

DIN EN ISO 22766



ICS 83.080.01

Einsprüche bis 2021-07-28

Entwurf

**Kunststoffe –
Bestimmung des Zersetzungsgrades von Kunststoff-Materialien in marinen
Lebensräumen unter realen Feldbedingungen (ISO 22766:2020);
Deutsche und Englische Fassung prEN ISO 22766:2021**

Plastics –

Determination of the degree of disintegration of plastic materials in marine habitats under real field conditions (ISO 22766:2020);

German and English version prEN ISO 22766:2021

Plastiques –

Détermination du degré de désintégration des matériaux plastiques dans les habitats marins en conditions réelles (ISO 22766:2020);

Version allemande et anglaise prEN ISO 22766:2021

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2021-05-28 wird der Öffentlichkeit zur Prüfung und Stellungnahme vorgelegt.

Weil die beabsichtigte Norm von der vorliegenden Fassung abweichen kann, ist die Anwendung dieses Entwurfs besonders zu vereinbaren.

Stellungnahmen werden erbeten

- vorzugsweise online im Norm-Entwurfs-Portal von DIN unter www.din.de/go/entwuerfe bzw. für Norm-Entwürfe der DKE auch im Norm-Entwurfs-Portal der DKE unter www.entwuerfe.normenbibliothek.de, sofern dort wiedergegeben;
- oder als Datei per E-Mail an fnk@din.de möglichst in Form einer Tabelle. Die Vorlage dieser Tabelle kann im Internet unter www.din.de/go/stellungnahmen-norm-entwuerfe oder für Stellungnahmen zu Norm-Entwürfen der DKE unter www.dke.de/stellungnahme abgerufen werden;
- oder in Papierform an den DIN-Normenausschuss Kunststoffe (FNK), 10772 Berlin oder Saatwinkler Damm 42/43, 13627 Berlin.

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

Gesamtumfang 49 Seiten

DIN-Normenausschuss Kunststoffe (FNK)

Nationales Vorwort

Der Text von ISO 22766:2020 wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 61 „Plastics“ der Internationalen Organisation für Normung (ISO) erarbeitet und als prEN ISO 22766:2021 durch das Technische Komitee CEN/TC 249 „Kunststoffe“ übernommen, dessen Sekretariat von NBN (Belgien) gehalten wird.

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

Um Zweifelsfälle in der Übersetzung auszuschließen, ist die englische Originalfassung beigefügt. Die Nutzungsbedingungen für den deutschen Text des Norm-Entwurfes gelten gleichermaßen auch für den englischen Text.

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

ISO 3310-2	siehe	DIN ISO 3310-2
ISO 4593	siehe	DIN ISO 4593
ISO 17289	siehe	DIN ISO 17289
ISO 5667-3	siehe	DIN EN ISO 5667-3
ISO 5814	siehe	DIN EN ISO 5814
ISO 6878	siehe	DIN EN ISO 6878
ISO 10523	siehe	DIN EN ISO 10523
ISO 22403	siehe	DIN EN ISO 22403
ISO/IEC 17025	siehe	DIN EN ISO/IEC 17025

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

Nationaler Anhang NA (informativ)

Literaturhinweise

DIN EN ISO 5667-3, *Wasserbeschaffenheit — Probenahme — Teil 3: Konservierung und Handhabung von Wasserproben*

DIN EN ISO 5814, *Wasserbeschaffenheit — Bestimmung des gelösten Sauerstoffs — Elektrochemisches Verfahren*

DIN EN ISO 6878, *Wasserbeschaffenheit — Bestimmung von Phosphor — Photometrisches Verfahren mittels Ammoniummolybdat*

DIN EN ISO 10523, *Wasserbeschaffenheit — Bestimmung des pH-Werts*

DIN EN ISO 22403, *Kunststoffe — Bewertung der intrinsischen biologischen Abbaubarkeit von Materialien, die marinen Inokula unter mesophilen aeroben Laborbedingungen ausgesetzt sind — Prüfverfahren und Anforderungen*

