

Kunststoffe und ihre Eigenschaften – Struktur-Eigenschafts-Beziehungen erklären

Struktur-Eigenschafts-Beziehungen von Kunststoffen

Haben Sie sich schon einmal gefragt, was viele Schutzhüllen für Smartphones mit dem Dämmmaterial in Flachdächern gemeinsam haben? Hier erfahren Sie, welche Einflüsse verschiedene strukturelle Merkmale auf die Materialeigenschaften haben und welche typischen Eigenschaften die verschiedenen Kunststoffklassen besitzen.

AUFGABE 1 ★ ★

- Nennen Sie drei Anforderungen an Kunststoffe im Flachdach und ordnen Sie jeweils die Belastung zu.
- Wählen Sie einen Einsatzbereich von Kunststoffen im Flachdach aus, zum Beispiel Abdichtung, Dämmung oder Reparatur von Rissen. Beschreiben Sie, welche Materialeigenschaften dort besonders wichtig sind.
- Vermuten Sie, welcher Kunststofftyp sich dafür eignet: Thermoplast, Elastomer oder Duroplast. Begründen Sie mit passenden Materialeigenschaften.

Durch unterschiedliche Synthesebedingungen, Monomerwahl und Vernetzungsgrad lassen sich die späteren Eigenschaften eines Kunststoffs gezielt beeinflussen. So können Kunststoffe mit gewünschten mechanischen Eigenschaften oder chemischen Eigenschaften synthetisiert werden.

Thermoplaste

Thermoplaste setzen sich aus langkettigen, meist linearen Makromolekülen zusammen. Zwischen den einzelnen Makromolekülen bilden sich keine kovalenten Verbindungen aus, sondern Van-der-Waals-Kräfte und Wasserstoffbrückenbindungen. Welche Kräfte vorwiegend vorliegen, ist dabei abhängig von der Polarität der Atombindung und somit auch abhängig vom atomaren Aufbau des Monomers. Die Struktur der Thermoplaste hat

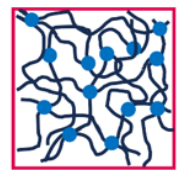


Thermoplast

enormen Einfluss auf die mechanischen Eigenschaften. Bei höheren Temperaturen erweichen Thermoplaste und werden zähflüssig und formbar.

Duroplaste

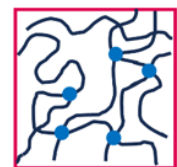
Die Polymerketten in Duroplasten sind durch kovalente Bindungen miteinander vernetzt. Durch diese Quervernetzung entsteht eine dreidimensionale Struktur, in der sich die Polymerketten nicht bewegen können. Dadurch nimmt ihre Elastizität ab. Duroplaste schmelzen beim Erhitzen nicht, sondern zersetzen sich bei hohen Temperaturen. Sie sind spröde und hart, weshalb sie bei Krafteinwirkung brechen. Um sie hinsichtlich ihrer Form verändern zu können werden Feilen oder Sägen benötigt, weswegen sie häufig bereits bei der Herstellung in ihre geplante Form gebracht werden.



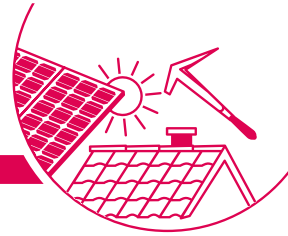
Duroplast

Elastomere

Elastomere besitzen ähnliche Eigenschaften wie Naturkautschuk, sind jedoch deutlich beständiger. Ihre Struktur unterscheidet sich von den anderen Polymerarten. Die Polymerketten sind nur in geringem Maß vernetzt. Sie besitzen eine hohe Elastizität, sind aber gleichzeitig fest. Übt man Zug auf den Gegenstand aus, werden die Molekülketten auseinandergezogen. Nach der Krafteinwirkung kehren sie wieder in ihre ursprüngliche Struktur zurück. Im Gegensatz zu Thermoplasten schmelzen Elastomere bei hohen Temperaturen nicht, sondern zersetzen sich bei starker Erwärmung, da ihr Zersetzungspunkt unter dem Schmelzpunkt liegt.



Elastomer



AUFGABE 2: Einführung in die Hauptgruppen von Kunststoffen ★

Informieren Sie sich mithilfe der Kurztexte über einen der drei Kunststofftypen: Thermoplast, Duroplast oder Elastomer. Halten Sie die wichtigsten Informationen zu Struktur, Vernetzungsgrad und Eigenschaften fest. Bilden Sie 3er-Gruppen, sodass jeder Kunststofftyp vertreten ist. Bearbeiten Sie anschließend die Aufgaben.

AUFGABE 3: Kunststofftypen vergleichen ★ ★

- Ordnen Sie den drei Kunststofftypen jeweils spezifische Eigenschaften zu. Berücksichtigen Sie dabei Härte, Elastizität, Verformbarkeit bei Erwärmung und Verhalten bei mechanischer Belastung.
- Vergleichen Sie den Vernetzungsgrad von Thermoplasten, Elastomeren und Duroplasten. Stellen Sie den Zusammenhang zwischen Vernetzungsgrad und Materialeigenschaften dar.
- Beschreiben Sie, welche strukturellen Merkmale die Eigenschaften von Kunststoffen beeinflussen. Gehen Sie dabei auf Polymerketten, Vernetzung und zwischenmolekulare Kräfte ein.

AUFGABE 4: Struktur und Eigenschaften ★ ★

- Erläutern Sie auf molekularer Ebene, warum sich Thermoplaste beim Erwärmen verformen lassen. Leiten Sie daraus einen möglichen Vorteil im Hinblick auf Nachhaltigkeit ab.
- Je nach Reaktionsbedingungen während der Synthese kann zwischen Hochdruck-Polyethylen und Niederdruck-Polyethylen unterschieden werden. Recherchieren Sie gemeinsam mit einer Partnerin oder einem Partner, wie sich die Eigenschaften dieser Kunststoffe unterscheiden. Nennen Sie geeignete Anwendungsbereiche und begründen Sie diese anhand der Materialeigenschaften.
- Überprüfen Sie Ihre Vermutung aus Aufgabe c) vom Anfang des Arbeitsblatts. Beurteilen Sie, ob Ihre ursprüngliche Einschätzung zum geeigneten Kunststofftyp noch zutrifft. Begründen Sie Ihre Entscheidung mit Ihrem neu erworbenen Wissen.

AUFGABE 5: Anwendung auf das Flachdach ★ ★ ★

Im Flachdach werden Kunststoffe gezielt eingesetzt, weil Abdichtung, Dämmung und Reparatur unterschiedliche Materialeigenschaften erfordern.

Wählen Sie eines der folgenden Materialien aus: PUR-Hartschaum, EPDM-Dichtungsbahn, polymermodifizierte Bitumenbahn oder PU-Harz.

- Beschreiben Sie den Einsatzbereich des Materials im Flachdach.
- Erklären Sie, welche Materialeigenschaften dafür wichtig sind.
- Analysieren Sie, wie diese Eigenschaften mit der Struktur des Kunststoffs zusammenhängen.



Schon gewusst?

Flüssigkunststoffabdichtungen werden im Dachdeckerhandwerk in der Regel als System ausgeführt. Es wird nicht nur der reine Flüssigkunststoff mit den entsprechenden Komponenten verarbeitet, sondern immer in Verbindung mit einer Vlieseinlage. Erst dieser Systemaufbau stellt die dauerhafte und funktionsfähige Abdichtung sicher.