

Vorwort zu den „PB“ Epoxidschaum-Systemen von SICOMIN

Einleitung

Willkommen zum deutschen technischen Datenblatt der **Sicomin PB-Epoxidschäume** (PB-170, PB-250, PB-400, PB-600). Für feuerhemmende Schaumsysteme beachten Sie bitte die Varianten „**PB xxxi**“ (mit dem Zusatz „i“ für intumeszierend) und das entsprechende Datenblatt, oder kontaktieren Sie uns direkt.

Dieses Dokument beschreibt die Härter **DM12 und DM13**, die die Vorgänger DM02 und DM03 ersetzen, um **REACH-konforme, sichere und verfügbare Rohstoffe** bereitzustellen. Die PB-Schäume bieten **leichte, hochbelastbare und wasserbeständige Schaumlösungen**, die sich ideal für **Bootsbau, Hohlraumausschäumungen, Reparaturen, Unterwasseranwendungen** und Composite-Bauteile eignen.

Neue Härter DM12 / DM13

- Ersatz für DM02/DM03 mit **REACH-Konformität**
- Kein GHS08-Gefahrgutzeichen erforderlich
- Standard-Härter für alle PB-Schaumsysteme
- Alternativen: SD5602 (langsam) / SD5604 (schnell) – geringfügig niedrigere Wärmebeständigkeit
- Härter für höhere Temperaturen oder automatisierte Prozesse auf Anfrage verfügbar

Eigenschaften der PB-Epoxidschäume

- **Hohe dynamische Dauerbelastbarkeit**
- **Wasserbeständig** und chemisch beständig
- Gute Haftung auf **Stahl, Aluminium, GFK, CFK, Holz**
- Gleichmäßige **Zellstruktur über das gesamte Volumen**
- Kontrollierter, langsamer Expansionsprozess – kein Nachschäumen
- Frei schäum- und gießbar, ideal für **Hohlräume und Formen**

Anwendungsbereiche

- **Bootsbau:** Kielverguss, Ruderblätter
- Unterwasseranwendungen
- Ausschäumungen von Hohlräumen, Formen und Bauteilen
- Kompatibel mit **Nass-Laminaten**, Epoxid-, Polyester- und Vinylesterharzen
- Geeignet für die **Imprägnierung vorgelegter Faserverstärkungen**

Verarbeitungshinweise

- Kein hoher Druck auf Formen, keine hochbelastbaren Formen erforderlich; Luftentweichung beachten
- Chemische Bindung an Laminierharze → **hohe strukturelle Festigkeit**
- Kombinationsprozesse möglich: Gelcoat + Schaum + Laminat in einem Arbeitsgang
- PB-Schäume binden fest auf Metall (Alu/Stahl) – keine zusätzliche Abdichtung nötig.

Kontakt

Für **weitere technische Informationen, Sicherheitsdatenblätter oder Beratung** kontaktieren Sie uns gerne per E-Mail, Telefon oder persönlich vor Ort.

PB170 – PB250 – PB400 – PB600 / DM1x

Epoxidschaum

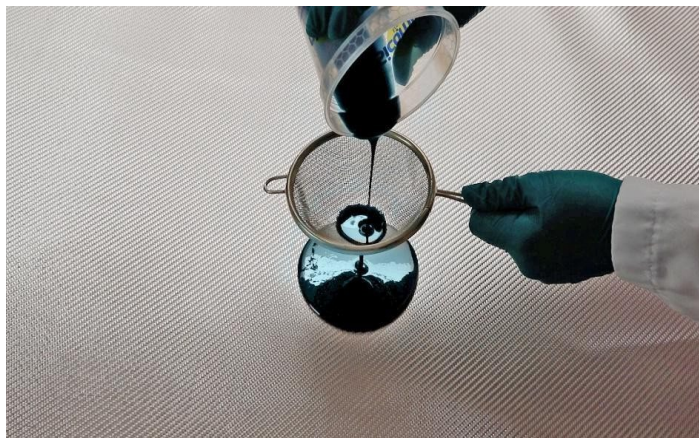
Die zwei-komponentigen „PB“-Epoxidschaumsysteme ermöglichen, je nach ausgewählter Version, die Herstellung von Epoxidschäumen mit geringer Dichte von 170 bis 600kg/m³. Diese Systeme wurden für Robustheit und einfache Handhabung entwickelt, zeichnen sich durch ein praktisches Volumenmischungsverhältnis von 2:1 aus und bieten eine hervorragende Gleichmäßigkeit in der Dichte. Mit zwei Härtern, die unterschiedliche Reaktivitätsprofile bieten, ermöglicht das System eine flexible Optimierung der Reaktions- und Aushärtungszeit je nach Verguss-Dicke.

