

### **Malimo-Textilien fuer Verbundwerkstoffe|Malimo-textiles for composites**

*Plesken-P*

Naehwirkmaschinen lassen sich in die Gruppen Vliesverarbeitung und Fadenverarbeitung einteilen. Beim Kunit-Verfahren werden unverspinnene Fasern zu einem Fasergewirke vermascht. Die Faserzufuehrung erfolgt in Vliesform. Der Einsatz liegt in den Bereichen Innenfutter, Spielzeugpluesch, Beschichtungsstoffe usw. Bei diesem Verfahren werden Vliesbildner und Naehwirkmaschine direkt verbunden. Beim Multiknit-Verfahren werden die Fasern beider Vliesstoffseiten als Polfalten ausgebildet, wodurch ein doppelseitig vermaschter dreidimensionaler Vliesstoff entsteht. Es koennen weitere Vliesstoffe oder andere textile Flaechengebilde zugefuehrt werden. Diese Verbundstoffe finden im Filtersektor, im Fahrzeugbau sowie beim textilen Bauen Verwendung. Bei Malimo-Textilglasverbundstoffen werden Glasrovings geschnitten, auf ein Transporttuch gestreut und so der Wirkstelle zugefuehrt. Damit koennen bei einem Glasanteil zwischen 10 und 95 % Flaechenmassen von 300 bis 2000 g/qm erreicht werden. Als Naehfaden werden Polyester- oder Glasfilamentgarne eingesetzt. Es werden Verbundtextilien vorgestellt, bei denen durch eine Kettfadenversatzvorrichtung eine kraftliniengerechte Struktur aufgebaut werden kann. Bei Multiaxialgelegen wird mit Glasfilamentkettfaeden bis zu 2400 tex gearbeitet. In der Parallelschussmaschine werden die von einer Foerdereinrichtung verlegten Schussfaeden maschenreihengerecht eingebunden. Diese Artikel weisen eine hohe Gleichmaessigkeit auf. Bei Planenstoffen konnte aufgrund der hohen Flaechendeckung eine Einsparung von 25 % der Beschichtungsmasse erreicht werden. Die Festigkeit von Interlinings kann durch die Zufuehrung eines Schichttraegervlieses zur Parallelschussmaschine, einer Armierung durch Schuss- und/oder Kettfaeden in Laengs- und/oder Querrichtung und ein anschliessendes zerstoerungsfrees Vernaehen erhoehrt werden

### **Multiaxial layer fabrics for a rationalized composite production|Multiaxialgelege fuer eine rationelle Composite-Fertigung**

*Hoersting-K*

Gegenwaertig liegt der Anteil an Geweben, die als Faserverstaerkung in Kunststoffen eingesetzt werden, bei ca. 50 %. Etwa 40 % sind unidirektionale Schichten und 10 % sind Geflechte, Mehrschichttextilien und Abstandstextilien. Mit dem System Paramax von Liba koennen parallele Faserscharen in Winkeln von 90, +/- 30 und +/- 60 Grad gelegt werden. Als Deckschichten koennen eine 0-Grad- Schicht oder ein Vliesstoff zugefuehrt werden. Die Verfestigung erfolgt durch Vermaschen, wodurch das Drapiervermoegen beeinflusst wird. Zur Verbesserung der Lamineigenschaften werden Glas- oder Aramidfaeden fuer die Vermaschung eingesetzt. Die Faeden werden vom Gatter abgezogen und ueber verschiedene Schusswagen in die Nadelketten eingelegt. Das Liba-System ist flexibler einsetzbar als die Konkurrenzprodukte von Mayer und Malimo. Beim Vergleich zwischen nicht-impregnierten Geweben und Multiaxialgelegen zeigt sich, dass bei Multiaxialgelegen die Festigkeit um 20 % und der Elastizitaetsmodul um 15 % hoeher sind. Weiterhin traten weniger Filamentbrueche auf. Bei der Verwendung einer groesseren Maschenlaenge kann das Deformationsvermoegeen der Gelege verbessert werden. Die dafuer eingesetzten Pruefverfahren werden beschrieben. Zur Pruefung der Festigkeit von Multiaxialgelegen wird eine Vorrichtung mit vier versetzt angeordneten Klemmen verwendet. Bei Multiaxialgelegen sind die Abfallkosten geringer als bei vergleichbaren anderen Flaechengebilden. Kostenvorteile werden ab vier Schichten (1200 g/qm) und Produktionslaengen von 1400 m erreicht. Derartige Gelege finden in der Automobilindustrie, bei der Herstellung von Windradfluegeln sowie in der Bauindustrie Verwendung

### **Sphaerisch geformte Gewebe fuer Faserverbundwerkstoffe|Spherical shaped woven fabrics for composites**

*Buesgen-A*

Sphaerische Gewebe haben eine dreidimensional geformte Flaechen, die unmittelbar auf der Webmaschine erzeugt wird. Sie koennen aus einer oder mehreren Schichten bestehen. Vor dem Weben muss die Geometrie des Bauteils festgelegt werden. Dabei koennen Schalengeometrien mit mindestens einer Oeffnung sphaerisch gewebt werden. Die Webbarkeit wird aus den Kenndaten der abgewickelten Laengen und Breiten der dreidimensionalen Oberflaechen ermittelt. Der verwendete Maschinenprototyp hat eine maximale Webbreite von 700 mm und eine maximale Kettfadenzahl von 320. Die mathematische Beschreibung des zu fertigenden Teiles wird in eine Simulationssoftware eingegeben. Zur Erreichung einer geschlossenen Oberflaechen muessen aufgrund der geringen Kettfadenzahl Garnfeinheiten von mindestens 400 tex eingesetzt werden. Die Gewebbindung wird nach gewuenschten mechanischen Eigenschaften, Deckungsgraden und Wandstaerken sowie nach Delaminierungsgesichtspunkten gewaehlt. Es koennen ein- und mehrlagige Bindungen kombiniert werden. Zur Herstellung gekruemmter Flaechen muessen die aus dem Grundgewebe kommenden Faeden auf einer vergroesserten Oberflaechen verteilt werden. Dies wird durch ein mit faecherartig angeordneten Blattzaehnen versehenes Webblatt erreicht. Die dreidimensionalen Gewebe sollten zur Vermeidung von Beschaedigungen nicht auf einen Warenbaum aufgewickelt werden. Aufgrund des hohen Aufwandes beginnt eine Amortisation der Kosten erst ab einer Stueckzahl von 1000. Erste Produkte sind kohlenstoffaserverstaerkte Motorrad-Monocoque, faserverstaerkte Druckbehaelter fuer erdgasbetriebene Personenfahrzeuge, nahtlose Bekleidungssteile aus Flachs/Leinen sowie faserverstaerkte Helmschalen. Mit sphaerischen Geweben koennen bei der Bauteilfertigung die Anteile an manuellen Arbeitszeiten verringert und die mechanischen Anforderungen besser erfuellt werden

### **Threedimensional woven and knitted fabrics for advanced composite applications|Dreidimensional gewebe ud gestrickte Textilien fuer fortschrittliche Verbundstoffanwendungen**

