



Chemisches Refit: Alte Segel wieder wie neu?

# Verjüngungskur

Klappernde Lieken sowie ein unförmiges und viel zu tiefes Profil – irgendwann ist jedes Daconsegel ausgesegelt. Dies mindert nicht nur die Leistung, sondern auch den Spaß auf dem Wasser. Ein neues Verfahren soll weich gewordene und ausgereckte Dacron-Segel wieder hart und knackig machen sowie ihnen ihr ursprüngliches Profil zurückgeben. Jan Kuffel hat sich die Prozedur sowie die Ergebnisse einmal angeschaut.

**S**egel werden heute aus vielen verschiedenen Materialien gefertigt: Die Hauptgruppen bilden gewebte Tuche aus Polyesterfasern (Dacron), laminierte Konstruktionen, die aus lasttragenden Fasern zwischen zwei Lagen Mylarfolie bestehen, sowie komplett lastorientiert ausgeführte Membranen. So unterschiedlich die Segel dadurch auch ausfallen mögen – sie unterliegen alle den gleichen Beeinträchtigungen im täglichen Bordgebrauch. Denn Segel haben viele Feinde: Abrieb durch Schamfielen, Materialermüdung durch die einwirkenden Kräfte, UV-Strahlung, Feuchtigkeit, Hitze und der Kontakt mit Chemikalien – all diese Faktoren greifen ab dem ersten Tag die Substanz jedes Segels

an und leiten einen unaufhaltsamen Alterungsprozess ein.

Mit welcher Geschwindigkeit sich dieser vollzieht, hängt von verschiedenen Faktoren ab: zum einen natürlich von der Grundstabilität des Segels – also der Frage, ob es in guter Qualität gefertigt wurde und eine gewissenhafte Materialauswahl stattgefunden hat – und zum anderen ebenso von der Sorgfalt und Pflegebereitschaft des Eigners. Darüber hinaus spielt das Einsatzgebiet des Segels eine wichtige Rolle: So werden Segel beispielsweise unter südlicher Sonne wesentlich schneller durch UV-Strahlung zerstört als in unseren nördlichen Breiten. Doch aus welchem Material ein Segel auch bestehen und wo immer es

eingesetzt werden mag – selbst ein noch so schonender Umgang wird das Altern letztlich nicht verhindern können.

## Unterschiede zwischen Laminat und Gewebe

Bei genauerer Betrachtung der zerstörerischen Einflüsse und ihrer Auswirkungen fallen große Unterschiede zwischen den eingesetzten Materialien auf: So werden Membranen und Laminat vor allem durch mechanische Einflüsse gefährdet. Jedes Killen beim Setzen, Bergen, Reffen oder Wenden belastet die Verklebung zwischen den lasttragenden Fasern und der Trägerfolie. Die Folge ist ein Delaminierungspro-

zess, der sich zunächst schleichend, mit fortschreitendem Alter jedoch immer schneller im Segel ausbreitet – bis der Verbund in großen Bereichen komplett und irreversibel zerstört ist. Dieser Vorgang beginnt in der Regel im Achterlieksbereich, da das Material hier grundsätzlich den größten Kräften ausgesetzt ist und zugleich starken mechanischen Einflüssen unterliegt, wenn es beim Wenden gegen den Mast und die Verstegung schlägt. Viele Crews auf Hightech-Regattaschiffen machen das Alter ihrer Vorsegel daher nicht an der Zeit, sondern an der Anzahl gefahrener Wenden fest. Neben den beschriebenen mechanischen Effekten wird die Lebensdauer von Laminatsegeln durch Feuchtigkeit beeinflusst, wenn diese in den Laminatverbund eindringt. Sie kann die Bruchlast der tragenden Hightech-Fasern mindern und fördert zudem die Schimmelbildung zwischen den einzelnen Schichten, die wiederum ein Versagen der Verklebung beschleunigt. Einen ähnlichen Effekt hat die Belastung durch UV-Licht. Diese Alterserscheinungen wirken sich interessanterweise meist nicht auf die Profiltreue von Laminatsegeln aus – die hineinkonstruierte Form bleibt in der Regel vom ersten bis zum letzten Tag erhalten. Ein Laminatsegel wird also im Allgemeinen nicht unbrauchbar, weil es nicht mehr gut zieht, sondern weil es die während des Segelns auftretenden Kräfte nicht mehr verarbeiten kann und irgendwann „explodiert“.