<u>PB 170 – PB 250 – PB 400 – PB 600</u>		
	<u>DM12</u>	<u>DM13</u>
Reaktivität	Langsam	Schnell
Mischungsverhältnis nach Volumen	2 / 1	
Expandierte Dichte (kg/m³)	170 bis 600	
Expansionsverhältnis	1,9 bis 6,6	
Druckfestigkeit		
Modul N/mm	85 - 340	80 - 335
Streckgrenze N/mm²	2 - 25	3 - 27
Druckfestigkeitsgrenze %	3,35 - 11,8	4,9 - 14,2
Tg2 (°C)	93	89

Empfehlungen für die Verwendung

Vor Gebrauch: homogenisieren Sie zunächst das Harz in seinem Liefergebinde mit einem Mischrührer. Achten Sie darauf, Material von den Seiten und dem Boden des Gebindes mit in die Materialmenge einzuarbeiten.

Beim Mischen der beiden Komponenten entstehen u.U. mehr oder weniger große Luftblasen. Diese Blasen können bei händischer Verarbeitung (oder Tests) dadurch entfernt werden, indem die Mischung durch ein Edelstahlsieb mit einer Maschenweite von 1 bis 2 mm gegeben wird.



Empfohlene Ausrüstung bei industrieller oder serieller Fertigung

Bei Verarbeitung größerer Mengen oder seriellen Fertigungen empfehlen wir zwecks Erzielung optimaler Ergebnisse die Verwendung von Dosieranlagen, bei denen die beiden Komponenten mittels Statik-Mischer – und damit ohne „Einarbeitung“ von Blasen - miteinander gemischt werden.



Exothermie

Die Polymerisationsreaktion ist exotherm, was heißt, dass bei der Reaktion der beiden Komponenten Wärme freigesetzt wird. Eine übermäßige Wärmeabgabe kann die Homogenität der Zellstruktur sowie die endgültigen mechanischen Eigenschaften des expandierten Schaums beeinträchtigen.

Gießversuche wurden bei 20°C in zylindrischen Behältern mit einem Durchmesser von 33 cm durchgeführt, um die maximalen Gieß- und Expansionsdicken zu bestimmen, die eine optimale Qualität des Endprodukts gewährleisten (siehe Tabelle unten).

Die ermittelten Werte dienen nur als Richtwerte. Es wird dringend empfohlen, Vorversuche unter tatsächlichen Produktionsbedingungen durchzuführen, um die tatsächlichen Prozessparameter vor Ort zu bestätigen. Die spezifischen Bedingungen jeder Anwendung können die Reaktionskinetik und die Wärmeabgabe erheblich beeinflussen.

Die wichtigsten Faktoren, die die exotherme Reaktion beeinflussen, sind folgende:

- Wärmeleitfähigkeit der Form
- Formkonfiguration (geschlossen oder offen)
- Temperatur der Werkstoffe und Umgebungstemperatur
- Geometrie, Dicke, Volumen und Masse der Gussteile.

Temperatur: 20 °C		Max. Guss-Dicke (cm)*	Expansions-Grad	Max. Dicke der Expansion (cm)*
PB 170	DM 12	1,8 ± 0,2	6,6 ± 0,7	12 ± 1.2
	DM 13	0,8 ± 0,1		5 ± 0.5
PB 250	DM 12	1,8 ± 0,2	4,5 ± 0,5	8 ± 0.8
	DM 13	0,9 ± 0,1		4 ± 0.4
PB 400	DM 12	1,8 ± 0,2	2,8 ± 0,2	5 ± 0.5
	DM 13	1,1 ± 0,1		3 ± 0.3
PB 600	DM 12	2,1 ± 0,2	1,9 ± 0,2	4 ± 0.4
	DM 13	1,6 ± 0,1		3 ± 0.3

*: Unter den beschriebenen Umgebungsbedingungen.

