

Tarierjackets

Herstellung - Verarbeitung - Kaufberatung

Im Frühjahr hatte das Fachmagazin *DIVEMASTER* die Gelegenheit, sich bei der Firma Beuchat in Marseille ausgiebig umzuschauen. Neben der Fertigung von Flossen, Masken und Atemreglern interessierte uns diesmal die Produktion der Jackets, wobei wir uns darüber hinaus auch Eindrücke über Design, Entwicklung und Sicherung der Produktqualität verschaffen konnten. Dr. Dietmar Berndt berichtet...

Wir wollen in dieser Ausgabe als eine Facette des Produktionsprogramms von Tauchequipment die Jacketproduktion am Beispiel der Firma Beuchat beschreiben. Wir wollen dies nicht in Form eines Produktreports, sondern eher als Reportage gestalten, in der auch Fragen, die um das Produkt und seine Entstehung herum auftauchen, behandelt werden. Wir verzichten an dieser Stelle deshalb bewusst darauf, auf das konkrete Produkt einzugehen oder vergleichende Betrachtungen anzustellen. Sozusagen als Hintergrund skizzieren wir zunächst das Portrait der von uns besuch-

ten Firma, die in Deutschland seit noch nicht sehr langer Zeit in weiteren Kreisen bekannt ist (siehe Info-Kasten).

Jacketherstellung von A-Z - Die Grundlagen

Verfolgen wir nun die Jacketherstellung von der Entwicklung bis zur Auslieferung. Bevor die Fertigung am konkreten Beispiel in ihren einzelnen Detailschritten beschrieben wird, betrachten wir zunächst die Voraussetzungen und die wesentlichen Strukturen eines solchen Herstellungsprozesses. Allem vorangestellt ist die technische Entwicklung und das Design eines Jackets oder einer Jacket-Familie.

Neben der technischen Entwicklung, der Funktionalität also, deren Richtung durch

Abb. 1: Endkonfektionierung eines Jackets. Bis dahin ist es jedoch ein weiter Weg



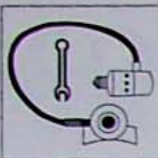
Alle Fotos: Dr. Dietmar Berndt

Beuchat - das Firmenprofil

Die Firma Beuchat wurde im Jahre 1947 von Georges Beuchat als Handelshaus gegründet. Seit 1982 unter neuer Führung wurde eine Produktion aufgezo-gen und stetig ausgebaut. Sitz der Firma ist Marseille. Hier wird nahezu das gesamte Programm von Tauchausrüstung entwickelt und in großer Fertigungstiefe mit ca. 150 Mitarbeitern an drei Produktionsstandorten hergestellt. Nur ein geringer Teil ist Handelsware, Ware also, die von extern bezogen und dann unter dem Namen Beuchat vertrieben wird. Eine solch hohe Diversifikation bei Eigenprodukten bieten nur wenige große Namen innerhalb der Tauchausrüsterbranche. Das Produktspektrum erstreckt in der Hauptsache auf

- ◆ Atemregler der VS-Reihe und Nitrox-Automaten. Die Automatenreihe VX/VTR (exclusiv für den US-Markt).
- ◆ Jackets der Masterlift-Reihe (eine Mini-Version für den US-Markt) sowie die anspruchsvollere Master Pro-Reihe.
- ◆ Instrumente (analog und digital), Tauchcomputer der Reihe Maestro und den Nemesis.
- ◆ Armaturen (Ventile für Luft u. Nitrox)
- ◆ Neoprenetauchanzügen
- ◆ ABC und Transportbehältnisse wie Taschen und Tauchrucksäcke
- ◆ Zudem wird auch eine "Kaufhauslinie" von ABC-Teilen vertrieben. Zur Ausstattung von Maschinen werden auch Aufträge von außen, wie z. B. für die Kunststofftechnik, hereingenommen.

So präsentiert sich mit Beuchat eine Firma auf dem Tauchsport-Sektor, die in Frankreich seit langem auch auf dem militärischen und rettungsdienstlichen Sektor als Marktführer etabliert ist. Nachdem Beuchat sich im Exportgeschäft engagiert hat und zunächst in Ländern wie Spanien, Südafrika, Japan, Korea, Philippinen und USA eine starke Marktstellung errungen hat, beginnt das Unternehmen seit 1994 auch in Deutschland zunehmend Fuß zu fassen.



