

# Fliegengewicht

## Die Entstehung eines High-End-Kiteboards

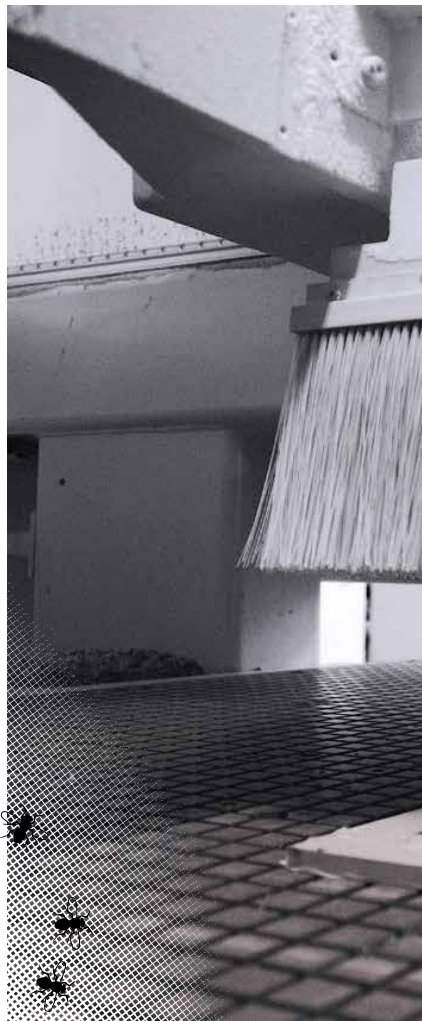
**Als Erfinder der Door und durch die Einführung einiger wegweisender Technologien auf dem Gebiet der Kiteboardentwicklung gilt Spleene als eine der innovativsten Boardschmieden in Deutschland. Mit der Carbon Pro Line folgt jetzt der nächste Schritt in ein neues Zeitalter. Ein Blick hinter die Kulissen der Produktion.**

**J**e geringer das Gewicht, desto größer die Herausforderung bei der Entwicklung:

Ein Board in der Fliegengewichtsklasse zu platzieren, ohne dabei an der Rumpfstabilität oder den dynamischen Eigenschaften zu sparen, ist äußerst aufwendig. Von Beginn an war es das Ziel der Entwickler bei Spleene, besonders leichte Kiteboards herzustellen, denn die Vorteile, die durch ein geringes Gewicht entstehen, sind gravierend. Ein leichtes Kiteboard gleitet nicht nur früher an und durch, sondern fühlt sich auch viel kleiner am Fuß an. Es löst sich einfacher vom Wasser und auch unerfahrene Kiter können leichter damit springen. Aber auch für Fortgeschrittene und Experten ist ein Fliegengewicht von Vorteil. Je weniger Kraftaufwand bei den Tricks benötigt wird, umso radikaler die Ausführung und besser die Wertung in der B-Note. Hat man zwei Boards für einen direkten Vergleich, die bezogen auf Abmessung, Aufbauung und Flex absolut identisch sind, sich im Gewicht aber klar unterscheiden, würde sich wohl jeder Kiter für das leichtere Board entscheiden. Zahlreiche Tests haben das eindrucksvoll belegt. Somit ist die Aufgabe für die Kiteindustrie simpel formuliert: Kiteboards sollten immer möglichst leicht sein. Allerdings muss ein entsprechend leichtes Modell natürlich auch den enormen Druck- und Schlagbelastungen standhalten, die im Kappelwasser und bei Landungen nach hohen und kraftvollen Sprüngen entstehen. Daher spielt die Stabilität eine entscheidende Rolle bei der Herstellung.

Und genau hier liegt die größte Herausforderung: Es gilt, ein geringes Gewicht und Stabilität im Rumpf zu realisieren, also zwei Gegensätze in einem Board zu vereinen.

