

Modelle aus Polystyrol-Schaumstoff für Einzel- oder Großguss

INHALT

1 Werkstoff **S.1** | 2 Einsatzgebiete im Modellbau **S.2** | 3 Verarbeitungshinweise **S.2**
4 Modelltransport **S.3** | 5 Verwertung oder Entsorgung von Schaumstoffresten **S.3**
6 Schrifttum **S.3** | 7 Anhang **S.5**

1. Werkstoff

1.1 AUFBAU

Ausgangsmaterial ist ein blähfähiges Polystyrolgranulat, gewonnen durch Polymerisation von Styrol bzw. Styrol-Mischpolymerisaten unter Zusatz eines niedrig siedenden Kohlenwasserstoffes als Treibmittel. Polystyrol besteht aus rund 92 Masse-% Kohlenstoff und 8 Masse-% Wasserstoff.

1.2 HERSTELLUNG

Zunächst wird das Polystyrolgranulat durch Erwärmen, üblicherweise mit strömendem Dampf, auf das gewünschte Schüttgewicht vorgeschäumt. Erst nach einer Lagerung der vorgeschäumten Polystyrolperlen unter Luftzutritt erfolgt dann das Fertigschäumen in Metallformen. Infolge des dabei direkt in die Polystyrol-Schüttung eindringenden Dampfes werden die Teilchen plastisch; sie dehnen sich erneut aus, wobei sie sich schließlich an ihren Berührungsflächen durch eine mikroskopisch feine Verzahnung miteinander verbinden. Der so entstehende Schaumstoffblock weist geschlossene Zellen auf, die – wenn im Verlauf der Ablagerung Treibmittel und Restkondensat ausdiffundiert sind – Luft als Zellgas enthalten.

1.3 TECHNISCHE ANFORDERUNGEN

Von den Schaumstoffherstellern wird die Einhaltung der in **Tabelle 2** genannten Anforderungen garantiert.



2. Einsatzgebiete im Modellbau

2.1 MODELLE FÜR DEN MEHRMALIGEN GEBRAUCH AUS SCHAUMSTOFF

Modellklasse S1 nach **Tabelle 1**.

2.2 MODELLE FÜR DEN EINMALIGEN GEBRAUCH.

Dabei ist zu unterscheiden zwischen Modellen, die in der Form verbleiben und beim Gießen vergast werden (S3) und solchen Modellen, die vor dem Gießen zu entfernen sind (S2) nach **Tabelle 1**.

2.3 KOMBINATIONSMODELLE AUS HOLZ

in Verbindung mit Teilen aus Schaumstoff.

2.4 BEI KOMBINATIONSMODELLEN,

bei denen Losteile beim Gießen in der Form verbleiben, ist auf die Wahl eines geeigneten Schaumstoffs (S3) zu achten.

3. Verarbeitungshinweise

3.1 SPANENDE BZW. THERMISCHE BEARBEITUNG

Polystyrolschaumstoffe können auf schnellaufenden Maschinen gefräst, geschliffen, gesägt, geschnitten und gedreht sowie mit einem scharfen Messer oder Glühdraht auch geschnitten werden.

3.2 MINIMIERUNG VON KLEBSTOFFEN UND KLEBEBÄNDERN

Klebeverbindungen sind zu vermeiden. In Fällen, in denen sie nicht vermeidbar sind, sind nur Kunstharz- bzw. Kunstkautschukkleber, deren Lösungsmittel aromatenfrei sind, zu verwenden. Für Modelle, die in der Form vergast werden (Vollform-Verfahren), muss der Kleber außerdem thermisch leicht auflösbar sein und ohne Rückstände vergasen. Bei Modellen für diesen Verwendungszweck darf der Kleber nur sehr dünn aufgetragen werden.

3.3 OBERFLÄCHENBEHANDLUNG

Etwaige Oberflächenbearbeitungen sind mit artgleichem Material unter Verwendung der geeigneten Kleber oder Klebebänder vorzunehmen.

Alle Hilfsstoffe sind so auszuwählen und einzusetzen, dass sie möglichst rückstandsarm verbrennbar sind und sie die Gussqualität nicht nachteilig beeinflussen. Generell sollten diese Stoffe minimiert werden.

3.4 HOHLKEHLEN SIND DURCH MASCHINELLES FRÄSEN,

und nicht durch eingeklebte ECKLEISTEN oder Klebebänder zu fertigen.



4. Modelltransport

Wegen der Empfindlichkeit der Modelle sind vom Auftraggeber des Modelltransports geeignete Maßnahmen zu treffen, um Beschädigungen zu vermeiden.

5. Verwertung oder Entsorgung von Schaumstoffresten

Im Sinne einer geordneten Kreislaufwirtschaft sollten Schaumstoffreste einer stofflichen oder thermischen Verwertung zugeführt werden. Ist diese nicht möglich oder sinnvoll, so sind Schaumstoffreste sachgerecht zu entsorgen.

6. Schrifttum

Vollform-Gießverfahren. VDG-Bibliographie Nr. 303. Verein Deutscher Giessereifachleute, Düsseldorf.

- VDI-Richtlinie 3381.** Schaumstoffmodelle, Konstruktionshinweise für Werkzeugteile aus Gusseisen und Stahlguss. Verein Deutscher Ingenieure.
- DIN EN 826:2013-05.** Wärmedämmstoffe für das Bauwesen – Bestimmung des Verhaltens bei Druckbeanspruchung.
- DIN EN 1602:2013-05.** Wärmedämmstoffe für das Bauwesen – Bestimmung der Rohdichte.
- DIN EN 13163:2013-03.** Wärmedämmstoffe für Gebäude – Werkmäßig hergestellte Produkte aus expandiertem Polystyrol (EPS) – Spezifikation.
- DIN EN 13164:2013-03.** Wärmedämmstoffe für Gebäude – Werkmäßig hergestellte Produkte aus extrudiertem Polystyrolschaum (XPS) – Spezifikation.
- DIN EN ISO 845:2009-10.** Schaumstoffe aus Kautschuk und Kunststoffen – Bestimmungen der Rohdichte.
- DIN EN ISO 868:2003-10.** Kunststoffe und Hartgummi – Bestimmung der Eindruckhärte mit einem Durometer (Shore-Härte).