Worauf man beim Jacketkauf achten sollte

Der Normentwurf prEN 1808 ist ein Kompromiß auf niedrigstem Niveau, der von den Vertretern der nationalen Normenausschüsse der EG Mitgliedsländer erreicht wurde. Seine Grenzwerte sind teilweise für die Praxis gefährlich, zumindest aber keine Hilfe beim Kauf eines Jackets. Aus diesem Grunde hier einige Forderungen von Werner Scheyer, die man beim Kauf eines Jackets beachten sollte:

- ◆ Guter Sitz durch angepaßte Größen, der Mindestinhalt sollte 15 Liter betragen und im Jacket vermerkt sein. Kleinere Werte ergeben in Tiefen über 20 Meter nicht mehr genügend Auftrieb. Die Angabe des Mindestinhaltes muß für das angezogene Jacket gelten, da er in körpergerechte Form gebogen kleiner ist.
- ◆ Ventile im Schulterbereich dürfen nicht drücken, Verschlüsse und Verstelleinrichtungen müssen leicht und auch mit Handschuhen bedienbar sein.
- ◆ Das aufgeblasene Jacket darf nicht beengen, Volumenvergrößerungen beim Aufblasen müssen nach außen gehen.
- ◆ Eine ausführliche Bedienungsanweisung in deutscher Sprache mit allen Warnhinweisen muß mitgeliefert werden. Darin muß auch vermerkt werden, bis zu welcher Flaschengröße das Jacket einsetzbar und ob Doppelflaschenmontage möglich ist.
- ◆ Die Flaschenbefestigung muß sicher und ohne Verletzungsmöglichkeit erfolgen, zur Sicherheit ist unbedingt eine Fangschlaufe erforderlich.
- ◆ Die Abbläsventile müssen so wirkungsvoll sein, daß beim schnellen Aufsteig ein "Bremsweg" von etwa 5 Metern eingehalten werden kann. Im augenblicklichen Normentwurf ist hier eine Zeit von 20 Sekunden angegeben, was es dem Taucher fast unmöglich macht, kontrolliert aufzusteigen, ein Abbremsen eines hochschießenden Tauchers ist schon überhaupt nicht möglich. Richtig wäre hier eine Zeit von 4 bis 5 Sekunden.
- ◆ Eine Befüllung des Jackets über den Inflator sollte innerhalb von 10 Sekunden möglich sein. Die im Normentwurf geforderten 20 Sekunden ergeben aber auf 50 Meter Tiefe eine Füllzeit von einer Minute, wie bei ausführlichen Experimenten in der Druckkammer festgestellt wurde.
- ◆ Auf Wunsch sollte die Möglichkeit einer Nachrüstung des Jackets mit einer Westenflasche oder CO₂-Patrone möglich sein. - Wünschenswert ist auch eine Signalfarbe des Jackets, zumindest aber farbige Aufkleber und Reflexstreifen (Normforderung 200 cm²).
- ◆ Große D-Ringe im Brustbereich, die auch blind und mit Neoprenehandschuhen gefunden und bedient werden können.
- ◆ Sonderfunktionen müssen berücksichtigt werden. Hier z.B. die Jackets mit am Rücken wirkenden Auftriebskörper ("wing"), wie sie auch beim technical diving beliebt sind. Diese Jackets geben unter Wasser eine ausgesprochen stabile Wasserlage. Das Schnorcheln an der Oberfläche ist aber sehr erschwert wenn nicht sogar unmöglich, da der Kopf des Tauchers immer unter Wasser gedrückt wird.

Über die Frage, ob man sich ein ein- oder zweischaliges Jacket mit den entsprechenden Konsequenzen hinsichtlich Dicke, Robustheit und Tragekomfort zulegen sollte läßt sich keine einheitliche Aussage machen. Dies ist durchaus auch eine Frage der persönlichen Neigung, des persönlichen Geschmacks. Viel entscheidender sollten die Garantiebedingungen, der Service und evtl. die Reparaturfreundlichkeit des Jackets die Kaufentscheidung beeinflussen. Jedenfalls aber sollte der Preis nicht alleiniger Maßstab bei der Anschaffung sein, da dieses Ausrüstungsteil sicherheitsrelevant ist.