### Dacron hält lange, verliert aber die Form

Ganz anders verläuft der Alterungsprozess in Segeln, die aus gewebten Dacrontuchen gefertigt sind. Die Dacronfaser weist wesentlich höhere Dehnungswerte auf als die lasttragenden Fasern in Laminaten und Membranen aus Materialien wie Aramid, Carbon oder PBO. Hinzu kommt zusätzlicher Reck in Form des sogenannten „Crimp“. Letzterer bezeichnet die Lose, die bei jedem Webverbund dadurch auftritt, dass die Garne im Wechsel über- und untereinander verlaufen. Ein Dacron-

Gewebe ist also im Vergleich zu Laminaten als relativ elastisch einzustufen. Dehnungsfestigkeit erhält das Tuch in erster Linie durch die Art des Webens: Je fester gewebt wird, desto weniger Reck weist das Endprodukt auf. Im Anschluss wird das Tuch wärmebehandelt und in einem letzten Schritt mit einem Coating versehen, das aus einer speziellen Harzschicht besteht. Letztere hat ebenfalls Einfluss auf die Dehnungsfestigkeit: Je stärker ein Tuch geharzt ist, desto härter und reckermer wird es. Zugleich schützt das Coating vor Wasseraufnahme, Verschmutzung und UV-Strahlung. Der Alterungsprozess setzt auch bei Dacronsegeln bereits in dem Moment ein, wenn das neue Tuch zum ersten Mal aus dem Sack genommen und angeschlagen wird. Mit jedem Knick, der dabei entsteht, wird die Harzschicht angegriffen – diese baut dementsprechend zuerst ab. Durch

das Killen im Wind beim Setzen, Bergen, Wenden, Halsen und Reffen sowie das regelmäßige Zusammenlegen und Stauen im Sack wird das Coating schließlich immer weiter abgetragen und mit der Zeit zusätzlich ausgewaschen – bei normalem Gebrauch dürfte die Harzschicht nach etwa zwei Jahren intensiver Nutzung weitgehend zerstört sein. Hierdurch verliert das Tuch dann sukzessive seine Dehnungsfestigkeit und somit auch seine Profiltreue. Dieser Prozess wird durch das parallele Altern der Polyesterfasern weiter gefördert.

Zwar sind Polyesterfasern, wie bereits erwähnt, in gewissem Rahmen elastisch – besitzen also prinzipiell die Fähigkeit, nach einer Dehnung wieder in ihre Ausgangslänge zurückzukehren. Diese Elastizität geht jedoch bei fortgesetzter Be- und Entlastung zunehmend verloren, bis die Faser schließlich ausgereckt ►



An dieser Fock ist zu deutlich erkennen, wieviel steifer das Tuch nach der Behandlung geworden ist. Und das Segel sieht nicht nur aus wie Neuware – es fühlt und hört sich auch so an.



**Zunächst kontrolliert man jedes Segel auf etwaige Schäden wie durchgescheuerte Nähte oder Risse im Tuch – diese werden in Absprache mit dem Eigner gegebenenfalls noch vor dem Reinigungsprozess behoben.**



**Anschließend wird das Segel sorgfältig aufgetucht. Eine Vorbehandlung ist nicht erforderlich – die Entfernung von Schimmel, Grünalgen und sonstigen Verschmutzungen überlässt man der nachfolgenden Wäsche.**

ist. So erhält der Webverbund immer mehr Lose, was ebenfalls die Dehnungsfestigkeit herabsetzt.

