

Handlaminieren

- Grundlagen und Materialien -

Der Hintergrund...

Das Handlaminierverfahren eignet sich besonders zur Herstellung kleiner bis mittlerer Stückzahlen. Es zeichnet sich aufgrund des geringen technischen Aufwandes durch moderate Investitionskosten aus. So werden neben den privaten Anwendungsbereichen noch heute die meisten Boote, Windkraftflügel, Behälter, Prototypen oder Modellflugzeuge nach diesem Verfahren hergestellt.

Beim Handlaminieren werden die Verstärkungsfasern (Glas-, Kohle- und/oder Aramidfasern) in einer Kunstharzmatrix eingerollt oder eingedrückt. Dieses geschieht häufig in einer Form, sodass gleichzeitig eine Bauteilgestaltung stattfindet.

Zum Handlaminieren eignen sich generell Epoxid- und Polyesterharze.

Diese Anleitung bezieht sich in erster Linie auf Arbeiten mit Epoxidharzen im kleineren Maßstab, z.B. im Modellbau.

Bei allen Arbeiten sollte die Umgebungstemperatur bei 20°C und die Raumfeuchte bei ca. 60% liegen.

Die Vorbereitungen...

Zunächst wird die Form gereinigt und mit Aceton (**HP-AC**) oder **XB-Verdüner** entfettet.

Auf der gereinigten Oberfläche kann dann mit dem Aufbau der Trennschicht begonnen werden.

Auf leicht poröse / saugfähige Oberflächen tragen Sie zunächst ein Grundierwachs (**HP-G**) auf.

Nach dem Trocknen (ca. 5-15 Minuten*) wird dann das Folientrennmittel **HP-PVA** (Trocknungszeit ca. 5-10 Minuten*) mit einem Schwamm bzw. einem weichen Pinsel aufgebracht.

Dieser kombinierte Trennschichtaufbau ist besonders sicher, da die Entformung zwischen den beiden Trennmitteln stattfindet und nicht an der Bauteilebene.

Reste vom Folientrennmittel **HP-PVA** können einfach mit warmem Wasser abgewaschen werden.

Sind die Untergründe absolut glatt und dicht, kann alternativ auch mit dem Trennmittel **HP-BM17** gearbeitet werden. Hierbei handelt es sich um ein komfortables Trennmittel auf flüssiger Wachsbasis, das in mehreren Schichten aufgetragen und auspoliert wird.

Details entnehmen Sie bitte auch unserer [Entscheidungshilfe Trennmittel](#) oder den jeweiligen Datenblättern.

Die Deckschicht...

...welches Deckschichtharz?

Soll ein relativ flüssiges Deckschichtharz dünn aufgetragen werden, spricht man auch von einem Feinschichtharz. Dieses kann z.B. im Modellbau oder bei kleineren Bauteilen der Fall sein.

Hier genügen Auftragsstärken von deutlich unter 0,5mm, was jedoch je nach Harzsystem variieren kann.

Bei stärker beanspruchten Oberflächen (Chemikalienschutz, hohe mechanische Belastung) wird die Deckschicht in Form eines Gelcoats aufgetragen. Dieser ist deutlich viskoser (=dickflüssiger) als ein Feinschichtharz und wird bis zu einer Dicke von 1 oder sogar 2mm aufgebracht.

Die Deckschicht kann bei Bedarf mit Farbpigmenten individuell eingefärbt werden.

Details zum Anmischen entnehmen Sie bitte unseren Verarbeitungsanleitungen für [Epoxi-](#) bzw. [Polyesterharze](#) oder unserer Materialzusammenstellung im hinteren Teil dieser Broschüre.

**T
I
P
P**

Vereinzelte Bläschen im frisch aufgetragenen Epoxidharz lassen sich häufig mit einem (Heißluft-) Föhn entfernen. Gehen Sie hierzu vorsichtig über die Oberfläche, ohne diese zu heiß (= flüssiger) werden zu lassen. Außerdem bieten wir einen Entlüfter (**HP-BEL51**) für blasenfreies Arbeiten an!

