

# Faserverstärkungsmaterialien

## FASERTYPEN

### E-Glas

E-Glas ist die gängigste Faser für tragende Laminatbauteile. Dieses Material bietet das ausgewogenste Verhältnis zwischen Stärke, Steifigkeit und Preis. SPFasergelege werden sowohl aus Garnen (gezwirnten Filamenten) als auch aus Rovingen (ungezwirnten Filamenten) gefertigt. Die Dichte beträgt ~ 2,8 g/cm<sup>3</sup>.

### R- und S-Glas

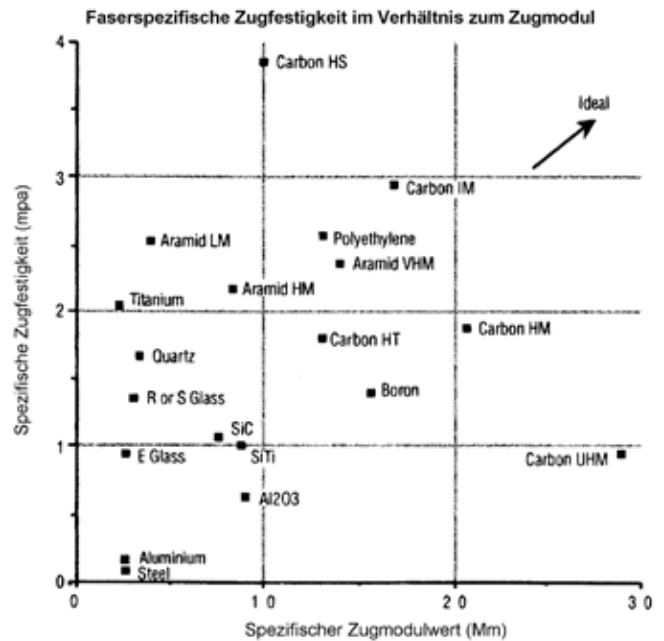
Diese Fasern ergeben aufgrund ihrer veränderten chemischen Zusammensetzung festere und steifere Gewebe. Durch die geringere Filamentstärke werden die interlaminare Festigkeit und die Durchtränkungseigenschaften verbessert. Dichte: ~ 2,6 g/cm<sup>3</sup>.

### Aramid

Aramid ist der übergreifende Gattungsname für solche Fasern wie Kevlar und Twaron. Sie zeichnen sich durch außerordentliche Zugfestigkeit bei guter Steifigkeit und Stoßfestigkeit aus, aber ihre Druckfestigkeit erreicht nur ähnliche Werte, wie die von Glasfasern. Dichte: ~ 1,45 g/cm<sup>3</sup>.

### Carbon

Die in vielen verschiedenen Sorten und Filamentdurchmessern lieferbaren Carbonfasern (oder Graphitfasern) bieten sehr hohe Festigkeits- und Steifigkeitswerte sowohl unter Zug- als auch unter Druckbelastung. Ihre Stoßfestigkeit kann dagegen geringer sein, als die von Glas- oder Aramidfasern. Dichte: ~ 1,75 g/cm<sup>3</sup>.

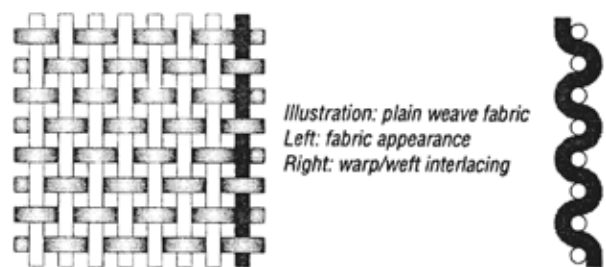


## GÄNGIGE ARTEN DES GEWEBEAUFBAUS

SP Systems kann drei unterschiedlich aufgebaute Verstärkungsmaterialien für Laminats liefern: gewebe, unidirektionale und vernähte Gelege.