DIN EN ISO/IEC 17025, *Allgemeine Anforderungen an die Kompetenz von Prüf- und Kalibrierlaboratorien*

DIN ISO 3310-2, *Analysensiebe — Technische Anforderungen und Prüfung — Teil 2: Analysensiebe mit Lochblechen*

DIN ISO 4593, *Prüfung von Kunststoff-Folien — Bestimmung der Dicke durch mechanische Abtastung*

DIN ISO 17289, *Wasserbeschaffenheit — Bestimmung des gelösten Sauerstoffs — Optisches Sensorverfahren*

— Leerseite —

<i>Titel de:</i>	Kunststoffe — Bestimmung des Zersetzungsgrades von Kunststoff-Materialien in marinen Lebensräumen unter realen Feldbedingungen (ISO 22766:2020)
<i>Titel en:</i>	Plastics — Determination of the degree of disintegration of plastic materials in marine habitats under real field conditions (ISO 22766:2020)
<i>Titel fr:</i>	Plastiques — Détermination du degré de désintégration des matériaux plastiques dans les habitats marins en conditions réelles (ISO 22766:2020)

Inhalt

	Seite
Europäisches Vorwort	3
Vorwort	4
Einleitung	5
1 Anwendungsbereich	6
2 Normative Verweisungen	6
3 Begriffe	6
4 Kurzbeschreibung	8
5 Durchführung der Prüfung	9
5.1 Prüfmaterial	9
5.2 Referenzmaterial	9
5.3 Vorbereitung der Prüf- und Referenzmaterialien	9
5.4 Anzahl der Wiederholungen	10
5.5 Exposition gegenüber Meereshabitaten	11
5.6 Beendigung der Feldprüfung	11
6 Analyse und Überwachung der Feldprüfung	11
6.1 Fotografische Dokumentation	11
6.2 Bestimmung der Zersetzung	11
6.2.1 Allgemeines	11
6.2.2 Siebvorgang	11
6.2.3 Bildanalyse (Photogrammetrie)	13
6.3 Analyse der Eigenschaften von Kunststoffmaterialien (optional)	14
6.4 Überwachung der Umweltparameter (optional)	14
7 Nachweis einer biologisch aktiven Meeresumgebung (optional)	14
8 Prüfbericht	15
Anhang A (normativ) Exposition gegenüber der sublitoralen Zone	16
A.1 Auswahl des Expositionsstandorts in der sandigen sublitoralen Zone	16
A.2 Exposition von Prüfkörpern im Übergang zwischen Meerwasser und Sediment	16
A.3 Überwachungs- und Instandhaltungsarbeiten	17
Anhang B (normativ) Exposition gegenüber der eulitoralen Zone	18
B.1 Auswahl des Expositionsstandorts in der sandigen eulitoralen Zone	18
B.2 Exposition von Prüfkörpern in der eulitoralen Zone	18
B.2.1 Exposition von Prüfkörpern unter halbkontrollierten Feldbedingungen	18
B.2.2 Exposition durch direkte Einbettung von Proben in den Strandsand	20
B.3 Überwachungs- und Instandhaltungsarbeiten	20
Anhang C (informativ) Beispiel einer Bildanalyse (Photogrammetrie)	21
Literaturhinweise	23

Europäisches Vorwort

Der Text von ISO 22766:2021 wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 61 „*Plastics*“, der Internationalen Organisation für Normung (ISO) erarbeitet und vom Technischen Komitee CEN/TC 249 „Kunststoffe“ als prEN ISO 22766:2021 übernommen, dessen Sekretariat von NBN gehalten wird.

Dieses Dokument ist derzeit zur CEN-Umfrage vorgelegt.

Anerkennungsnotiz

Der Text von ISO 22766:2021 wurde von CEN als prEN ISO 22766:2021 ohne irgendeine Abänderung genehmigt.

Vorwort

ISO (die Internationale Organisation für Normung) ist eine weltweite Vereinigung nationaler Normungsinstitute (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 Normungsthemen 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.

