



Seit November 2007 werden Laminataufbauten in Kombination mit Produkten von R&G, die nach folgenden Verfahrensanweisungen erstellt werden, vom TÜV anerkannt.



Es werden hierfür grundsätzlich zwei unterschiedliche Harzsysteme verwendet:

1. Epoxydharz L + Härter EPH 161
2. Epoxydharz LF + Härter LF 1

in unterschiedlichen Laminataufbauten.

Verfahrensanweisung für den Aufbau TÜV-konformer FVK¹⁾-Laminataufbauten:

Deckschicht aus UP-Vorgelat weiß + Härter MEKP oder aus UP-Vorgelat farblos + Härter MEKP:

Der Auftrag erfolgt entweder per Spritzpistole oder mittels Velour-Walze. Zum Spritzen wird bis zu 10 % mit Styrol und zusätzlich mit bis zu 20 – 30 % Aceton verdünnt.

Zwei Spritzgänge im Abstand von 5 Minuten sind durchzuführen, um eine genügend dicke Schichtstärke aufzubauen.

Achtung:

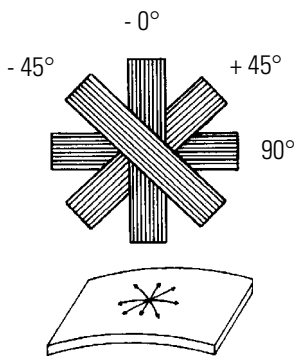
Aceton verursacht durch die entstehende Verdunstungskälte eine erhebliche längere Topf-/Gelierzzeit.

Das UP-Vorgelat muss vor einer weiteren Verarbeitung mit Epoxydharzen vollständig durchgehärtet sein. Wir empfehlen hierbei eine Härtung über Nacht durchzuführen.

Faserorientierung:

Besonders die Orientierung der Gewebelagen und die Warmhärtung sind wichtige Bestandteile der späteren Bauteileigenschaften. Nur ein quasiisotroper* Laminataufbau erzielt die geforderten Festigkeitswerte.

*Isotropie (griech.: isos gleich; griech.: tropos Drehung, Richtung) bezeichnet die Unabhängigkeit einer Eigenschaft von der Richtung. Isotropie ist das Gegenteil von Anisotropie. Quasiisotropie beschreibt in der Werkstoffkunde Materialien mit scheinbarer Isotropie.



quasiisotroper Aufbau

In Faser-Kunststoff-Verbunden werden mit quasiisotropen Laminataufbauten die Eigenschaften eines isotropen Werkstoffes wie z.B. Metall simuliert. Annähernd jede Belastungsrichtung soll dabei abgedeckt werden.

Der einfachste quasiisotrope Aufbau besteht aus einem Laminat mit 4 Faserrichtungen (siehe Grafik). Dieser Aufbau lässt sich besonders einfach mit zwei Gewebelagen realisieren. Dazu wird eine Gewebelage um 45° gedreht.

Warmhärtung:

Die Warmhärtung muss nicht unmittelbar nach erfolgter Raumtemperaturhärtung durchgeführt werden, sondern kann auch zu einem späteren Zeitpunkt passieren. Hierbei ist auf eine möglichst gleichmäßige Temperatursteigerung während des Warmhärtungsprozesses zu achten.

Maximal wird die Temperatur um 15 – 20 °C pro Stunde erhöht, um, bei der maximalen Temperatur angelangt, diese die angegebene Zeitdauer zu halten.

Die Abkühlung sollte ebenfalls nicht schlagartig vollzogen werden – der Ofen kann nach Erreichen der Zeitdauer einfach ausgeschaltet werden, um dem Laminat genügend Zeit zu lassen, wieder auf Raumtemperatur abkühlen zu können.

Die Warmhärtungsparameter:

Epoxydharz L + Härter EPH 161 : 15 h / 70 °C

Epoxydharz LF + Härter LF 1: 15 h / 90 °C

Bitte beachten Sie, dass eine von dieser Anweisung abweichende Vorgehensweise nicht zu einer TÜV-Zulassung führen wird.