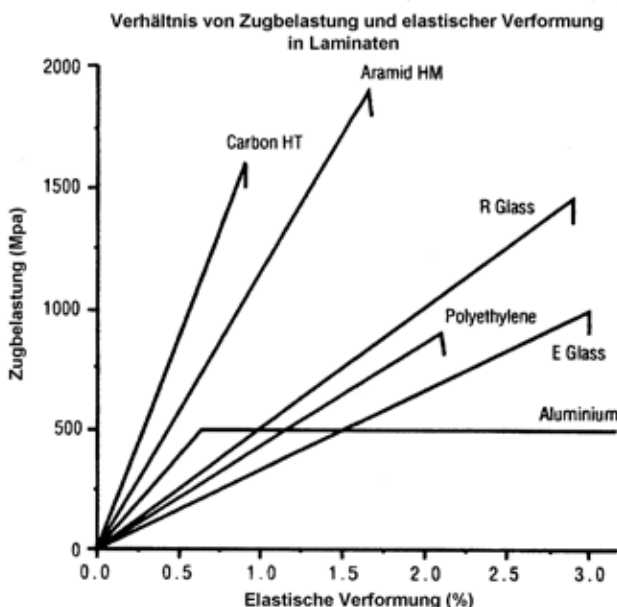
## GEWEBTE FASERVERBUNDMATERIALIEN

Klassische Gewebe werden durch die Verflechtung von Kett- und Schußfäden (im Winkel 0° zu 90°) hergestellt. Dabei sind zahlreiche, verschiedene Webmuster möglich.



## Leinwand

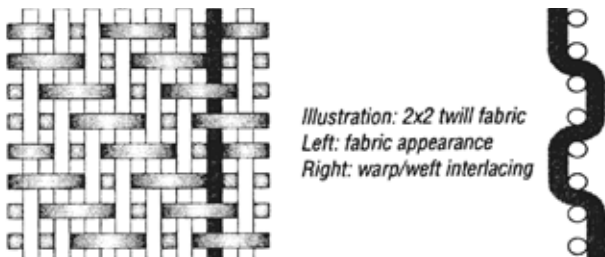
Jeder Kettfaden (0°) läuft streng abwechselnd über und unter den Schußfäden (90°) her. Das Muster ist symmetrisch und ergibt den stabilsten Gewebenaufbau. Daher läßt sich Leinwand manchmal nur schwer um gerundete oder komplizierte Formen drapieren. Dieses Webmuster wirft die Fasern stark auf, so daß Leinwand schlechtere mechanische Eigenschaften aufweist, als anders aufgebaute Gewebe.



# Faserverstärkungsmaterialien

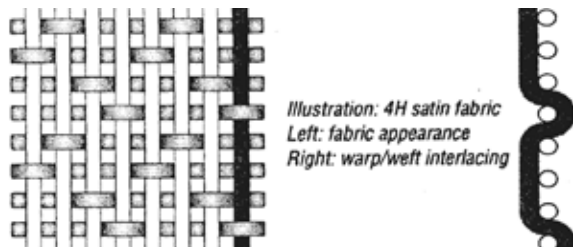
## Köper - 2 x 2, 3 x 1, 4 x 4 etc.

Beim 2 x 2 Köper wird jeder Kettfaden abwechselnd über und unter je zwei Schußfäden hergeführt. Im Vergleich zur Leinwand ergeben sich ein günstigeres Durchtränkungsverhalten und bessere Drapierbarkeit, allerdings bei leicht geringerer Stabilität. Durch den verringerten Faseraufwurf („Crimp“) hat das Material etwas bessere mechanische Eigenschaften und eine glattere Oberfläche. Köpergewebe erkennt man an den diagonal verlaufenden „Rippen“, die den versetzten Kreuzungspunkten von Kett- und Schußfäden folgen.