Entformung

Wenn ein Entformungsschritt erforderlich ist, wird empfohlen, einen Nachhärtungszyklus (nachdem das Harz vollständig ausgehärtet ist) von mindestens 4 Stunden bei 40 °C durchzuführen. Dieser Schritt gewährleistet die Dimensionsstabilität des Teils.

Die Wärmeleitfähigkeit im Vergleich zu anderen Materialien

Material	Dichte (kg/m ³)	λ bei 20°C (W/m.K)
Kupfer	8.960	385
Stahl	7.850	45 - 60
Beton	2.300	1.4 - 1.8
Holz	500 - 700	0.12 - 0.20
PB 170 – PB 600	170 - 600	0.06 - 0.16
Expandiertes Polystyrol	10 - 40	0.03 - 0.05
Luft	1,2	0.025

Sicherheit

Unmittelbar nach dem Mischen von Harz und Härter kommt es zur Reaktion des Gemisches, bei der Wasserstoff (H₂) freigesetzt wird. 1 kg der Mischung kann bei 22°C bis zu mehreren Litern H₂ freisetzen. Wasserstoff hat jedoch weder toxikologische und auch keine bekannten ökologischen Auswirkungen. Da es sich jedoch um ein sehr brennbares Gas handelt, ist für eine ausreichende Belüftung zu sorgen, um eine lokale Ansammlung zu vermeiden. Arbeiten Sie auch fern von allen Zündquellen und offenen Flammen. Achten Sie darauf, dass die Verpackungen ordnungsgemäß verschlossen sind, um eine Verunreinigung oder Reaktion des Harzes mit Säuren, Basen oder starken Oxidationsmitteln zu vermeiden, was zu einer unerwünschten Freisetzung von Wasserstoff führen könnte.

Vorsicht beim Öffnen der Harzgebilde: Es kann ein leichter Überdruck im Inneren vorhanden sein. In einigen Fällen können auch Blasen an der Oberfläche des Harzes auftreten. Dieses Phänomen hat keinen Einfluss auf die Leistung oder das Aussehen des Endprodukts.

Harze

			PB 170	PB 250	PB 400	PB 600
Aussehen und Farbe			Weiße Flüssigkeit			
Viskosität (mPa.s)	20 °C		15 000	22 000	22 000	32 000
	25 °C		8 000	12 000	12 000	16 000
	30 °C		4 500	7 500	7 000	10 000
			1,18	1,19	1,19	1,25
Dichte (kg/L)	20 °C					
Lagerfähigkeit*	23 °C		12 Monate			

*: im original-verschlossenen Gebinde

Härter

			DM 12	DM 13
Reaktivität Aussehen			Langsam	Schnell
und Farbe Gardner-			Farblose Flüssigkeit	Orangefarbene Flüssigkeit
Farbe			< 2	< 12
Viskosität (mPa.s)	20 °C		475	645
	25 °C		310	425
	30 °C		210	295
Dichte (kg/l)	20 °C		0,99	1,01
Bio-basierter Kohlenstoffgehalt (%)			0	27*
Haltbarkeit**	23 °C		24 Monate	12 Monate

*: Berechneter Wert

** : im original-verschlossenen Gebinde

Mischungen, bestehend aus **PB 170 – PB 250 – PB 400 – PB 600 / DM 1x**

			PB 170		PB 250	
			DM 12	DM 13	DM 12	DM 13
Mischungsverhältnisse	nach Gewicht nach Volumen		100 / 43 2 / 1		100 / 42 2 / 1	
Anfangsviskosität	(mPa.s)	20 °C	5 000	4 700	5 800	7 300
		30 °C	2 100	2 900	2.800	4 900
Gelierzeit	(1 mm)	20 °C	21 h 15	8 h 00	19 h 30	8
		30 °C	11:30	4:30	11:00	4 Std. 30
Dichte nach Expansion	(kg/m³)	20 °C	170± 20		250± 25	
Expansionsgrad		20 °C	6,6± 0,7		4,5± 0,5	