*Verpoest-I|Ivens-J|Vuure-A-W-van|Philips-D*

Dreidimensional gewirkte Verbundstoffe stellen eine kostengünstige Alternative zu bestehenden Sandwich-Strukturen dar. Es wird ein neues 3-D-Gewirke vorgestellt, das aus zwei Gittern besteht, die durch Polfaeden miteinander verbunden sind. Damit entstehen hexagonale oder rhombische Bienenwabenstrukturen. Eine derartige Struktur ist leicht zu deformieren. Es koennen jedoch auch geschlossene Oberflaechen erzeugt werden. Diese Verbundstoffe werden auf Rechts-Rechts- Raschelmashinen hergestellt. Zur Erreichung der geforderten Formstabilitaet finden als Polfaeden PET-Monofilamente Verwendung. Die Dicke des Gewirkes wird durch die Veraenderung des Abstands zwischen den beiden Nadelbarren variiert. Es werden Produkte mit Zellenlaengen von 7,2 und 9,7 mm sowie Hoehen von 6,3 und 5,7 mm vorgestellt, die mit niedrig- und hochviskosen Harzen impraegniert wurden. Zur Verfestigung koennen auch Harzfilme eingesetzt werden. Nach der Impraegnung erfolgt das Aushaerten des Prepregs bei 125 Grad C. Da PET eine schlechte Feuchteaufnahme hat, koennen sich nach dem Impraegnen an den Verbindungsfaeden Harztropfen bilden. Dies laesst sich durch Einsatz eines Verbundgarns mit PET-Kern und Faserumwindung verhindern. Allerdings wird dadurch mehr Harz aufgenommen und die Textilien werden schwerer. Mit steigendem Harzgehalt erhoehen sich Festigkeit und Modul des faserverstaerkten Textils. Die Schlagfestigkeit haengt von der Gewirkegeometrie, der Dicke und der Polfadendichte ab. Da die Polfaeden die gesamte Struktur stuetzen sollten sie eine genuegende Steifigkeit aufweisen. Werden dreidimensionale Gewirke fuer Fahrradhelme eingesetzt, so erhoehrt sich die Luftzirkulation im Helm. Abstandsgewirke sind besonders fuer leichte und stabile Strukturen geeignet, die nach dem Impraegnen tiefgezogen werden

### **Bedeutung der Flechttechnologie fuer die Konstruktion von Faserverbundwerkstoffen|Significance of the braiding process for the construction of composites**

*Schneider-M|Wulffhorst-B*

Flechten ist ein altes Textilherstellungsverfahren. Durch die Kombination mit modernen Techniken koennen technische Textilien hergestellt werden, bei denen eine kraftflussgerechte Anordnung der Faeden wuensenswert ist. Diese Geflechte werden geformt und unter Zufuehrung einer Matrix zu einem FVW (Faserverbundwerkstoff) verfestigt. Beim Umflechten werden die Kloeppel auf zwei konzentrischen Kreisbahnen mit gegenlaeufiger Drehrichtung bewegt. Dabei entstehen um 180 Grad verschobene sinusfoermige Verlegungen. Komplizierte Bauteile koennen ueber teilbare Kerne geflochten werden. Rundgeflechte werden nach der Aushaertung fuer Raketenduesen, Maschinenbaukomponenten, Sportartikel oder im Fahrzeugbau eingesetzt. Mit der Rundflechttechnologie koennen auch einfache Knotenstrukturen fuer Rahmentragwerke produziert werden. Fuer die Herstellung von FVW- Profilen mit Geflechtverstaerkung werden die Kloeppel mustergemaess ueber Weichen gesteuert. Bisher konnte nur eindimensional geflochten werden. Profile, die mit dem Vierschritt-Flechtverfahren hergestellt wurden, eignen sich gut fuer einen kontinuierlichen Pultrusionsprozess. Damit koennen kostenguenstig Versteifungsbauteile fuer Luft- und Schienenfahrzeuge produziert werden. Bei der Rotationsflechttechnik koennen die Kloeppel durch eine steuerbare Fluegelrad-Kupplung einzeln und unabhhaengig voneinander bewegt werden. Im Zusammenspiel mit Weichen koennen die Kloeppelbahnen bei jedem Schritt gezielt veraendert werden. Bei dem vorhandenen Prototyp stehen bei 100 vierfluegeligen Fluegelraedern 400 Kloeppelaufnahmen zur Verfuegung. Die maximale Drehzahl der Fluegelraeder liegt bei 70 U/min. Es werden geflochtene Beispiele fuer Helicopterzellen aus FVW- Streben, dreidimensionale Geflechte mit Profiluebergang, eingeflochtene Insert sowie U-Geflechte als Betonbewehrung vorgestellt

### **Vergleich der Wirtschaftlichkeit von textilen Verstaerkungshalbzeugen|Comparison of the economic efficiency of textile prepregs**

*Osthus-T*

Auf dem Gebiet der Faserverstaerkungen besteht ein starker Preisdruck und somit ein Zwang zur Kostensenkung. Es wird das Programm Eco- Composite vorgestellt, mit dem wirtschaftliche Vergleiche bei Faserverbundkunststoffen vorgenommen werden koennen. Die Wirtschaftlichkeitsanalyse muss in Abhaengigkeit vom herzustellenden Bauteil und vom textilen Fertigungsverfahren erfolgen. Gegenwaertig werden 2,3 Mio. Tonnen Glasfasern fuer Verbundtextilien eingesetzt. Die Raumfahrt war der wichtigste Schluesselmarkt bei der Einfuehrung von Aramid- und Kohlenstofffasern fuer Verbundstoffe. Dabei spielen vor allem die zu erreichenden Masseinsparungen eine Rolle. Mehr als 50 % der Kohlenstofffasern gehen heute in den Sport- und Freizeitsektor. Eine Verringerung der Herstellungskosten erhoehrt die Absatzchancen von faserverstaerkten Kunststoffen. Mit dem Programm Eco-Composite koennen die Produktionskosten auf der Basis von Artikel- und Produktionsdaten ermittelt werden. Weiterhin werden die Komponenten der Fertigungskette betrachtet, die Produktionskosten fuer verschiedene Alternativen gegenebergestellt, der Materialverbrauch ermittelt, die Abfallkosten verglichen sowie eine Nutzwertanalyse vorgenommen. Am Beispiel von Geweben und Multiaxialgelegen wird die Wirtschaftlichkeitsanalyse demonstriert. Multiaxialgelege stellen, obwohl sie in der Herstellung teurer sind, zunehmend eine Alternative zu Geweben dar. Beim Kostenvergleich muss auch das zu fertigende Bauteil mit einbezogen werden. Am Beispiel einer Ple fuer das Seitenleitwerk im Flugzeugbau wird nachgewiesen, dass das Bauteil aus Multiaxialgelege insgesamt um 21 % guentiger produziert werden kann. Innerhalb der Nutzwertanalyse werden Kriterien wie Konstruktionsmoeglichkeit, textile Fertigkeit, Rationalisierungspotential und Wirtschaftlichkeit betrachtet. Eco- Compotie beurteilt auch auch Bandgewebe, Geflechte und U-Laminat

### **Recent developments in advanced thermoplastic composite systems for the automotive industry - from the exterior body panel to structural components|Jueungste Entwicklungen bei modernen thermoplastischen Verbundsystemen in der Automobilindustrie - von der aeusseren Karosserieverkleidung bis zu strukturellen Bauteilen**

*Effing-M|Beyeler-E|Fisher-J|Jenkins-T*

Fuer den Automobilbau bietet DuPont die Verbundtextilien TEPEX und XTC an. Der Einsatz von faserverstaerkten Kunststoffen wird bis zum Jahr 2003 um 63 % zunehmen. Diese Elemente muessen kostenguenstig, massearm und umweltfreundlich sein. Es werden verschiedenen Materialien hinsichtlich Steifigkeit, Festigkeit und Preis miteinander verglichen. Die Masseinsparung dieser Materialien im Vergleich zu Stahlkonstruktionen werden grafisch dargestellt. XTC ist ein glas- oder kohlenstoffaserverstaerkter Verbundstoff mit zufaellig angeordneten Kurzfasern. TEPEX besteht aus Glas-,

Kohlenstoff-, Kevlar- oder Hybridfilamenten. Die Verarbeitung von XTC wird schematisch dargestellt. Es werden verschiedene Anwendungen von XTC im Automobilbau vorgestellt. TEPEX wird in einem kontinuierlichen Laminierungsprozess hergestellt. Die Dicke liegt zwischen 0,25 und 3,0 mm. Tepex wird in einem Hochgeschwindigkeitsprozess mit 50 bis 150 mm/s bei einem Druck von 5 bis 10 bar geformt. Die Zykluszeit betraegt 60 Sekunden. Tepex-Produkte werden fuer Sitzschalen, fuer Rahmenkonstruktionen und fuer Schutzvorrichtungen eingesetzt. Die Schlagfestigkeit des Materials wird in Abhaengigkeit von der Dicke grafisch dargestellt. Tepex und XTC koennen nach Gebrauch recycelt werden. Beide Produkte entsprechen den Forderungen der Automobilindustrie nach kostenguenstigen und massearmen Loesungen