Normen und/oder sonstige Vorschriften vorgezeichnet ist, steht das Design. Dieses "Schnittmuster" und die Farbgebung bestimmen die Eigenschaften, die das fertige Jacket aufweisen soll, wie z.B. ein- oder zweischalig, Größe/Auftriebsvolumen, Art der Flaschenbefestigung und vieles mehr. Neben diesen Faktoren nehmen aber auch wechselnde Modeströmungen einen, insbesondere bei der Farbgebung, nicht immer wünschenswerten Einfluß auf Design und Entwicklung. Im Info-Kasten 2 ist eine Liste erstrebenswerter Eigenschaften von Jackets als Kaufkriterien für Sie zusammengestellt.

Nach der Entwicklung eines Jackettyps wird eine sogenannte Nullserie aufgelegt. Diese dient zum "Einfahren" der Fertigung und zur Optimierung der einzelnen Fertigungsprozesse, aber auch zum Ausmerzen eventuell erkannter Produktmängel.

Speziell diesem letzten Punkt widmet Beuchat besondere Aufmerksamkeit und betreibt hier einen beachtenswerten Aufwand, der sich am Ende in der Produktqualität und

mithin zum Nutzen des Kunden niederschlägt. Bevor nämlich ein Jackettyp endgültig in Serie geht und danach in den Markt gelangt, wird hiervon ein Satz von ca. 50 Jackets der maritimen Forschungsstation STARESO auf Korsika (siehe *DIVEMASTER 3/95*) zur Verfügung gestellt. Hier muß sich das neue Produkt zum einen im professionellen Umfeld der Forschungstaucherei wie auch im Leihbetrieb bei Tauchern "aller Klassen" für ein Jahr bewähren. Die so gewonnenen Erkenntnisse (über die Buch geführt wird) fließen in das schließlich endgültige Serienprodukt ein.

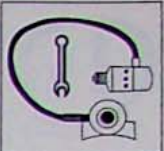
Bei der Entwicklung werden neben den technischen Eigenschaften des fertigen Produkts auch in vielen Punkten die Technologien bestimmt, die in der Fertigung zur Anwendung kommen.

So legen beispielsweise die eingesetzten Materialien nicht nur die späteren Eigenschaften fest, sondern sie geben auch mögliche Verarbeitungstechniken wie z.B. Schweißen, Kleben oder Nähen vor bzw. schließen diese aus.

Im Rahmen des Entwicklungsprozesses liegt es auf der Hand, daß neben der für den Hersteller wichtigen Verarbeitbarkeit (Nähen, Kleben, Schweißen, ...) die Eigenschaften der Materialien hinsichtlich Ihrer Beanspruchung im späteren Einsatz die wesentlichen Kriterien für die Materialauswahl liefern. So bestehen mehr oder minder hohe Anforderungen an

- ◆ Gebrauchskomfort (Gewicht, Bequemlichkeit, "Geschmeidigkeit")
- ◆ Seewasserbeständigkeit (...klar, nicht?)
- ◆ UV-Beständigkeit (Lagern und Trocknen unter tropischer Sonne)
- ◆ Kerbschlagzähigkeit (eine Flasche wird im engen Boot mit der Kante hart aufs Jacket gestellt, ein Bleigürtel oder ein kantiges Werkzeug fällt drauf, etc...)
- ◆ Treibstoff- und Ölbeständigkeit (wer weiß, in welchem Bilgenwasser des Tauchbootes die Tauchkiste - manchmal tagelang - lagert)
- ◆ Knick-, Schnitt-, Stich- und Reißfestigkeit (gefaltet oder gerollt ins Fluggepäck gepreßt; Beschädigungsmöglichkeiten bei Transport und Gebrauch)
- ◆ Eigenschaften hinsichtlich der Reparaturfähigkeit (etwa Klebe- und Vulkanisierbarkeit).

Bei beiden Jacketfamilien von Beuchat handelt es sich durchweg um einschalige



Jackets. Zum Aufbau des Jacketkörpers kommen hier die Materialien Nylon (=Polyamid) und PUR (=Polyurethan) zum Einsatz. Diese beiden Materialien sind zu einem Laminat - einer Sandwich-Konstruktion - aus Nylongewebe mit PUR verschmolzen. Das Nylongewebe hat eine Stärke von 840 Denier. An anderer Stelle (D-Ringe, Schnallen, Ventilkörper, Begurtung, etc.) kommen auch noch weitere Materialien wie beispielsweise Silicon, EVA (=Ethylen/Venylacetat-Copolymer, ein synthetischer Kautschuk) und ABS (=Acrylnitril/Butadien/Styrol-Copolymer) zum Einsatz.