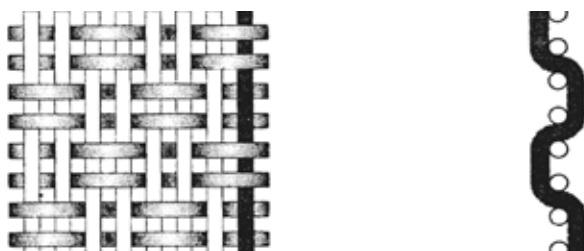
## Atlas - 4H, 5H, 8H

4H (H von „harness“, englisch für Webgeschirr) bedeutet, daß der Kettfaden abwechselnd über je 3 und unter einem Schußfaden hergeführt wird (5H: über je 4, unter einem; 8H: unter je 7, über einem). Atlasgewebe sind im Grunde modifizierte Köper mit weniger Kreuzungspunkten von Kett- und Schußfäden. Sie liegen sehr flach, lassen sich gut durchtränken und drapieren, und der geringe Faseraufwurf gewährleistet ausgezeichnete mechanische Eigenschaften. Diesen stehen allerdings Stabilitätseinbußen und Asymmetrie des Musters gegenüber.



## Panamagewebe

Panamagewebe haben dieselbe Grundstruktur wie Leinwand, mit dem Unterschied, daß jeweils zwei oder mehr Kett- mit zwei oder mehr Schußfäden gleichzeitig verflochten werden. Ein Panama- oder Basketgewebe mit je zwei parallel geführten Kett- und Schußfäden bezeichnet man als 2 x 2. Auch asymmetrische Muster sind möglich, z.B. durch Verweben von je 3 Kett- mit je 2 Schußfäden (also 3 x 2, 5 x 4 usw...). Diese Gewebe liegen flacher, als Leinwand, sind aber dafür weniger stabil und eignen sich wegen des geringeren Aufwurfs für schwere Gelege aus dicken Fasern.



## Quadran-Spezialgewebe

Quadran ist ein SP-eigenes Webmuster auf Grundlage eines 4H Atlasgewebes. Alle 10 cm sind farbig markierte Kennfäden in Kettrichtung eingearbeitet, um die Ausrichtung des Geleges zu erleichtern. Die Kanten sind angeschäftet, um bei großflächigen Arbeiten im Überlappungsbereich die Materialdicke in Grenzen zu halten. Verschiedene E-Glasgewebe des SP-Lieferprogramms sind in Quadran-Ausführung erhältlich.

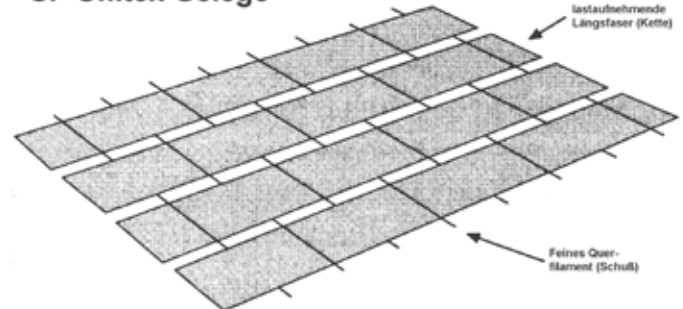
## UNIDIREKTIONALE GELEGE (UDs)

Bei unidirektionalen Gelegen verläuft der überwiegende Teil der Fasern parallel, d.h. üblicherweise in Kettrichtung. Sie sind ideal für Bauteile, die große Lasten aufnehmen müssen, sofern die Richtung des Lastangriffs bekannt ist. SP Systems hat zwei unidirektionale Gelege und ein unidirektional verklebtes Produkt im Lieferprogramm.

## Fixierte Unidirektionalgelege - SP Unitex (UT)

Die lastaufnehmenden Kettfäden werden durch deutlich feinere und leichtere Schußfäden in ihrer Position gehalten. Bei konventionell verwebten UDs liegt das Verhältnis von Kett- zu Schußfäden zwischen 95:5 und 75:25. Bei Unidirektionalgelegen von SP Systems ist dieser Wert grundsätzlich > 99:1. Die Standarddicke der Schußfäden beträgt 1,5/cm, was einen Querfasergehalt von ~ 1,8 g/qm ergibt. Der Faseraufwurf wird zwar nicht vollständig vermieden, fällt aber extrem gering aus. Die Gelege sind in Breiten von 100 bis 800 mm lieferbar, Standardbreite ist 500 mm. Das Gelege ist „fixiert“, so daß es beim Schneiden nicht ausfranst. Die Kanten sind nicht umsäumt und haben keine Sekundärklebefasern.

