

Materialeigenschaften

ROHSTOFF

Haushalts-Kunststoffabfall, der die vorstehend beschriebenen Annahmebedingungen erfüllt. Der überwiegende Anteil dieses Abfalls besteht aus Einweg-Haushaltsverpackungen aus Kunststoff. Nach der Behandlung in der Recyclinganlage (zerkleinern, waschen, trennen, trocknen...) werden die verschiedenen Kunststoffe zu Endprodukten verarbeitet. Je nach Form, Größe und Anwendungsgebiet der Endprodukte kann die Rohstoffzusammenstellung der Endprodukte variieren.

Im Großen und Ganzen bestehen die Endprodukte zu 60 – 95 % aus Polyolefinen (PE-PP), ergänzt durch die geforderten Kunststoffsorten PVC, PS und PET.

EIGENSCHAFTEN

1. Festigkeitseigenschaften

Endprodukte mit den Abmessungen 120 x 120 x 700 mm wurden auf ihre Dreipunkt-Biegefestigkeit geprüft. Blöcke mit Seitenlänge 120 mm wurden auf Druckstärke geprüft.

Die Ergebnisse waren die folgenden:

- Biegefestigkeit: 14,5 N/mm²
- Druckfestigkeit: 7 N/mm²
- Elastizitätsmodul: 600 N/mm²

Diese Werte liegen weit unter denen von Holz.

Holz erreicht mindestens die doppelte Biegefestigkeit und das Sechsfache des Elastizitätsmoduls. Die Durchbiegung wird deshalb wesentlich stärker sein, was durch die Sonneneinstrahlung noch verstärkt wird.

In diesem Fall tritt bereits ohne Belastung eine Verformung auf.

Das bedeutet, dass bei einem Einsatz des Materials als Pfosten im Falle einer Biegebelastung die auftretenden Belastungen des Biegespannungs-Streckverhaltens immer zu berücksichtigen sind. Bei einer Dreipunkt-Biegebelastung gemäß DIN 53452 wurde auch die Temperaturabhängigkeit geprüft.

Messungen haben gezeigt, dass unter Sonneneinwirkung aufgrund der geringen Wärmeleitfähigkeit im Material nirgends eine Temperatur von mehr als 30°C erreicht wurde.

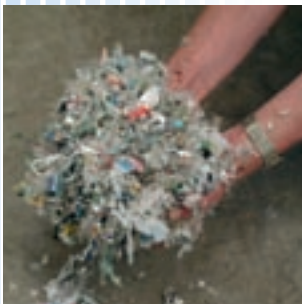
Bei den Festigkeitsberechnungen wurde denn auch von folgenden Grenzwerten ausgegangen:

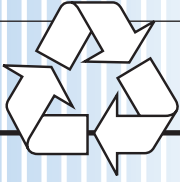
- Biegespannung $\sigma_b = 10$ N/mm²
- Biegeelastizität $\epsilon_B = 5\%$

Das Material kommt jedoch wohl als Betonerersatz (Verkehrsinselfen, Verkehrsführungselemente,...) in Frage.

Das dem Kunststoff eigene Kriechverhalten, das heißt, die Durchbiegung unter Einfluss einer konstanten Last, wurde ebenfalls untersucht.

Hier wurde festgestellt, dass die Durchbiegung eines Brettes unter konstanter Last nach 12 Wochen den Endwert erreicht, und dass das Material danach nicht mehr kriecht.





Materialeigenschaften

2. Thermisches Verhalten

Bei Prüfungen wurde das Material starker Sonnenbestrahlung ausgesetzt. Infolge der geringen Wärmeleitfähigkeit des Materials (1,25 kJ/mhK) wurde festgestellt, dass im Material maximal 30°C erreicht werden.

2.1 Schrumpfverhalten

Die Bestimmung der Maßveränderung durch Schrumpfung gemäß DIN 51962 ergab, dass die Maßveränderung vernachlässigbar ist.

2.2 Verhalten bei Wärme

Bestimmung der Eindringtiefe gemäß DIN 53460 als Maß für die Formstabilität. Hieraus ergab sich, dass das Material bei 30°C formbeständig ist.

2.3 Brandverhalten

2.3.1 Flamme an der waagerechten Fläche

Bestimmung gemäß DIN 51960.

Hieraus ergab sich, dass das Material der Brandklasse I zugeordnet werden kann.

Nach dem Löschen der Flamme wurde kein Nachglimmen festgestellt.

2.3.2 Flamme an der senkrechten Fläche

Bestimmung gemäß DIN 53438.

Auch hier konnte das Material der Brandklasse I zugeordnet werden.

Nach dem Löschen der Flamme wurde auch hier kein Nachglimmen festgestellt.

