

DIN EN ISO 17556

ICS 83.080.01

Ersatz für
DIN EN ISO 17556:2005-03

**Kunststoffe –
Bestimmung der vollständigen aeroben biologischen Abbaubarkeit von
Kunststoffmaterialien im Boden durch Messung des Sauerstoffbedarfs
in einem Respirometer oder der Menge des entstandenen Kohlendioxids
(ISO 17556:2012);
Deutsche Fassung EN ISO 17556:2012**

Plastics –
Determination of the ultimate aerobic biodegradability of plastic materials in soil by
measuring the oxygen demand in a respirometer or the amount of carbon dioxide evolved
(ISO 17556:2012);
German version EN ISO 17556:2012

Plastiques –
Détermination de la biodégradabilité aérobie ultime des matériaux plastiques dans le sol
par mesure de la demande en oxygène dans un respiromètre ou de la teneur en dioxyde
de carbone libéré (ISO 17556:2012);
Version allemande EN ISO 17556:2012

Gesamtumfang 36 Seiten

Normenausschuss Kunststoffe (FNK) im DIN

Nationales Vorwort

Dieses Dokument (EN ISO 17556:2012) wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 61/SC 5 „*Plastics — Physical-chemical properties*“ (Sekretariat: DIN, Deutschland) in Zusammenarbeit mit dem Technischen Komitee CEN/TC 249 „Kunststoffe“, dessen Sekretariat vom NBN (Belgien) gehalten wird, erarbeitet.

Das zuständige deutsche Normungsgremium ist der Arbeitsausschuss NA 054-01-07 AA „*Bioabbaubare Kunststoffe*“ im Normenausschuss Kunststoffe (FNK) im DIN.

Für die in diesem Dokument zitierten Internationalen Normen wird im Folgenden auf die entsprechenden Deutschen Normen hingewiesen:

ISO 10381-6	siehe	DIN ISO 10381-6
ISO 10390	siehe	DIN ISO 10390
ISO 10634	siehe	DIN EN ISO 10634
ISO 10694	siehe	DIN ISO 10694
ISO 11274	siehe	DIN ISO 11274

Änderungen

Gegenüber DIN EN ISO 17556:2005-03 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) die Einleitung wurde überarbeitet;
- b) der Begriff Gesamtmenge an organischem Kohlenstoff (siehe 3.14) wurde ergänzt;
- c) die Temperatur der Prüfumgebung wurde geändert (siehe Abschnitt 5);
- d) das Analysengerät zum Bestimmen des Kohlendioxids wurde überarbeitet (siehe 7.2.3);
- e) die Vorbereitung des Prüfmateri als wurde überarbeitet (siehe 8.1);
- f) das Sammeln und Sieben des Bodens wurde überarbeitet (siehe 8.3.1);
- g) die Verwendung eines Standardbodens ist jetzt als Alternative zum natürlichen Boden erlaubt (siehe 8.3.2);
- h) die Durchführung der Prüfung wurde überarbeitet (siehe 8.4);
- i) der Prüfbericht wurde erweitert (siehe Abschnitt 11);
- j) ein neuer Anhang (Anhang F), der Beispiele für Langzeitprüfungen aufführt, wurde ergänzt;
- k) ein neuer Anhang (Anhang G), der Ergebnisse von Ringversuchen beinhaltet, wurde ergänzt.

Frühere Ausgaben

DIN EN ISO 17556: 2005-03

Nationaler Anhang NA (informativ)

Literaturhinweise

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

DIN ISO 10381-6, *Bodenbeschaffenheit — Probenahme — Teil 6: Anleitung zur Entnahme, Behandlung und Lagerung von Boden für die Bestimmung aerober mikrobieller Prozesse unter Laboratoriumsbedingungen*

DIN ISO 10390, *Bodenbeschaffenheit — Bestimmung des pH-Wertes*

DIN ISO 10694, *Bodenbeschaffenheit — Bestimmung von organischem Kohlenstoff und Gesamtkohlenstoff nach trockener Verbrennung (Elementaranalyse)*

DIN ISO 11274, *Bodenbeschaffenheit — Bestimmung des Wasserrückhaltevermögens — Laborverfahren*

— Leerseite —

Deutsche Fassung

**Kunststoffe —
Bestimmung der vollständigen aeroben biologischen
Abbaubarkeit von Kunststoffmaterialien im Boden durch
Messung des Sauerstoffbedarfs in einem Respirometer oder der
Menge des entstandenen Kohlendioxids
(ISO 17556:2012)**