1) Faser-Verbund-Kunststoff



LAMINATAUFBAU GFK

1. Glasfaserverstärktes Epoxydharz-Laminat (Epoxydharz L + Härter EPH 161) mit ca. 1,6 mm Laminatdicke

Folgende Materialien werden verwendet:

UP-Vorgelat weiß + Härter MEKP
Epoxydharz L + Härter EPH 161
Glasfilamentgewebe 163 g/m² (Aero)
Glasfilamentgewebe 280 g/m² (Aero)

Die 1. Lage bildet ein Glasfilamentgewebe mit 163 g/m², um ein späteres Abzeichnen der Gewebestruktur an der Bauteiloberfläche sinnvoll zu verhindern.

Anschließend werden 4 Lagen Glasfilamentgewebe 280 g/m² in nachfolgender Lagenorientierung auflaminiert:

2. Lage: 0°/90°
3. Lage: +/- 45°
4. Lage: 0°/90°
5. Lage: +/- 45°

2. Glasfaserverstärktes Epoxydharz-Laminat (Epoxydharz L + Härter EPH 161) mit ca. 3,0 mm Laminatdicke

Folgende Materialien werden verwendet:

UP-Vorgelat weiß + Härter MEKP
Epoxydharz L + Härter EPH 161
Glasfilamentgewebe 163 g/m² (Aero)
Glasfilamentgewebe 390 g/m² (Aero)

Die 1. Lage bildet ein Glasfilamentgewebe mit 163 g/m², um ein späteres Abzeichnen der Gewebestruktur an der Bauteiloberfläche sinnvoll zu verhindern.

Anschließend werden 7 Lagen Glasfilamentgewebe 390 g/m² in nachfolgender Lagenorientierung auflaminiert:

2. Lage: 0°/90°
3. Lage: +/- 45°
4. Lage: 0°/90°
5. Lage: +/- 45°
6. Lage: 0°/90°
7. Lage: +/- 45°



LAMINATAUFBAU SANDWICH

1.
Glasfaserverstärktes Epoxydharz-Sandwich-Laminat
(Epoxydharz L + Härter EPH 161)
mit ca. 3 mm Laminatdicke

Folgende Materialien werden verwendet:

UP-Vorgelat weiß + Härter MEKP
Epoxydharz L + Härter EPH 161
Glasfilamentgewebe 163 g/m² (Aero)

Dieser Sandwich-Laminataufbau besteht aus zwei Deckschichten und der eigentlichen Sandwich-Lage. Die 5 Lagen werden in nachfolgender Lagenorientierung auflaminiert:

1. Lage: Glasfilamentgewebe 163 g/m² 0°/90°
2. Lage: Glasfilamentgewebe 163 g/m² +/-45°
3. Lage: Sphere.Ax 2 mm +/-45°
4. Lage: Glasfilamentgewebe 163 g/m² +/-45°
5. Lage: Glasfilamentgewebe 163 g/m² 0°/90°



LAMINATAUFBAU CFK

1.
Kohlefaserverstärktes Epoxydharz-Laminat
(Epoxydharz LF + Härter LF 1)
mit ca. 1,3 mm Laminatdicke

Folgende Materialien werden verwendet:

UP-Vorgelat weiß + Härter MEKP
Epoxydharz LF + Härter LF 1
Kohlegewebe 245 g/m² (Aero)

Die 3 Gewebelagen werden in nachfolgender Lagenorientierung
auflaminiert:

- 1.Lage: 0°/90°
- 2.Lage: +/-45°
- 3.Lage: 0°/90°

2.
Kohlefaserverstärktes Epoxydharz-Laminat
(Epoxydharz LF + Härter LF 1)
mit ca. 1,9 mm Laminatdicke

Folgende Materialien werden verwendet:

UP-Vorgelat weiß + Härter MEKP
Epoxydharz LF + Härter LF 1
Kohlegewebe 245 g/m² (Aero)

Die 5 Gewebelagen werden in nachfolgender Lagenorientierung
auflaminiert:

- 1.Lage: 0°/90°
- 2.Lage: +/-45°
- 3.Lage: 0°/90°
- 4.Lage: +/-45°
- 5.Lage: 0°/90°

Antrag-
steller: R&G Faserverbundwerkstoffe GmbH
Postfach 1145
D 71107 Waldenbuch

Prüfbericht-Nr.