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

Auch wenn Kunststoffe, die nach eingeführten landbasierten Behandlungsnormen biologisch abbaubar sind, nicht als Lösung für die Entsorgung im Meer vorgesehen sind und niemals waren, erkennt das United Nations Environment Programme (UNEP) an, dass „Bioabbaubarkeit in Meerwasser“ Teil der Lösung sein kann (EuBP, 2016; UNEP, 2016). Biologisch abbaubare Kunststoffmaterialien könnten daher als potentielle alternative Option genutzt werden, um die Verweilzeit von Kunststoffabfall im Fall der Dispersion zu reduzieren. Der Grad und die Rate der Zersetzung sind daher von Interesse, um die Dauerhaftigkeit von Produkten, wenn sie der Meeresumgebung ausgesetzt sind, sowie das physische Verschwinden von Abfall im Fall der Dispersion zu bestimmen.

Dieses Dokument beschreibt eine durchgeführte Zersetzungsprüfung in zwei unterschiedlichen Meereshabitaten unter realen Feldbedingungen. Die relative Dauerhaftigkeit von Kunststoffmaterialien derselben Größe und Form kann je nach Ort der Exposition, jahreszeitlichen Schwankungen, den klimatischen Bedingungen, Wasserbewegung, Tiden, Verfügbarkeit von Nährstoffen sowie Diversität und Dichte der relevanten Mikrobenpopulation variieren. Es wird daher empfohlen, eine Zersetzungsprüfung in Regionen durchzuführen, in denen das Kunststoffmaterial potentiell versehentlich oder vorsätzlich in der Küstenumgebung endet.

Dieses Dokument beschreibt eine Zersetzungsprüfung und keine Bioabbauprüfung, da die Umwandlung der Kunststoffmaterialien nicht durch die Messung des O₂-Verbrauchs oder der CO₂-Freisetzung bestimmt wird.

Die Beurteilung der intrinsischen aeroben Bioabbaubarkeit von Kunststoffmaterialien bei Exposition gegenüber Meeresumgebung wird in ISO 22403 behandelt.

Die Bestimmung der Zersetzung und Dauerhaftigkeit von Kunststoffmaterialien, die auf der Meerwasseroberfläche schwimmen oder teilweise oder vollständig in seichtem Küstengewässer untergetaucht sind, unter realen Bedingungen wird in ISO 15314 behandelt.

1 Anwendungsbereich

Dieses Dokument legt Prüfverfahren für die Bestimmung des Grads der Zersetzung von Meereshabitaten ausgesetzten Kunststoffmaterialien unter realen Bedingungen fest.

Die untersuchten Meeresbereiche umfassen die sandige sublitorale und sandige eulitorale Zone, wo Kunststoffmaterialien entweder absichtlich (z. B. biologisch abbaubare Fischernetze) platziert werden oder als Abfall aufgrund von verantwortungslosem menschlichem Verhalten enden können. Dies hängt von ihren physikalischen Eigenschaften, der Form und Größe der Materialien sowie von Wasserströmungen und Gezeitenbewegungen ab.

Dieses Dokument legt allgemeine Anforderungen an die Prüfeinrichtung und die Verfahrensanweisungen zur Verwendung der beschriebenen Prüfverfahren fest.

Die Bestimmung des Zersetzungsgrads von Kunststoffmaterialien, die Pelagialzonen wie etwa der Meeresoberfläche oder der Wassersäule über dem Meeresboden ausgesetzt sind, ist nicht vom Anwendungsbereich dieses Dokuments umfasst.

Dieses Dokument ist nicht für die Beurteilung von Zersetzung durch Wärme- oder Lichtexposition geeignet.