### Bisher irreversibler Alterungsprozess

Während bei laminierten Segeln im Zuge des Gebrauchs vor allem die strukturelle Festigkeit leidet, verlieren Dacronsegel also zuerst ihr Profil – ohne dabei zunächst jedoch spürbar an allgemeiner Festigkeit einbüßen zu müssen. Jedoch altern natürlich

auch diese Tücher – im Allgemeinen sind es zuerst die Nähte, die durch mechanische Belastung wie Schamfielen angegriffen werden. Dies lässt sich aber mithilfe regelmäßiger Kontrollen durch den Segelmacher in den Griff bekommen. Zwar wird auch die Bruchfestigkeit der Polyesterfaser durch äußere Einflüsse wie UV-Licht und Feuchtigkeit im Laufe der Jahre herabgesetzt – es dauert allerdings je nach Pflege oft zehn Jahre und länger, bis ein gutes Dacrontuch tatsächlich so

mürbe geworden ist, dass größere Schäden im normalen Segelbetrieb zu befürchten sind. Häufig erreichen die Segel dieses Stadium aber gar nicht, weil sie eben in der Regel schon wesentlich früher dermaßen aus der Form geraten, dass sie ersetzt werden müssen.

Wer seine Dacronsegel aufmerksam beobachtet, wird feststellen, dass sich die größte Profiltiefe im Laufe der Zeit immer weiter nach achtern verlagert. Als Folge schließt das Achterliek zu sehr und die Segelleistung der Yacht nimmt ab. In der Anfangsphase lässt sich dieser Tendenz noch mit erhöhter Fallspannung oder einem stärker durchgesetzten Cunningham begegnen – doch irgendwann ist das Tuch so weit ausgereckt, dass auch diese Maßnahmen keinen nennenswerten Erfolg mehr bringen. Ein klapperndes Achterliek, das sich nur noch durch extrem viel Spannung auf der Liekleine beruhigen lässt, stellt ebenfalls ein deutliches Zeichen für ausgerecktes Material in diesem Bereich dar.

Eine solche Verschlechterung des Segelprofils ließ sich bislang nur mithilfe aufwändiger Maßnahmen durch den Segelmacher – wie Auftrennen der Nähte und neues Vernähen der einzelnen Bahnen – zumindest in gewissem Umfang wieder korrigieren. Wobei sich der finanzielle Aufwand für eine solche



**Das aufgetuchte Segel wird in ein kontrolliert temperiertes Bad gelegt, in welchem es zwischen 12 und 24 Stunden ruht. Waschmittelreste und Schmutzpartikel werden anschließend abgespült.**



**Unsere Testgenua: Ihr mittlerweile insgesamt zu tiefes Profil ist zudem in Richtung Achterliek gewandert – dieses Segel produzierte mehr Krängung als Vortrieb.**

Maßnahme oft wirtschaftlich kaum lohnt. Dies soll nun jedoch anders werden.

### Chemisches Reinigungsverfahren

Die niederländische Firma Belser Conditioning arbeitet und forscht gemeinsam mit ihrem finnischen Technologiepartner Red Gull Sailcare seit über zehn Jahren auf dem Gebiet der Segelwäsche. Im Gegensatz zur früher häufig praktizierten Maschinenwäsche, die das Segel relativ stark belastet und sogar Schäden verursachen kann, setzen die Niederländer sozusagen auf ein ruhendes Verfahren – die Segel liegen zusammengefaltet für mindestens zwölf Stunden bei kontrollierter Temperatur in einem Bad, dem zuvor ein spezielles Waschmittel

zugegeben wurde, das als besonders umweltfreundlich gilt.

Die Schmutzpartikel – auch jene, die tief in den Fasern sitzen – sollen dabei ionisiert und an die Waschmittelpartikel gebunden werden. Nach der Ruhephase wird das Segel schließlich gründlich abgespült, wobei es darum geht, weitere Verunreinigungen wie Rost, Fett, grüne Algen oder Schimmel zu entfernen.

