

Flammstop[®]

Gelcoat
Spachtelmasse

WELA

Mai 2005

© Copyright WELA Handelsgesellschaft-mbH, Geesthacht, Deutschland

DIE EP-GELCOAT-SYSTEME

WELA-Brandschutzsysteme mit reaktiven und nicht reaktiven Füllstoffen für Epoxidharz-Hochleistungsverbundwerkstoffe

Die WELA-Brandschutzlösungen machen ihre Hochleistungsverbunde aus Epoxid-, Vinylesterharz, aber auch aus Phenolharz zu Verbundwerkstoffen mit hervorragenden Brandschutzzeigenschaften.



Das WELA-Flammstop®-System wurde vorzugsweise für den Einsatz in Schienenfahrzeugen des öffentlichen Personenverkehrs entwickelt. Andere Applikationen werden erarbeitet. Bei Einhaltung der vorgeschriebenen Verarbeitungstechnologien werden verschiedene nationale und internationale Brandschutznormen erfüllt. Geprüft wurde nach DIN 54837 [Entwurf 01.91]. Die Auswertung wurde unter Berücksichtigung der „Grundsätze für die Prüfung und Klassifizierung des Brandverhaltens von Werkstoffen und Bauteilen in Schienenfahrzeugen nach DIN 5510, Teil 2“ [Entwurf 06.01] vorgenommen. Für verschiedene Faserverbundsysteme mit WELA-Flammstop® wurden die Anforderungen für S4, SR2 und ST2 mit ausreichender Sicherheit erfüllt. Geprüft wurde

das WELA-Flammstop®-System in der „NBS smoke chamber“ nach ASTM 662. Dabei wurde eine geringe Toxizität der Rauchgase nachgewiesen, die unter den zulässigen Grenzwerten liegen. Die Anforderungen der Airbus-Industrie an die Rauchdichte gemäß FAR Part 25.853 (d) und ABD 0031 sowie die Toxizität gemäß ABD 0031 wurden ebenfalls erfüllt.

Nach dem Auftragen und Angelieren der EP-Gelcoats kann mit angepassten Viskositäten der EP- und VE-Harze **ohne feste Flammenschutzmittel** (z. B. im RTM-Verfahren) weitergearbeitet werden. Phenolharze, wie WELA-Phenodur sollten im Folien- oder Vakuum-Injektionsverfahren verarbeitet werden. Es ist auch eine Verarbeitung mit marktüblichen EP-Prepregs möglich. Um eine höhere FlammSchutzeffizienz bei hohen Materialkennwerten zu erzielen, können reaktive, flüssige FlammSchutzmittel eingesetzt werden. Eine gute Haftung von Epoxidharz auf der EP-Gelcoat ist durch Prüfungen belegt. Für höchste Anforderungen steht ein spritzfähiger Haftprimer zur Verfügung.

Wird WELA-Flammstop® als Topcoat eingesetzt, verbessert sich das Brandlastverhalten der Faserverbundwerkstoffe nochmals.

i

Faserverbunde mit dem WELA-Flammstop®-System sind

- halogenfrei
- schwerentflammbar
- selbstverlöschend
- nicht tropfend
- rauchgasarm und weisen eine geringe Toxizität auf
- hoch durchbrennfest
- wenig brandfortschreitend

Brandschutznormen

verbindliche, europäische Normen

	DIN 5510 Teil 2	NFP 92-501	BS 6853 / BS 476 Teil 6/7
Streichfähiges WELA EP-Gelcoat 547/28 Komp. A mit Flammschutz 547 Komp. B ohne Flammschutz WELA Härter 28	S4 SR2 ST2	orientierend	geprüft Klasse 1
Spritzfähiges WELA EP-Gelcoat SG1/SH2 Komponente A mit Flammschutz SG1 Komponente B mit Flammschutz SH2	S4 SR2 ST2	orientierend	geprüft Klasse 1