Die bereits 2002 in Deutschland gegründete Kiteboardmarke Spleene setzte gleich zu Beginn der Firmengeschichte einen Meilenstein. Im Jahr 2003 präsentierte Spleene eine Door in Wabentechnologie, die in reiner Handarbeit produziert wurde. Zum Einsatz kamen damals sogenannte Honeycomb-Waben. Das sind Bienenwaben-ähnliche Kernmaterialien, welche aus in Phenolharz getränkten Papieren oder extrem dünnem Aluminium für die Luftfahrt gefertigt werden. Sie zeichnen sich durch eine enorme Druckfestigkeit bei extrem geringem Raumgewicht aus, sind aber leider sehr teuer und kompliziert zu verarbeiten. Spleene verfügte jedoch schon damals über die entsprechende Technologie und konnte so ein Boardgewicht von sensationellen 945 Gramm realisieren. Für eine Door, mit den doch recht üppigen Maßen von 162 x 42 Zentimetern ein bahnbrechendes Ergebnis und ein Wert, der für ein solch großes Board bis heute unerreicht ist. Lediglich mit speziellen Karbonfasern und in reiner Handarbeit lassen sich solche ultraleichten Boards fertigen, wobei das Laminat mit minimalem Harzanteil verarbeitet werden muss. Hier war der Standort von Spleenes Firmensitz in Aachen von Vorteil, denn die Eliteuniversität RWTH Aachen beherbergt



zahlreiche Institute, die auf Kunststoffverarbeitung, Leichtbau und Materialprüfung spezialisiert sind. Zusätzlich haben sich rund um Aachen einige Firmen angesiedelt, die ausschließlich Hightech-Karbonbauteile fertigen. Dieses Know-how konnte Spleene zum Teil nutzen, um ein solch spezielles Produkt herzustellen. Über die Jahre hinweg haben sich jedoch die Anforderungen an ein modernes Kiteboard weiterentwickelt, was auch ein Umdenken bei der Auswahl der



zur Verwendung kommenden Materialien und den Bauweisen zur Folge hatte. Die Belastungen, denen die Boards heute auf dem Wasser standhalten müssen, sind enorm gestiegen. Auch die Shapes sind wesentlich aufwändiger geworden. Die Grundidee, ein ultraleichtes Kiteboard zu entwickeln, hatten die Designer bei Spleene jedoch immer im Kopf. So wurde vor etwa drei Jahren die Idee des ultraleichten Kiteboards wieder aufgegriffen und das Projekt Carbon Pro Line ins

Leben gerufen. Ganz am Anfang stand, wie fast immer bei einer solchen Aufgabe, die Suche nach den geeigneten Materialien, welche die geforderten, spezifischen Eigenschaften mitbringen. Ohne diese Materialien und deren Verarbeitung stirbt ein solches Projekt oft schon in der Theorie. Der erste Schritt bestand in der Festlegung des Kernmaterials, da hier ein Großteil des Gewichts definiert wird. Zunächst kommt dabei nahezu jedes Kernmaterial in Frage, wie zum Beispiel ge-

schlossen zelliger PVC-Hartschaum, Honeycomb-Waben, Polystyrol-Schäume oder diverse Hölzer. Die Vorteile von Schäumen bestehen in der geschlossenen Zellstruktur, die im Falle einer Beschädigung des Laminats nahezu kein Wasser aufnimmt. Jedoch sind Schäume zumeist nicht in der Lage, Vibrationen zu absorbieren, wenn das Laminat wie im Falle von Karbon besonders steif ist. Das spürt der Kiter dann schon nach kurzer Zeit in seinen Gelenken.

Ein ausgeprägter Komfort ist heute aber schon Standard und sollte bei der Konzeption eines Kiteboards gleich von Anfang an mit einbezogen werden. Polystyrol-Schäume wie Styropor, welche sehr häufig in Sandwich-Waveboards zu finden sind, trumpfen zwar mit geringem Gewicht auf, haben aber eine sehr geringe mechanische Festigkeit und nehmen zudem bei Beschädigungen viel Wasser auf. Das zunächst als beste Lösung hervorstechende Kernmaterial waren daher Honeycomb-Waben, nicht zuletzt, weil Splene schon einige Erfahrung bei der Verarbeitung dieses Materials aufweisen konnte. Das Raumgewicht und die Festigkeitswerte sprechen bei Honeycomb eine eindeutige Sprache, jedoch liegt hier die größte Schwierigkeit in der Klebeverbindung zum Laminat.

Die Kontaktfläche zwischen Wabe und Laminat ist extrem klein und kann im Extremfall nicht die auftretenden Scherfestigkeiten aufweisen. Die Folgen bei heftigen Belastungen wären Bruch oder Delamination auf der Oberseite des Boards. Es lassen sich zwar grundsätzlich bessere und festere Verbindungen herstellen, jedoch ginge dies immer zu Lasten des Gewichts, was eine Entfernung von der eigentlichen Zielvorgabe bedeuten würde. Zahlreiche Tests ergaben, dass sich die einzelnen Zellen in der Wabe bei höherem Harzanteil im Laminat durch Tropfenbildung schon deutlich besser mit dem Decklaminat verbinden, aber auf diesem Wege auch das Gewicht unnötig ansteigt. Hinzu kommt, dass die Fräsarbeiten bei Honeycomb-Waben weitaus komplizierter sind, als bei allen anderen Kernmaterialien.