Plastics —

Determination of the ultimate aerobic biodegradability of
plastic materials in soil by measuring the oxygen demand in
a respirometer or the amount of carbon dioxide evolved
(ISO 17556:2012)

Plastiques —

Détermination de la biodégradabilité aérobie ultime des
matériaux plastiques dans le sol par mesure de la
demande en oxygène dans un respiromètre ou de la teneur
en dioxyde de carbone libéré
(ISO 17556:2012)

Diese Europäische Norm wurde vom CEN am 20. Juli 2012 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 Management-Zentrum des CEN-CENELEC 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, 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

Management-Zentrum: Avenue Marnix 17, B-1000 Brüssel

Inhalt

Seite

Vorwort	3
Einleitung.....	4
1 Anwendungsbereich	5
2 Normative Verweisungen	5
3 Begriffe	6
4 Kurzbeschreibung	8
5 Prüfumgebung	8
6 Reagenzien	8
7 Geräte.....	8
8 Durchführung	9
8.1 Vorbereitung des Prüfmaterials	9
8.2 Vorbereitung des Referenzmaterials	10
8.3 Vorbereitung des Prüfbodens	10
8.4 Beginn und Durchführung der Prüfung.....	13
9 Berechnung und Auswertung	14
9.1 Berechnung	14
9.2 Angabe und Interpretation der Ergebnisse.....	15
10 Gültigkeit der Ergebnisse	16
11 Prüfbericht.....	16
Anhang A (informativ) Prinzip eines manometrischen Respirometers (Beispiel).....	18
Anhang B (informativ) Beispiel eines Systems zum Messen der Menge des entwickelten Kohlendioxids	19
Anhang C (informativ) Beispiele für Verfahren zur Bestimmung des entstandenen Kohlendioxids	20
Anhang D (informativ) Theoretischer Sauerstoffbedarf (ThSB)	22
Anhang E (informativ) Beispiel einer Bestimmung der Menge und molekularen Masse von wasserunlöslichen Restpolymeren am Ende einer Prüfung auf biologische Abbaubarkeit	23
Anhang F (informativ) Beispiele für Langzeitprüfungen	24
Anhang G (informativ) Ringversuch.....	28
Literaturhinweise	32

Vorwort

Dieses Dokument (EN ISO 17556:2012) wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 61 „Plastics“ in Zusammenarbeit mit dem Technischen Komitee CEN/TC 249 „Kunststoffe“ erarbeitet, dessen Sekretariat vom NBN gehalten wird.

Diese Europäische Norm muss den Status einer nationalen Norm erhalten, entweder durch Veröffentlichung eines identischen Textes oder durch Anerkennung bis Februar 2013, und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis Februar 2013 zurückgezogen werden.

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Texte dieses Dokuments Patentrechte berühren können. CEN [und/oder CENELEC] sind nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren.

Dieses Dokument ersetzt EN ISO 17556:2004.

Gegenüber EN ISO 17556:2004 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) die Einleitung wurde überarbeitet;
- b) der Begriff Gesamtmenge an organischem Kohlenstoff (siehe 3.14) wurde ergänzt;
- c) die Temperatur der Prüfumgebung wurde geändert (siehe Abschnitt 5);
- d) das Analysengerät zum Bestimmen des Kohlendioxids wurde überarbeitet (siehe 7.2.3);
- e) die Vorbereitung des Prüfmateri als wurde überarbeitet (siehe 8.1);
- f) das Sammeln und Sieben des Bodens wurde überarbeitet (siehe 8.3.1);
- g) die Verwendung eines Standardbodens ist jetzt als Alternative zum natürlichen Boden erlaubt (siehe 8.3.2);
- h) die Durchführung der Prüfung wurde überarbeitet (siehe 8.4);
- i) der Prüfbericht wurde erweitert (siehe Abschnitt 11);
- j) ein neuer Anhang (Anhang F), der Beispiele für Langzeitprüfungen aufführt, wurde ergänzt;
- k) ein neuer Anhang (Anhang G), der Ergebnisse von Ringversuchen beinhaltet, wurde ergänzt.

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

Anerkennungsnotiz

Der Text von ISO 17556:2012 wurde vom CEN als EN ISO 17556:2012 ohne irgendeine Abänderung genehmigt.