europäische Brandschutznorm prEN 45545-2

	Anforderungssatz Nummer	GFK- Laminat + WELA- Flammstop®	Einstufung	* WELA- Flammstop® + BS-Prepreg	Einstufung	** SG1/SH2	Einstufung	*** Phenolharz Phenodur	Einstufung
ISO 5658-2 Critical Heat Flux (CHF)	R1							32,7	HL3
	R2							32,7	HL4
ISO 5659-2 Rauchdichte D_s(4)	R1, R2, R5, R10, R11, R19	25	HL4			246	HL3	73	HL4
	R6, R7, R8, R12	25	HL4			246	HL4	73	HL4
ISO 5659-2 Rauchdichte VOF4	R1, R2, R5, R10, R11, R19	154,5	HL4			411,7	HL3	109	HL4
	R6, R7, R8, R12	154,5	HL4			411,7	HL4	109	HL4
ISO 5659-2 Rauchgas- toxizität (CIT)	R1, R2, R5, R10, R11, R19	0,07 (240 s)	(HL4)			0,129	HL4	0,075	HL4
ISO 5660-1 Wärmefrei- setzungsrate	R1			68	HL3	84,5	HL3	56,9	HL4
	R2, R7			68	HL4	84,5	HL4	56,9	HL4

* WELA-Flammstop® 547 / 28 + Brandschutzprepreg TA 121 + EP-Grasseidenlaminat ohne Flammschutz (s=3,0 mm)

** WELA-Flammstop® SG1/SH2 + Laminat aus Phenolharz Phenodur VPW 9340/Additol VXK 9335 (s=4,0 mm)

*** WELA-Phenodur VPW 9340/Additol VXK 9335 - Faserverbund (s=3,5 mm)

Zum Zeitpunkt der Drucklegung waren noch nicht alle Tests abgeschlossen. Details zu den Brandkenngrößen nach prEN 45545-2 erhalten Sie auf Anfrage.

Die Schichtdicke soll **0,8 mm bis maximal 1,3 mm** betragen. Der empfohlene Laminataufbau mit einem hohen Faseranteil ist einzuhalten.

Nach dem Angelieren des WELA-Flammstop®-Systems ist mit der Formbelegung der ersten Lage Grasseidengewebe (Qualität WELA 1039-163 TF 970) zu beginnen; weitere Lagenfolge z. B. mit WELA 1102-290 TF970. Die Lamine können aus ausgewählten Matrixharzen ohne Flammschutzmittel verarbeitet werden. Für noch höhere Brandschutzanforderungen ist der Einsatz von Matrixharzen *mit* Flammschutzmitteln möglich. Eine Lackierbarkeit ist gegeben, jedoch mit dem jeweiligen Lacksystem zu überprüfen.

SPRITZFÄHIGE EP-GELCOAT SG1/SH2

Fertigungsverfahren

Zum Spritzen der EP-Gelcoat mit hohen Füllstoffanteilen ist z. B. die Misch- und Dosieranlage CL 52 B 60/30 der Firma Tartler geeignet. Appliziert wird das System mittels Spritzpistole im Airassist-Verfahren. Mit einer optimierten Düsengeometrie wird ein Flachstrahl erzeugt, der durch Stützluft ein gutes Spritzbild ergibt. Die zugeführte Außenluft muss frei von Öl und Kondenswasser sein.

Die Schichtstärke der Gelcoat soll mindestens 1,0 mm und maximal 1,3 mm betragen. Erreicht wird dies durch zwei Spritzgänge überkreuz bei einer Ausstoßleistung von 1,5 kg/min. Die Gelzeit in dieser Schichtstärke beträgt ca. 100 Minuten (Raumtemperatur 25 °C, Formteilmperatur 25 °C). Die Umgebungstemperatur zur Verarbeitung von WELA-Flammstop® soll 20 °C bis maximal 28 °C betragen. Die maximale relative Luftfeuchtigkeit im Spritzraum soll bei 60 % liegen.



Spritz- und Gießanlage
Tartler CP 52 B 60 mit zwei 60 l Tanks



Tartler Spritzpistole LC 53

Die Harz- und Härterkomponente wird im Mischkopf (z. B. LC 5/3) mittels dynamischem Statikmischer in folgendem Mischungsverhältnis zusammengeführt:

Gewichtsverhältnis:

Komponente A (SG1) : Komponente B (SH2) = 100 : 32,3

Volumenverhältnis:

Komponente A (SG1) : Komponente B (SH2) = 100 : 35,0

Mischviskositäten, Reaktionszeiten und Reaktionstemperatur

Zur Bestimmung der Mischviskositäten wurden Laboransätze mit 100 g EP-Gelcoat SG1/SH2 herangezogen. Zur Viskositätssenkung können beide Komponenten getrennt bis auf 60 °C erwärmt und dann mittels Spritzanlage aufgetragen werden.