### **Automatisierte Herstellung von Langfaser-Preforms fuer Faserverbundbauteile|Automatic production of continuous fiber-preforms for composite components**

*Gliesche-K|Feltin-D*

Bei hochbeanspruchten FV (Faserverbundstoffen) sollten die Fasern im Bauteil moeglichst gestreckt in der Kraftwirkungsrichtung liegen und somit gleichmaessig beansprucht werden. Es wird ein Prozess vorgestellt, mit dem eine Textilstruktur ausgehend von Krafftfluss- und Spannungsberechnungen hergestellt werden kann. FV haben anisotrope Eigenschaften, dass heisst, die mechanischen Eigenschaften sind richtungsabhaengig. Die Abweichung zwischen Krafftichtung und Faserlaengsrichtung fuehrt zu nichtlinearen Festigkeits- und Steifigkeitseinbussen. Die Hauptspannungen fuer homogen-isotrope Bauteile koennen mit der Finite-Elemente-Methode bestimmt werden. Dies wird am Beispiel einer torsionsbeanspruchten Scheibe demonstriert. Die Textilkonstruktion besteht aus einem Grundmaterial, auf das die Verstaerkungsfasern in Form von Faserstraengen oder Kordeln aufgestickt werden. Der Stickgrund wird dabei in x- und y- Richtung bewegt. Dabei koennen die Verstaerkungsfaden in beliebigen Richtungen von 0 bis 360 Grad angeordnet werden. Durch mehrfaches Uebereinandersticken ist eine Anhaeufung an Verstaerkungsmaterialien moeglich. Mit diesem Verfahren koennen beispielsweise Prepregs fuer Fahrrad-Break-Booster hergestellt werden. Die Kontur wird ueber einen Scanner eingelesen und ueber die CAD-Anlage zur Stickmaschine uebertragen. Das Aufsticken der Verstaerkungsfaden kann mit 600 Stichen pro Minute erfolgen. Nach der Harzimpraegnung ergeben sich sehr steife und leichte Elemente. Bei neueren Stickautomaten ist ein automatischer Wechsel des Grundmaterials moeglich. Die Produktivitaet laesst sich durch den Einsatz von Mehrkopfstickautomaten (bis zu 30 Stickkoeepfe) erhoehen. Mit diesem Verfahren koennen Prepregs abfallos hergestellt werden. Die Reproduzierbarkeit der Kordelablage liegt bei +/- 0,3 mm. Es koennen Prepregs bis zu einer Dicke von 8 mm produziert werden

### **Grossserientaugliche Prozessfuehrung zur Herstellung thermoplastischer, gewebeverstaerkter Formteile|Processing technology for mass production of fabric reinforced thermoplastic parts**

*Breuer-U|Neitzel-M*

Aufgrund ihrer geringen Masse finden faserverstaerkte Thermoplaste zunehmend Verwendung im Karosserie- und Fahrzeugbau. Gegenwaertig existiert jedoch noch kein grossserientaugliches Herstellungsverfahren. Gewebeverstaerkte Thermoplaste werden haeufig mit der Doppelbandpresstechnik hergestellt. Dabei werden die Verstaerkungstextilien mit thermoplastischen Folien laminiert. Es koennen auch pulverimpraegnierte Prepregs oder Hybridgarne eingesetzt werden. Mit Infrarotstrahlern wird innerhalb von 30 bis 40 Sekunden die Erweichungstemperatur von 240 Grad C erreicht. Danach erfolgt der Tiefziehvorgang mit 50 bis 150 mm/s. Damit koennen mehr als 300000 Elemente pro Jahr produziert werden. Durch das Tiefziehen wird das Gewebe deformiert, wodurch eine Scherbeanspruchung bewirkt wird. Das Scherverhalten verschiedener leinwand-, koepfer- und atlasbindiger Gewebe aus E-Glas- und Kohlenstofffasern wurde untersucht. Die Scherkraft steigt mit der Anzahl Abbindepunkte, sie nimmt mit der Lagenanzahl ueberproportional zu und haengt wesentlich von der Fadendichte im Gewebe ab. Das fuer die Pruefungen eingesetzte Geraet wird vorgestellt. Zur Erreichung einer gezielten Scherung der Verstaerkungsgewebe und zur Verhinderung von Faltenbildungen in mehrlagigen Organoblechen werden segmentierte Niederhalter mit einem zusaetzlichen Rollen-Nachfuehr-System verwendet. Fuer die Werkzeugkonstruktion wird eine auf der Finite-Elemente-Methode basierende Simulation angewandt. Um moeglichst glatte Formteiloberflaechen herstellen zu koennen, muss die Fließfaehigkeit des Materials beachtet werden. Gute Oberflaechenstrukturen sind mit matrixreichen Aussenschichten herstellbar. Fuer einen schnellen Formgebungsprozess mit Taktzeiten von 15 Sekunden muss das Halbzeug voll durchimpraegniert sein

### **Kostenguenstige Fertigung hochbelasteter Faserverbundbauteile am Beispiel der RTM- und Wickeltechnik|Cost efficient production of high loaded fiber reinforced components with RTM and wrapping technology**

Durch Einsatz des RTM-Verfahrens (Resin-Transfer-Moulding) kann bei der Herstellung von hochwertigen Verbundstoffen eine Kostenreduktion erreicht werden. Bei diesem Verfahren wird die trockene Faserverstaerkung nach dem Zuschneiden und dem Vorkonfektionieren in eine druckfeste Injektionsform eingelegt, in die das Matrixmaterial injiziert wird. Danach erfolgt das Aushaerten des Materials. Die Zykluszeiten liegen heute bei 20 bis 30 Minuten. Fuer die Herstellung von T-Profilen mit Kraffteinleitungselementen wurde ein spezielles RTM-Werkzeug entwickelt. Als Polymermatrix wird ein niedrigviskoses Epoxidharz verwendet, das bei 70 Grad C eine Viskositaet von 50 mPas aufweist. Als Faserverstaerkung finden Multiaxialgelege aus Kohlenstofffasern mit einer Flaechenmasse von 600 g/qm Verwendung. Das Gelege wird in Form eines 1500 mm langen Bandes zugeschnitten und aufgerollt. Beim RTM-Verfahren koennen eine Vielzahl an Harz- und Fasermaterialien eingesetzt werden. Als Faserverstaerkungen kommen neben Geweben auch Gewirke, Multiaxialgelege, 3-D-Gewebe und Geflechte zum Einsatz. Die interlaminare Festigkeit wird durch 3-D- Materialien oder einem Vernaehungsprozess wesentlich gesteigert. Mit hochreaktiven Harzsystemen laesst sich die Verweilzeit reduzieren. Da der Injektionsvorgang in einem abgeschlossenen Raum stattfindet, werden uebermaessige Emissionen vermieden. Das Injektionswerkzeug ist jedoch kostenaufwendig. Bei einer fehlerhaften Abdichtung koennen stoerende Lufteinschluesse entstehen. RTM-Bauteile weisen

haeufig einen Faseranteil von 50 bis 55 Volumenprozent auf. Diese Nachteile sollen mit dem Differenzdruck-RTM-Verfahren beseitigt werden. Es wird weiterhin ein kombiniertes Verfahren, bestehend aus Faserwickel- und Vakuumpresstechnik fuer die Herstellung Windfluegeln vorgestellt. Dabei erfolgt die Fadenablage mit einer CNC-gesteuerten Wickelmaschine. AU Sigle-C-H|Krajenski-V|Pabsch-A|Herrmann-A-S|Hanselka-H