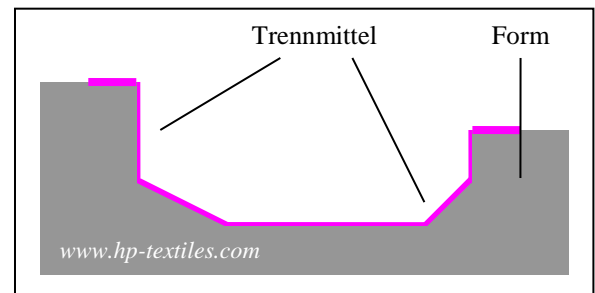


Abb. 1: Das Trennmittel in der Negativform

Die Deckschicht...

...auftragen

Nach dem vollständigen Trocknen der Trennschicht, kann das Deckschichtharz aufgetragen werden.



Deckschichtharze weisen gegenüber Laminierharzen besonders ausgeprägte Oberflächeneigenschaften auf. So ist z.B. neben der Kratzfestigkeit auch die UV-Beständigkeit deutlich besser.

Es bildet die spätere Oberfläche und sollte entsprechend sorgfältig und relativ dünn aufgebracht werden.

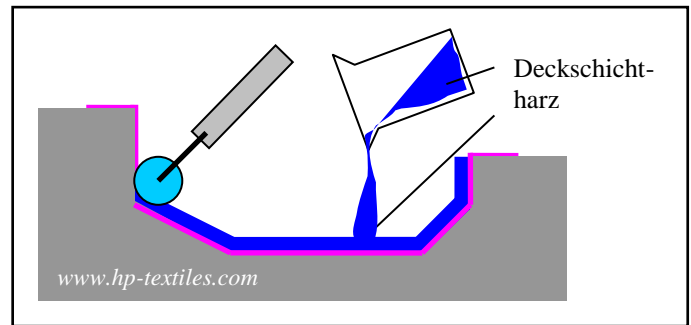


Abb. 2: Auftragen der Deckschicht

Das Laminieren...

Wenn die Oberfläche angeliert ist, wird etwas Laminierharz aufgetragen. In diesem Zustand wird eine bessere Verbindung mit der Deckschicht erreicht. Angelier bedeutet in diesem Fall, dass die Viskosität deutlich gestiegen ist und das Harz bei Berührung zunehmend zäh reagiert.

→ Eine Auswahl der Laminierharze finden Sie in der Materialzusammenstellung.

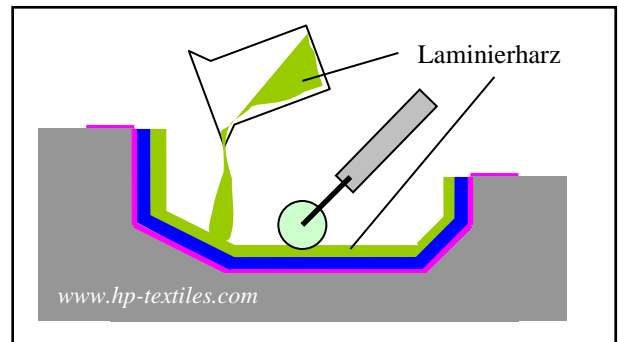


Abb. 3: Laminierharz auftragen

In das Laminierharz werden nun die Glasfasern nass-in-nass einlamiert. Dieses sollte unbedingt schichtweise mit einem Entlüftungsroller und von der Mitte ausgehend geschehen, um Blasen auszutreiben. Ein Entlüftungsroller sorgt neben der Entlüftung für eine bessere Verdichtung der einzelnen Lagen. Generell sollte die Ausrichtung der Verstärkungsfasern in Belastungsrichtung erfolgen. Beginnen sollten Sie mit einem leichten Material, damit sich später keine Abdrücke grober Strukturen im Deckschichtharz abzeichnen.