Sobald der Fräskopf auch nur die einzelnen Zellen angeschnitten hatte, begannen diese auszufransen. Die Festigkeit wurde dadurch komplett vernichtet. Somit waren aufwändige 3D-Deckkonturen nicht mehr frei realisierbar, denn die Schnittgeschwindigkeiten und Winkel ließen nur bestimmte Fräsköpfe zu, die eben das Ausfransen nicht erzeugen.

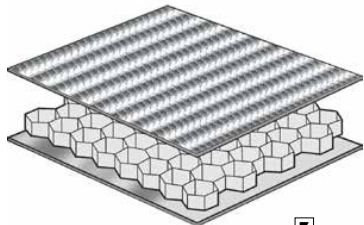
Auf diesen Ergebnissen aufbauend kam letztendlich nur Holz als Kernmaterial in Frage. Trotz der Gefahr der Wasseraufnahme bei Beschädigung des Laminats, ist dieser Werkstoff derjenige, welcher die meisten Vorteile vereint. Zudem existieren Hölzer, die so stark mit Baumharzen oder Kautschuk durchzogen sind, dass der größte Nachteil in Form der Wasseraufnahme nahezu eliminiert wird. Das Raumgewicht von Holz ist natürlich etwas höher als bei den zuvor genannten Kernmaterialien, jedoch fallen auch die Festigkeitswerte von Holz deutlich besser aus.

Da die Klebekontaktfläche vom Laminat zum Holz wesentlich größer ist als bei den übrigen Kernmaterialien, kann sich das Laminat außerdem nicht mehr vom Kern abheben. Die dafür notwendigen Lasten sind so extrem hoch, dass sie sich in der Praxis eigentlich nicht ergeben. Als Folge für die Konzeption eines Kiteboards kann so mit leichteren Laminaten gearbeitet werden, da leichtere Gewebe weniger Harz aufnehmen. Und wenn das Laminat leichter ausfällt, hat das höhere Raumgewicht des Holzes, verglichen mit anderen Kernmaterialien, nicht mehr so starken Einfluss auf das Gesamtgewicht. Der übrige



1 | Qualität und Stabilität auf höchstem Niveau: Die Edelstahl-Inserts werden bei der Carbon Pro Line vor dem Laminiervorgang von Hand eingesetzt und mit einem speziellen Kleber fixiert.  
 2 | Harzauftrag auf dem Holzkern: Gut erkennbar, wie das Harz eine glänzende Oberfläche bildet und mit der Harzrolle in die Fasern einmassiert werden muss.  
 3 | Honeycomb-Waben trumpfen als Baustoff für Kiteboards mit einem hervorragenden Raumgewicht und besten Festigkeitswerten auf. Durch das Risiko von Delaminationen sind sie für extrem leichte Kiteboards aber nicht optimal geeignet.

Anteil am Gewichtsausgleich bleibt dem Kiter meist verborgen, weil er von außen nicht ersichtlich ist und sich im mikroskopischen Bereich abspielt. So weist zum Beispiel ein Schaumkern in seiner Oberflächenstruktur unzählige winzige Krater und Hohlräume auf, die sich während des Laminiervorgangs ganz oder teilweise mit flüssigem Harz füllen, was eine Gewichtszunahme bedeutet.



Holz nimmt zwar ebenfalls Harz in seine Fasern auf, jedoch zu einem wesentlich geringeren Anteil. Damit ist die reine Gewichtsbeachtung bei Holz-kernen im Vergleich zu anderen Kernmaterialien bis auf ganz wenige Prozentpunkte ausgeglichen.