Die beschriebene Feldprüfung ist eine Zersetzungsprüfung und keine Bioabbauprüfung. Sie kann daher nicht für den Nachweis des Bioabbaus oder unqualifizierte Aussagen wie „bioabbaubar in Meeresumgebung“ oder Ähnliches 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 3310-2, *Test sieves — Technical requirements and testing — Part 2: Test sieves of perforated metal plate*

ISO 4591, *Plastics — Film and sheeting — Determination of average thickness of a sample, and average thickness and yield of a roll, by gravimetric techniques (gravimetric thickness)*

ISO 4593, *Plastics — Film and sheeting — Determination of thickness by mechanical scanning*

ISO 5667-3, *Water quality — Sampling — Part 3: Preservation and handling of water samples*

ISO/IEC 17025, *General requirements for the competence of testing and calibration laboratories*

ASTM E11, *Standard Specification for Woven Wire Test Sieve Cloth and Test Sieves*

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

Bioabbau

Abbau (3.2), bewirkt durch biologische Aktivität, speziell durch enzymatische Prozesse, die zu einer signifikanten Änderung der chemischen Struktur eines Materials führt

[QUELLE: ISO 472:2013, 2.1680]

3.2

Degradierung

nicht umkehrbarer Vorgang, der zu einer entscheidenden Veränderung im Aufbau des Werkstoffes führt, mit einer Veränderung der Eigenschaften (z. B. innerer Zusammenhang, Molekülmasse und Aufbau, mechanische Festigkeit) und/oder durch Zerlegung, hervorgerufen durch Umwelteinflüsse, die in einer Zeitspanne ablaufen und aus einem oder mehreren Schritten bestehen

[QUELLE: ISO 472:2013, 2.262]

3.3

Zerfall

physikalische Zersetzung einer Substanz in kleine Fragmente

[QUELLE: ISO 472:2013, 2.1757]

3.4

Pelagialzone

Gewässer über dem Meeresboden

Anmerkung 1 zum Begriff: Auch bezeichnet als offenes Gewässer oder Wassersäule.

Anmerkung 2 zum Begriff: Die Oberfläche der Pelagialzone wird durch windgetriebene Wellen bewegt. Sie ist der Atmosphäre und dem Sonnenlicht ausgesetzt. Mit zunehmender Tiefe steigt der Druck, die Temperatur sinkt und das Licht und die Energie der Oberflächenwellen werden gedämpft.

3.5

sublitorale Zone

Küstenmeeresboden, der dauerhaft von Wasser bedeckt ist und sich von der Niedrigwasserlinie bis zur Kontinentalschelfkante in 200 m Wassertiefe erstreckt

Anmerkung 1 zum Begriff: Der Meeresboden kann von massivem Fels oder Fragmenten, die Sedimente mit unterschiedlicher Partikelgröße von groben Blöcken und Kieseln bis hin zu durchlässigem Sand, Silt und Ton bilden können, bedeckt sein. Sedimente können durch fragmentierten Fels entstehen oder aus Fragmenten biogener Herkunft (Algen, Muscheln, Korallen usw.) oder einer Mischung dieser Verbindungen bestehen.

3.6

Gezeitenzone

Grenzlinie zwischen Meer und Land, die sich von der Hochwasserstandslinie, die selten von Wasser bedeckt ist, bis zur Niedrigwasserstandslinie, die üblicherweise immer mit Wasser bedeckt ist, erstreckt

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Gezeitenzone ist häufig ein sandiger Bereich, der durch das Überlappen der Wellen konstant feucht gehalten wird.

Anmerkung 2 zum Begriff: Steinige und felsige Küstenlinien bestehen ebenfalls.

Anmerkung 3 zum Begriff: Andere Bezeichnungen sind: eulitorale Zone, midlitorale Zone, Zwischentidengebiet und Vorstrand.

[QUELLE: ISO 22404:2019, 3.1]

3.7

Trockenmasse

Menge an erhaltenen Feststoffen, wenn ein bekanntes Volumen der Prüfsubstanz oder des Komposts entnommen und bei etwa 105 °C bis zur Massekonstanz getrocknet wird

[QUELLE: ISO 472:2013, 2.1872]

3.8

flüchtige Feststoffe

Menge an Feststoffen, die sich ergibt, wenn der Rückstand eines bekannten Volumens der Prüfsubstanz oder des Komposts nach der Veraschung bei etwa 550 °C von der *Gesamtmenge an trockenen Feststoffen* (3.7) in derselben Probe abgezogen wird

Anmerkung 1 zum Begriff: Der Gehalt an flüchtigen Feststoffen ist eine Anzeige der vorliegenden Menge an organischer Substanz.

