

TECHNISCHES EXPOSÉ

Der Unterschied zwischen Polymer- und EPDM-Gehalt

003-2302

Kurzübersicht

Für die Qualität eines EPDM Granulates für Sport- und Freizeitböden sind mehrere Faktoren entscheidend. In diesem Technischen Exposé wird mit dem EPDM-Gehalt einer der Wichtigsten erläutert. Zudem wird explizit auf den wichtigen Unterschied zwischen EPDM-Gehalt und Polymer-Gehalt eingegangen und die Frage beantwortet, warum diese Unterscheidung relevant ist.

Einführung

EPDM Granulate für Sport- und Freizeitböden bestehen aus verschiedenen Inhaltsstoffen. Der synthetische Kautschuk EPDM bildet dabei den Basisrohstoff. Zusammen mit den anderen Inhaltsstoffen (z.B. Füllstoff, Öl, Farbpigmente) wird daraus in einem Mischprozess ein sogenanntes (EPDM-) Compound Material. Der Rohstoff EPDM ist durch seine Vernetzungsfähigkeit der Inhaltsstoff, der in einem EPDM Compound Granulat alles zusammenhält. Daher ist u.a. der EPDM-Gehalt eines Granulates relevant für dessen Qualität.

Für weitere Informationen über die typischen Inhaltsstoffe von EPDM Granulaten und deren Funktionen sei an dieser Stelle auf das separate Technische Exposé „Typische Zusammensetzung von EPDM Granulaten für Sport- und Freizeitböden“ verwiesen, das auf Anfrage erhältlich ist.

Definition Polymere

Polymere sind (Werk-)Stoffe, die aus Makromolekülen bestehen. Sie können synthetisch hergestellt werden, kommen aber auch natürlich vor. Synthetische Polymere sind die Hauptkomponente für die Herstellung von Kunststoffen. Polymere sind anhand ihrer physikalischen Eigenschaften in Thermoplaste, Elastomere (Gummi) und Duroplaste unterteilt. Bekannte Thermoplaste sind z.B. Polyethylen (PE), Polypropylen (PP), Polyvinylchlorid (PVC) und Polystyrol (PS; besser bekannt in geschäumtem Zustand unter dem Markennamen Styropor®).

Definition EPDM

Ethylen-Propylen-Dien-Kautschuk (kurz: EPDM) ist einer der wichtigsten Synthesekautschuke. EPDM gehört zur Gruppe der Elastomere und ist somit ein Polymer. EPDM kann durch weitmaschige Vernetzung zu einem gummielastischen Material vulkanisiert werden.

Unterschied zwischen EPDM-Gehalt und Polymer-Gehalt in Gummigranulaten

Bei der Produktion von EPDM Granulaten erfolgt durch die sog. Vulkanisation eine dreidimensionale Vernetzung der langen, kettenartigen Molekülbausteine des verwendeten Polymers und aus dem Rohstoff Kautschuk wird der widerstandsfähige und elastische Werkstoff Gummi. Erst durch diese Vernetzung erhält man ein widerstandsfähiges und stabiles Produkt. Unter sonst gleichen Einflussfaktoren gilt dabei: „Je besser die Vernetzungseigenschaften des verwendeten Polymers bzw. der verwendeten Polymere, desto stabiler ist das Endprodukt!“. Das verwendete Polymer ist also der entscheidende Faktor für eine optimale Vernetzung und somit für ein stabiles, widerstandsfähiges Endprodukt.

In der Sportbodenbranche wird oft der Polymer-Gehalt eines EPDM Compound Granulates als wichtige Kenngrösse für dessen Qualität angenommen. Wichtig ist jedoch EPDM und Polymer nicht gleich zu setzen und den Polymer-Gehalt nicht mit einem EPDM-Gehalt zu verwechseln. EPDM ist ein vergleichsweise teures, aber auch hochwertiges Polymer mit guten Vernetzungseigenschaften. Daneben gibt es aber auch Polymere, die weniger gute Vernetzungseigenschaften aufweisen und dementsprechend kostengünstiger sind. EPDM ist also nicht das einzige Polymer, sondern ein Polymer unter vielen.