4



Bei der Suche nach der bestmöglichen Holzsorte legte Spleene den Fokus darauf, ein Holz zu finden, das besonders lange Fasern hat, damit die inneren Festigkeitswerte auch zum äußeren Laminat passen. Es hilft nichts, wenn sich das Laminat perfekt mit dem Kern verbindet, sich der Kern selbst jedoch aufspaltet, oder in Längsrichtung bricht. Durch unzählige Tests mit diversen Holzkernen gelang es letztendlich, die Wahl des besten Kernmaterials mit einem schnell nachwachsenden und umweltverträglich angebauten Holz abzuschließen. Die genaue Holzsorte wollte man bei Spleene nicht benennen, da diese Information zum Betriebsgeheimnis zählt. Das Gewicht des Holzkerns selbst lässt sich ebenfalls noch durch weitere Maßnahmen reduzieren. Der Entwurf des idealen 3D-Shapes in der Simulation am Computer ergab immer wieder enorme Differenzen beim Gewicht des nackten Kerns. Schon kleinere Veränderungen am Shape erhöhten oder verringerten das Gewicht um mehrere hundert Gramm. Hier war der 3D-Entwickler gefragt, nur dort eine größere Kerndicke einzusetzen, wo auch größere Lasten auftreten, um die gewünschten Festigkeitswerte und Flex-Zonen zu erzielen. Dazu wurde von Spleene das Prinzip der finiten Elemente (FEM) eingesetzt, wobei ein Baukörper am Computer in abertausende, unendlich kleine Zellen zerteilt und deren Festigkeit über mathematische Gleichungen im Näherungsverfahren ermittelt wird.

Mithilfe des FEM-Prinzips lassen sich sehr anschaulich die entstehenden Kräfte bei einem Board darstellen, was dem Designer die Möglichkeit gibt, den Shape entsprechend abzustimmen. Die Dicke eines Boards hat natürlich einen erheblichen Einfluss auf die Steifigkeit, den Flex und damit auch auf die Fahreigenschaften. Kein Kitesurfer möchte ein zu steifes Board haben, jedoch ist gleichzeitig viel Popp für einen kraftvollen Absprung erwünscht.

**DER ERSTE SCHRITT BEI DER BOARDENTWICKLUNG IST DIE FESTLEGUNG DES KERNMATERIALS, DA HIER EIN GROSSTEIL DES GEWICHTS DEFINIERT WIRD.**

Daher ist die aufwendige Einbeziehung und Betrachtung der Flex-Zonen enorm wichtig. Mit Hilfe dieser Technologie ist Spleene in der Lage, den bestmöglichen Flex für jeden einzelnen Kiter exakt zu bestimmen und das Kiteboard auf den genauen Kundenwunsch anzupassen. Jedes Board der Carbon-Pro-Line wird von Hand individuell produziert, womit Custom Made hier kein leeres Versprechen ist.

Nachdem das Kernmaterial feststand, wendete man sich bei Spleene ausgiebig dem Laminat zu. Hier war aufgrund der Vorkenntnisse und zahlreicher Tests eigentlich nur ein Kandidat im Rennen: Karbon. Karbon ist jedoch nicht gleich Karbon, auch hier gibt es enorme Unterschiede. Die meisten Karbon-Boards am Markt werden in schönem Sichtkarbon produziert. Das schaut edel aus und lässt sich teuer verkaufen.

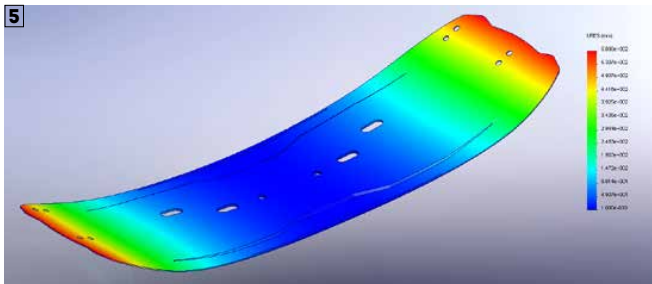
Doch je nachdem, welche Art von Kohlenfaser verwendet wird, besitzt das Laminat sehr spezifische Eigenschaften. Es stellte sich schnell heraus, dass ein Sichtkarbon mit der meistverwendeten Webart „Köper 2/2“ nicht die Festigkeitswerte erzielt, welche bei Spleene angestrebt wurden. Ein solches Karbongewebe wird aus einzelnen Strängen verwebt, welche den gut zu erkennenden, schräg verlaufenden Grat erzeugen. Dabei laufen die Kettfäden abwechselnd unter beziehungsweise über die Schussfäden, was auch als ondulierend bezeichnet wird.

4 | 2003 präsentierte Spleene seine Waben-Door, die mit einem bis heute unerreicht geringem Gewicht eine Sensation darstellte.