### **Die kostenguenstige Produktion von doppelwandigen, faserverstaerkten Kunststofftanks im Wickelverfahren mit einem Abstandsgewebe|Low-cost production of double wall fiber reinforced plastic tanks by a windung process with a three dimensional fabric**

*Swinkels-K*

Das Abstandsgewebe wird in Doppelwand-Lagertanks auf effiziente Weise eingesetzt. Auf der Grundlage der automatischen Federwirkung ist dieses Gewebe in der Lage, eine vorab vorgegebene Laminatstaerke zu erreichen. Das Gewebe wird mit Hilfe eines Wickelverfahrens auf eine zylinderfoermige Gussform aufgebracht, wobei beide Seiten gegeneinander gelegt werden. In Verbindung mit einem Matrix-System wird anschliessend der Verbundwerkstoff hergestellt. Die Aussenhaut des Tanks wird direkt, nass in nass, oben auf dieses Laminat aufgesetzt. Der Herstellungsprozess kann an der Aussen- oder der Innenseite der Gussformen durchgefuehrt werden. Ein halber Tank wird in einem Herstellungsdurchgang produziert (ein Boden und die halbe Zylinderlaenge). Die beiden Tankteile werden anschliessend zusammengebaut, womit dauerhaft ein hohler Zwischenraum entsteht. Das Abstandsgewebelaminat fungiert als Leckanzeigeraum und bewirkt gleichzeitig eine hohe Steifigkeit und Festigkeit. Ausserdem werden hoehere Schlagfestigkeit-Eigenschaften und ein geringeres Gewicht erreicht. Das Abstandsgewebelaminat wurde mit Hilfe von Sandwich- Pruefverfahren eingehend gepreueft. Die Eigenschaften sind mit denen einer Sandwich-Wabenstruktur vergleichbar. Unterirdische Benzinlagertanks (20 bis 80 Kubikmeter) fuer Tankstellen sind das weltweit groesste Anwendungsgebiet dieser Doppelwandtanks. Oberirdische Lagertanks fuer die Lagerung von Chemieerzeugnissen (10 bis 500 Kubikmeter) sind zwar ein kleineres, aber auch hinsichtlich der Herausforderung ein interessanteres Anwendungsgebiet. Diese Tanks bieten naemlich bei geringeren Zusatzkosten eine um vieles hoehere Lebensdauer

### **Vergleich der Wirtschaftlichkeit verschiedener Herstellungsverfahren von Verbundwerkstoffen am Beispiel eines Bauteils|Comparison of the economics of several manufacturing processes for a composite component**

*Cherif-Ch|Wulforth-B|Eversheim-W*

Im Maschinenbau werden zunehmend faserverstaerkte Kunststoffe eingesetzt, die bei geringer Masse eine hohe Steifigkeit sowie ein grosses Daempfungsvermoegen bieten. Damit sind diese Komponenten vorteilhaft fuer hochbeschleunigte Teile verwendbar. Es wurden verschiedenen Fertigungskonzepte fuer faserverstaerkte Schaftantriebsstangen fuer Webmaschinen wirtschaftlich untersucht und mit den bisher verwendeten Stahlausfuehrungen verglichen. Die Schaftstange ist fuer die Auf- und Abbewegung des Webschafes verantwortlich. Sie besitzt an jeder Seite ein Kraefteinleitungselement. Weltweit besteht ein jaehrlicher Bedarf von 700000 Stueck. Die Grundstruktur der Schaftstange kann durch Wickeln mit Rovings, durch Wickeln mit Multiaxialgelegen sowie durch Flechten hergestellt werden. Diese Verfahren werden detailliert diskutiert. Nach der Herstellung der Faserverstaerkung folgen Impraeagnieren und Verdichten, Haerten und Abkuehlung sowie das Einbringen der Kraefteinleitungselemente. Die Wirtschaftlichkeitsanalyse basiert auf den Herstellungskosten, die sich aus Material- und Fertigungskosten zusammensetzen. Pro Bauteil werden 5,33 DM Personal- und 3,93 DM Betriebskosten verursacht. Die Herstellungskosten bei faserverstaerkten Bauteilen liegen zwischen 16,44 und 21,84 DM. Die Materialkosten haben einen Anteil von 40 %. Die Herstellung von Schaftstangen aus Stahl ist zwischen 21 und 39 % wirtschaftlicher als bei der Verwendung von Faserverstaerkungen. Wird jedoch die guenstigere Kraefteinleitungsvariante aus vier gestanzten Blechen betrachtet, so liegt die Schaftstange aus Stahl bei 25,12 DM und die aus gewickelten Rovings bei 20,44 DM. Mit Hilfe der dynamischen Investitionsrechnung kann jedoch nachgewiesen werden, dass bei den Fertigungskonzepten 'Wickeln mit Rovings' und 'Flechten' die Amortisationszeit unter zwei Jahren liegt

### **Modifizierung der Faseroberflaeche durch Plasmabehandlung|Modification of the fibre surface by plasma treatment**

*Behnisch-J|Hollaender-A|Zimmermann-H*

Die Energie, die mit einem Niederdruckplasma auf organische Verbindungen aufgebracht werden kann, liegt in der Groessenordnung von 0,2 - 10 eV und ist damit in der Lage, jede Bindung aufzubrechen. An den so gebildeten aktiven Zentren koennen Folgereaktionen ablaufen. Wird ein Band zwischen Elektroden hindurchbewegt, so nimmt die Zahl der reaktiven Spezies nach einem exponentiellen Gesetz mit steigendem Abstand von den Elektroden ab. Der Effekt der Plasmabehandlung wurde durch Veraenderung des Kontaktwinkels auf der Oberflaeche einer Polyethylenfolie gemessen. In einem weiteren Versuch wurden durch Behandlung mit einem Stickstoff/Wasserstoff- Plasma Aminogruppen in die Polymeroberflaeche eingefuehrt. Durch ortsaufgeloeste Emissionsspektroskopie konnte die Zusammensetzung des Plasmas in der Plasmazone (zwischen den Elektroden) und im Remote Bereich (ausserhalb der Elektroden) bestimmt werden. Im Remote-Bereich gibt es praktisch keinen atomaren Wasserstoff. Nur dort werden primaere Amine an der Polyethylenoberflaeche gebildet. Besonders bei unpolaren Polymeren als Verstaerkungsfasern lassen sich durch Einfuehrung polarer Gruppen an der Oberflaeche in einem oxidierenden Plasma Verbesserungen der Haftung erzielen. Bei Polyethylenterephthalat, Polyamid oder Polyaramid fuehrt man spezielle Gruppen ein, die mit dem Matrixmaterial reagieren koennen, beispielsweise durch Behandlung mit einem Acrylsaureplasma, das zweckmaessig gepulst wird

### **Effects of fluorin gas treatment on man made fibres|Effekte der Fluorgasbehandlung von Chemiefasern**

Weber-M|Schilo-D

Durch Behandlung von Synthesefasern wie Polyester (Diolen), Aramid (Twaron) und Dialysemembranen (Cuprophan/SPAN) mit Fluorgas (6 % in Stickstoff) koennen deren Oberflaecheneigenschaften modifiziert werden. Bei Polyester und Aramid koennen durch die Fluorbehandlung nicht die Haftverbesserungen zu Gummi erreicht werden, wie bei dem ueblichen Zweibad-Vorbehandlungsprozess. Fuer die Beschichtung von Polyester mit PVC fuer Planen und Dachabdeckungen muss die Haftung verbessert werden. Auch hierfuer ist die Fluorbehandlung nicht so wirkungsvoll wie die Aktivierung bei Twaron 1001. Die Penetrationsfaehigkeit fuer Wasser, die fuer ein gleichmaessiges Anfaerben wichtig ist, wird durch die Fluorbehandlung verbessert. Der Effekt ist auch nach mehreren Waeschen noch vorhanden. Die Wasserabweisung wird nur wenig durch die Fluorbehandlung verbessert. Bei Membranen aus Cellulose oder Polyacrylnitril wird die Fluorierung zur Verbesserung der Biokompatibilitaet eingesetzt. Sie vermindert die Blutkoagulation und die Ablagerung von Plaettchen auf der Membran