[QUELLE: ISO 472:2013, 2.1889]

4 Kurzbeschreibung

Die Zersetzungsprüfung ist eine reale Feldprüfung, die unter natürlichen Umgebungsbedingungen in zwei verschiedenen Küstenregionen durchgeführt wird. Die betroffenen Habitate sind die eulitorale und sublitorale Zone, wo Kunststoffmaterialien nach der Dispersion im Meer enden können.

ANMERKUNG Kunststoffmaterialien, die hauptsächlich in der Pelagialzone treiben, sind nicht Gegenstand dieses Dokuments.

Das Prüfmaterial, das vorzugsweise in Form einer Folie vorliegen sollte, wird an nicht abbaubaren Kunststoffrahmen befestigt und beide Seiten des Materials werden mit einem Kunststoffnetz mit begrenzter festgelegter Maschenweite (2 mm) geschützt, um einen Probenverlust nach Beginn des Zersetzungsprozesses zu vermeiden. Mehrere Rahmen mit befestigten Prüfkörpern werden in der eulitoralen Zone, wo das Material den Gezeiten und erheblich schwankenden Witterungsbedingungen ausgesetzt ist, und in der Übergangsfläche zwischen dem Meerwasser und dem Sediment in der sublitoralen Zone, wo weniger raue Umgebungsbedingungen erwartet werden, platziert.

Die Zersetzung wird nach einer Expositionszeit von drei Jahren bestimmt und in einem Bericht angegeben. Die Zersetzung kann jedoch in zusätzlichen Proben mit Expositionszeiträumen von weniger oder mehr als drei Jahren untersucht werden, sofern das Prüfverfahren und die Auswertung der Prüfung diesem Dokument entsprechen.

Am Ende der Expositionszeit wird die Zersetzung des Prüfmaterials gemessen, indem das Schutznetz entfernt und das verbleibende Material durch ein Sieb mit einer Lochweite von 2 mm gesiebt wird. Die Zersetzung des Prüfmaterials wird bewertet, indem das in dem 2-mm-Sieb verbleibende Restmaterial (Trockenmasse) mit der eingeführten Menge (Trockenmasse) verglichen wird.

Alternativ kann die Zersetzung des Prüfmaterials als Flächenverlust (%) anhand einer Bildanalyse (Photogrammetrie) bestimmt werden. Bilder des beprobten Prüfmaterialkörpers werden auf das Verhältnis zwischen dem zersetzten Bereich und der Gesamtfläche der exponierten Folie untersucht.

Auch wenn Ergebnisse aus verschiedenen Expositionszeiten verfügbar sind und auf eine konstante Erhöhung der Zersetzung des Prüfmaterials hindeuten, ist es nicht erlaubt, den Grad der Zersetzung über die maximale Expositionszeit hinaus zu extrapolieren.

5 Durchführung der Prüfung

5.1 Prüfmateri al

Das Prüfmateri al wird vorzugsweise in Form einer Folie in einer identischen Form (z. B. Form, Dicke) wie für die beabsichtigte Endnutzung angewendet. Die Dicke einer Folie muss entweder nach ISO 4591 oder nach ISO 4593 bestimmt werden.

Andere Formen als Folien, wie etwa Artikel wie Schaumstoffe oder Platten, können ebenfalls verwendet werden, wenn das Prüfverfahren und die Auswertung der Prüfung diesem Dokument entsprechen.

5.2 Referenzmateri al

Eine Folie aus Poly(3-Hydroxybutyrat-co-Hexanoat) (PHBH)¹ mit einer Dicke von 25 µm bis 30 µm muss als Positivkontrolle verwendet werden. Als Negativkontrolle muss eine Folie aus Polyethylen (PE-LD) mit geringer Dichte mit einer Dicke von 25 µm bis 30 µm verwendet werden.