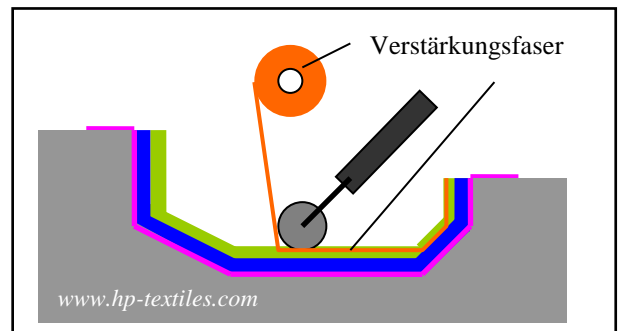


Abb. 4: Laminieren der einzelnen Schichten

Scharfe Ecken und Kanten sollten auf dem Deckschichtharz mit einem Gemisch aus Harz, Baumwollflocken (**HP-BF1**) und/oder Microballoons (**HP-MB2**) ausgekleidet werden.

Für größere Kanten oder Bauteilabschnitte können auch Glasfaserschnitzel (**HP-GS6**) in das Harz eingerührt werden.

So können diese Kanten vorab ausgefüllt werden, da die Rückstellkraft des Gewebes ansonsten zu Ablösungen und somit zu Blasenbildung unter den Glasfasern führen kann.

Besonders beanspruchte Bereiche können mit Carbon-, Aramid- oder Hybridgeweben verstärkt werden.

So hat es sich z.B. bewährt, bei mechanisch besonders belasteten Abschnitten (z.B. Kajak-Rümpfe, Fahrwerksteile bei Modellflugzeugen) Hybridgewebe (= Mischgewebe aus Aramid- und Kohlefasern) mit einzuarbeiten.

Verstärkungsfasern:

- Carbon: niedriges spezifisches Gewicht, hohe Steifigkeit, elektrisch leitend,...
- Aramid: sehr zugfest, chemikalienbeständig, schlag- abriebfest,...
- Hybrid: vereint viele Eigenschaften, gute Steifigkeit, schlagzäh, verschleißfest,...

Das Abreißgewebe...

Vor der Aushärtung bei Raumtemperatur, kann ein Abreißgewebe aus Nylon auf die noch nasse Oberfläche aufgebracht werden. Dieses wird nach der Aushärtung im spitzen Winkel abgerissen („abgeschält“) und hinterlässt eine gleichmäßig angeraute Oberfläche, die ohne eine weitere Behandlung z.B. verklebt werden kann. Zusätzlich nimmt das Abreißgewebe überschüssiges Harz auf und verbessert so den Faservolumengehalt, also das „Leistungsgewicht“ des späteren Bauteils.

Sollte ein Arbeiten nass-in-nass nicht möglich sein, kann hier ebenfalls mit einem Abreißgewebe gearbeitet werden. Durch die raue Oberflächenstruktur erzeugt dieses eine gute Verbindung mit der nächsten Schicht, ohne die Notwendigkeit langwieriger Schleifarbeiten!

→ Details hierzu finden Sie auch in unserer *Verarbeitungsanleitung für das Abreißgewebe*.

Die Aushärtung...

Diese wird maßgeblich von der Temperatur beeinflusst und variiert je nach Harzsystem.

Details entnehmen Sie bitte den Datenblättern der jeweiligen Harzsysteme.

Für die Arbeitsräume empfehlen wir eine Temperatur von 20°C bei 60-70% Luftfeuchtigkeit.

Im Anschluss an die Aushärtung bei Raumtemperatur, können die Bauteile noch extra getempert („gebacken“) werden. Hierbei wird für eine bestimmte Zeit eine genau definierte Temperatur gehalten (z.B. 15h bei 60°C), was zu einer Restvernetzung vorhandener Reaktionspartner im Harzsystem führt.

Dadurch wird eine verbesserte Wärmestandfestigkeit sowie eine höhere Bauteilfestigkeit erreicht.

→ Details entnehmen Sie bitte unserer ebenfalls *kostenlosen Anleitung zum Tempern*.

Zum Schluss...

Bitte beachten Sie auch die Datenblätter der einzelnen Systeme unserer Verarbeitungsanleitungen.

