

DIN EN ISO 14851



ICS 83.080.01

Ersatz für
DIN EN ISO 14851:2004-10

**Bestimmung der vollständigen aeroben Bioabbaubarkeit von
Kunststoff-Materialien in einem wässrigen Medium –
Verfahren mittels Messung des Sauerstoffbedarfs in einem geschlossenen
Respirometer (ISO 14851:2019);
Deutsche Fassung EN ISO 14851:2019**

Determination of the ultimate aerobic biodegradability of plastic materials in an aqueous medium –

Method by measuring the oxygen demand in a closed respirometer (ISO 14851:2019);

German version EN ISO 14851:2019

Évaluation de la biodégradabilité aérobie ultime des matériaux plastiques en milieu aqueux –
Méthode par détermination de la demande en oxygène dans un respiromètre fermé
(ISO 14851:2019);

Version allemande EN ISO 14851:2019

Gesamtumfang 37 Seiten

DIN-Normenausschuss Kunststoffe (FNK)

Nationales Vorwort

Dieses Dokument (EN ISO 14851:2019) wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 61 „Plastics“ in Zusammenarbeit mit dem Technischen Komitee CEN/TC 249 „Kunststoffe“ erarbeitet, dessen Sekretariat von NBN (Belgien) gehalten wird.

Das zuständige deutsche Normungsgremium ist der Arbeitsausschuss NA 054-01-07 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 8192	siehe	DIN EN ISO 8192
ISO 9408:1999	siehe	DIN EN ISO 9408:1999-12
ISO 10634	siehe	DIN EN ISO 10634

Änderungen

Gegenüber DIN EN ISO 14851:2004-10 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) die Fußnoten wurden neu nummeriert;
- b) in Anhang C wurden Fehler in der Legende von Bild C.1 korrigiert und kleine Verbesserungen am Bild selbst vorgenommen;
- c) im Anwendungsbereich und in Abschnitt 8 wurden Boden und Kompost für die in diesem Dokument verwendeten Inokula ausgeschlossen;
- d) in 8.4 wurde die Anzahl der Prüfkolben für die Prüfsubstanz und für den Blindwert von zwei auf drei geändert;
- e) die Verweisungen in diesem Dokument wurden hinsichtlich der letzten gültigen Fassung aktualisiert;
- f) die Literaturhinweise wurden aktualisiert;
- g) die Norm wurde redaktionell überarbeitet.

Frühere Ausgaben

DIN EN ISO 14851: 2004-10

Nationaler Anhang NA (informativ)

Literaturhinweise

DIN EN ISO 8192, *Wasserbeschaffenheit — Bestimmung der Hemmung des Sauerstoffverbrauchs von Belebtschlamm nach Kohlenstoff- und Ammonium-Oxidation*

DIN EN ISO 9408:1999-12, *Wasserbeschaffenheit — Bestimmung der vollständigen aeroben biologischen Abbaubarkeit organischer Stoffe im wäßrigen Medium über die Bestimmung des Sauerstoffbedarfs in einem geschlossenen Respirometer (ISO 9408:1999); Deutsche Fassung EN ISO 9408:1999*

DIN EN ISO 10634, *Wasserbeschaffenheit — Vorbereitung und Behandlung von in Wasser schwer löslichen organischen Verbindungen für die nachfolgende Bestimmung ihrer biologischen Abbaubarkeit in einem wässrigen Medium*

— Leerseite —

Deutsche Fassung

**Bestimmung der vollständigen aeroben Bioabbaubarkeit von
Kunststoff-Materialien in einem wässrigen Medium -
Verfahren mittels Messung des Sauerstoffbedarfs in einem
geschlossenen Respirometer (ISO 14851:2019)**

Determination of the ultimate aerobic biodegradability
of plastic materials in an aqueous medium - Method by
measuring the oxygen demand in a closed respirometer
(ISO 14851:2019)

Évaluation de la biodégradabilité aérobie ultime des
matériaux plastiques en milieu aqueux - Méthode par
détermination de la demande en oxygène dans un
respiromètre fermé (ISO 14851:2019)

Diese Europäische Norm wurde vom CEN am 12. März 2019 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, 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.