## SP Unitex Gelege



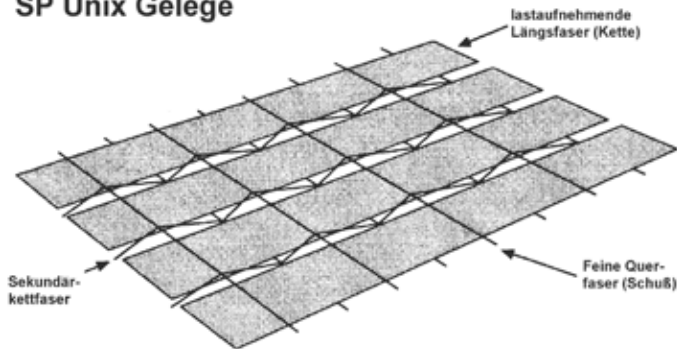
## Unidirektionalgelege - SP Unix (U)

Im Unterschied zum Unitex-Gelege werden neben den feinen Schußfäden (90°) auch ebenso feine Sekundärkettfäden (0°) mit den Hauptkettfäden verwoben, so daß diese wie in einem „Gitter“ festgehalten werden. Auf diese Weise werden nur die Sekundärkettfäden beim Webvorgang aufgeworfen, während die lastaufnehmenden Fasern vollkommen flach liegen. Der Gewichtsanteil des Sekundärfasergerüsts schwankt zwischen 5 und 15 g/qm. Die Standarddicke der Schußfäden beträgt 3,8/cm, was einen Querfasergehalt von ~ 5 g/qm ergibt, und der Sekundärkettfasergehalt schwankt zwischen 5 und 10 g/qm.

Die Gelege sind in Breiten bis maximal 350 mm lieferbar. Unix-Gelege sind nicht „fixiert“, um gute Drapierbarkeit sowie rasche Durchtränkung und Luftabscheidung zu gewährleisten. Dadurch franst das Material allerdings beim Schneiden aus. Die Kanten sind nicht umsäumt.

# Faserverstärkungsmaterialien

## SP Unix Gelege

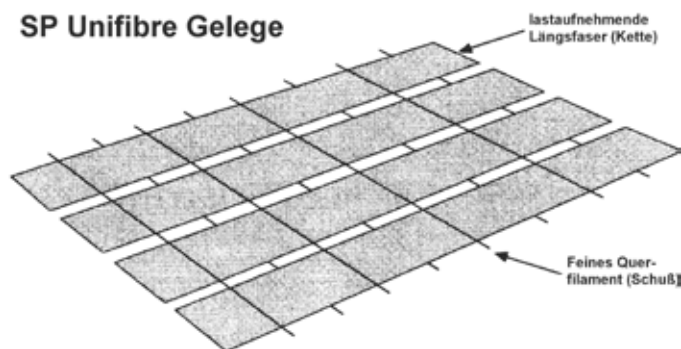


### Verklebtes Unidirektionalgelege SP-Unifibre(UF)

Die Kettfäden werden durch aufgeklebte Sekundärschußfäden (sehr feines Filament) parallel gehalten. Diese haben am Gesamtgewicht des Materials einen Anteil von nur 4 bis 6 g/qm. Da die Schußfäden lediglich aufgeklebt sind, werden die lastaufnehmenden Kettfäden in diesem Material nicht aufgeworfen („Zero Crimp“).