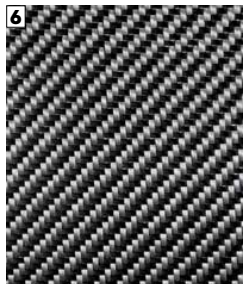
5 | Mit dem Prinzip der finiten Elemente (FEM) hat Spleene in einem Computermodell die maximal benötigte Stärke des Kerns in den entsprechenden Zonen ermittelt.

6 | Sichtkarbon mit der meistverwendeten Webart „Köper 2/2“ konnte nicht die von Spleene angestrebten Festigkeitswerte für die Boards der Carbon Pro Line realisieren.

5



6







Diese Ondulation hat zwar eine sehr schöne Optik zur Folge, besitzt aber den Nachteil, dass das Karbon seine hervorragenden Festigkeitswerte in Zugrichtung nicht ganz zur Geltung bringen kann. Daher fiel die Wahl bei Spleene auf ein Karbongelege mit parallel angeordneten und gestreckten Fasern, weil so die enorme Zugfestigkeit dieses Materials auch voll zur Geltung kommt. Da bei einem Kiteboard allerdings nicht nur Zuglasten in Längsrichtung auftreten, sondern durch Torsion auch in diagonalen Richtung, müssen mehrere Lagen verwendet werden, um auch diese Kräfte im Board abzufangen.

### **KITEBOARDS SOLLTEN IMMER MÖGLICHT LEICHT SEIN.**

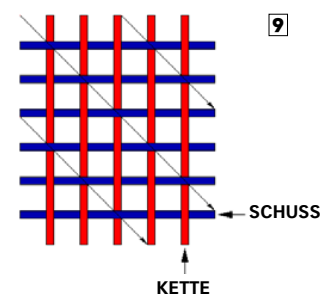
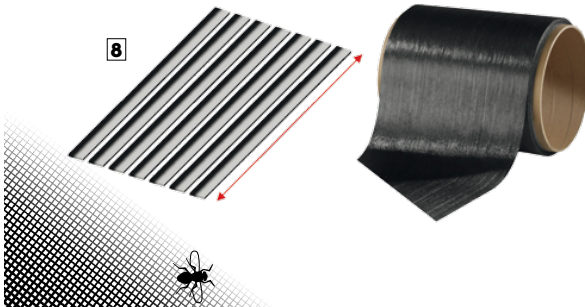
Die Torsion des Rumpfes soll grundsätzlich möglichst vermieden werden oder zumindest so gering wie möglich ausfallen, denn nur so geht die aufgewendete Energie des Fahrers beim

Ab sprung nicht verloren. Genau aus diesem Grund hat sich Spleene eigens für die Carbon Pro Line ein spezielles Karbongelege anfertigen lassen. Auch hier kam die FEM-Betrachtung am Computer zum Einsatz, wodurch man die unterschiedlichen Lagen genau konzipieren konnte. Insgesamt besteht das Gelege der Carbon Pro Line aus drei Lagen, wobei die zentrale Lage genau in Längsrichtung ausgerichtet ist und eine höhere Grammatur (Flächengewicht) als die beiden übrigen Lagen besitzt, welche diagonal dazu verlegt werden. Es stellt sich lediglich die Frage, ob die Boards so auch entsprechend stabil sind, wo doch kein Faden im Gelege genau in Querrichtung zum Board verläuft? In der Theorie sah man das bei Spleene anfangs genauso und experimentierte daher mit einer vierten Lage in Querrichtung. Die Tests in der Praxis haben jedoch eine gesteigerte Festigkeit und auch deutlich mehr Fahrdynamik ergeben, sobald die vierte Lage in Querrichtung nicht verbaut wurde.

Bezogen auf die Qualität des finalen Produkts spielt neben der optimalen Materialwahl die Produktionsstätte natürlich eine ganz entscheidende Rolle. Eine selbst eingerichtete Harzhöhle im Hinterhof oder eine große Fabrik, wo tausende Kiteboards im Massenverfahren hergestellt werden, mögen für Standardboards völlig ausreichen. Bei High-End-Kiteboards wie denen der Carbon Pro Line hätte man aus Sicht von Spleene die gesteckten Ansprüche auf diesem Wege allerdings niemals erreichen können. Daher ist Spleene-Shaper Rainer Kauper ganz besonders stolz darauf, über eine eigene Abteilung innerhalb einer in Aachen ansässigen Firma zu verfügen, die sich auf die Produktion von Karbon-Faserverbund-Bauteilen in der Raumfahrt und Medizintechnik spezialisiert hat. Äußerste Präzision und Handarbeit beim Laminiervorgang durch besonders geschulte Mitarbeiter gehören dort zum Standard. Der Einsatz von numerisch gesteuerten Fräsen ist in der Produktion bei Spleene ebenfalls selbstverständlich. Nur so lassen sich Kiteboards auf allerhöchstem Niveau fertigen.