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
Vorwort	5
Einleitung	6
1 Anwendungsbereich	7
2 Normative Verweisungen	7
3 Begriffe	8
4 Kurzbeschreibung	9
5 Prüfumgebung	10
6 Reagenzien	10
6.1 Destilliertes oder deionisiertes Wasser	10
6.2 Prüfmedium	10
6.2.1 Standardprüfmedium	10
6.2.2 Optimisiertes Prüfmedium	11
6.3 Pyrophosphat-Lösung	12
6.4 Kohlenstoffdioxid-Absorber	12
7 Prüfeinrichtung	13
8 Durchführung	13
8.1 Prüfsubstanz	13
8.2 Referenzsubstanz	14
8.3 Herstellung des Inokulums	14
8.4 Prüfung	15
9 Berechnung und Angabe der Ergebnisse	17
9.1 Berechnung	17
9.2 Angabe und Auswertung der Ergebnisse	17
10 Gültigkeit der Ergebnisse	18
11 Prüfbericht	18
Anhang A (informativ) Theoretischer Sauerstoffbedarf (ThSB)	20
A.1 Berechnung des ThSB	20
A.2 Beispiel: Poly- β -hydroxybuttersäure (PHB)	20
A.3 Beispiel: Gemisch aus Polyethylen/Stärke/Glycerol	20
Anhang B (informativ) Korrektur der BSB-Werte um die Störung durch Nitrifikation	21
B.1 Einfluss der Nitrifikation	21
B.2 Beispiel	22
Anhang C (informativ) Prinzip eines geschlossenen manometrischen Respirometers	23
Anhang D (informativ) „Two-phase closed bottle“-Version der respirometrischen Prüfung	25
D.1 Kurzbeschreibung	25
D.2 Spezialausrüstung	25
D.3 Durchführung	25
D.4 Berechnung der Ergebnisse	26

Anhang E (informativ) Beispiel für die Bestimmung einer Kohlenstoffbilanz.....	28
E.1 Kurzbeschreibung.....	28
E.2 Durchführung der Prüfung.....	28
E.3 Berechnung der Kohlenstoffbilanz.....	29
E.4 Beispiel: Kohlenstoffbilanz für Poly-β-hydroxybutyrat [5].....	29
Anhang F (informativ) Beispiel für eine Bestimmung der am Ende einer Bioabbauprüfung zurückbleibenden Menge an nicht-wasserlöslichem Polymer und der molekularen Masse des Polymers.....	30
Anhang G (informativ) Beispiel für die Bestimmung des im Absorptionsmittel absorbierten CO₂.....	31
G.1 Kurzbeschreibung.....	31
G.2 Durchführung der Prüfung.....	31
G.3 Berechnung.....	31
Literaturhinweise.....	33

Europäisches Vorwort

Dieses Dokument (EN ISO 14851:2019) wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 61 „Plastics“ in Zusammenarbeit mit dem 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 Oktober 2019, und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis Oktober 2019 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.

Dieses Dokument ersetzt EN ISO 14851:2004.

Entsprechend der CEN-CENELEC-Geschäftsordnung sind die nationalen Normungsinstitute der folgenden Länder gehalten, diese Europäische Norm zu übernehmen: Belgien, Bulgarien, Dänemark, Deutschland, die ehemalige jugoslawische Republik Mazedonien, 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.

Anerkennungsnotiz

Der Text von ISO 14851:2019 wurde von CEN als EN ISO 14851:2019 ohne irgendeine Abänderung genehmigt.

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, en: World Trade Organization) hinsichtlich technischer Handelshemmnisse (TBT, en: Technical Barriers to Trade) berücksichtigt, siehe www.iso.org/iso/foreword.html.