Bestimmung des Polymer-Gehaltes bei Gummigranulaten

Eine gängige analytische Methode um die Inhaltsstoffe von Polymercompounds, wie z.B. Gummigranulaten, anteilmässig zu bestimmen, ist die sog. Thermogravimetrische Analyse (kurz: TGA). In diesem Verfahren wird eine kleine Materialprobe auf einer hochsensiblen Waage in einem Ofen gelagert und bei einem konstant steigenden Temperaturverlauf (bis hin zu 1000°C / ca. 1800°F) die Zersetzungstemperaturen der Inhaltsstoffgruppen erfasst. Über die jeweilige Zersetzungstemperatur können unterschiedliche Zersetzungsstufen bestimmt und die Inhaltsstoffe als Stoffgruppe identifiziert werden. Die Höhe der jeweiligen Stufe korreliert dabei mit dem mengenmässigen Anteil der Stoffgruppe im Compound.

1. Die **erste Stufe** gibt bei elastischen Sportbodengranulaten den Anteil kurzketziger Kohlenwasserstoffe an (v.a. Weichmacheröl, Wachse, z.T. Verunreinigungen). Sie befindet sich typischerweise bei 250-300°C (~ 482-572°F)
2. Die **zweite Stufe** entspricht dem Polymergehalt. Wichtig: Um welches Polymer bzw. welche Polymere es sich handelt, kann in einer TGA nicht unterschieden werden.
3. Mineralische Füllstoffe zersetzen sich in einer TGA nicht oder nur in Verbindung mit Sauerstoff. Sie bilden daher meist den Rückstand.

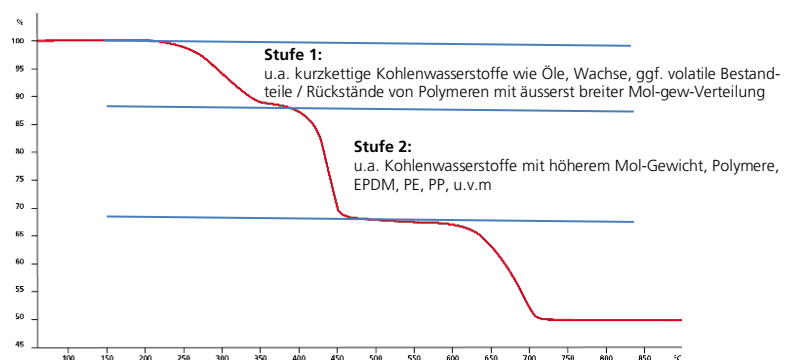


Abbildung 1: Beispielhafter Graph einer TGA

Wichtig (!)

Die qualitative Zusammensetzung des Materials sollte bekannt sein, da eine TGA eine rein quantitative Messmethode ist und Stoffe mit gleicher Zersetzungstemperatur in der TGA nicht unterschieden werden können (z.B. verschiedene Polymere). Das Ergebnis einer TGA sagt daher nichts über den faktisch verwendeten Inhaltsstoff und dessen Qualität aus, sondern gibt lediglich den prozentualen Anteil der gesamten Stoffgruppe in der Materialprobe an, zu der ein Inhaltsstoff gehört. Bei Kunststoffgranulaten kann mittels TGA z.B. der Polymer-Gehalt ermittelt werden, nicht aber um welches Polymer es sich faktisch handelt.

Da eine TGA lediglich den Gesamtanteil aller enthaltenen Polymere misst, nicht aber aussagt, welche Polymere enthalten sind, lässt sich ein gut vernetzbares EPDM analytisch nicht von einem schlecht vernetzbaren anderen Polymer unterscheiden. Die Messung des EPDM-Gehaltes ist somit nicht möglich, sondern lediglich die Bestimmung des Gehaltes aller enthaltenen Polymere. Ein hochwertiges EPDM kann daher durch kostengünstigere Polymere mit schlechteren Eigenschaften ersetzt werden, ohne, dass dies den Polymer-Gehalt negativ beeinflusst.

Abbildung 2 veranschaulicht beispielhaft, wie unterschiedlich die Zusammensetzung des Polymer-Gehaltes in einem Granulat für Sport und Freizeitböden, trotz identischem Ergebnis in der TGA sein kann. Der Polymer-Gehalt ist in allen drei Szenarien identisch und liegt beispielhaft bei 20%. Insbesondere der Grad der Vernetzung unterscheidet sich bei den drei gegebenen Szenarien stark, da nur EPDM die erforderlichen Möglichkeiten zur Vernetzung (bspw. mit Schwefel) bietet.