			PB 400		PB 600	
			DM 12	DM 13	DM 12	DM 13
Mischungsverhältnisse	nach Gewicht nach Volumen		100 / 42 2 / 1		100 / 39 2 / 1	
Anfangsviskosität	(mPa.s)	20 °C	6 300	6 500	9 300	8 400
		30 °C	3 500	4 000	3 800	4 400
Gelierzeit	(1 mm)	20 °C	21 Std. 30	7 Std. 30	17 Std. 15	6 Std. 45
		30 °C	10 Std. 30	4 Std. 00	9 Std. 45	4 Std. 00
Dichte nach Expansion	(kg/m³)	20 °C	400± 30		600± 40	
Expansionsgrad		20 °C	2,8± 0,2		1,9± 0,2	

Nachhärtung

Die mechanischen Eigenschaften eines Epoxidharzsystems können durch einen Nachhärtungszyklus optimiert werden. Um technische Datenblätter zu erstellen und den Vergleich verschiedener Systeme zu erleichtern, verwendet das Sicomin-Labor vordefinierte Zyklen. Diese Versuchszyklen können unter Berücksichtigung der folgenden Parameter an die jeweilige Zielanwendung kundenseitig auch angepasst werden:

- Ausgewähltes Epoxidharzsystem (Tg2)
- Verfügbare Heizmethoden
- Abmessungen und Probenahme des Werkstücks
- Beschaffenheit der Werkzeuge (Wärmeleitfähigkeit des Materials)

Viele Systeme bieten nach einer Aushärtung bei Raumtemperatur (>18 °C) für 24 bis 48 Stunden vor dem Entformen gute mechanische Eigenschaften. Die mechanischen Eigenschaften verbessern sich jedoch rapide bei einer etwas höheren Temperatur von etwa 40 °C über mehrere Stunden.

Epoxidharzsysteme mit hoher Glasübergangstemperatur (Tg) und langsam härtenden Härtern erfordern zwingend eine Nachhärtung bei höheren Temperaturen. Die Nachhärtung kann unmittelbar nach dem exothermen Höhepunkt beginnen, aber auch später, nach der Montage verschiedener Komponenten und vor den Endbearbeitungsschritten. Wenn die Modelle und Werkzeuge nicht für hohe Temperaturen geeignet sind, empfehlen wir, die ersten Schritte bis zur maximal zulässigen Temperatur durchzuführen und nach dem Abkühlen und Entformen den Zyklus mit geeigneten Formern fortzusetzen.

Für ein herkömmliches Epoxidharzsystem empfehlen wir einen schrittweisen Zyklus von jeweils 20 °C über einen Zeitraum von 4 Stunden.

Beispiel für einen empfohlenen Temper-Zyklus eines Epoxidharzsystems mit Tg2 von 100°C:

4 Std. bei 40°C + 4 Std. bei 60°C + 4 Std. bei 80°C + Abkühlen auf Raumtemperatur vor dem Entformen.

Es gibt viele Epoxidharzsysteme mit kurzen, hochtemperaturbeständigen Aushärtungszyklen, die nicht in dieses Nachhärtungsschema passen (HP-RTM, RTM, Pultrusion, Heißpressung, Prepreg).

Bei diesen Systemen wird die maximale mechanische Leistungsfähigkeit bereits durch die Erstaushärtung ohne Nachhärtung erreicht.

Bei Fragen zu diesem Thema wenden Sie sich bitte an unsere technische Abteilung.

Mechanische Eigenschaften einer Gießmenge (in 10mm Dicke)

		PB 170			
		DM 12		DM 13	
		24 h 40 °C	16 h 60 °C	24 h 40 °C	16 h 60 °C
Nachhärtungszyklus*					
Dichte	kg/m ³	168	176	179	174
Zug					
Modul	N/mm ²	150	140	165	145
Maximale Festigkeit	N/mm ²	2	2	2	2
Dehnung bei max. Festigkeit	%	1,6	1,8	1,6	1,7
Biegung					
Modul	N/mm ²	150	135	130	130
Maximale Festigkeit	N/mm ²	3	3	3	3
Dehnung bei max. Festigkeit	%	2,4	2,8	2,3	2
Scherfestigkeit					
Bruchfestigkeit	N/mm ²	1,3	1,4	1,4	1,4
Druck					
Modul	N/mm ²	85	88	85	80
Streckgrenze	N/mm ²	2	2	3	3
Offset-Kompressionsausbeute	%	3,5	4,2	7,4	4,9
Glasübergang					
Tg1	°C	64	78	68	81
Tg2	°C		88		85

*: Diese Nachhärtungszyklen werden nach einer 24-stündigen Aushärtung bei Umgebungstemperatur angewendet, damit Gelierpunkt und der exotherme Höhepunkt bereits überschritten wurden.