Dieses Dokument wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 61, *Plastics*, Unterkomitee SC 14, *Environmental aspects* erarbeitet.

Diese zweite Ausgabe ersetzt die erste Ausgabe (ISO 14851:1999), die technisch überarbeitet wurde. Sie enthält auch die Technische Berichtigung ISO 14851:1999/Cor.1:2005. Die wesentlichen Änderungen im Vergleich zur Vorgängerausgabe sind folgende:

- die Fußnoten wurden neu nummeriert;
- in Anhang C wurden Fehler in der Legende von Bild C.1 korrigiert und kleine Verbesserungen am Bild selbst vorgenommen;
- im Anwendungsbereich und in Abschnitt 8 wurden Boden und Kompost für die in diesem Dokument verwendeten Inokula ausgeschlossen;
- in 8.4 wurde die Anzahl der Prüfkolben für die Prüfsubstanz und für den Blindwert von zwei auf drei geändert;
- die Verweisungen in diesem Dokument wurden hinsichtlich der letzten gültigen Fassung aktualisiert;
- die Literaturhinweise wurden aktualisiert.

Rückmeldungen oder Fragen zu diesem Dokument sollten an das jeweilige nationale Normungsinstitut des Anwenders gerichtet werden. Eine vollständige Auflistung dieser Institute ist unter www.iso.org/members.html zu finden.

Einleitung

Mit der zunehmenden Verwendung von Kunststoffen ist deren Rückgewinnung und Entsorgung zu einem Thema mit größter Bedeutung geworden. Oberste Priorität wird hierbei der Rückgewinnung eingeräumt. Eine vollständige Rückgewinnung von Kunststoffen ist jedoch schwierig. So ist es beispielsweise schwierig, den zumeist von den Verbrauchern stammenden Kunststoffabfall vollständig rückzugewinnen. Weitere Beispiele für Kunststoffe, deren Rückgewinnung mit Schwierigkeiten verbunden ist, sind Angelzubehör, Kunststoff-Mikroperlen in Körperpflegeprodukten und wasserlösliche Polymere. Diese Kunststoffe neigen dazu, aus geschlossenen Abfallbehandlungskreisläufen herauszufallen und in die Umwelt zu gelangen. Derzeit werden bioabbaubare Kunststoffe entwickelt, die eine Möglichkeit zur Lösung solcher Umweltprobleme darstellen. Es wird erwartet, dass Kunststoffe, wie z. B. Produkte oder Verpackungen, mit denen Kompostiereinrichtungen beschickt werden, potentiell bioabbaubar sind. Daher ist es von großer Wichtigkeit, die potentielle Bioabbaubarkeit solcher Materialien zu bestimmen und Erkenntnisse zu deren Bioabbaubarkeit in natürlichen Umgebungen zu erlangen.

WARNUNG — Abwasser, Belebtschlamm, Boden und Kompost können Organismen enthalten, die potentiell pathogen sind. Daher sollten bei deren Handhabung entsprechende Vorsichtsmaßnahmen getroffen werden. Toxische Prüfverbindungen und Verbindungen, deren Eigenschaften nicht bekannt sind, sollten mit Vorsicht gehandhabt werden.

1 Anwendungsbereich

Dieses Dokument legt ein Verfahren fest, mit dem durch Messung des Sauerstoffbedarfs in einem geschlossenen Respirometer der Grad der aeroben Bioabbaubarkeit von Kunststoffen, einschließlich solcher Kunststoffe, die Formulierungs-Additive enthalten, bestimmt werden kann. Die Prüfsubstanz wird in einem wässrigen Medium unter Laborbedingungen einem Inokulum aus Belebtschlamm ausgesetzt.