### **Oberflaechenmodifikation von Hochleistungsfasern mittels Niedertemperatur-Gasplasma zur Erhoehung der Grenzflaechenscherfestigkeit in Verbundstoffen|Using cold gas plasmas to modify the surface of high performance fibres to highperformance fibres to enhance interfacial shear strength in composite materials**

Schwartz-P

Poly(p-phenylenoterephthalat-Amid)-, Polyethylen- und Poly(Benzol-bis- Thiozol)- Fasern wurden unter Anwendung von rf-generierten Niedertemperatur-Gasplasmas (Ammoniak, Stickstoff, Sauerstoff und Kohlendioxid) behandelt. Verschiedene Analysenverfahren - FTIR, XPS /ESCA, Rasterelektronenmikroskopie, Benetzungswinkelmessung und Farbmarkierung - wurden angewandt, um die Auswirkung der Behandlung auf die Oberflaechenchemie der Fasern zu untersuchen. Unter Einsatz der Microbond-Technik wurde die Verbesserung der Haftung von Epoxidharz auf den behandelten Fasern charakterisiert. Unbehandelte Fasern wurden zu Vergleichszwecken in gleicher Weise getestet. Die Plasmabehandlung fuehrte in allen Faellen zu einer Erhoehung der Grenzflaechenscherfestigkeit, ohne dass dabei eine inakzeptable Verschlechterung der mechanischen Kennwerte der Fasern zu verzeichnen war. Die Haftungsmechanismen unterschieden sich allerdings je nach verwendetem Gas

### **Surface treatment and -properties of carbon fibres for composites|Oberflaechenbehandlung und -eigenschaften von Kohlenstofffasern fuer Verbundwerkstoffe**

Ehrburger-P

Die verschiedenen Arten von Kohlenstofffasern, die als Verstaerkungsfasern eingesetzt werden koennen, werden diskutiert. Ohne Modifizierung sind die erreichbaren interlaminaren Scherfestigkeiten (ILSS) der Kohlenstoffaserverbundstoffe im Vergleich zu Aramid- oder Glasfasern gering. Die ILSS laesst sich aber durch Oberflaechenmodifikation, dies bedeutet insbesondere eine Oberflaechenoxidation, verbessern. Durch die Oxidation erhoeht sich auch die aktive Oberflaechen der Fasern. Bei der Oxidation entstehen Hydroperoxid-, Hydroxyl-, Carboxyl-, Anhydrid- oder Lactongruppen. Die Gruppen koennen durch anodische Oxidation eingefuehrt werden. Dabei steigt sowohl das O/C-Verhaeltnis, das durch Roentgenphotoelektronenspektroskopie bestimmt wurde, als auch die aktive Oberflaechen. Bei Oxidation im alkalischen Medium werden mehr sauerstoffhaltige Gruppen als im sauren Medium eingefuehrt. Fuer die ILSS gibt es ein Optimum der Behandlungszeit. Bei einminuetiger Oxidation im alkalischen Medium wird mit Hochmodulfasern eine ILSS von 90 MPa erreicht. Im Bereich von 10 - 20 mikro Aequivalent/g Saeuregruppen steigt die ILSS mit steigendem Saeuregehalt. Kohlenstofffasern koennen auch zur Verstaerkung von Zement und Beton eingesetzt werden. Vorteilhaft ist hier die im Vergleich zu Eisen und Glas hohe Korrosionsbestaendigkeit und der niedrige elektrische Widerstand

### **Fibres for composites - status quo and trends|Fasern fuer Verbundstoffe - Stand der Technik und Entwicklungen**

Blumberg-H

Die Entwicklung von Verstaerkungsfasern fuer Verbundstoffe machte in den 80er Jahren durch die wesentliche Verbesserung von Kohlenstofffasern im Bezug auf Festigkeit und Dehnung grosse Fortschritte. Ausserdem haben Aramide, Keramikfasern und Glasfasern als Verstaerkungsfasern Bedeutung. In Tabellen sind die Einfluesse der chemischen Bindungen, der Orientierung, der Kristallinitaet und von Fehlstellen auf die Festigkeit und den Modul zusammengestellt. Die Daten fuer Festigkeit, Elastizitaetsmodul, Dichte, Kompressionsfestigkeit, Langzeittemperaturbestaendigkeit, Schmelzpunkt und Sproedigkeit sind fuer verschiedene Verstaerkungsfasern aufgelistet. Bei Kohlenstofffasern werden die Festigkeiten und Moduli von verschiedenen Produkten auf Cellulose-, Polyacrylnitril- oder Pechbasis verglichen. Auch fuer Keramikfasern werden die entsprechenden Daten von Produkten verschiedener Hersteller angegeben. Fuer die Entwicklung sind die Verarbeitung (Prozesse mit geringen Kosten), die Grenzflaechen / Delaminierung und das Eindruckverhalten sehr wichtig. Ausserdem sind das Ermuedungsverhalten, die Bruchmechanik, das Verhalten in heissem oder nassem Medium und neue Halbzeuge wichtig. Auch Naturfasern wie Jute, Flachs, Leinen oder Ramie koennen als Verstaerkungsfasern eingesetzt werden. Die Vor- und Nachteile dieser Fasern im Vergleich zu den vorgenannten Fasern werden diskutiert. Schliesslich wird die wirtschaftliche Bedeutung der verschiedenen Arten von Verstaerkungsfasern und die kuenftige Entwicklung besprochen

### **Friktionsspinnhybridgarne als neuartige textile Halbzeuge fuer Faserverbundwerkstoffe mit Thermoplastmatrix|Frictionspun hybrid yarns as new textile prepregs for fiber- reinforced plastics**

Gsteu-M|Moll-K-U

Bei dem DREF 3 Spinnverfahren werden Kernmaterialien mit Mantelfasern durch die Wirkung von Frikionswalzen umspinnen. Als Kernmaterialien koennen Multi-, Mono-, hochfeste oder texturierte Filamente, Garne, Glasfilamentgarne oder metallische Draehnte eingesetzt werden. Als Mantelfasern werden Synthefasern, Spezialfasern mit Feinheiten von 0,6 - 6,7 dtex und Stapellaengen von 32 - 60 mm oder kardierte Baumwolle eingesetzt. Mit thermoplastischen Polymeren ummantelte Glasfilamentgarne koennen zu Verbundstoffen verpresst werden. Die ummantelten Garne haben eine um 20 % hoehere Festigkeit als die einfachen Glasfilamentgarne. Auch bei der Pruefung von Geweben aus den ummantelten Garnen werden Festigkeiten gefunden, die ueber der Summe der Festigkeiten der verwebten Faeden liegen. An Schliften von Verbundstoffen aus Glasfilamentgarnen und Polyesterfasern wurde eine sehr gute Durchtraenkung der Glasfasern gefunden. Vorteilhaft ist das Verweben der ummantelten Garne zu Baendern vor dem Verpressen zu den Verbundstoffen. Die Art der Bandkonstruktion beeinflusst die Bruchdehnung. Als Anwendung fuer die Verbundstoffe sind Karosserieelemente, Crash-Absorber oder Innenverkleidungen im Automobilbau, oszillierende hochdynamisch bewegte Bauteile, wie Schaftstangen einer Webmaschine oder Betonarmierungen im Bausektor denkbar

### **Structure and deformation behaviour of UHMWPE-fibres and the composites obtained therefrom|Struktur und Deformationsverhalten von UHMWPE-Fasern und daraus hergestellten Verbundwerkstoffen**