Viskosität/ Temp.	Spindel/ Drehmoment	SG1/SH2 (mPa s)	Reaktionszeit/ T _{max}	Thermometer per Hand gerührt
20 °C	6/20	33500	50 min/43 °C	70 min 57 °C
50 °C	4/10	13600	11 min/80 °C	16 min 94 °C
60 °C	4/20	7000	6 min/70 °C	7 min >100 °C

Reaktionszeit und Reaktionstemperatur bei 20 °C Raumtemperatur: 50 min, 45 °C

Eigenschaften

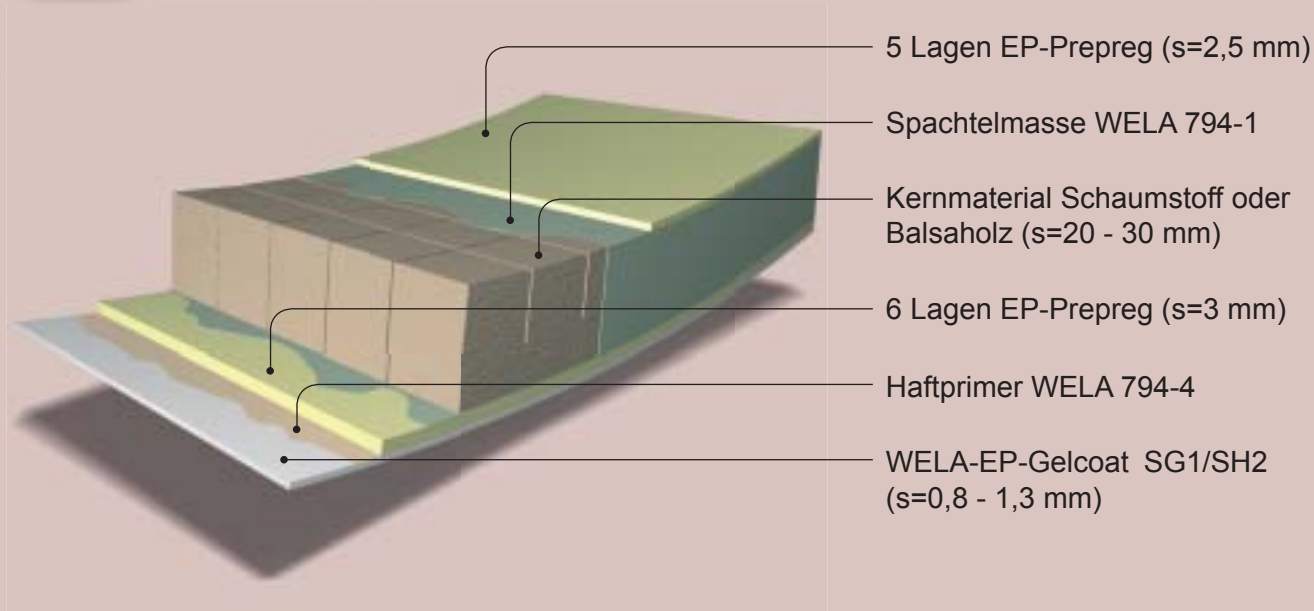
Das formulierte EP/EH-System zeichnet sich durch eine geringe Schwindung aus. Durch den hohen Füllstoffanteil an Flammschutzadditiven wird die Schwindung weiter reduziert. Die Neigung zur Spannungsrisssbildung ist dadurch fast ausgeschlossen. Die EP-Gelcoat spaltet keine niedermolekularen Reaktionsprodukte ab. In der Gelcoatschicht ist die Mikroporosität daher sehr gering. Die Dichte des WELA-Flammstop®-Systems beträgt 1,4 g/cm³.

Lieferform

Beide EP-Komponenten werden zur Zeit in 30 kg Hobbocks geliefert.