Wird ein nicht adaptierter Belebtschlamm als Inokulum verwendet, werden durch die Prüfung die Bioabbauprozesse simuliert, die in einer natürlichen wässrigen Umgebung auftreten; wird ein gemischtes oder voradaptiertes Inokulum verwendet, dient das Verfahren dazu, die potentielle Bioabbaubarkeit einer Prüfsubstanz zu untersuchen.

Die in diesem Dokument angewendeten Bedingungen entsprechen nicht notwendigerweise den optimalen Bedingungen, die das Auftreten eines maximalen Bioabbaus zulassen, sondern dieses Dokument ist für die Bestimmung der potentiellen Bioabbaubarkeit von Kunststoffen ausgelegt oder dafür vorgesehen, Erkenntnisse hinsichtlich deren Bioabbaubarkeit in natürlichen Umgebungen zu liefern.

Das Verfahren ermöglicht durch die Berechnung einer Kohlenstoffbilanz (wahlweise, siehe Anhang E) die Verbesserung der Beurteilung der Bioabbaubarkeit.

Das Verfahren ist auf folgende Substanzen anwendbar:

- natürliche und/oder synthetische Polymere, Copolymere oder Gemische aus diesen;
- Kunststoffe, die Additive, wie z. B. Weichmacher, Farbstoffe oder andere Verbindungen, enthalten;
- wasserlösliche Polymere;
- Substanzen, die unter den Prüfbedingungen die im Inokulum vorhandenen Mikroorganismen nicht inhibieren. Inhibierungswirkungen können durch eine Inhibierungskontrolle oder ein anderes geeignetes Verfahren bestimmt werden (siehe zum Beispiel ISO 8192 [2]). Wirkt die Prüfsubstanz inhibierend auf das Inokulum, kann eine geringere Prüfkonzentration, ein anderes oder ein voradaptiertes Inokulum verwendet werden.

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).

ISO 8245, *Water quality — Guidelines for the determination of total organic carbon (TOC) and dissolved organic carbon (DOC)*

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:

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

3.1
vollständiger aerober Bioabbau
Zersetzung einer organischen Verbindung zu Kohlenstoffdioxid, Wasser und mineralischen Salzen jeglicher sonstiger vorliegender Elemente (Mineralisierung) sowie neuer Biomasse durch Mikroorganismen in der Gegenwart von Sauerstoff

3.2
Belebtschlamm
Biomasse, die bei der aeroben Behandlung von Abwasser durch das Wachstum von Bakterien und weiteren Mikroorganismen in der Gegenwart von gelöstem Sauerstoff entsteht

3.3
Konzentration an suspendierten Feststoffen in einem Belebtschlamm
Menge an Feststoffen, die entsteht, wenn ein bekanntes Volumen an *Belebtschlamm* (3.2) filtriert oder zentrifugiert und bei etwa 105 °C bis zur Massekonstanz getrocknet wird

3.4
biochemischer Sauerstoffbedarf
BSB
(en: biochemical oxygen demand, BOD)
Massekonzentration an gelöstem Sauerstoff, die unter festgelegten Bedingungen durch die aerobe biologische Oxidation einer chemischen Verbindung oder organischen Substanz in Wasser verbraucht wird

Anmerkung 1 zum Begriff: Der biochemische Sauerstoffbedarf wird in Milligramm der Aufnahme an Sauerstoff je Milligramm oder Gramm der Prüfverbindung angegeben.

3.5
theoretischer Sauerstoffbedarf
ThSB
(en: theoretical oxygen demand, ThOD)
theoretisch maximale Menge an Sauerstoff, die benötigt wird, um eine chemische Verbindung vollständig zu oxidieren, und die aus der Molekülformel berechnet wird

Anmerkung 1 zum Begriff: Der theoretische Sauerstoffbedarf wird in Milligramm der Aufnahme an Sauerstoff je Milligramm oder Gramm der Prüfverbindung angegeben.

3.6
gesamter organischer Kohlenstoff
TOC
(en: total organic carbon)
Menge an Kohlenstoff, die in einer organischen Substanz gebunden ist