18 10 05 2192

Blatt: 1 von 4

PRÜFBERICHT

über das

Bruchverhalten und die Entflammbarkeit von

Werkstoffen für die Verwendung in Fahrzeugteilen und Fahrzeugaufbauten

1. Merkmale des Materials

- 1.1. Hersteller:** R&G Faserverbundwerkstoffe GmbH
Postfach 1145
D 71107 Waldenbuch
- 1.2. Typ:** Glasfaserverstärktes Epoxid-Laminat mit Deckschicht
- 1.2.2. Varianten:** Das Laminat wird in zwei unterschiedlichen Schichtungen hergestellt.
- 1.3. Art / Zusammensetzung**
- 1.3.1. Variante 1**
- 1.3.1.1. Laminierharz:** Epoxidharz L
- 1.3.1.2. Härter:** EPH 161
- 1.3.1.3. Lagenaufbau:**
- | | |
|----------------------------|----------------------|
| 1 Lage Glasfilamentgewebe | 163 g/m ² |
| 4 Lagen Glasfilamentgewebe | 280 g/m ² |
| quasiisotroper Lagenaufbau | |
- 1.3.1.4. Deckschicht:** UP-Vorgelat weiß (ca. 0,2 mm Schichtdicke)
- 1.3.1.5. Dicke der Proben:** ca. 1,6 mm
- 1.3.1.6. Beschaffenheit:** Oberseite glatt, Unterseite gewellt
- 1.3.1.7. Härteverfahren:** 24 h bei 20 C° und 15 h bei 70 C°

Antrag-
steller: R&G Faserverbundwerkstoffe GmbH
Postfach 1145
D 71107 Waldenbuch

Prüfbericht-Nr. **18 10 05 2192**

Blatt: 2 von 3

1.3.2. Variante 2

- | | |
|----------------------------|---|
| 1.3.2.1. Laminierharz: | Epoxidharz L |
| 1.3.2.2. Härter: | EPH 161 |
| 1.3.2.3. Lagenaufbau: | 1 Lage Glasfilamentgewebe 163 g/m ²
7 Lagen Glasfilamentgewebe 390 g/m ²
quasiisotroper Lagenaufbau |
| 1.3.2.4. Deckschicht: | UP-Vorgelat weiß (ca. 0,2 mm Schichtdicke) |
| 1.3.2.5. Dicke der Proben: | ca. 3 mm |
| 1.3.2.6. Beschaffenheit: | Oberseite glatt, Unterseite gewellt |
| 1.3.2.7. Härteverfahren: | 24 h bei 20 C° und 15 h bei 70 C° |

2. Prüfungen / Prüfergebnisse

2.1. **Beflammungsprüfung**

- | | |
|---|--|
| 2.1.1. Prüfumfang: | Untersuchung des Brennverhaltens von Werkstoffen der Innenausstattung bestimmter Fahrzeugklassen gemäß Ratsrichtlinie 95/28/EG. Anhang IV |
| 2.1.2. Prüfprotokoll nach 95/28/EG Anhang IV: | Horizontale Brenngeschwindigkeit B = 5,8 mm/min (selbstverlöschende Proben) |
| 2.1.3. Anmerkungen: | Die Ergebnisse der beiden Varianten unterscheiden sich nur geringfügig. |
| 2.1.4. Prüfergebnis: | Die Anforderungen hinsichtlich der <i>Brenngeschwindigkeit in horizontaler Richtung</i> gemäß Anhang IV wurden erfüllt. |