*Kausch-H-H|Berger-L|Plummer-C-J-G|Bals-A*

Aus Dyneema SK 60 Kabel und Hostalen Pulver wurden Verbundstoffe hergestellt. Die Ergebnisse der Kraft-Dehnungs-Versuche bei verschiedenen Dehngeschwindigkeiten werden diskutiert. Die Spannung, die sich in dem Polyethylen bei Dehnung aufbaut, kann durch die Verschiebung der Bande bei 1030 cm(exp -1) nachgewiesen werden. Es wird ein Modell vorgestellt, in dem die Fasern in wenig Spannung tragende Bereiche, mittelstark Spannung tragende Bereiche, stark Spannung tragende Bereiche, kristalline Bereiche und ungeordnete Bereiche eingeteilt wird. Zur Herstellung der Verbundstoffe wurden Schichten aus Gewebe aus UHMWPE und HDPE-Pulver aufeinandergelegt und bei Temperaturen zwischen 130 und 138 Grad C verpresst. Trotz der chemischen Uebereinstimmung von Matrix und Verstaerkungsfasern ist die Haftung schlecht, wenn die Fasern nicht 500 min bei 130 Grad C thermisch vorbehandelt werden. Dabei tritt ein teilweises Aufschmelzen der Oberflaechenzone auf, das in der DSC nachgewiesen werden kann. Verbundstoffe mit den vorbehandelten Fasern haben eine hoehere Bruchdehnung und eine hoehere Bruchspannung (bis zu 50 MPa). Bilder zeigen rasterelektronenmikroskopische Aufnahmen von Bruchflaechen der Verbundstoffe mit unbehandelten und behandelten Fasern

### **40 Jahre Erfahrungen mit Composites|40 years experiences with composites**

*Niederstadt-G*

Der Einsatz von Verbundstoffen ist besonders im Flugzeugbau interessant, da eine 10 %ige Verminderung des Zellengewichts eine 20 %ige Erhoehung der Nutzlast bedeutet. Die Dichte, Die Zugfestigkeit, der E-Modul, die lineare Dehngrenze und die Reisslaenge von Materialien, die als Verstaerkung infrage kommen, werden verglichen. Dies sind, Stahl, Glas, Kohlenstoff, Aramid, HDPE, Flachs, Jute, Ramie oder Baumwolle. In den hohen Reisslaengen zeigen sich die Vorteile von Kohlenstoff, Aramid und HDPE. Bei den Kohlenstofffasern gibt es eine Reihe von Typen, die sich durch E-Modul und Zugfestigkeit unterscheiden. Fotos zeigen Beispiele von Teilen aus Verbundstoffen. Als Matrixmaterial werden ungesaetigte Polyesterharze, Vinylesterharze, Epoxidharze, Phenolharze, Polyimidharze, Polyamid, Polycarbonat, PEEK, LCP, Polyurethan und Biopolymere eingesetzt. Bei viskoelastischen Materialien ist die Verformung nicht nur von der Spannung sondern auch von der Belastungszeit abhaengig. In den 60er Jahren begann die Einfuehrung von glasfaserverstaerkten Verbundstoffen im Flugzeugbau, wobei Hohlstrukturen um aufgeblasene Kunststoffschlaeuche angewendet wurden. Glasfaserverstaerkte Silos haben heute schon fast 30 Jahre Einsatzzeit. Auch Behaelter fuer Wassererthaertungsanlagen und fuer Tankfahrzeuge werden aus glasfaserverstaerktem Kunststoff hergestellt. Bei der Konstruktion eines Kamins aus glasfaserverstaerktem Kunststoff kann durch die Beruecksichtigung der unterschiedlichen Waermedehnung von Verbundstoff und Abspannseilen die Seilspannung wesentlich reduziert werden

### **Mechanism of the PES- and Aramid yarn adhesion to rubber|Mechanismus der Haftung von PES- und Aramidgarnen an Gummi**

*Zegers-R|Mahy-J*

Obwohl Rayon und Polyamidgarne schon viele Jahrzehnte fuer die Verwendung in Reifen mit Haftverbesserern behandelt werden, ist der Wirkmechanismus noch nicht vollstaendig klar. Die Fasern werden mit einem Resorcin-Formaldehyd-Harz (RF-Harz) behandelt. Die dabei ablaufenden Reaktionen wurden durch die Waermeentwicklung untersucht. Diagramme zeigen die Reaktion von Formaldehyd mit Resorcin, die Reaktion nach einer Reifezeit von 6 h bei einer Temperatursteigerung von 30 Grad C auf 90 Grad C und die vergleichsweise geringe Reaktionswaerme nach einer Reifezeit von 54 h. Von einer Vielzahl von untersuchten Verbindungen (primaere-, sekundaere-, Amine, primaere-, sekundaere- und teriaere Alkohole) reagiert nur Diethylentriamin mit dem RF-Harz. Wenn Polyethylenterephthalat- oder Aramidfasern mit 6 h gereiftem RF-Harz behandelt werden, tritt keine Reaktion auf, wohl aber bei der Behandlung von PA-6, PA-6-6 und Rayon. Ein weiterer Mechanismus der Haftverbesserung ist die teilweise Loeslichkeit der Harze in den amorphen Bereichen der Polymeren. Deshalb wurden die Gibbs'schen freien Energien der Mischungen der verschiedenen lang gereiften Harze mit den genannten Polymeren gemessen. Bei Polyester und Aramid, bei denen mit RF-Harz alleine keine befriedigende Reaktion zu erzielen ist, kann man hoehermolekulare Epoxide wie Triglycerinpolyglycidylether an die Fasern binden. Da durch Oxidation reaktive Gruppen geschaffen werden, sollten Antioxidantien nur eingeschraenkt angewandt werden

## Surface characterisation of reinforcing fibers|Oberflächencharakterisierung von Verstärkungsfasern

Jacobasch-H-J|Grundke-K|Maeder-E|Simon-F|Uhlmann-P

Der Übersichtsartikel stellt die Methoden vor, die zur Charakterisierung der Oberflächeneigenschaften von Verstärkungsfasern angewendet werden können. Wenn einem Füllstoff eine oberflächenaktive Substanz zugesetzt wird, so sinkt die Festigkeit des gefüllten Kunststoffs besonders stark, wenn das Tensid eine monomolekulare Schicht ausbildet. Oberflächen können chemisch durch die Photoelektronenspektroskopie (ESCA) charakterisiert werden. Eine thermodynamische Methode zur Oberflächencharakterisierung ist die Messung der freien Oberflächenenergie. Die hierzu gültigen Zusammenhänge werden besprochen. Durch die Untersuchung des Verhaltens der Fasern in der umgekehrten Gaschromatographie kann auf die Oberflächeneigenschaften geschlossen werden. Die Methoden werden an vielen Beispielen demonstriert. Schliesslich kann das elektrokinetische Oberflächenpotential (Zeta-Potential) gemessen werden

## New hybrid yarns for continuous fibre-reinforced thermoplastics|Neue Hybridgarne fuer langfaserverstärkte Thermoplaste

Maeder-E

Mit Kurzfasern verstärkte Spritzgussteile können aus Hostalen PPN 7790 GV 2/30 (Polypropylen), Lexan 500R (Polycarbonat), Noryl GFN3 (PPE), Ultramid B3EG3 (Polyamid 6), Vestamid X4555 (Polyamid 12), Valox 420 (Polyethylenterephthalat), Ultem 2300 (Polyetherimid) oder Ultramid A3EG3 (Polyamid 6.6) hergestellt werden. Die Zugfestigkeit, der Zugmodul, die Biegefestigkeit, der Biegemodul, die Bruchdehnung und die Schlagzähigkeit der Verbundstoffe sind angegeben. Die Kurzfasern haben eine Länge von etwa 0,34 mm. Bei Verwendung von Fasern mit einer Länge von 2,8 mm entstehen Produkte mit höherer Biegefestigkeit und höherem Biegemodul. Deshalb wurden Hybridgarne aus Polyamid und Glasfilamentgarn hergestellt, die dann in schussverstärkte Kettengewirke verarbeitet werden können. Die Gewirke wurden dann in Platten von 2 mm oder 4 mm verpresst. Die mechanischen Eigenschaften von Verbundstoffen, die aus verschiedenen Hybridgarnen hergestellt wurden, sind in Tabellen zusammengestellt. In Querschnitten erkennt man die unterschiedliche Verteilung der Glasfasern in den Verbundstoffen. Die mechanischen Eigenschaften der Verbundstoffe im Vergleich zu den Spritzgussteilen sind sehr ermutigend. Wesentlich ist eine optimale Oberflächenbehandlung der Glasfasern und eine gleichmässige Verteilung im Verbundstoff. Ähnliche Versuche zur Herstellung von Verbundstoffen mit Polypropylen als Matrix wurden ebenfalls durchgeführt