Mechanische Prüfungen werden an Proben - aus reinem Gießharz ohne vorherige Entgasung und zwischen Stahlplatten gegossen - durchgeführt.

		PB 250			
		DM 12		DM 13	
Nachhärtungszyklus*		24 h 40 °C	16 h 60 °C	24 h 40 °C	16 h 60 °C
Dichte	kg/m³	248	239	266	264
Zug					
Modul	N/mm²	275	280	295	285
Maximale Festigkeit	N/mm²	4	4	4	4
Dehnung bei max. Festigkeit	%	2,0	2,1	2	2,1
Biegung					
Modul	N/mm²	250	250	245	235
Maximale Festigkeit	N/mm²	6	6	6	6
Dehnung bei maximaler Festigkeit	%	3,1	3,2	3,3	3
Scherfestigkeit					
Bruchfestigkeit	N/mm²	2,7	3,0	2,8	2,9
Druck					
Modul	N/mm²	150	145	145	135
Streckgrenze	N/mm²	4	5	5	5
Offset-Druckverformung	%	4,9	6,6	7,8	9,1
Glasübergang					
Tg1	°C	64	80	67	82
Tg2	°C		88		87

*: Diese Nachhärtungszyklen werden nach 24-stündiger Aushärtung bei Umgebungstemperatur angewendet, damit Gelierpunkt und der exotherme Höhepunkt bereits überschritten wurden.

Mechanische Prüfungen werden an Proben - aus reinem Gießharz ohne vorherige Entgasung und zwischen Stahlplatten gegossen- durchgeführt.

		PB 400			
		DM 12		DM 13	
Nachhärtungszyklus*		24 h 40 °C	16 h 60 °C	24 h 40 °C	16 h 60 °C
Dichte	kg/m ³	395	388	399	397
Zugfestigkeit					
Modul	N/mm ²	495	460	500	480
Maximale Festigkeit	N/mm ²	6	7	7	7
Dehnung bei max. Festigkeit	%	1,6	2,1	2,3	1,9
Biegung					
Modul	N/mm ²	515	470	485	485
Maximale Festigkeit	N/mm ²	12	13	13	14
Dehnung bei max. Festigkeit	%	2,9	3,7	3,8	3
Scherfestigkeit					
Bruchfestigkeit	N/mm ²	5,9	6,2	6,1	6,5
Druck					
Modul	N/mm ²	250	235	235	235
Streckgrenze	N/mm ²	11	11	11	12
Offset-Druckverformungsgrenze	%	7,7	9,9	9,3	10
Glasübergang					
Tg1	°C	63	77	65	80
Tg2	°C		88		87

*: Diese Nachhärtungszyklen werden nach 24-stündiger Aushärtung bei Umgebungstemperatur angewendet, damit Gelierpunkt und der exotherme Höhepunkt bereits überschritten wurden.

Mechanische Prüfungen werden an Proben - aus reinem Gießharz ohne vorherige Entgasung und zwischen Stahlplatten gegossen- durchgeführt.