2.2. **Prüfung des Bruchverhaltens**

- | | |
|-----------------------|--|
| 2.2.1. Prüfgrundlage: | Die Prüfung des Bruch- und Splitterverhaltens erfolgte nach TA 29, Abs. 3.6.8. |
| 2.2.2. Prüfverfahren: | Kugelfallversuch nach DIN 52306 |



Antrag-
steller: R&G Faserverbundwerkstoffe GmbH
Postfach 1145
D 71107 Waldenbuch

Prüfbericht-Nr. **18 10 05 2192**

Blatt: 3 von 3

- 2.2.3. Prüftemperatur: $20^{\circ} \pm 2^{\circ}$
- 2.2.4. Prüfprotokoll
Große Kugel (2260 g): Bei Versuchen bis 2,0 m (Variante 1) und 3,0 m (Variante 2) Fallhöhe traten keine Anrisse und nur leichte Verformungen auf.
Ergänzend zu den Anforderungen nach TA 29 wurde ein Biegebruch der Proben herbeigeführt. Die so erhaltenen Bruchkanten sind faserig stumpf.
- 2.2.5. Anmerkungen: Die Ergebnisse der beiden Varianten unterscheiden sich nur geringfügig.
- 2.2.6. Prüfergebnis: Die Anforderungen **wurden erfüllt**.

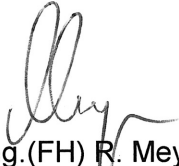
Der vorliegende Bericht besteht aus den Seiten 1 bis 3 und darf nur vollständig veröffentlicht und weitergegeben werden.

Bei Änderung der verwendeten Materialien verliert dieser Prüfbericht seine Gültigkeit.

Filderstadt, den 27.09.2007
TA-CP-FIL / My
1810052192GG

PRÜFLABORATORIUM
TÜV SÜD Automotive GMBH
Engineering Center D-70794 Filderstadt
akkreditiert durch die Akkreditierungsstelle des
Kraffahrt-Bundesamtes, Bundesrepublik Deutschland
unter DAR-Registrier-Nr.: **KBA-P 00001-95**




Dipl.Ing.(FH) R. Meyer-Rauter
amtlich anerkannter Sachverständiger
für den Kraftfahrzeugverkehr

Antrag-
steller: R&G Faserverbundwerkstoffe GmbH
Postfach 1145
D 71107 Waldenbuch

Prüfbericht-Nr. **18 10 05 2194**

Blatt: 1 von 3

PRÜFBERICHT

über das

Bruchverhalten und die Entflammbarkeit von

Werkstoffen für die Verwendung in Fahrzeugteilen und Fahrzeugaufbauten

1. Merkmale des Materials

- 1.1. Hersteller:** R&G Faserverbundwerkstoffe GmbH
Postfach 1145
D 71107 Waldenbuch
- 1.2. Typ:** Kohlefaserverstärktes Epoxid-Laminat mit Deckschicht
- 1.2.2. Varianten: Das Laminat wird in zwei unterschiedlichen Schichtungen hergestellt.
- 1.3. Art / Zusammensetzung**
- 1.3.1. Variante 1
- 1.3.1.1. Laminierharz: Epoxidharz LF
- 1.3.1.2. Härter: LF 1
- 1.3.1.3. Lagenaufbau: 3 Lagen Kohlefasergewebe 245 g/m²
quasiisotroper Lagenaufbau
- 1.3.1.4. Deckschicht: UP-Vorgelat farblos (ca. 0,2 mm Schichtdicke)
- 1.3.1.5. Dicke der Proben: ca. 1,3 mm
- 1.3.1.6. Beschaffenheit: Oberseite glatt, Unterseite rauh
- 1.3.1.7. Härteverfahren: 24 h bei 20 C° und 15 h bei 90 C°

Antrag-
steller: R&G Faserverbundwerkstoffe GmbH
Postfach 1145
D 71107 Waldenbuch