## Risk Management Tools: Models, LCA'S, ISO Standards|Risiko Management Methoden

Salamitou-S

Die Umweltaspekte von Produkten und deren Herstellung spielen eine immer grössere Rolle, der die Industrie als Produzent Rechnung tragen muss. Das Umweltrisiko ist mittlerweile ein Schlüsselfaktor des Markterfolgs. Das Risiko setzt sich aus zwei Teilen zusammen: erstens aus der Stärke der Gefährdung, die das Produkt aus freigesetzter Menge und der Oekotoxizität des Giftes ist, und zweitens aus der Wahrscheinlichkeit einer solchen Gefährdung. Man sollte bei dieser Betrachtung die psychologischen Aspekte nicht unberücksichtigt lassen. Anstatt dem Streben nach Nullrisiko, das faktisch nicht erreichbar ist, empfiehlt sich das akzeptable Risiko einzuführen, das von wirtschaftlichen, technischen, geografischen und kulturellen Bedingungen abhängt. Die Bestimmungen und Verantwortlichkeit liegen bei der Industrie. Um das Risiko entsprechend lenken zu können, eignet sich ein Umweltmanagementsystem, wie z. B. ISO 14001. ISO 14001 hat den Vorteil, das es ähnliche Merkmale und eine ähnliche Organisation wie ISO 9000 hat. ISO 14001 basiert auf dem DEMING Zyklus: planen, ausführen, kontrollieren, handeln. Das Umweltverhalten und seine Ziele werden definiert, eine Organisation und entsprechende Mittel zur Durchsetzung und zum Erreichen der Ziele werden festgelegt. Mess- und Überwachungspläne werden entwickelt, alle Daten und Abläufe werden dokumentiert, das System von Audits überprüft und mit einem Managementreferat abgeschlossen. Weitere Verfahren, die geeignet sind ein entsprechendes Management zu verwirklichen, sind Umweltaudit, Lebensdauer-Analyse und Umweltreporte

## Introduction to Life Cycle Analysis|Einführung in die Lebensdauer-Analyse

Dove-W

Zur Analyse und Lösung von Umweltproblemen bietet sich die Lebensdauer-Analyse an. Sie untersucht den Werdegang eines Stoffes vom Ausgang (Rohstoffe, Energie) bis zu seinem Ende (Abfallstoff, Abwärme, Nebenprodukte etc.), grob eingeteilt in Input, System und Output. Die Vorgehensweise der LCA wird in drei Stufen unterteilt, der Bestandsaufnahme, der Auslegung und der Verbesserung. Die erste Stufe, die Bestandsaufnahme, wird quantitativ in Form von zugeführter und abgeführter Menge beschrieben. Bei der Auslegung werden die beobachtbaren Umwelteffekte von Zufuhr und Abfuhr betrachtet. In der dritten Stufe wird versucht die Umweltbelastungen herabzusetzen. In der nächsten Stufe wird wieder eine Bestandsaufnahme gemacht, um die Wirksamkeit der Massnahmen zu überprüfen. Nachteil der LCA ist im wesentlichen ihre globale Zielsetzung. So können toxische Einflüsse nicht relevant bestimmt werden, da sie vor allem lokale Bedeutung haben. Dagegen werden globale Effekte, wie der Zusammenhang zwischen Kohlendioxidemission und Treibhauseffekt, gut erfasst. LCA ist eine besonders effektive Methode, um Recycling-Systeme zu analysieren. Die Durchführung einer Energiebilanz zeigt auf, wann ein Recyclingverfahren energetisch zu aufwendig wird und eine Wiederverwertung nicht mehr vertretbar ist. Recycling senkt, wie die Analyse zeigt, den Verbrauch von Rohstoffen, garantiert aber nicht eine Reduktion des Energiebedarfs

## Textile Labeling - Future Demands|Textilkennzeichnung - zukünftige Anforderungen

#### *Pollet-T*

Die Bestimmungen und Kennungen fuer die europaeische Textilindustrie zum Schutze des Verbrauchers und der Umwelt nahmen in den letzten Jahren stark zu. Es sind zwei grosse Bloecke zu verzeichnen, einmal die staatlichen Bestimmungen und Reglementierungen und zum zweiten die freiwilligen Kennzeichnungen. Jedes Land hat eine Liste von verbotenen Chemikalien, eine schwarze Liste giftiger Stoffe, die auch fuer die Textilindustrie gelten. Ihre Bestimmungen weichen allerdings erheblich voneinander ab. So ist Formaldehyd in Oesterreich auf 150 ppm beschaenkt, in Deutschland auf 1500 ppm, in Schweden darf Formaldehyd nicht 0,1 % des Produkts ueberschreiten, in Frankreich existiert noch keine Beschaenkung. Aehnlich ist es mit PCP, Azofarbstoffen oder Schwermetallen, wie Quecksilber, Arsen, Blei, Chrom, Cobalt, Kupfer und Nickel. Freiwillige Kennzeichnungen, wie OEKOTEX STANDARD 100, EKOTEX und ECO LABEL, beziehen sich direkt auf Textilien. Man kann sie in drei Sparten unterteilen: einem Gesamt-, Produkt- und einem Prozessloesungsweg. Der Gesamtloesungsweg basiert auf der Lebensdaueranalyse, ihre Kennzeichnung ist das EU Textil ECOLABEL und beschaenkt sich auf zwei Produktgruppen: Leintuecher und T-Shirts. Bei dem Produktloesungsweg ist das Ziel, den Verbraucher vor Gesundheitsschaeden zu schuetzen. Kriterien schraenken ein oder verbieten gefaehrliche, giftige oder allergene Chemikalien in der Produktion. Die Kennzeichnungen sind z.B. OEKOTEX STANDARD 100 oder ECOTEX. Um einen Prozessloesungsweg zu erreichen, muesste eine Betriebszertifizierung nach Standards wie OEKOTEX STANDARD 100 durchgefuehrt werden

### **Environmental opportunities in textiles. Strategic analysis of the finishing/dyeing/printing processes within the clothing end-uses|Moeglichkeiten zur umweltschonenderen Textilherstellung. Eine strategische Analyse der Appretur-, Faerbe- und Druckprozesse in der Textilverarbeitung**