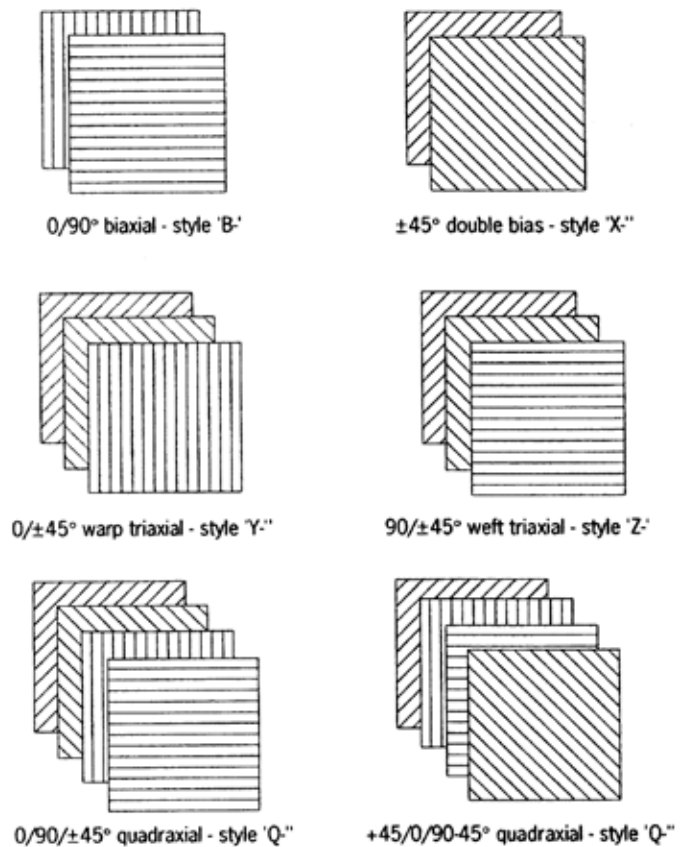
Die Standarddicke der Schußfäden beträgt etwa 2/cm, was einen Gewichtsanteil von 4 g/qm ergibt; dabei entfallen rund 2/3 dieses Anteils auf den Epoxyharzbinder. Die Gelege sind in Breiten von 25 bis 1000 mm lieferbar. Aufgrund der möglichen hohen Fertigungsgeschwindigkeit liegen die Kosten relativ niedrig. Das Material ist „fixiert“, so daß Schnittkanten nicht ausfransen. Da sich die aufgeklebten Fäden leicht falten lassen, kann man das Material leicht über Schrägen anwenden. Allerdings eignet es sich nicht für die Durchtränkung im Walzenauftragsverfahren. Da sie nicht verwoben werden, liegen die Kettfäden vollkommen glatt, aber die Kanten sind umsäumt.

## SP Unifibre Gelege



### VERNÄHTE GELEGE

Diese Gelege bestehen aus einer oder mehreren Schichten langer Fasern, die durch sekundäres Vernähen lagenstabil gehalten werden. Für die Fasern kommen alle gängigen Materialien in Frage, während für die Nähbindung in der Regel Polyesterfäden verwendet werden. Die folgenden Schaubilder zeigen die gängigsten Schichtkombinationsmuster.



Vernähte multiaxiale Gelege bieten aufgrund der per se geradlinigen Ausrichtung der lastaufnehmenden Fasern gegenüber gewebten Materialien eine Reihe von Vorteilen. Sie können außerdem in deutlich schwereren Qualitäten geliefert werden, um die rasche Herstellung dickerer Lamine zu erleichtern. Ferner hilft ihre ausgezeichnete Stabilität beim Zuschneiden, sowohl Zeit als auch Material zu sparen (es muß keine bestimmte Schnittrichtung beachtet werden). Die Fasern werden an keiner Stelle aufgeworfen, und die multiaxiale Materialstruktur sowie das hohe mögliche Faser-/ Harzverhältnis gewährleisten hervorragende Stoßfestigkeit.

#### Kontakt:



**CTM GmbH**  
Heinrich-Hertz-Straße 38  
24837 Schleswig  
Deutschland

**T** +49 (0) 4621 955 33

**F** +49 (0) 4621 955 35

**E** info@ctmat.de

**W** www.ctmat.de