Einleitung

Etliche Kunststoffmaterialien und -produkte wurden für Anwendungen in oder auf Böden entwickelt. Diese wurden für Anwendungen entwickelt, bei denen der biologische Abbau unter dem technischen, ökologischen, sozialen oder wirtschaftlichen Gesichtspunkt von Vorteil ist. Beispiele sind in der Landwirtschaft (z. B. Mulchfolie), im Gartenbau (Bindfäden und Klemmen, Blumentöpfe, Nadeln usw.), Bestattungsartikel (z. B. Leichensäcke), in der Freizeit und Erholung (z. B. Kunststofftontauben zum Schießen, Jagdpatronen) usw. zu finden. In vielen Fällen sind eine Verwertung und/oder ein Recycling dieser Kunststoffartikel entweder schwierig oder wirtschaftlich nicht rentabel. Es wurden verschiedene Typen biologisch abbaubarer Kunststoffe entwickelt, die einem biologischen Abbau unterliegen und *in situ* nach deren Nutzungsdauer verschwinden. Mehrere Internationale Normen legen die Prüfverfahren zum Bestimmen der vollständigen aeroben/anaeroben biologischen Abbaubarkeit von Kunststoffmaterialien unter wässrigen Bedingungen oder Kompostierungsbedingungen fest. Hinsichtlich der Verwendung und Entsorgung biologisch abbaubarer Kunststoffe ist es daher sehr wichtig, ein Prüfverfahren zur Bestimmung des vollständigen aeroben biologischen Abbaus derartiger Kunststoffmaterialien im Boden zu erstellen.

WARNUNG — Bei der Bodenhandhabung sollten angemessene Vorsichtsmaßnahmen getroffen werden, da möglicherweise krankheitserregende Organismen im Boden enthalten sein könnten. Giftige Prüfsubstanzen und Substanzen, deren Eigenschaften unbekannt sind, sollten mit Vorsicht gehandhabt werden.

1 Anwendungsbereich

Diese Internationale Norm legt ein Verfahren zum Bestimmen der vollständigen aeroben biologischen Abbaubarkeit von Kunststoffmaterialien im Boden durch Messen des Sauerstoffbedarfs in einem geschlossenen Respirometer oder durch Messen der Menge des entwickelten Kohlendioxids fest. Das Verfahren ist entwickelt worden, um einen bestmöglichen Grad der biologischen Abbaubarkeit durch Einstellen der Feuchtigkeit des Prüfbodens zu erhalten.

Wenn ein nicht angepasster Boden als Inokulum verwendet wird, simuliert die Prüfung den biologischen Abbauprozess, der in einer natürlichen Umgebung abläuft; wird ein vorexponierter Boden verwendet, kann das Verfahren zum Untersuchen der potenziellen biologischen Abbaubarkeit eines Prüfmateri- als angewendet werden.

Dieses Verfahren gilt für folgende Materialien:

- natürliche und/oder künstliche Polymere, Copolymere und deren Gemische;
- Kunststoffmaterialien, die Zusatzstoffe wie Weichmacher oder Farbstoffe enthalten;
- wasserlösliche Polymere.

Dieses Verfahren gilt nicht notwendigerweise für Materialien, die unter Prüfbedingungen die Aktivität der im Boden vorhandenen Mikroorganismen beeinträchtigen. Inhibierungseffekte können durch Anwendung eines Inhibierungskontrollversuchs oder durch ein anderes geeignetes Verfahren gemessen werden. Wenn das Prüfmateri- als die Mikroorganismen im Boden hemmt, kann eine geringere Konzentration des Prüfmateri- als, ein anderer Bodentyp oder ein vorexponierter Boden eingesetzt werden.

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).

ISO 10381-6, *Soil quality — Sampling — Part 6: Guidance on the collection, handling and storage of soil for the assessment of aerobic microbial processes in the laboratory*

ISO 10390, *Soil quality — Determination of pH*

ISO 10634, *Water quality — Guidance for the preparation and treatment of poorly water-soluble organic compounds for the subsequent evaluation of their biodegradability in an aqueous medium*

ISO 10694, *Soil quality — Determination of organic and total carbon after dry combustion (elementary analysis)*

ISO 11274, *Soil quality — Determination of the water-retention characteristic — Laboratory methods*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Begriffe.

3.1

vollständiger aerober biologischer Abbau

Zerlegung einer organischen Verbindung durch Mikroorganismen in Gegenwart von Sauerstoff in Kohlen(stoff)dioxid, Wasser und Mineralsalze aller übrigen vorhandenen Elemente (Mineralisation) unter Bildung neuer Biomasse

3.2

biochemischer Sauerstoffbedarf

BSB

(en: BOD = biochemical oxygen demand)

Massenkonzentration des unter bestimmten Bedingungen durch die aerobe biologische Oxidation einer chemischen Verbindung oder organischen Substanz verbrauchten gelösten Sauerstoffs

ANMERKUNG Der biochemische Sauerstoffbedarf wird angegeben in Milligramm Sauerstoffaufnahme je Milligramm oder Gramm Prüfsubstanz.