		PB 600			
		DM 12		DM 13	
Nachhärtungszyklus*		24 h 40 °C	16 h 60 °C	24 h 40 °C	16 h 60 °C
Dichte	kg/m ³	594	599	593	620
Zug					
Modul	N/mm ²	1 050	1 050	1 050	1 000
Maximale Festigkeit	N/mm ²	11	11	11	12
Dehnung bei max. Festigkeit	%	1,2	1,2	1,2	1,4
Biegung					
Modul	N/mm ²	1 100	1 000	1 050	985
Maximale Festigkeit	N/mm ²	20	19	21	19
Dehnung bei max. Festigkeit	%	2,0	2	2,2	2
Scherfestigkeit					
Bruchfestigkeit	N/mm ²	10,2	10,1	11,7	11,6
Druck					
Modul	N/mm	340	325	335	330
Streckgrenze	N/mm ²	25	25	25	27
Offset-Druckverformungsgrenze	%	11,4	11,8	12,1	14
Glasübergang					
Tg1	°C	65	80	69	81
Tg2	°C		93		89

*: Diese Nachhärtungszyklen werden nach 24-stündiger Aushärtung bei Umgebungstemperatur angewendet, damit Gelierpunkt und der exotherme Höhepunkt bereits überschritten wurden.

Mechanische Prüfungen werden an Proben - aus reinem Gießharz ohne vorherige Entgasung und zwischen Stahlplatten gegossen- durchgeführt.

Die Messungen werden gemäß folgenden Normen durchgeführt:

Physikalische Eigenschaften

Gardner-Farbe	NF EN ISO 4630
Viskosität	NF EN ISO 3219 – Rheometer, Geometrie Kegel/Platte 50 mm – 2° bei 10 s ⁻¹
Dichte von Flüssigkeiten	ISO 2811-1 – Pyknometer
Pulverdichte Schaumdichte	NF EN ISO 1183-3 – Helium-Pyknometer NF
Biobasierter Kohlenstoffgehalt	EN ISO 845
	ASTM D6816-16 – Einige Werte sind theoretisch berechnet

Reaktivität

Gelzeit	Zeitverlauf $G' = G''$ – Rheometer, Geometrieplatte/Platte 50 mm
Topfzeit	Mittlere Zeit bis zum Erreichen von 50 °C oder Verwendungsfrist

Thermische Eigenschaften

Glasübergang	NF EN ISO 11357-2 – Rampe von -5 bis 180 °C bei 20 °C/min
	T _g -Beginn: 1 ^{er} Pass
	T _g -Anfang max.: 2 ^{ter} Durchgang

Mechanische Eigenschaften Zug

Biege	ISO 527-2
Druck	ISO
Charpy-Schlagzähigkeit	ISO 604 oder NF EN ISO 844 (Schaumstoffe) NF
Scherung	EN ISO 179-1
Zähigkeit	ASTM D732-17 (Stanzwerkzeug) ISO 13586:2000

Rechtliche Hinweise:

Informationen, die im Rahmen unserer technischen Unterstützung und unserer Versuche schriftlich oder mündlich gegeben werden, unterliegen nicht unserer Verantwortung. Die Informationen werden nach bestem Wissen und Gewissen auf der Grundlage der aktuellen Kenntnisse und Erfahrungen von SICOMIN über die Produkte bei ordnungsgemäßer Lagerung, Handhabung und Anwendung unter normalen Bedingungen gemäß den Empfehlungen von SICOMIN gegeben. Wir empfehlen den Anwendern von SICOMIN-Produkten, durch praktische Versuche zu überprüfen, ob diese für die vorgesehenen Verfahren und Anwendungen geeignet sind. Die Lagerung, Verwendung, Umsetzung und Verarbeitung der gelieferten Produkte durch den Kunden unterliegen nicht der Kontrolle von SICOMIN und liegen ausschließlich in der Verantwortung des Anwenders. SICOMIN behält sich das Recht vor, die Eigenschaften seiner Produkte zu ändern. Alle in diesem Produktdatenblatt angegebenen technischen Daten basieren auf Laboruntersuchungen. Die tatsächlichen Messdaten und Toleranzen können aufgrund von Umständen, die außerhalb unserer Kontrolle liegen, variieren. Sollte dennoch unsere Verantwortung gegeben sein, wäre diese für alle Schäden auf den Wert der von uns gelieferten und vom Kunden verarbeiteten Ware beschränkt. Wir garantieren die einwandfreie Qualität unserer Produkte im Rahmen des allgemeinen Verkaufs und der Lieferung. Die Anwender müssen sich stets auf die aktuellste Ausgabe des lokalen Produktdatenblatts für das betreffende Produkt beziehen, das auf Anfrage zur Verfügung gestellt wird.