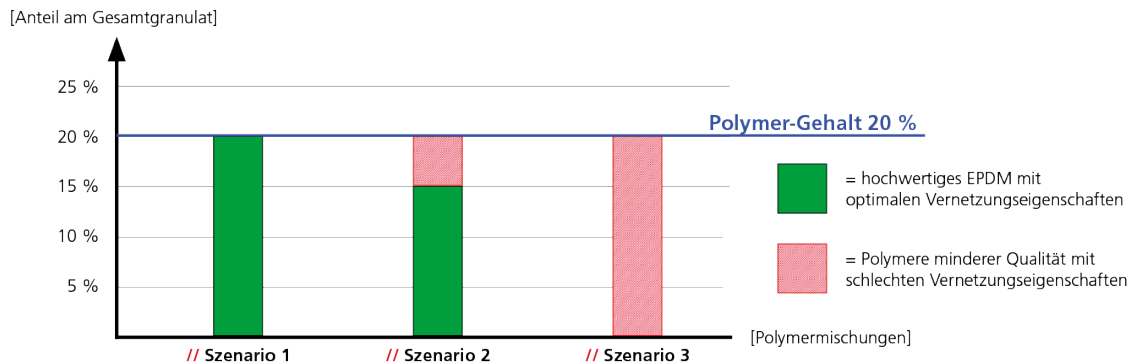


Abbildung 2: Beispiel für drei Polymer-Compounds. Der mittels TGA gemessene Polymer-Gehalt ist bei allen drei Szenarien identisch, die Produkte sind via TGA nicht zu unterscheiden.

In der Theorie bedeutet dies zwar einen identischen Polymer-Gehalt, jedoch führen andere Polymere als EPDM zu einer reduzierten Vernetzung. So wird bei minderwertigen EPDM Granulaten oftmals der hochwertige Rohstoff EPDM eingespart, indem er teilweise durch andere, qualitativ minderwertige Polymere substituiert wird. Dies ist kritisch, da die Vernetzung dem Sportbodengranulat seine wichtigsten Eigenschaften – Elastizität, Haltbarkeit und UV-Stabilität – verleiht. Daher sollte nur hochwertiges EPDM als Polymer verwendet werden. Das Qualitätsmerkmal bei EPDM Granulaten für Sport- und Freizeitböden ist daher nicht der Polymer-Gehalt, sondern nur der EPDM-Gehalt! Sich einzig auf die Angabe eines Herstellers zum Polymer-Gehalt zu verlassen, ist nicht ausreichend. Vielmehr sollte kritisch hinterfragt werden: Welche Polymere wurden verwendet? Wie hoch ist der Anteil der einzelnen Polymere, die verwendet wurden?

Der optimale EPDM-Gehalt

EPDM ist in einem EPDM Granulat die „Gummikomponente“ und damit einfach gesagt der eigenschaftsbestimmende und qualitativ ausschlaggebende Rohstoff. EPDM hält im Compound alles zusammen und sorgt für ein stabiles und widerstandsfähiges Granulat. Jedoch gilt hier nicht das Motto „Je mehr, desto besser“. Vielmehr hat die Erfahrung aus über 50 Jahren gezeigt, dass ein EPDM-Gehalt von 20% der beste Kompromiss zwischen Kosten und Qualität ist und die beste Balance zwischen Preis und wichtigen Eigenschaften, wie Elastizität, UV-Stabilität und Haltbarkeit, bietet. Ein EPDM-Gehalt von über 20% garantiert keine besseren Eigenschaften des Endproduktes. Erst die ausgewogene Mischung mit den anderen Inhaltsstoffen sorgt für ein EPDM Compound Granulat, das optimal auf die Anforderungen der beabsichtigten Anwendung abgestimmt ist. Bei einem höheren EPDM-Gehalt würden dem Endprodukt eventuell entscheidende Eigenschaften für die beabsichtigte Endanwendung fehlen oder negativ beeinflusst werden. Zudem bietet ein höherer EPDM-Gehalt keinen Zusatznutzen, der die Mehrkosten rechtfertigen würde und ist daher nicht wirtschaftlich.