840 Denier - Was heißt das?

Wie auch soeben zitiert, begegnet dem Verbraucher im Zusammenhang mit Kunststofffasern, die z.B. bei Tauchanzügen, Jackets, Tragetaschen oder Rucksäcken Anwendung finden, unweigerlich als eine Produktkennzeichnung die Aussage "600, 840, 1000 Denier". Für die Mehrzahl der Taucher ist vermutlich die Aussage, beispielsweise 840 Denier, nicht sehr informativ. Lediglich die grobe Idee "je größer die Zahl um so besser" ist es, mag hier tatsächliches Wissen ersetzen.

Zur Bestimmung der "Dicke", also des Querschnitts einer Faser sind mehrere Verfahren anwendbar, so z.B. die mikroskopische Vermessung, durch Mikroprojektion eines Schnittes, durch Messung des Schwingungsverhaltens (der Eigenfrequenz) mit einem Vibrometer oder schließlich durch Wägen einer bestimmten Faserlänge und Rückrechnung mittels des bekannten spezifischen Gewichts. Diese letztgenannte Methode ist seit alters her bekannt und praktiziert, braucht man hierfür doch nur einen Längenmaßstab und eine Waage.

Auf diese Wägemethode bezieht sich die "Feinheit", gemessen in Denier oder kurz [den] als Maß für den Faserquerschnitt, das sich bei Kunststofffasern in der Vergangenheit etabliert hat. Konkret lautet die Definition: 1 den = 0,05 g je 450 m Faserlänge.

Die Angabe des sogenannten "Längengewichts" ist eine, auch in anderen Technikbereichen (selbst der Querschnitt von Eisenbahnschienen wird auf diese Weise - in kg/m - angegeben) durchaus übliche Praxis, bewahrt sie doch davor, den

Querschnitt einer Faser in m^2 oder gmm^2 ($1 m^2 = 0,000001 mm^2$) ausdrücken zu müssen.

Ein Beispiel: Die Bezeichnung 840 Denier beschreibt nach obiger Definition ein Gewebe, das mit einer Kunststofffaser der Feinheit 42 g/450 m hergestellt wurde.

Um aus dieser Angabe "Gewicht/Länge" den Faserquerschnitt A zu ermitteln, müssen wir das spezifische Gewicht des betreffenden Materials kennen. Für Nylon (Polyamid)-Fasern liegt dieses im Mittel bei $=1,135 g/cm^3$. Damit ergibt sich für unser Beispiel oben:

$$A = \frac{[\text{den}]}{p} = \frac{42 g \times cm^3}{450 m \times 1,135 g} =$$

$$\frac{42 g \times cm^3}{450 \times 100 cm \times 1,135 g} =$$

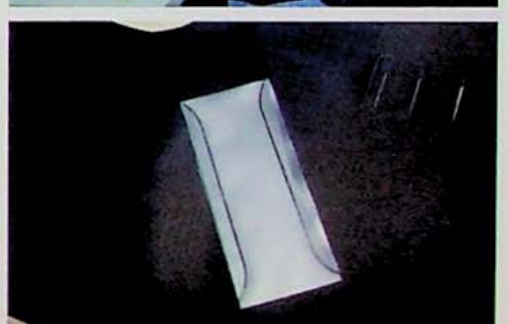
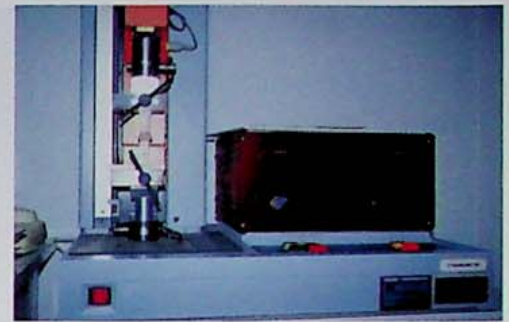
$$\frac{42 g \times cm \times cm \times cm}{45000 \times cm \times 1,135 g} = 0,0008222$$

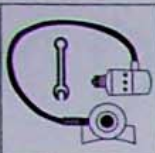
oder

$$A = 0,08222 mm^2 \text{ bzw. } 82220 m^2$$

Damit haben wir nun den Querschnitt des verwendeten Gewebefadens direkt metrisch ausgedrückt, aber wir können feststellen, daß man es dadurch mit etwas schwierig handhabbaren Zahlen zu tun hat, so daß sich die branchenspezifische Einheit Denier durchsetzen konnte. Allerdings ist diese "krumme" Maßeinheit mittlerweile durch den am Dezimalsystem orientierten "Legalen Titer" [Tex] ($1 Tex = 1 g / 1000 m$) ersetzt worden, gleichwohl wird bislang in der Literatur nach wie vor Denier angegeben.