Jede Segelwäsche hat aber auch einen unerwünschten Nebeneffekt: Das herstellerseitige Coating – sofern davon überhaupt noch etwas übrig ist – geht dabei ebenfalls restlos verloren. Belser und Red Gull haben daher auch spezielle Coatings entwickelt, um die Segel nach der Reinigung neu beschichten und somit wieder wirksam vor schädlichen Einflüssen schützen zu können. ►



**Die alte Genua hat die besten Jahre längst hinter sich. Im unteren Bereich des ausgereckten Tuchs bildet sich über dem Unterliek eine ausgeprägte „Tasche“.**



**Das Achterliek der Rollgenua wurde besonders hoch belastet und ist vollkommen ausgeleiert. Von der ursprünglichen Harzung des Tuches ist nichts mehr übrig.**

Heute kommen hierfür spezielle Teflonbeschichtungen zum Einsatz, die nach der Trocknung des Segels aufgesprüht werden und sich fest in den Fasern verankern sollen. Neben der erwähnten Schutzfunktion will man durch diese Coatings ebenso erreichen, dass Feuchtigkeit nicht mehr in das Segel eindringen kann und Schmutzpartikel an der Oberfläche des Tuches verbleiben, um sie einfach abwischen zu können. Das mühselige Trocknen der Segel vor dem Zusammenlegen und Verstauen soll ebenfalls entfallen, indem Wasser von der beschichteten Oberfläche abperlt und sich das Segel somit einfach ausschütteln lässt.

### Integrierter Refit-Effekt

Ein weiteres Ziel der fortschreitenden Entwicklungsarbeit lautete: Die Segel sollten nicht nur wie neu aussehen, sondern sich auch so anfühlen. Belser und Red Gull experimentierten zu diesem Zweck mit verschiedenen Zusätzen, die dem Waschwasser sowie dem Teflon-Coating zugegeben wurden – mit dem Ziel, dem Dacrontuch jene Haptik zurückzugeben, die neuen Segeln eigen ist: es sollte also wieder steif und knackig werden. Was zunächst vor allem als eine Art „kosmetischer Aufwertung“ angedacht war, zeigte in der Praxis überraschende Nebeneffekte.

Es klingt fast unglaublich, aber der Anbieter verspricht nicht weniger, als dass die mit dem neuen Verfahren behandelten Segel nicht nur wieder so steif wie im Neuzustand werden, sondern dass sich zugleich auch das ursprüngliche Profil zu einem großen Teil wieder herstellen lässt. Nach dem Bad sollen sich die Fasern wieder festgefügt in ihrer ursprünglichen Webstruktur befinden – und somit auch das Profil des Segels wieder in jene Form bringen, die ursprünglich vom Designer hineinkonstruiert wurde. Das anschließende Tefloncoating unterstützte diesen Prozess und konservierte zudem das „regenerierte“ Segel.

Für die Praxis würde dies bedeuten, dass das Segel insgesamt wieder flacher wird und die größte Profiltiefe wieder weiter nach vorn wandert. Dieser Prozess soll bei allen gewebten Tüchern funktionieren und wird seit mittlerweile einem Jahr praktisch erprobt. Inzwischen kommen auch die ersten auf diese Art behandelten Segel zur Kontrolle zurück, und laut Belser entsprechen Stand und Zustand der Beschichtung selbst nach einer kompletten Saison weiterhin einem fast neuen Segel – es geht demnach also keineswegs nur um einen kurzlebigen Effekt.

Der Erfolg einer solchen Maßnahme dürfte allerdings zumindest teilweise davon abhängen, in welchem Zustand sich das Segel vor der Regeneration befand. Laut Belser wirkt sich der Effekt der Profilverbesserung am



**Das Testsegel nach der Behandlung: Das Profil ist cirka 20 Prozent flacher geworden, seine größte Tiefe liegt nun wieder an der ursprünglich vorgesehenen Position.**



**Die „Tasche“ über dem Unterliek ist verschwunden. Das Tuch ist nicht nur weißer geworden, sondern präsentiert sich auch insgesamt deutlich steifer.**



**Das zuvor ausgeleierte und beulige Achterliek läuft nun wieder annähernd gerade nach achtern aus. Es besteht berechnete Hoffnung, dass das Segel nun auch wieder deutlich besser zieht.**

deutlichsten bei drei bis vier Jahre alten Segeln aus – sei aber auch bei Tuchen, die zehn oder mehr Jahre auf dem Buckel haben, noch deutlich spür- und messbar.