5.3 Vorbereitung der Prüf- und Referenzmaterialien

Prüfproben dürfen keinen Bedingungen oder Verfahren wie etwa einer Vorbehandlung durch Wärme und/oder Strahlungsexposition ausgesetzt werden, die dazu dienen, die Zersetzung vor der Prüfung nach diesem Dokument zu beschleunigen.

Ein vorzugsweise in Form einer Folie vorliegendes Prüfmateri al wird in Stücke mit einer Größe von 260 mm × 200 mm geschnitten. Ein Prüfkörper wird mit einem Netz aus nicht abbaubarem Kunststoff mit einer Maschenweite von 2 mm × 2 mm auf beiden Seiten bedeckt, um einen eventuellen Verlust von Fragmenten zu vermeiden. Es werden Netze mit einer geeigneten Form und einer Siebgröße von 2 mm verwendet, wie etwa in ASTM E11 festgelegt. Die von den Netzen bedeckten Prüfkörper werden dann zwischen zwei Rahmen aus nicht-abbaubarem Kunststoff mit einer Außengröße von 260 mm × 200 mm und einer Innengröße von 200 mm × 160 mm befestigt (siehe Bild 1). Nicht abbaubare Netze bestehen üblicherweise aus Polyamid, Polyethylen oder Polypropylen. Die den Meereshabitaten ausgesetzte Oberfläche des Folien-Prüfkörpers beträgt 320 cm².

Folien-Prüfkörper mit einer Größe von 200 mm × 160 mm (Oberfläche 320 cm²) können als Alternative im inneren Teil des Kunststoffrahmens nicht zwischen zwei nicht-abbaubaren Kunststoffrahmen verwendet werden. Die Folie wird weiterhin mit einem Netz aus nicht-abbaubarem Kunststoff bedeckt, das den Verlust von Material während der Expositionszeit verhindert.

1 Lieferant von PHBH-Pellets: www.kaneka.be/documents/PHBH-brochure-11-2017.pdf. Es werden Pellets verwendet, um eine Folie mit einer Dicke von 25 µm bis 30 µm zu blasen. PHBH-Pellets von Kaneka sind ein Beispiel für ein geeignetes Referenzmateri al. Diese Angaben dienen lediglich als Hilfe für die Nutzer dieses Dokuments und stellen keine Empfehlung der genannten Lieferanten durch ISO dar.



Bild 1 — Mit einem Netz aus nicht-abbaubarem Kunststoff bedeckt und zwischen zwei Rahmen aus nicht-abbaubarem Kunststoff befestigter Folien-Prüfkörper

5.4 Anzahl der Wiederholungen

Es wird eine ausreichende Anzahl an nach 5.3 vorbereiteten Proben vorgesehen, mindestens:

- fünf Rahmen für das Prüfmaterial (F_T 1-5)
- fünf Rahmen für das positive Referenzmaterial (F_{pR} 1-5)
- fünf Rahmen für das negative Referenzmaterial (F_{nR} 1-5)

Die Rahmen müssen mit geeigneten Mitteln markiert werden, um eine klare und dauerhafte Zuordnung jeder Probe auch nach der Expositionszeit von drei Jahren sicherzustellen (siehe Bild 2).



Bild 2 — Code zur Kennzeichnung der Probe, der mit einem Kabelbinder an dem Rahmen angebracht ist

Die gleiche Anzahl an Replikaten wird verwendet, wenn andere Formen als Folien, wie etwa Formartikel wie Schaumstoff oder Platten, geprüft werden.

Die oben angegebene Anzahl an Replikaten ist ausreichend für die Bestimmung der Zersetzung am Ende der Expositionszeit von drei Jahren. Die gleiche Anzahl an Replikaten je Probenahme wird vorbereitet, wenn Proben mit einer Expositionszeit von weniger oder mehr als drei Jahren geplant sind, z. B. um die zeitabhängige Zersetzung eines Kunststoffmaterials besser zu charakterisieren.