3.3

gelöster organischer Kohlenstoff

DOC

(en: dissolved organic carbon)

Anteil des organischen Kohlenstoffs im Wasser, der nicht durch bestimmte Phasentrenntechniken entfernt werden kann

ANMERKUNG 1 Der gelöste organische Kohlenstoff wird angegeben in Milligramm Kohlenstoff je 100 Milligramm Prüfsubstanz.

ANMERKUNG 2 Typische Trenntechniken sind Zentrifugieren für 15 min bei $40\,000\text{ ms}^{-2}$ oder Membranfiltrationen unter Verwendung von Membranen mit einer Porengröße von $0,2\text{ }\mu\text{m}$ bis $0,45\text{ }\mu\text{m}$ im Durchmesser.

3.4

theoretischer Sauerstoffbedarf

ThSB

(en: ThOD = theoretical oxygen demand)

theoretische Höchstmenge an Sauerstoff, die zum vollständigen Oxidieren einer chemischen Verbindung erforderlich ist und aus der Molekülformel berechnet wird

ANMERKUNG Der theoretische Sauerstoffbedarf wird angegeben in Milligramm Sauerstoffaufnahme je Milligramm oder Gramm Prüfsubstanz.

3.5

theoretische Menge des entwickelten Kohlendioxids

ThCO₂

(en: theoretical amount of evolved carbon dioxide)

theoretische Höchstmenge an entwickeltem Kohlendioxid nach Ablauf der vollständigen Oxidation einer chemischen Verbindung, die aus der Molekülformel berechnet wird

ANMERKUNG Die theoretische Menge des entwickelten Kohlendioxids wird angegeben in Milligramm entwickeltes Kohlendioxid je Milligramm oder Gramm Prüfsubstanz.

3.6

lag-Phase

Zeitspanne, gemessen in Tagen, vom Beginn einer Prüfung bis zum Erreichen der Adaption und/oder Selektion der abbauenden Mikroorganismen und bis sich der Grad des biologischen Abbaus einer chemischen Verbindung oder organischen Substanz auf etwa 10 % des höchsten biologischen Abbaugrades erhöht hat

3.7

Bioabbauphase

Zeitspanne, gemessen in Tagen, vom Ende der lag-Phase einer Prüfung bis zum Erreichen von etwa 90 % des höchsten biologischen Abbaugrades

3.8

höchster biologischer Abbaugrad

Grad des biologischen Abbaus einer chemischen Verbindung oder organischen Substanz bei einer Prüfung, über den hinaus bei dieser Prüfung kein weiterer biologischer Abbau mehr erfolgt

3.9

Plateauphase

Zeitspanne, vom Ende der Bioabbauphase bis zum Ende der Prüfung

ANMERKUNG Gemessen in Tagen.

3.10

Vorkonditionierung

Vorinkubation des Bodens unter den Bedingungen des nachfolgenden Abbaubersuchs in Abwesenheit der untersuchten chemischen Verbindung oder organischen Substanz mit dem Ziel, die Durchführung/Ergebnisse der Prüfung durch Anpassen der Mikroorganismen an die Prüfbedingungen zu verbessern

3.11

Vorexposition

Vorinkubation des Bodens in Gegenwart der untersuchten chemischen Verbindung oder organischen Substanz mit dem Ziel, das Potenzial des Bodens für den Abbau des Prüfmaterials durch Adaption und/oder Selektion der Mikroorganismen zu erhöhen

3.12

Wassergehalt

Masse des Wassers, das beim Trocknen des Bodens bei 105 °C bis zur Massekonstanz aus dem Boden verdunstet, geteilt durch die Trockenmasse des Bodens

ANMERKUNG Das ist einfach das Verhältnis zwischen Wassermasse und Masse der Bodenpartikel in einer Bodenprobe.

3.13

Gesamtwasser(rück)haltevermögen

Masse des Wassers, das aus einem mit Wasser gesättigten Boden verdunstet, wenn der Boden bei 105 °C bis zur Massekonstanz getrocknet wird, geteilt durch die Trockenmasse des Bodens

3.14

Gesamtmenge an organischem Kohlenstoff

TOC

(en: total organic carbon)

Menge Kohlenstoff, gebunden in einer organischen Substanz

ANMERKUNG Die Gesamtmenge an organischem Kohlenstoff wird angegeben in Milligramm Kohlenstoff je 100 Milligramm Substanz.