7. Anhang

TABELLE 1: MODELLKLASSEN FÜR SCHAUMSTOFFMODELLE

Merkmale	Modellklasse		
	S1	S2	S3
Verwendung	Für mehrmaligen Gebrauch leicht entformbarer Modelle	Für einmaligen Gebrauch	Für einmaligen Gebrauch (verlorenes Modell, vergasbar)
Werkstoff	Harter Schaumkunststoff, z. B. Rohstoffbasis Polystyrol mit einer Rohdichte nach DIN EN ISO 845 über 20 kg/m ³ bis 40 kg/m ³ Praktikabel ist im Fall der Klasse S2 auch die Verwendung von leichteren Schaumstoffen (18 kg/m ³) nach DIN EN 1602 (vgl. S3).		Vergasbarer Schaumkunststoff nach DIN EN 1602 mit einer Rohdichte von 18 kg/m ³ ± 0,5 kg/m ³
Ausführung	Glatte Oberfläche, die ein gutes Entformen ermöglicht (Beschichtung). Geeignete Ausbevorrichtungen sind anzubringen.	Möglichst aus dem vollen gearbeitet, Oberfläche geschliffen, Hohlkehlen maschinell angearbeitet	Wie Güteklasse S2. Modelle können auch aus Platten entsprechender Dicke geklebt werden.
Nennmaßbereich		Zulässige Maßabweichungen	
über	bis		
	250	± 1,2	± 1,8
250	400	± 1,3	± 2,0
400	630	± 1,5	± 2,2
630	1000	± 1,7	± 2,5
1000	1600	± 1,9	± 2,8
1600	2500	± 2,3	± 3,5
2500	4000	± 2,7	± 4,0



TABELLE 2: TECHNISCHE ANFORDERUNGEN AN DEN SCHAUMSTOFF ALS MODELLWERKSTOFF

Verwendungsbereich Eigenschaften	Für Modelle der Modellklasse S1 und Modelle der Modellklasse S2	Für Modelle der Modellklasse S3 (Vollform-Modelle)
Rohdichte	Im Wesentlichen werden Schaumstoffe mit folgenden Rohdichten verwendet: M 40: 35-40 kg/m ³ M 30: 28-30 kg/m ³ M 20: 20-25 kg/m ³ Ggf. ist auch die Verwendung von leichteren Schaumstoffen (18 kg/m ³) möglich. Dies ist abhängig von der Bauteilgeometrie, einer möglichen Beschichtung o.ä.	VFG: 18 kg/m ³ ± 0,5 kg/m ³ (DIN EN 1602) Anmerkung: Betrieben, die vorwiegend Vollform-Modelle herstellen, wird empfohlen, nur die leicht vergasbare Type auf Lager zu halten, um Verwechslungen auszuschließen.
Langfristige Warmformbeständigkeit	DIN EN 13164	
	nicht relevant	≤ 75 °C
Druckspannung (10 % Stauchung)	DIN EN 826	
	S1: 200-300 kPa S2: 150-250 kPa	> 100 kPa
Raumgewichtsverteilung	Beurteilung erfolgt über Härteprüfung nach Shore C (DIN EN ISO 868) gemessen an 5 Stellen mit je 5 Messpunkten.	
	M 40 = 80 Skalenteile M 30 = 70 Skalenteile M 20 = nicht unter 50 Skalenteilen	Es dürfen höchstens 5 Messwerte unter 55 Skalenteilen liegen, wobei kein Messwert 50 Skalenteile unterschreiten darf.
Dickentoleranz	± 0,5 %	
Parallelitätsabweichung	maximal 1 mm über 1.000 mm	
Längen- und Breitentoleranz	± 1 %	
Parallelität	≤ 1 mm	
Ebenheit	≤ 5 mm	
Schnitt	vollkantig und im Winkel von 90°, planparallel	
Materialeigenschaften	feinperlig, vollständig verschweißbar, gleichmäßiges Korngefüge, recycelfrei, keine Verunreinigungen durch Fremdkörper, keine Additive Der Schäumprozess muss so gesteuert werden, dass die Perlen über den gesamten horizontalen und vertikalen Querschnitt einen gleichmäßigen und maximal ausgeblähten Endzustand erreicht haben.	
Ablagerung	Die Lagerzeit zwischen Herstellung der Blöcke und Eintreffen der daraus geschnittenen Platten muss mindestens 4 Wochen betragen und muss durch den Schaumstoffhersteller garantiert werden (Durchtrocknung, Treibmittelabgang, Formbeständigkeit bei der Weiterverarbeitung) ¹⁾ .	
Restfeuchte	DIN EN 13163 Maximal 3 % (Dies gilt besonders für Vollform-Modellschäume (S3), da hier bereits geringe Restfeuchtegehalte im Schaumstoff zu Oberflächenmängeln am Gussstück führen können.)	
Eigenspannungen	Die Blöcke müssen frei von Eigenspannungen sein. Eigenspannungen führen sofort oder zeitverzögert nach der spanenden Bearbeitung zu Verzug des entsprechenden Modellsegments.	

1) Die Einhaltung der technischen Anforderungen wird mit einem Stempel der Werkskontrolle des Herstellers garantiert.