabbaus dieser Verbindung berechnet (vereinfacht, ohne Biomasse) und als Milligramm des produzierten Nitrat-Stickstoffs je Milligramm der Prüfverbindung angegeben.

3.15

Voradaptation

vorgeschaltete Inkubation eines Inokulums in Gegenwart der zu prüfenden chemischen Verbindung oder organischen Substanz, deren Ziel darin besteht, durch Adaptation und/oder Selektion der Mikroorganismen die Fähigkeit des Inokulums zum Bioabbau der Prüfsubstanz zu erhöhen

4 Kurzbeschreibung

Zur Untersuchung des anoxischen Abbaus wird die Stickstoff-Produktion (N_2) über eine Druckmessung in einem geschlossenen System verfolgt.

Ein sauerstofffreies, nitrathaltiges Mineralsalzmedium mit der Prüfschubstanz als einzige Kohlenstoff-Quelle wird in eine druckfeste Flasche eingebracht und mit einem Inokulum aus dem Denitrifikationsbecken einer Kläranlage beimpft; der Gasraum der Flasche ist mit Argon oder Stickstoff zu begasen, um das Eintreten von Sauerstoff zu verhindern. Anschließend wird das Gefäß mit einem Druckmesskopf verschlossen. Die Verwendung von KOH ist vorteilhaft, wenn über eine Titration das absorbierte CO_2 zu messen ist, um daraus eine Kohlenstoffbilanz zu erstellen.

ANMERKUNG KOH wird deshalb verwendet, weil seine Sorptionskapazität höher ist als die von NaOH, insbesondere dann, wenn die Lösung nicht gerührt werden kann [4].

Die Druckzunahme in der Flasche ist daher dem bei der Denitrifikation entstehenden Stickstoff proportional. Die Druckmesswerte einer Probe werden mittels Drucksensoren erfasst und aufgezeichnet und können jederzeit auf einen PC übertragen werden. Die analytische Bestimmung des Gehalts an NO_3^- , NO_2^- , NH_4^+ und Protein zu Beginn und am Ende der Prüfung ermöglicht eine Stickstoffbilanz, die Auskunft über die Plausibilität der Ergebnisse und insbesondere die Dichtigkeit des Systems gibt. Erfahrungsgemäß sind die entstehenden Konzentrationen der Metaboliten NO und N_2O nur sehr niedrig und können daher vernachlässigt werden.

Der Grad des Bioabbaus unter anoxischen Bedingungen wird durch den Vergleich zwischen tatsächlicher und theoretischer Stickstoff-Produktion bestimmt und in Prozent angegeben. Das Prüfergebnis ist der aus der Plateauphase der Bioabbaukurve bestimmte maximale Grad des Bioabbaus. Wahlweise kann eine Kohlenstoffbilanz berechnet werden, um zusätzliche Informationen zum Bioabbau zu erhalten und die Bewertung des Bioabbaus zu verbessern (siehe C.2).

5 Geräte und Materialien

5.1 Druckmesssystem

Das Prinzip eines Systems zur Messung des produzierten Stickstoffs mittels Druckmessung wird an folgendem Beispiel dargestellt.

Das Druckmesssystem¹ (siehe Bild 1) besteht aus:

- Druckmessköpfe, eine Kombination aus einem Schraubverschluss mit integriertem Drucksensor;
- druckfest verschließbare Flaschen als Reaktionsgefäße, Nennvolumen: 500 ml (oder 1 000 ml) mit seitlichen, druckfest verschließbaren Glasstutzen;
- Sorptionsgefäß für die CO_2 -Sorption in den Reaktionsgefäßen.

¹ Das OxiTop® Control System der Firma WTW, Weilheim, Deutschland, bestehend aus „OxiTop®-C“-Druckmessköpfen, Sorptionsgefäßen, passenden Flaschen und Zubehör, ist ein Beispiel für ein geeignetes handelsübliches Produkt. Bei diesem System werden die Druckmesswerte einer Probe fortlaufend in den OxiTop®-Köpfen aufgezeichnet. Dabei wird der Wert beim Start der Prüfung automatisch auf den Umgebungsdruck (Relativ-Null) gesetzt. Die Steuerung der Köpfe (z. B. Modus, Start, Messdauer, GLP-Überwachung usw.) erfolgt über einen Controller (OxiTop® OC110) mittels Infrarot-Schnittstelle. Die entsprechenden Druckmesswerte können jederzeit abgefragt, am Display angezeigt und über ein PC-Programm weiter bearbeitet werden. Diese Angabe dient nur zur Unterrichtung der Anwender dieser Norm und bedeutet keine Anerkennung dieses genannten Produkts durch CEN.