Ein EPDM-Gehalt von 20% ist somit der erste Indikator für ein qualitativ hochwertiges EPDM Granulat. Das Knowhow über die bestmögliche Zusammensetzung und Verarbeitung der Rohstoffe ist jedoch ebenso entscheidend.

Gewonnene Erkenntnisse

- ✔ EPDM gehört zu den sogenannten Polymeren, ist aber nicht das einzige Polymer, sondern ein Polymer unter vielen.
- ✔ EPDM ist ein hochwertiges Polymer mit guten Vernetzungseigenschaften. Neben EPDM gibt es Polymere mit schlechteren Vernetzungseigenschaften.
- ✔ Gute Vernetzungseigenschaften sind entscheidend für ein stabiles und widerstandsfähiges EPDM Granulat.
- ✔ Die einzelnen Stoffgruppen, die in einem EPDM Granulat enthalten sind, können anteilmässig mittels Thermogravimetrischer Analyse (TGA) ermittelt werden. Der faktisch verwendete Inhaltsstoff und dessen Qualität jedoch nicht!
- ✔ Polymer-Gehalt \neq EPDM-Gehalt: Der Polymer-Gehalt von Kautschukgranulat kann durch eine TGA bestimmt werden, nicht aber um welches Polymer es sich handelt bzw., ob es sich um EPDM handelt.
- ✔ Die Messung des EPDM-Gehaltes ist nicht möglich, sondern lediglich die Bestimmung des Gehaltes aller enthaltenen Polymere.
- ✔ Ein hochwertiges EPDM kann daher durch kostengünstigere Polymere mit schlechteren Eigenschaften ersetzt werden, ohne, dass dies den Polymer-Gehalt negativ beeinflusst.
- ✔ Das Qualitätsmerkmal ist nicht der Polymer-Gehalt eines Kautschukgranulates, sondern nur dessen EPDM-Gehalt!
- ✔ Der optimale EPDM-Gehalt für ein EPDM Granulat für Sport- und Freizeitbodenbeläge liegt bei 20%.
- ✔ Ein qualitativ hochwertiger Rohstoff EPDM hat seinen Preis, der sich im Endprodukt EPDM Granulat widerspiegeln muss („Gut und günstig“ ist nicht möglich!)

Index relevanter Begriffe

EPDM	Kurz für Ethylen-Propylen-Dien-Kautschuk; einer der wichtigsten Synthesekautschuke, gehört zur Stoffgruppe der Polymere
EPDM (Compound) Granulat	Ein aus mehreren Inhaltsstoffen zusammengesetztes Gummigranulat mit dem Basisrohstoff EPDM; wird ugs. kurz als EPDM Granulat bezeichnet
Polymer	(Werk-)Stoffe, die aus Makromolekülen bestehen; können synthetisch hergestellt werden, kommen aber auch natürlich vor. Synthetische Polymere sind die Hauptkomponente für die Herstellung von Kunststoffen.
Thermogravimetrische Analyse (TGA)	Thermisches Analyseverfahren, bei der die Masseänderung einer Materialprobe in Abhängigkeit der Temperatur, der Zeit und der umgebenden Atmosphäre ermittelt wird, um enthaltene Stoffgruppen und deren prozentualen Anteil in einem Material zu ermitteln.
Vulkanisation	Verfahren, bei dem Kautschuk mit Druck und Hitze widerstandsfähig gemacht wird. Das Endprodukt der Vulkanisation ist Gummi.

Haftungsausschluss

Alle in diesem technischen Exposé enthaltenen Informationen sind nach bestem Wissen und Gewissen wiedergegeben und beruhen auf Erfahrungswerten. Die gemachten Angaben sind daher unverbindlich. Das vorliegende technische Exposé soll den Anwender lediglich in seiner Entscheidung, ob Produkte für den von ihm beabsichtigten Zweck geeignet sind, unterstützen und über technische Sachverhalte, die zur Entscheidungsfindung relevant sein können, aufklären. Es bleibt die Pflicht des Anwenders, die Tauglichkeit einzelner Produkte auf ihren Einsatzzweck hin zu prüfen und sich zu versichern, dass die Ware bezüglich Form, Ausführung und Qualität für den vorgesehenen Zweck geeignet ist.