Neben drei Fünf-Achs-CNC-Fräsen steht dort sogar ein Röntgengerät aus der Medizintechnik zur Verfügung, um die Lamine auf Luftblasen zu untersuchen. So lassen sich auch kleinste Bläschen in den unteren Lagen erkennen, die bei normaler Sichtkontrolle immer verborgen bleiben. Werden solche Bläschen entdeckt, führt das zur Aussortierung des entsprechenden Boards. Bis ins letzte Detail achtet Spleene auf sein High-End-Versprechen. So werden beispielsweise die Edelstahl-Inserts für die Befestigung der Pads und Schlaufen nicht einfach beim Laminieren eingesteckt und mit normalem Harz fixiert, sondern mit einem speziellen Kleber vor dem Laminiervorgang von Hand in die Aussparungen eingesetzt.

### **KARBONGELEGE**





Rund um die Edelstahl-Inserts wird zudem ein verstärktes Kunststoff-Insert in den Holzkern eingearbeitet, um maximale Stabilität zu garantieren. Ähnliche Präzision wie bei der Materialwahl, der Konzeption des Shapes und der Verarbeitung, wird beim Bau der Formen an den Tag gelegt. Es kommen ausschließlich CNC-gefräste Formen aus Aluminium zum Einsatz, wobei die Oberfläche abschließend einer aufwendigen Behandlung unterzogen wird. Spleene hat sich hier ganz bewusst für eine leicht strukturierte Oberfläche entschieden, die in etwa mit einem Nassschliff mit 600er-Schleifpapier zu vergleichen ist. So entsteht beim Einsatz auf der Unterseite des Kiteboards ein dünner Wasserfilm direkt an der Oberfläche, der den Reibungswiderstand verringert und damit die Gleitleistung erhöht. Die Gewichtseinsparung gegenüber einem konventionellen Kiteboard gleicher Größe, das in Snowboardbauweise gefertigt wird,

gibt Spleene für die Modelle der Carbon Pro Line mit sagenhaften 45 Prozent an. Natürlich wird sich die Modellpalette der Carbon Pro Line aber nicht nur auf die großen Doors und große Freerider mit normaler Outline beschränken. High-End-Waveboards mit ähnlich geringem Gewicht sind ebenfalls bereits in Planung. Der Preis für diese ultraleichten Boards bewegt sich nicht nur aufgrund der hochwertigen Materialien im vierstelligen Bereich, sondern auch, weil die Verarbeitung, verglichen mit einem Board in Snowboardbauweise, ein Vielfaches an Zeit kostet. Dafür werden allerdings auch die höchsten Ansprüche an Fahrtdynamik bestens erfüllt. Der größte Lohn für dieses aufwendige Fertigungsverfahren sind für Käufer im Grunde aber schon die verwunderten Blicke aller, die ein Board der Carbon Pro Line erstmals in den Händen halten und das breite Grinsen, mit dem Testfahrer vom Wasser kommen. **17**



7 | Beim Laminierprozess gilt es, so wenig Harz wie möglich zu verwenden, da es lediglich der Verstärkung des Karbongeleges dient, darüber hinaus aber keinerlei dynamische Eigenschaften besitzt und nur das Gewicht nach oben schraubt.

8 | Für die Boards der Carbon Pro Line verwendet Spleene ein Karbongewebe mit parallel angeordneten und gestreckten Fasern, da so die für Karbon spezifische hohe Zugfestigkeit auch wirklich zum Tragen kommt.

9 | Ondulierend angelegte Karbongewebe glänzen zwar mit einer schönen Optik, besitzen aber weniger starke Festigkeitswerte in Zugrichtung.

10 | Der Einsatz von numerisch gesteuerten Fräsen ist in der Produktion bei Spleene selbstverständlich und trägt zur hohen Qualität der Boards bei.

11 | Die Door ist das erste Board der Carbon Pro Line, weitere Modelle sind jedoch bereits in Planung.