Prüfbericht-Nr. **18 10 05 2194**

Blatt: 2 von 3

1.3.2. Variante 2

- | | | |
|----------------------------|--|----------------------|
| 1.3.2.1. Laminierharz: | Epoxidharz LF | |
| 1.3.2.2. Härter: | LF 1 | |
| 1.3.2.3. Lagenaufbau: | 5 Lagen Kohlefasergewebe
quasiisotroper Lagenaufbau | 245 g/m ² |
| 1.3.2.4. Deckschicht: | UP-Vorgelat farblos (ca. 0,2 mm Schichtdicke) | |
| 1.3.2.5. Dicke der Proben: | ca. 1,9 mm | |
| 1.3.2.6. Beschaffenheit: | Oberseite glatt, Unterseite rauh | |
| 1.3.2.7. Härteverfahren: | 24 h bei 20 C° und 15 h bei 90 C° | |

2. Prüfungen / Prüfergebnisse

2.1. **Beflammungsprüfung**

- | | |
|---|--|
| 2.1.1. Prüfumfang: | Untersuchung des Brennverhaltens von Werkstoffen der Innenausstattung bestimmter Fahrzeugklassen gemäß Ratsrichtlinie 95/28/EG. Anhang IV |
| 2.1.2. Prüfprotokoll nach 95/28/EG Anhang IV: | Horizontale Brenngeschwindigkeit B = 4 mm/min (selbstverlöschende Proben) |
| 2.1.3. Anmerkungen: | Die Ergebnisse der beiden Varianten unterscheiden sich nur geringfügig. |
| 2.1.4. Prüfergebnis: | Die Anforderungen hinsichtlich der <i>Brenngeschwindigkeit in horizontaler Richtung</i> gemäß Anhang IV wurden erfüllt. |

2.2. **Prüfung des Bruchverhaltens**

- | | |
|------------------------|--|
| 2.2.1. Prüfgrundlage: | Die Prüfung des Bruch- und Splitterverhaltens erfolgte nach TA 29, Abs. 3.6.8. |
| 2.2.2. Prüfverfahren: | Kugelfallversuch nach DIN 52306 |
| 2.2.3. Prüftemperatur: | 20° \pm 2° |



Antrag-
steller: R&G Faserverbundwerkstoffe GmbH
Postfach 1145
D 71107 Waldenbuch

Prüfbericht-Nr. **18 10 05 2194**

Blatt: 3 von 3

2.2.4. Prüfprotokoll

Große Kugel (2260 g):

Bei Versuchen bis 2,0 m Fallhöhe traten keine sichtbaren Beschädigungen auf.

Ergänzend zu den Anforderungen nach TA 29 wurde ein Biegebruch der Probe herbeigeführt. Die so erhaltenen Bruchkanten sind stumpf.

2.2.5. Anmerkungen:

Die Ergebnisse der beiden Varianten unterscheiden sich nicht.

2.2.6. Prüfergebnis:

Die Anforderungen **wurden erfüllt**.

Der vorliegende Bericht besteht aus den Seiten 1 bis 3 und darf nur vollständig veröffentlicht und weitergegeben werden.

Bei Änderung der verwendeten Materialien verliert dieser Prüfbericht seine Gültigkeit.

Filderstadt, den 27.09.2007

TA-CP-FIL / My
1810052194GG

PRÜFLABORATORIUM

TÜV SÜD Automotive GMBH

Engineering Center D-70794 Filderstadt
akkreditiert durch die Akkreditierungsstelle des
Kraffahrt-Bundesamtes, Bundesrepublik Deutschland
unter DAR-Registrier-Nr.: **KBA-P 00001-95**




Dipl.Ing.(FH) R. Meyer-Rauter
amtlich anerkannter Sachverständiger
für den Kraffahrzeugverkehr

Antrag-
steller: R&G Faserverbundwerkstoffe GmbH
Postfach 1145
D 71107 Waldenbuch

Prüfbericht-Nr.