Abb. 2 (von oben nach unten): Verschweißte Kunststoffmaterialien werden mit Prüfgeräten stichprobenartig auf Dehnbarkeit und Reißfestigkeit hin untersucht. **Abb. 3:** Die meisten Materialien des Jackets werden in Rollen geliefert und zurechtgeschnitten. **Abb. 4:** Gurtansätze für D-Ringe, Begurtung etc. werden angenäht. **Abb. 5:** Auf diese Nahtstellen wird eine Folie aufgeschweißt. **Abb. 6:** Werkzeugvorrat für das Verschweißen des Jacketkörpers.





Verfolgen wir den Aufbauprozess eines Jackets nun weiter, so stößt man bald auf die Frage, auf welche Art und Weise die zugeschnittenen Einzelteile des Jackets miteinander verbunden werden können. Ausgehend von den verwendeten Materialien und den technischen Anforderungen an die Verbindung, z.B. Luftdichtigkeit, stehen eine Reihe unterschiedlicher Fügetechniken, wie dies in der Fachsprache bezeichnet wird, zur Auswahl

Während zum Konfektionieren des Jackets mit D-Ringen, Begurtung, Taschen etc. genäht wird, werden bei Beuchat die Einzelteile zum Aufbau des Jacketkörpers miteinander verschweißt. Hier wird im wesentlichen die Methode des Hf- (Hochfrequenz-)schweißens angewandt.

Es gibt eine Vielzahl möglicher Techniken zur Verbindung von Kunststoffteilen. Die geeignete "Fügetechnik" wird neben anderen Faktoren wesentlich durch die verwendeten Materialien bestimmt. So lassen sich manche Materialien kleben, andere nicht, wieder andere sind beispielsweise verschweißbar, wobei die Wärme, die zum Verschweißen benötigt wird, auf unterschiedliche Weise zum Reaktionsort gebracht werden kann. Eine sehr elegante Methode, die keine äußere Wärmequelle oder offene Flamme erfordert, ist das Hochfrequenzschweißen.



Abb. 7 (von oben nach unten): Ist das Werkzeug eingesetzt, können die beiden Teile, die miteinander verbunden werden sollen in die Form gelegt werden. Abb. 8: Korrekte Positionierung der Teile durch Stifte, Trennfolien werden eingelegt. Abb. 9: Die Plastikkörper werden für die spätere Aufnahme der Ventile in die dafür bereits vorgesehenen Öffnungen gebracht. Abb. 10: Verschweißen der Schulterteile.

Hochfrequenzschweißen

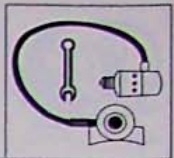
Bei dieser Technik macht man sich die Tatsache zunutze, daß sich die Moleküle bestimmter Materialien in einem elektrischen Feld ausrichten und dabei Wärme im Material frei wird. Um jedoch genügend Wärme zu erzeugen, sind einige Bedingungen zu erfüllen.

Zunächst sind nicht alle Moleküle so gebaut, daß das elektrische Feld eine Kraft auf sie ausübt, durch die sie verschoben werden können. Damit dies geschieht, müssen Moleküle "polar" aufgebaut sein, d. h. sie müssen nach außen eine elektrisch positiv und eine negativ geladene Seite aufweisen (siehe Zeichnungskasten, Abb. a). Solche Moleküle richten sich - mehr oder minder ausgeprägt - in Richtung eines elektrischen Feldes aus; die "Beweglichkeit" der Moleküle im elektrischen Feld wird durch die relative Dielektrizitätskonstante angegeben. Die Bewegung der Moleküle sollte mit möglichst hohen Energieverlusten durch innere Reibung einhergehen, da gerade diese Energieverluste in die hier erwünschte Wärme umgewandelt werden. Die Größe des Energieverlustes wird durch den Verlustfaktor $\tan \delta$ angegeben.