## Der Test

Zu Testzwecken haben wir eine 25 Jahre alte Rollgenua mit diesem Verfahren behandeln lassen – klang die Geschichte doch auch für uns zunächst fast unglaublich. Das Testsegel aus normalem Dacrontuch wies vor der Regeneration alle eingangs aufgeführten Alterserscheinungen auf: Es war im Laufe der Jahre butterweich geworden und das Achterliek stark ausgeweht. Bei Winddruck lag die größte Profiltiefe im letzten Drittel der Strecke zwischen Vor- und Achterliek. Obendrein war das Segel besonders im unteren Bereich viel zu bauchig geworden, um auch bei mehr Druck am Wind noch zu funktionieren. Wir hatten das Segel eigentlich schon lange angeschrieben – es stellte somit einen idealen Testkandidaten für den neuartigen Regenerierungsprozess dar.

Vor der Behandlung wurde die Genua an genau markierten Punkten aufgespannt und aus allen erdenklichen Blickwinkeln fotografiert, um später eindeutig beurteilen zu können, ob und inwieweit sich

etwaige Veränderungen eingestellt haben. Anschließend durchlief der Testkandidat das Belser-Prozedere: Die Mitarbeiter überprüften das Segel zunächst auf eventuelle Beschädigungen und protokollierten das Ergebnis. Anschließend wurde das Segel in herkömmlicher Manier zusammengelegt und für einen Tag in das Reinigungs- und Regenerierungsbad gelegt. Nach der erforderlichen Einwirkzeit breitete man das Segel auf dem Boden aus und spülte es mit Wasser ohne Druck ab, um Reiniger- und noch vorhandene Schmutzpartikel zu entfernen. Nach dem Trocknen wurde schließlich von Hand das neue Coating aufgesprüht.

Da bisher alles recht simpel und fern jeder Magie ablief, waren wir auf das Endergebnis besonders gespannt. Wie erwartet präsentiert sich die alte Genua erheblich weißer und frischer – aber das können andere Segelwäschereien ebenfalls leisten. Ein erster „Aha-Effekt“ stellt sich jedoch schon beim Anfassen des Tuches ein – es fühlt sich sehr glatt und steif an, wie man es von neuen Segeln gewohnt ist. Und es hört sich auch so an: Das Segel knackt und knistert, als wir es erneut an den gleichen Punkten aufspannen wie vor der Behandlung. Beim Blick ins Profil zeigt sich schließlich der ganze

Erfolg der Regenerierungsmaßnahme: Der Segelbauch ist vor allem im unteren Bereich erheblich flacher geworden und seine größte Tiefe liegt nun wieder dort, wo sie hingehört – knapp vor der Mitte der Strecke zwischen Vor- und Achterliek. Auch die zuvor extrem ausgeleierte Achterliekpartie erscheint wieder straff und läuft fast gerade nach achtern aus – die zuvor vorhandene „Kralle“ ist vollständig verschwunden.

Insgesamt ein verblüffendes Resultat, denn aus einem alten Lappen, der zuvor eigentlich nur noch als Abdeckplane getaucht hätte, ist wieder ein gut profiliertes Segel geworden, das fast neuwertig wirkt. Wie sich das Ganze auf dem Wasser bewährt, werden wir in der kommenden Saison testen.

## Kein neues Segel, aber ein deutlich besseres

Bei allen positiven Auswirkungen, die die oben beschriebene Behandlung erzielen konnte – eines erhält man dadurch natürlich nicht: ein neues Segel. Dass die Nähte im Laufe der Zeit an Festigkeit einbüßen und die Polyesterfasern sukzessive ihre Bruchlast verlieren, lässt sich auch durch das von Belser und Red Gull entwickelte Verfahren nicht korrigieren oder gar umkehren. Auf die ultimative Lebensdauer der Segel kann man damit also keinen Einfluss nehmen – was sich jedoch verlängern lässt, ist die Zeit, in der man dank eines gut profilierten Tuches Freude am Segeln hat.