Auf unserer Homepage www.hp-textiles.com können Sie sich weitere hilfreiche Arbeitsanleitungen kostenlos herunterladen:

Sollten Sie noch Fragen haben, können Sie uns gerne kontaktieren. - *Ihr HP-Textiles Team*

Vers. 1.4

	Typ	Bezeichnung	Eigenschaften	Anwendungsbereiche
POLYESTERHARZE	Laminierharz (Orthophthalsäure)	HP-P21L	niedrigviskos, - klebrig aushärtend, innerhalb von 7 Tagen überlaminierbar -	Laminierarbeiten im Teich- und Poolbau, Behälterbau, Handauflege-, Faserspritz-, Schleuder- und Wickelverfahren LSE Harze (verminderte Styroldampf - Abgabe)
	Laminierharz (Orthophthalsäure)	HP-P21LP	niedrigviskos, - klebefrei aushärtend -	<i>HP-P21LP: Ergibt in Verbindung mit HP-TH23 ein klebefreies Deckschichtharz</i>
	Laminierharz (Orthophthalsäure)	HP-P21LPG	niedrigviskos, - klebefrei aushärtend - <i>Freigabe durch das Lloyd's Register of Shipping</i>	Laminierarbeiten im Bereich Boots- und Schiffskörperbau, Behälterbau <i>In Verbindung mit HP-TH23 als klebefreies Deckschichtharz einsetzbar</i>
	Laminierharz (ISO/NPG)	HP-P21LS	niedrigviskos, - klebrig aushärtend innerhalb von 7 Tagen überlaminierbar - - besonders hohe Wasser- und Chemikalienbeständigkeit	Sehr hochwertige Laminierarbeiten in Teich- und Poolbau, Behälterbau, Boots- und Schiffskörperbau - hohe Wasser- und Hydrolysebeständigkeit - hohe Temperaturbeständigkeit (>90°C)
	Laminierharz (ISO/NPG)	HP-P21LSP	niedrigviskos, - klebefrei aushärtend - - besonders hohe Wasser- und Chemikalienbeständigkeit	<i>HP-P21LSP: Ergibt in Verbindung mit HP-TH23 ein besonders hochwertiges, klebefreies Deckschichtharz.</i>

* Alle Angaben beziehen sich auf Raumtemperatur, also 20°C und 60-70% Raumfeuchte

Typ	Bezeichnung	Eigenschaften	Anwendungsbereiche
EPOXIDHARZE	Deckschichtharz (Gelcoat)	HP-E25DM	farblos, mittelviskos, Laminierarbeiten geschwungener Oberflächen
	Deckschichtharz (Feinschichtharz)	HP-E25D	farblos, niedrigviskos, kurze Topfzeiten
	Deckschichtharz (Feinschichtharz)	HP-E40D	farblos, niedrigviskos, mittlere Topfzeiten
	Deckschichtharz (Gelcoat)	HP-E40DM	farblos, niedrigviskos, mittlere Topfzeiten
	Laminierharze	HP-E28L HP-E55L HP-E110L	niedrigviskos, Topfzeit: 28, 55 o. 110 Min.*
	Hochlast-Laminierharze	HP-E29L HP-E56L HP-E111L	niedrigviskos, frei von Nonylphenol = verbesserte physiologische Verträglichkeit Topfzeit: 28, 55 o. 110 Min.*
	Laminierharz	HP-E30GL	niedrigviskos, Topfzeit: 30 Minuten*
	Standardharz	HP-E45KL	mittelviskos, Topfzeit: 45 Minuten*
	Formenbauharz -Aluminium gefüllt-	HP-E30FB	hochviskos, dunkelschwarz Topfzeit: 30 Minuten*
ADDITIV	Entlüfter	HP-BEL51	mindert Schaum- und Blasenbildung
FÜLLSTOFFE	Glasfaserschnitzel	HP-GS6	grobfaserig, ggf. Kombination mit HP-BF1
	Baumwollflocken	HP-BF1	Leichtfüllstoff, faserig, schleifbar
	Microballoons	HP-MB2	Leichtfüllstoff, faserfrei, sehr druckfest, schleifbar
	Thixotropiermittel	HP-TH23	erhöht Viskosität, ergibt schlagfeste, hoch UV-beständige Oberflächen
	Farbstoffe	HP-FD...	pulverförmig, flexibel mit o.g. Harzsystemen und untereinander mischbar
LACK	Schutzlack	HP-PUR	Niedrigviskos, sehr anwenderfreundlich zu Verarbeiten