Nun leuchtet ein, daß sich die Moleküle eines Materials im elektrischen Feld einmal unter Erwärmung ausrichten und in der neuen Position zum Stillstand kommen. Um zu einer hinreichenden Erwärmung zu gelangen, muß der Bewegungsprozeß aufrecht erhalten werden. Dies wird erreicht, indem das elektrische Feld andauernd verändert wird (siehe Abbildungsfolge b). Genau dies leistet ein Hochfrequenzfeld zwischen zwei Elektroden (Abb. c). In Abhängigkeit vom Material muß eine bestimmte Wechsellgeschwindigkeit (Frequenz) des Feldes gefunden werden. Ist die Frequenz zu gering, bewegen sich die Moleküle zu langsam - es wird nicht genügend Wärme erzeugt; ist die Frequenz zu hoch, so können die Moleküle durch Ihre Massenträgheit dem Wechsel nicht folgen, führen also nicht die volle Bewegung aus, was ebenfalls zu einer zu geringen Erwärmung führt.

Es sind also drei Bedingungen zu erfüllen:

1. Möglichst große Dielektrizitäts-



konstante (>1)

2. Möglichst großer Verlustfaktor \tan ($>0,01$)
3. Auswahl der geeigneten Frequenz (1...100 MHz)

Es zeigt sich, daß diese Bedingungen von elektrisch isolierenden Materialien und ganz besonders gut von Kunststoffen erfüllt werden. Bei richtiger Wahl aller Parameter bieten sich diese für das Hochfrequenzschweißen an, sofern sie thermoplastische Eigenschaften besitzen, also bei Wärmezufuhr schmelzen.

In Vorbereitung des Schweißvorganges werden die zu verbindenden Materialien aufeinandergelegt und in ihrer Position zueinander fixiert. Die so aufeinandergeschichteten Materialien werden nun auf eine - je nach Verlauf der vorgesehenen Schweißnaht entsprechend geformte Elektrode aufgelegt. Während des Schweißvorganges wird die obere Elektrode auf das Schweißgut hinuntergefahren und drückt beide Teile während der Erwärmung, die nur wenige Sekunden erfordert, schlüssig aufeinander (Abb. d). Die offen liegenden Schnittkanten der verschweißten Teile werden schließlich endbearbeitet, so z.B. mit einem Nahtband versehen (Abb. e).

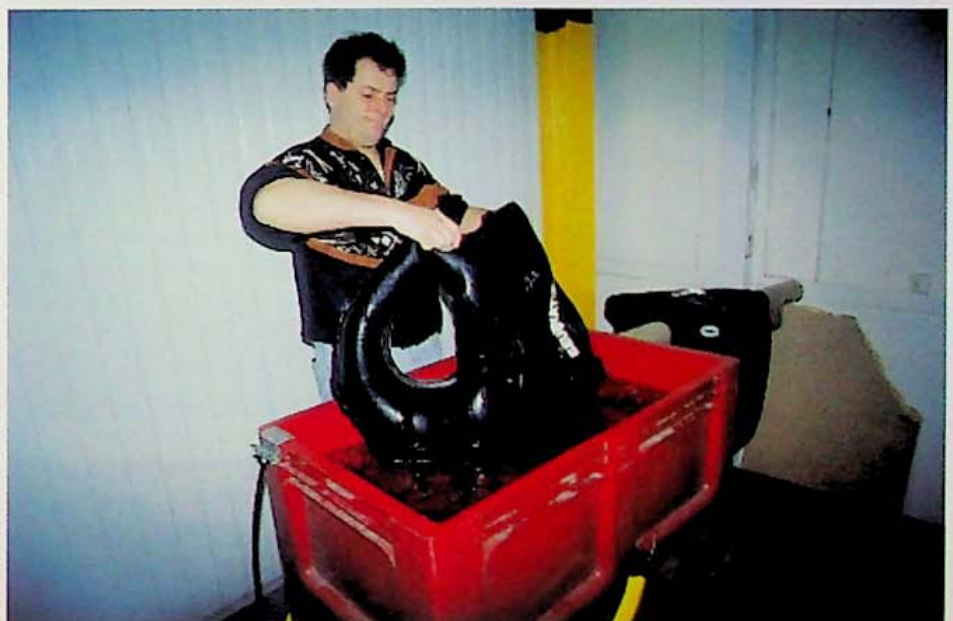
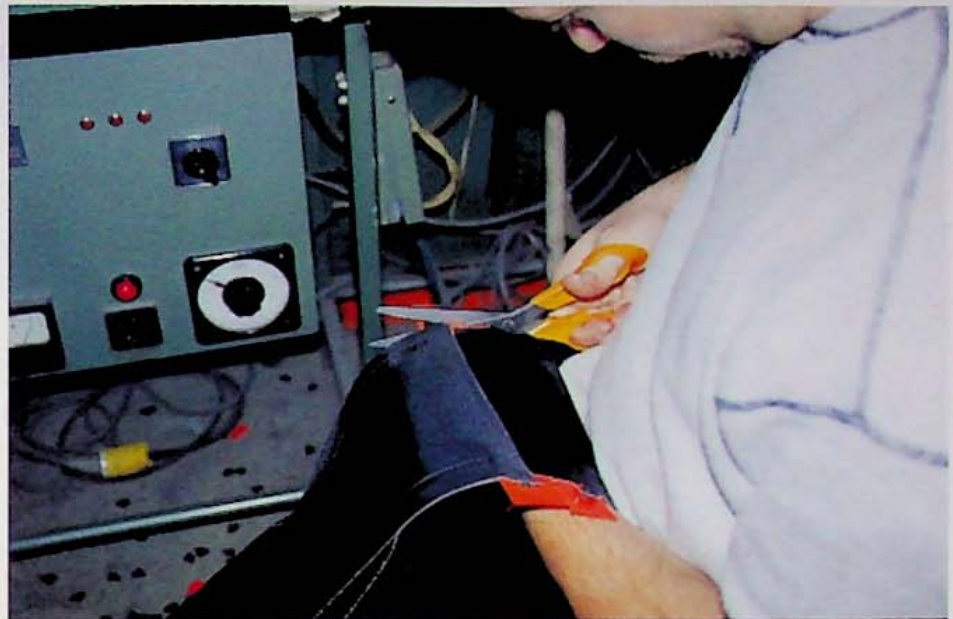
Materialprüfung