EP-Sandwichlaminat mit WELA-Flammstop® SG1/SH2



5 Lagen EP-Prepreg (s=2,5 mm)

Spachtelmasse WELA 794-1

Kernmaterial Schaumstoff oder Balsaholz (s=20 - 30 mm)

6 Lagen EP-Prepreg (s=3 mm)

Haftprimer WELA 794-4

WELA-EP-Gelcoat SG1/SH2 (s=0,8 - 1,3 mm)

- S4-, SR2- und ST2-Zulassung geprüft nach DIN 54837 [E1/1991], klassifiziert nach DIN 5510, Teil 2
- erfüllt die Anforderungen der Airbus-Industrie nach ABD 0031 sowie die Bestimmungen der Rauchdichte und Toxizität nach FAR 25.853 (d) und ABD 0031

STREICHFÄHIGE EP-GELCOAT 547/28

Mischungsverhältnis

Die Harzkomponente mit Flammschutz und die Härterkomponente ohne Flammschutz wird in folgendem Mischungsverhältnis zusammengebracht:

Gewichtsverhältnis:

Komponente A (547) : Komponente B (28) = 100 : 14,3

Volumenverhältnis:

Komponente A (547) : Komponente B (28) = 100 : 16,0

Mischviskosität und Reaktionszeit

EP-Gelcoat 547:	152.000 mPa s	SP 7/10 U/min	bei 23 °C
Härter 28:	480 - 720 mPa s		bei 23 °C
Mischviskosität:	17.500 mPa s	SP 6/20 U/min	bei 23 °C

Laboransätze mit 100 g EP-Gelcoat 547/28, Gelzeit: nach 30 min mit T=45 °C
nach 60 min mit T_{max}=83 °C

Eigenschaften

Das formulierte EP/EH-System zeichnet sich durch eine geringe Schwindung aus, die durch den hohen Füllstoffanteil an Flammschutzadditiven weiter reduziert wird. Eine Neigung zur Spannungsrisssbildung ist dadurch fast ausgeschlossen. Die EP-Gelcoat spaltet keine niedermolekularen Reaktionsprodukte ab. In der Gelcoatschicht ist die Mikroporosität daher sehr gering.

Die Dichte der EP-Gelcoat beträgt 1,42 g/cm³.

Verarbeitung

Entsprechend der benötigten EP-Gelcoat-Menge ist das Mischungsverhältnis exakt einzuhalten und der Härter 28 durch Rühren gleichmäßig zu verteilen. Bewährt haben sich Dissolverührwerke in geeigneter Größe.

Die EP-Gelcoat soll möglichst gleichmäßig und luftblasenfrei von Hand in das Formwerkzeug aufgetragen werden und die Formoberfläche gut abdecken. Dazu eignen sich Flachpinsel mit falben, kurzen Borsten in der Größe 1" bis 3". Die Flachpinselborsten sollten eine ausreichende Länge besitzen und nicht zu dicht angeordnet sein, um eine weiche Ausstreichflexibilität zu erreichen. Fellrollen sind für einen qualitätsgerechten Auftrag nicht geeignet.

Die Schichtstärke der EP-Gelcoat soll mindestens 1,0 mm bis maximal 1,3 mm betragen, damit sich die intumeszierende Wirkung des Brandschutzsystems im Brandfall voll entfalten kann. Erreicht wird dies durch Streichen in zwei Arbeitsgängen überkreuz. Die Schichtdicke kann mit einem Schichtdickenmessgerät, z. B. Messkamm geprüft werden. Die Gelzeit in obiger Schichtstärke beträgt 2 Stunden.

Verarbeitungstemperatur: 20 °C (gleich Formteil) bis maximal 28 °C
Relative Luftfeuchtigkeit: maximal 60 %

Nach dem Angelieren des Flammstop®-Systems (Fingernagelprobe) ist mit der Formbelegung zu beginnen.