18 10 05 2193

Blatt: 1 von 3

PRÜFBERICHT

über das

Bruchverhalten und die Entflammbarkeit von

Werkstoffen für die Verwendung in Fahrzeugteilen und Fahrzeugaufbauten

1. Merkmale des Materials

- | | |
|-----------------------------------|---|
| 1.1. Hersteller: | R&G Faserverbundwerkstoffe GmbH
Postfach 1145
D 71107 Waldenbuch |
| 1.2. Typ: | Glasfaserverstärkte Sandwichplatte |
| 1.3. Art / Zusammensetzung | |
| 1.3.1. Laminierharz: | Epoxidharz L |
| 1.3.2. Härter: | EPH 161 |
| 1.3.3. Lagenaufbau: | 2 Lagen Glasfilamentgewebe 163 g/m ²
Sphere. Ax S (2mm dick)
2 Lagen Glasfilamentgewebe 163 g/m ²
quasiisotroper Lagenaufbau |
| 1.3.4. Deckschicht: | UP-Vorgelat weiß (ca. 0,2 mm Schichtdicke) |
| 1.3.5. Dicke der Proben: | ca. 3 mm |
| 1.3.6. Beschaffenheit: | Oberseite glatt, Unterseite rauh |
| 1.3.7. Härteverfahren: | 24 h bei 20 C° und 15 h bei 70 C° |

Antrag-
steller: R&G Faserverbundwerkstoffe GmbH
Postfach 1145
D 71107 Waldenbuch

Prüfbericht-Nr. **18 10 05 2193**

Blatt: 2 von 3

2. Prüfungen / Prüfergebnisse

2.1. **Beflammungsprüfung**

- 2.1.1. Prüfumfang: Untersuchung des Brennverhaltens von Werkstoffen der Innenausstattung bestimmter Fahrzeugklassen gemäß **Ratsrichtlinie 95/28/EG. Anhang IV**
- 2.1.2. Prüfprotokoll nach 95/28/EG Anhang IV: Horizontale Brenngeschwindigkeit B = **5 mm/min** (selbstverlöschende Proben)
- 2.1.3. Anmerkungen: --
- 2.1.4. Prüfergebnis: Die Anforderungen hinsichtlich der *Brenngeschwindigkeit in horizontaler Richtung* gemäß Anhang IV **wurden erfüllt.**

2.2. **Prüfung des Bruchverhaltens**

- 2.2.1. Prüfgrundlage: Die Prüfung des Bruch- und Splitterverhaltens erfolgte nach **TA 29, Abs. 3.6.8.**
- 2.2.2. Prüfverfahren: Kugelfallversuch nach **DIN 52306**
- 2.2.3. Prüftemperatur: $20^{\circ} \pm 2^{\circ}$
- 2.2.4. Prüfprotokoll
Große Kugel (2260 g): Bei Versuchen bis 3,0 m Fallhöhe traten Ausbrüche auf der Unterseite auf. Die Kugel hat die Prüfmuster jedoch in keinem Fall durchschlagen.
- 2.2.5. Anmerkungen: --
- 2.2.6. Prüfergebnis: Die Anforderungen **wurden erfüllt.**



Antrag-
steller: R&G Faserverbundwerkstoffe GmbH
Postfach 1145
D 71107 Waldenbuch

Prüfbericht-Nr. **18 10 05 2193**

Blatt: 3 von 3

Der vorliegende Bericht besteht aus den Seiten 1 bis 3 und darf nur vollständig veröffentlicht und weitergegeben werden.

Bei Änderung der verwendeten Materialien verliert dieser Prüfbericht seine Gültigkeit.

Filderstadt, den 27.09.2007
TA-CP-FIL / My
1810052193GG

**PRÜFLABORATORIUM
TÜV SÜD Automotive GMBH**

Engineering Center D-70794 Filderstadt
akkreditiert durch die Akkreditierungsstelle des
Kraftfahrt-Bundesamtes, Bundesrepublik Deutschland
unter DAR-Registrier-Nr.: **KBA-P 00001-95**




Dipl. Ing. (FH) R. Meyer-Rauter
amtlich anerkannter Sachverständiger
für den Kraftfahrzeugverkehr