Der gesamte Herstellungsprozeß wird im Vorfeld und im Fertigungsverlauf durch eine Reihe von Materialprüfungen und Qualitätskontrollen bis hin zur Endprüfung begleitet und abgesichert.

So werden beispielsweise verschweißte Kunststoffmaterialien mit entsprechenden Prüfgeräten stichprobenartig auf die Dehnbarkeit und Reißfestigkeit der Schweißnaht hin untersucht. Jeder einzelne Jacketkörper (100%-Prüfung) wird mit einem Prüfdruck beaufschlagt und so auf Haltbarkeit der Verschweißungen und auf Dichtigkeit überprüft. Alle fertigen Jackets werden für mindestens 24 Stunden in aufgeblasenem Zustand gehalten und nach dieser Frist auf eventuellen Druckverlust hin überprüft.

Die Produktionspraxis

Werfen wir nun einen Blick auf die wesentlichen Schritte in der täglichen Praxis der Jacketproduktion bei Beuchat:



◆ Vorarbeiten:

Die meisten Materialien wie z.B. für Jacketkörper, Hinterschweißungen, Gurtmaterialien werden in Rollenform angeliefert und müssen zunächst zugeschnitten werden. Dies geschieht auf unterschiedlichen Maschinen in zumeist mehreren Arbeitsgängen. So werden beispielsweise die Materialien, die für das Hinterschweißen (Abdichten) der Nahtstellen dienen, erst von einer breiten Rolle in unterschiedlich breite Bahnen geschnitten und dann später von diesen Bahnen ausgehend mit verschiedenen Werkzeugen auf ihre Endmaße gebracht. Das Material für die Jacketkörper wiederum wird in mehreren Schichten übereinandergelegt und im Stapel zugeschnitten.

Abb. 11 (oben): Beschneiden der Teile, die als Positionierhilfe oder als Materialreserve dienen. Abb. 12: Druck- und Dichtigkeitstest.

◆ Aufnähen von Gurtmaterialien:

Auf die ausgeschnittenen Teile für die Jacketkörper werden nun in mehreren Arbeitsgängen die Gurtansätze für D-Ringe, Begurtung, etc. aufgenäht.

◆ Abdichtung der Nahtstellen von innen:

Die Nahtstellen, an denen das Material also durchstochen ist, müssen nun wieder abgedichtet werden. Hierfür werden von innen zuvor zugeschnittene Kunst-



Abb. 13: Montage des Inflatorschlauchs und des Ablaßventils.

stofffolien um die Nahtstellen herum aufgeschweißt und so die Dichtigkeit wieder hergestellt.