Da es sich um eine Feldprüfung in verschiedenen Meereshabitaten handelt, kann eine mechanische Beschädigung der zwischen zwei Kunststoffrahmen befestigten und durch ein Netz mit einer Maschenweite von $2\text{ mm} \times 2\text{ mm}$ geschützten Prüfproben während der Expositionszeit, möglicherweise durch Erosionseinwirkung der Gezeiten, Sediment und die Aktivität von Tieren, nicht ausgeschlossen werden. Es wird daher empfohlen, die Anzahl der Replikate für jedes Material zu erhöhen, um jeden Verlust von Prüfkörpern auszugleichen.

5.5 Exposition gegenüber Meereshabitaten

Die Exposition von Prüfkörpern (siehe 5.3) gegenüber dem Übergangsbereich zwischen Meerwasser und dem Meeresboden in der sublitoralen Zone muss nach dem in Anhang A beschriebenen Verfahren erfolgen.

Die Exposition von Prüfkörpern (siehe 5.3) gegenüber der eulitoralen Zone muss nach einem der beiden in Anhang B beschriebenen Verfahren erfolgen.

5.6 Beendigung der Feldprüfung

Die Zersetzung wird nach einer Expositionszeit von drei Jahren bestimmt und in einem Bericht angegeben.

Wenn Prüfergebnisse von Proben mit Expositionszeiten von weniger als drei Jahren verfügbar sind, die zeigen, dass nicht mehr als 10 % der ursprünglichen Masse (dw) der exponierten Oberfläche (siehe Bild 1) in der übergroßen Fraktion nach Sieben durch ein Sieb mit einer Lochgröße von 2 mm (siehe 6.2) verbleiben, kann die Feldprüfung vor Ablauf der Expositionszeit von drei Jahren beendet und der Zersetzungsgrad bestimmt werden. Dies gilt ebenfalls, wenn die Zersetzung durch Bildanalyse (Photogrammetrie) bestimmt werden kann und mehr als 90 % der exponierten Oberfläche verlorengegangen sind.

Die Proben werden vorsichtig aus der eulitoralen und der sublitoralen Zone entfernt, in Umgebungsmeerwasser der gleichen Expositionsstelle gespült, einzeln in Beuteln mit Reißverschluss unter Nassbedingungen mit Meerwasser von derselben Expositionsstelle verpackt und in versiegelten Behältern für den Transport zum Labor verpackt. Nach der Lieferung werden die Proben bei niedriger Temperatur (etwa 4 °C) bis zu ihrer Verarbeitung aufbewahrt. Es wird empfohlen, die Proben innerhalb von 2 Tagen nach der Probenahme zu analysieren. Die Lagerungsdauer und -bedingungen werden aufgezeichnet.

6 Analyse und Überwachung der Feldprüfung

6.1 Fotografische Dokumentation

Der Zustand und das Erscheinungsbild jedes Replikats werden mithilfe von Fotos zu Beginn und zum Ende der Feldprüfung dokumentiert.

ANMERKUNG Fotos können zu Dokumentationszwecken und zur Bewertung des Umfangs des Biofoulings verwendet werden.

6.2 Bestimmung der Zersetzung

6.2.1 Allgemeines

Der Grad der Zersetzung wird entweder durch einen Siebvorgang (siehe 6.2.2) oder eine Bildanalyse (Photogrammetrie) (siehe 6.2.3) bestimmt.

Jede Prüfprobe einschließlich des Kunststoffrahmens und des Schutznetzes mit einer Maschenweite von 2 mm × 2 mm wird sorgfältig auf mögliche mechanische Beschädigungen überprüft. Wenn eine mechanische Beschädigung insbesondere an dem 2 × 2 mm Schutznetz auftritt, muss die Probe aussortiert werden und darf nicht für die Bestimmung der Zersetzung verwendet werden.

6.2.2 Siebvorgang

6.2.2.1 Allgemeines

Die Proben werden wie folgt auf Restpartikel des Prüfmateri als untersucht.