2.3.3 Sauerstoffindex

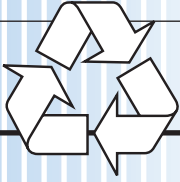
Bestimmt nach ASTM D 2863-1977 gemäß $n = \frac{O_2}{O_2 + N_2}$

Für Luft $n = 0,21$

Der 02-Wert wurde bestimmt kurz bevor die Prüfmuster zu brennen anfangen. Der so bestimmte Sauerstoffindex betrug 25,5. Hieraus kann man schließen, dass das Material in einer normalen, freien Atmosphäre kaum brennen wird.

2.3.4 Test gemäß UL 94: (US-Norm)

- Das Material konnte 94 V-O zugeordnet werden, d.h., dass kein einziges Prüfmuster länger als 10 Sek. nachbrennt.
- Von keinem einzigen Prüfmuster fielen brennende Tropfen ab.
- Kein einziges Prüfmuster glühte bis zum Halter ab.



Materialeigenschaften

2.3.5 Brandverhalten von Baustoffen

Bestimmt gemäß DIN 4102 T 1

Das Material konnte der Baustoffklasse B2 zugeordnet werden.

Das Material hat somit einen gewissen Feuerfestigkeitsgrad.

2.4 Wärmeleitfähigkeit

Wurde nach DIN 52612 T 1 in Abhängigkeit von der Temperatur bestimmt.

Wie oben bereits angegeben, wurde eine geringe Wärmeleitfähigkeit sowie eine geringe Aufwärmung bei Sonnenbestrahlung festgestellt.

3. Chemisch-physikalische Einwirkung von Chemikalien

Eine sehr große Beständigkeit gegen gebräuchliche Chemikalien wurde mittels der Prüfungen nach DIN 51958 nachgewiesen.

4. Wasseraufnahme, Gefrier-Tau-Verhalten

Dies ist wichtig im Hinblick auf den Materialeinsatz in Wasserbau-anwendungen (z.B. Ponton, Uferbefestigung).

Die Wasseraufnahme ist minimal, 15 mal geringer als bei Holz. Andere wichtige Kennzeichen sind, dass das Material nicht verrottet und dass es keine Imprägniermittel enthält.

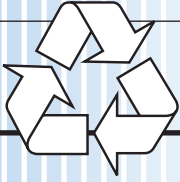
5. Witterungsempfindlichkeit

5.1 Weather-o-Meter-Test

Hier wurde eine einem Zeitraum von 6 Monaten entsprechende Zeit simuliert, wobei der Einfluss von UV-Licht und Niederschlag geprüft wurde. Die angegriffene Schicht war nach 4 Wochen nur 1/100 mm dick. Da es sich hier um dickwandige Produkte handelt, ist keine witterungsbedingte Festigkeitsbeeinträchtigung zu erwarten.

5.2 Temperatur und Luftfeuchtigkeit

Es wurde ein natürlicher Zyklus von 2 Jahren simuliert. Auch hier konnte keine Beeinträchtigung der Materialfestigkeit beobachtet werden.



Materialeigenschaften

6. Dichte

Die Materialdichte beträgt ungefähr 1 g/cm³.

7. Ökologische Anforderungen

7.1 Spielzeug-Richtlinie

Das Material wurde nach Spielzeug-Richtlinie DIN EN 71 Teil 3 geprüft, wobei die Migration von Metallelementen bestimmt wurde. Alle festgestellten Werte lagen weit unter den Normen. Folglich ist das Material für den Einsatz auf Kinderspielplätzen geeignet.

7.2 Auslaugungsuntersuchung gemäß KTW

Hier wird der mögliche Einsatz des Materials in Trinkwasseranwendungen untersucht.

Folgende Kriterien wurden untersucht:

Migration von Kohlenstoffverbindungen, Chlorverbrauch, Bleikonzentration, Phenol- und Formaldehydgehalt.

Die KTW-Grenzwerte unterscheiden 4 Stufen:

- A: geeignet für Rohre
- B: geeignet für Behälter
- C: geeignet für Ausrüstungsgegenstände
- D: geeignet für elastische Dichtungsmaterialien

A ist hierbei die höchste, D die niedrigste Stufe. Wiederum wurde ein Vergleich mit Holz und Beton angestellt. Die Kunststoffe erfüllten die Anforderungen B und C, Beton die Anforderungen B. Keine einzige (wohl oder nicht imprägnierte) Holzsorte erfüllte die Bedingungen. Aus diesen Tests geht also hervor, dass vom Einsatz des wiederverwerteten gemischten Haushalts-Kunststoffabfalls keine nachteiligen ökologischen Auswirkungen zu erwarten sind.

7.3 Mikrobielle Zersetzung

Ziel der Tests nach DIN 53739 war die Bestimmung der Empfindlichkeit gegenüber Algen und bakteriologischem Befall. Die Tests zeigten, dass die Zersetzung vernachlässigbar war. Die gemischten Kunststoffprodukte schnitten genauso gut oder gar besser ab als herkömmliche Materialien wie Holz und Beton.