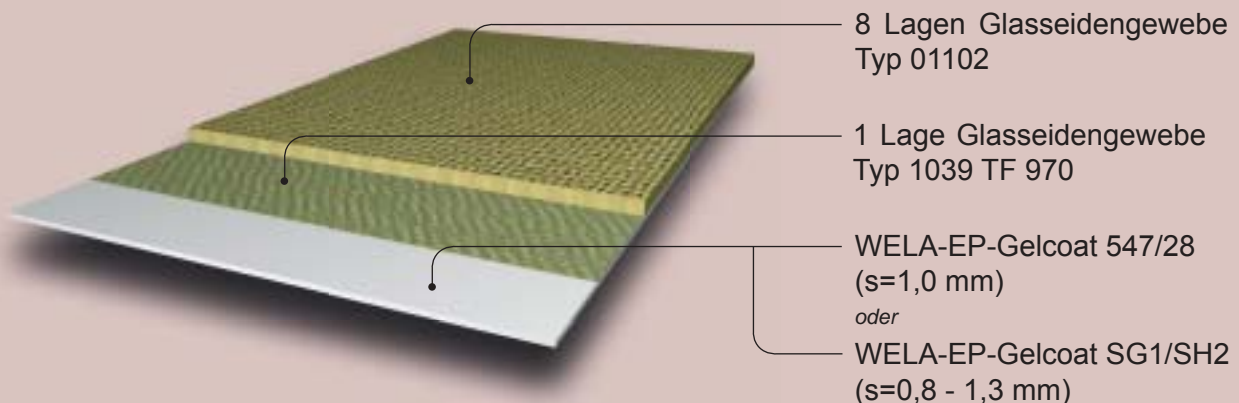
Die EP-Gelcoat 547/28 kann auch als Topcoat eingesetzt werden, da sie klebfrei aushärtet.

Lieferform

Beide EP-/EH-Komponenten werden zur Zeit in 30 kg Hobbocks geliefert.



EP-Nasslaminat mit WELA-Flammstop® 547/28



- S4-, SR2- und ST2-Zulassung geprüft nach DIN 54837 [E1/1991], klassifiziert nach DIN 5510, Teil 2
- erfüllt die Anforderungen der Airbus-Industrie nach ABD 0031 sowie die Bestimmungen der Rauchdichte und Toxizität nach FAR 25.853 (d) und ABD 0031
- verarbeitbar per Heißhärtung (3 h bei 120 °C oder 8 h bei 80 °C) oder per Kalthärtung mit WELA-Spezialhärter (z. B. WELA 04/28 ohne Flammschutzadditive)

Details zu Laminataufbau und Kenngrößen nach der pr EN 45 545-2 erhalten sie auf Anfrage.

EP-SPACHELMASSEN

Allgemeine Eigenschaften

Die EP-Spachtelmasse basieren auf einem durch Prüfungen abgesicherten EP-/EH-Harzsystem, das sich für verschiedene Applikationen in der Klebtechnik bewährt hat.

Als Spezialhärter stehen zur Verfügung:

- a) ein latenter Härter für die **Warmhärtung**, der bereits Rezepturbestandteil der Formulierung ist
- b) zwei externe EP-Härter, WELA 28 und WELA 21 für die **Kalthärtung**

Alle Spachtelmasse sind halogenfrei, schwerentflammbar und rauchgasarm.

Die Toxizität der Rauchgase ist äußerst gering, da keine niedermolekularen Reaktionsprodukte abgespalten werden.

Dazu trägt auch unser ausgewähltes Füllstoffsystem mit stark brandhemmenden Eigenschaften bei. Durch den hohen Füllstoffanteil wird die Schwindung weiter reduziert.

Durch die Struktur der Füllstoffe bedingt werden die mechanischen Kennwerte der Spachtelmasse, besonders die Haftfestigkeit verbessert und die Rissanfälligkeit herabgesetzt. Erreicht wird dies durch eine geringe Korngröße mit entsprechender Korngrößenverteilung.

Entsprechend dem Stand der Technik werden unsere Rezepturen mit Netz- und Dispergieradditive formuliert.