► Schweißen der Jacketkörper:

Entsprechend der Produktionscharge die gerade gefahren wird, müssen zunächst die entsprechenden Werkzeuge zum Verschweißen des Jacketkörpers in das Schweißgerät eingesetzt werden. Das heißt für jedes Jacket muß ein individuelles Werkzeug (entsprechend Jackettyp und-größe) vorgehalten werden. Ist das Werkzeug eingesetzt, so können die beiden Teile, die miteinander verbunden werden sollen in die Form eingelegt werden. Für die korrekte Positionierung der Teile sorgen hier Stifte, in die kleine, mit Löchern versehene Ohren eingreifen, die nach allen Schweißvorgängen vom Jacketkörper abgeschnitten werden. Auch müssen an verschiedenen Stellen Trennfolien eingelegt werden, die verhindern, daß an dieser Stelle eine Verschweißung der beiden Teile stattfindet. Schließlich wird alles gemeinsam in die Schweißmaschine eingefahren, in der der eigentliche, nur wenige Sekunden beanspruchende Schweißvorgang stattfindet.

◆ Konfektionierung mit Ventileinsätzen:

Im Anschluß daran werden die Plastikkörper für die spätere Aufnahme der Ventile in die dafür bereits vorgesehenen Öffnungen eingebracht.

◆ Verschweißen der Schulterteile:

Schließlich werden die Schulterteile miteinander verschweißt. Zuvor aber müssen diese durch entsprechende Einsätze derart vorbereitet werden, daß die Verschweißung nur an den dafür vorgesehenen Stellen stattfindet, obwohl ja der gesamte Bereich dem Schweißmedium ausgesetzt wird. Wieder geschieht dies mittels Kunststofffolien, die einerseits die stumpf aufeinandergebrachten Teile miteinander verbinden, und mittels solcher Beschichtungen, die ein Verschweißen miteinander verhindern. Auf diese Weise läßt sich die angestrebte Schlauchform herstellen.

◆ Beschneiden:

Nach diesem letzten Schweißvorgang werden die nun als erkennbare Jacketkörper beschnitten, d. h. alle Teile, die als Positionierhilfe oder als Materialreserve dienen, werden abgeschnitten.

◆ Druck-/Dichtigkeitstest:

An dieser Stelle ist das Jacket soweit gediehen, daß es als geschlossener Körper einem Dichtigkeitstest unterzogen werden kann. Hierfür wird an Stelle des Ventils ein Einsatz eingeschraubt, über den das Jacket aufgeblasen werden kann. Der Prüfdruck beträgt dabei ca. 2 bar, also deutlich mehr als das 10-fache des maximalen Betriebs-Überdrucks von 0,15

bar, wie er durch das Überdruckventil vorgegeben wird. Dermaßen aufgeblasen wird das Jacket unter Wasser gedrückt und so auf eventuelle Undichtigkeiten untersucht.

Nach diesem Fertigungsschritt verlassen die Jackets diesen Produktionsbereich und werden zur abschließenden Konfektionierung und endgültigen Fertigstellung in einen anderen Betriebsbereich verbracht.

◆ Aufnähen von Bändern, Taschen etc.:

Hier werden an mehreren hintereinandergeschalteten Arbeitsplätzen Nahtbänder um die Schweißnähte genäht, Taschen und Accessoires aufgebracht, und es werden Produktbezeichnungen, Größenschilder und Gebrauchsanleitungen angenäht. Nach Abschluß der Näharbeiten werden die Fäden und Nähte durch geeignete Maßnahmen wie z.B. Verschmelzen oder Verkleben verwahrt (vor dem "Aufdröseln" geschützt).

◆ Montage Inflatorschlauch und Ablaßventil:

Parallel wird an einem gesonderten Arbeitsplatz die komplette Einheit bestehend aus Ablaßventil, Inflatorschlauch und Inflator zusammenmontiert und zur abschließenden Konfektionierung des Jackets zur Verfügung gestellt.

◆ Endkonfektionierung:

An diesem letzten Arbeitsplatz in der Produktionslinie werden die Jackets nun typenabhängig mit den Ablaßventil-/Inflatoreinheiten, mit Begurtung, Verschlüssen, D-Ringen und Signalpfeife sowie der Tragevorrichtung mit Flaschenhaltegurt versehen. Das fertige Jacket wird nun maximal aufgeblasen und für mindestens 24 Stunden in diesem Zustand aufgehängt. Nach Ablauf dieser Zeit werden die Jackets auf einen eventuellen Druckverlust hin überprüft und wenn sie nicht beanstandet werden, zur Verpackung und zum Versand weitergegeben.