Niedrigviskose EP-Spachtelmasse 794-1

Die Spachtelmasse 794-1 in der Eigenfarbe grau wurde für Sandwichstrukturen entwickelt und füllt Fugen und Schlitze in Stützstoffkernmaterialien und gleicht weitere Fertigungstoleranzen aus. Konstruktiv bedingte Anschlüsse und Plattenstöße werden durch die Spachtelmasse angepasst bzw. egalisiert. So bilden sich bei ausreichendem Angebot dieser Klebepaste dünne Materialstege, die beispielsweise eine Schaumwürfelstruktur fest miteinander verkleben. Dadurch wird die Beulstabilität von Sandwichschalen erhöht.

Die Spachtelmasse ist sehr gut zum flächigen Anbinden von Schaumstoffen mit glasfaserverstärkten Deckschichten aus EP-/VE-Harz (RTM-Verfahren u. a.) geeignet, die anschließend warmgehärtet werden. Eine exzellente Haftung ist auch zu den EP-Gelcoatschichten gegeben.

Die erhöhte Haftzugfestigkeit ist auf freie Hydroxylgruppen im Füllstoff zurückzuführen, die sich an den Rändern der rauen Plättchenstruktur befinden. Die Konsistenz der Spachtelmasse ist geschmeidig, gut ziehbar und maschinell verarbeitbar. Die Dichte der Spachtelmasse beträgt 1,57 g/cm³.

Härtungsbedingungen

WELA 794-1 ist eine warmhärtende Spachtelmasse, in der bereits ein Spezialhärter mit einem H-Aktiv-Äquivalent von 52 g/mol formuliert wurde. Die Spachtelmasse benötigt eine Aktivierungsenergie mehr als 75 °C.

Typische Verarbeitungszeiten sind für das EP-Harz WELA 01 mit einem Epoxid-Äquivalentgewicht von 190 g/mol und dem Spezialhärter folgende:

- 60 min bei 80 °C
- 40 min bei 100 °C
- 30 min bei 120 °C

Glasübergangstemperatur: $T_g=85\text{ °C}$

Nach 45 min bei 80 °C ist die Spachtelmasse in einer Dicke von 1 mm bis 3 mm ausgehärtet und lässt sich nach dem Abkühlen gut schleifen.

Die Spachtelmasse ist in geschlossenen 30 kg Gebinden mindestens 48 h bei Raumtemperatur (vorzugsweise 25 °C) zu konditionieren, um die notwendige Konsistenz zur Verarbeitung wieder zu erreichen (siehe Lagerbedingungen).

Lagerbedingungen

Eine Verarbeitung der Spachtelmasse ist bei Einhaltung und Nachweisführung der Lagerbedingungen nach

- 1 Monat bei Raumtemperatur < 23 °C
- 6 Monate bei -18 °C im Kühlcontainer

möglich. Als Prüfbedingung zur Bestimmung der POTLIFE von einem Monat bei 42 °C wird folgendes empfohlen:

150 g-Ansatz von WELA 01 : Spezialhärter : Aerosil = 100 : 28 : 2

Lieferform

Geliefert wird die Spachtelmasse WELA 794-1 in 30 kg Hobbocks.

WELA Handelsgesellschaft-mbH
Tempelhofer Weg 13
21502 Geesthacht
Deutschland

Tel.: +49 (0) 41 52 / 8 82 4 - 0
Fax: +49 (0) 41 52 / 83 50 71
Email: info@wela-handelsgesellschaft.de
Web: wela-handelsgesellschaft.de

Die in dieser Publikation gemachten Angaben entsprechen dem heutigen Stand unserer Kenntnisse und sollen über unsere Produkte und deren Anwendungsmöglichkeiten informieren. Diese Angaben befreien sie jedoch nicht von der eigenen Prüfung auf bestimmte Eigenschaften oder deren Eignung für die beabsichtigten Verfahren und Anwendungen. Etwa bestehende Schutzrechte dritter sind zu berücksichtigen. Eine einwandfreie Qualität gewährleisten wir im Rahmen unserer Allgemeinen Verkaufsbedingungen.

Für Fragen stehen wir gern zur Verfügung.

WELA Handelsgesellschaft-mbH
Tempelhofer Weg 13
21502 Geesthacht
Deutschland

Tel.: +49 (0) 41 52 / 8 82 4 - 0
Fax: +49 (0) 41 52 / 83 50 71
Email: info@wela-handelsgesellschaft.de
Web: wela-handelsgesellschaft.de