#### *Kram*

Durch gesetzliche Reglementierungen, die laenderbezogen sehr unterschiedlich sind, wird der westeuropaeische Textilverarbeiter gezwungen, oekologische Ueberlegungen in seine zukuenftige Strategie miteinzubeziehen. Ein entscheidender Parameter ist der Wasserpreis, wenn es um die Entscheidung des Verarbeitungstyps und der Abwassertechniken geht. In Deutschland liegt er an der Spitze (ca. 4-6 SFR/m(exp 3)), gefolgt von Grossbritannien (ca 1,2-2 SFR/m(exp 3)) und Frankreich, Italien und Spanien (0,6-1,4 SFR/m(exp 3)). Im baumwollverarbeitenden Bereich liegt der Verbrauch zwischen 100 und 220 l/kg, im wollverarbeitenden Bereich zwischen 100 und 300 l/kg, in der Kunstfaserverarbeitung zwischen 60 und 120 l/kg. Die Wasserverschmutzung (gemessen in COD-Werten) bei der Wollverarbeitung wird zu 80 % durch Grundwaschen der Wolle verursacht, bei der Baumwollverarbeitung zum Grossteil durch Entschlichten, bei der Kunststoffaserverarbeitung traegt das Entschlichten und Waschen zu 40 % zur Verschmutzung bei. Bei Faerbe- und Druckprozessen kann das Abwasser mit Schwermetallen belastet werden. Drei Loesungsmoeglichkeiten zur Reduzierung der Umweltbelastungen bieten sich an: erstens der sorgfaeltige Umgang mit den chemischen Zusatzprodukten und entsprechenden Prozessmodifikationen, um Wasserverbrauch und Umweltlasten zu reduzieren. Diese Loesungsmoeglichkeit erfordert oft nur geringe Investitionskosten und spart Folgekosten (z.B. Wasserverbrauch) ein. Die zweite Loesungsmoeglichkeit ist das Recycling von Hilfsstoffen und chemischen Produkten. Diese Moeglichkeit ist die kostspieligere Variante. Die dritte Variante ist die Vorsorgeloesung, man wendet trockene Prozesse an, oder man reduziert durch neue Technologien den Verbrauch des Wassers und Abwassers

### **Europaeische Regelungen zur Reinhaltung der Luft und Tendenzen der zukuenftigen Entwicklung|European Regulations on Air-Pollution Control and Trends of Future Developments**

#### *Lange-M*

Nicht nur die Luftreinhaltegesetzgebung der europaeischen Union sondern auch weitere europaeische und internationale Richtlinien bilden die Grundlage der Regelungen zur Reinhaltung der Luft. Zu letzteren zaehlt z.B. das Genfer Uebereinkommen der UN-ECE (UN- Wirtschaftskommission fuer Europa), in dem z.B. die Verringerung von Schwefelemissionen sowie die Bekaempfung von Stickoxidemissionen und Emissionen fluechtiger organischer Verbindungen beschlossen wurde. Vorbereitungen zu weiteren Protokollen, wie dem 'Saeure-Protokoll' oder dem 'Ozon-Protokoll', laufen. Zu den wichtigsten Uebereinkommen zum Schutz der Meeresumwelt zaehlen die Paris-Konvention fuer den Nordostatlantik und die Helsinki-Konvention fuer die Ostsee. Die aeltesten Luftreinhaltevorschriften der EG waren produktbezogen, spaeter kamen die Richtlinien zu Luftqualitaetszielen und die anlagenbezogenen Richtlinien hinzu. Produktvorschriften sind die Kfz- Abgas-Richtlinie und die Richtlinie ueber den Schwefelgehalt in Gasoelen (0,2 Gew.-% Schwefel fuer Heizuel und 0,05 Gew.-% fuer Dieseloel, letzteres mit Wirksamkeit zum Oktober 1996). Luftqualitaetswerte wurden 1980 fuer SO<sub>2</sub> und Schwebstaub, 1982 fuer Blei, 1985 fuer Stickstoffoxide und 1992 eine Richtlinie fuer Ozon beschlossen. Neue Richtlinien fuer nicht geregelte relevante Schadstoffe werden erarbeitet. 1984 wurde die Richtlinie zur Bekaempfung der Luftverunreinigung durch Industrieanlagen erlassen, d.h. groessere industrielle und gewerbliche Anlagen (Grossfeuerungsanlagen, Kokereien, Erdoelraffinerien, Anlagen der Metallerzeugung und -verarbeitung, der chemischen Industrie und der Abfallbeseitigung) sind genehmigungsbeduerftig. Die europaeische Kommission hat eine IVU-Richtlinie (integrierte Vermeidung und Verminderung der Umweltverschmutzung) vorgelegt, die 1996 noch verabschiedet werden soll, die als Betreiberpflicht und als Genehmigungsvoraussetzung die Anwendung der BVT (besten verfuegbaren Technik) zum Schutz der Umwelt beinhaltet

### **Mode kontra Oekologie|Fashion versus Ecology**

#### *Hilden-J*

Oekologische Forderungen an die Textil- und Bekleidungsindustrie beziehen sich auf die Produktionsverfahren einerseits und andererseits auf die Unbedenklichkeit der Bekleidung. Die Oekologie von Textilien wird eingeteilt in Produktionsoekologie (Abwasser, Abluft, Chemikalienverbrauch etc.), Humanoekologie (Reaktion der Haut oder des Organismus auf Textilien), und Entsorgungsoekologie

(Deponieren, Verbrennen, Recycling). Der Textilhersteller und der Textilveredler müssen die modischen Wünsche erfüllen, die einen Einsatz von Synthefasern (Stretch, Plisse' usw.) und -farbstoffe (kraeftige, brillante Farben) notwendig machen, und gleichzeitig gewährleisten, dass ihre Ware unbedenklich zu tragen ist. So dürfen bestimmte Azofarbstoffe, die auf krebserregenden Aminen basieren, nicht mehr zum Färben von Textilien verwendet werden. Entsprechende Ware darf nicht importiert und ab 30.09.96 nicht mehr verkauft werden. Für den Textilveredler stellt es kein gravierendes Problem dar, da die entsprechenden Azofarbstoffe durch andere ersetzt werden können. Eine Zertifizierung nach der EG-Oeko-Audit bedeutet für die Textilhersteller und -veredler nicht unbedingt eine Kostensteigerung, umweltfreundliche Verfahren sind häufig auch wirtschaftlich interessant. Eine Verringerung der Umweltbelastung lässt sich meist mit der Reduzierung des Wasserverbrauchs, der Abwasserbelastung, des Energieverbrauchs und des Chemikalieneinsatzes erreichen. Technologien, wie Schlichterrecycling, einstufiges Abkochen und Bleichen, Flottenrecycling und Erhöhung der Fixierausbeute in der Reaktivfärberei, sind umweltentlastend

### **Hoechst Trevira mit EU-Oeko-Audit|Hoechst Trevira with EMAS Certification**

*Last-H*

Der Standort Bad Hersfeld der Hoechst Trevira erreicht 1995 als erster nach der EG-Oeko-Audit-Verordnung die Eintragung beim Bundesministerium für Umwelt. Die Zertifizierung nach DIN ISO 9001 erfolgte schon 1993/4. Für ein leistungsfähiges, effizient arbeitendes Werk ist die Erhöhung der Qualität des Tun und Handelns der Mitarbeiter und eine kontinuierliche Verbesserung ausschlaggebend. Eine der Leitlinien von Hoechst Trevira sind Umweltschutz, Sicherheit und Gesundheitsschutz. Über die Einhaltung der gesetzlichen Vorschriften hinaus verfolgt und überprüft der Standort Zielsetzungen zur kontinuierlichen Verbesserung für Umweltschutz, Sicherheit und Gesundheitsschutz. Die zur Zertifizierung nach der Oeko-Audit-Verordnung erarbeiteten Punkte, wie erste Umweltprüfung (Bestandsaufnahme des Ist-Zustands), Umweltprogramm (Festlegung der Umweltpolitik usw.), Umweltmanagement (Darstellung der innerbetrieblichen Organisationsstruktur), Umweltbetriebsprüfung (internes Audit), Umwelterklärung (Darstellung des Standorts für die Öffentlichkeit), Systemprüfung und Gültigkeitserklärung (externe Begutachtung), Standorteintragung (Registrierung im Standortregister der IHK), Veröffentlichung der Umwelterklärung (Information gegenüber Staat und Öffentlichkeit), Berechtigung der Teilnahmeerklärung (Nutzung des Oeko-Audits in der Firma), sind im Werkshandbuch dokumentiert. Durch die Teilnahme am Oeko-Audit wurden eine Reihe von Vorteilen erzielt, wie Risikominimierung, eigenverantwortliche Selbstkontrolle, Verhaltensaenderung der Mitarbeiter zu bewussterem Handeln

### **EU-Oeko-Audit eines Chemiefaser-Herstellers an einem grossen Chemiestandort|EMAS Certification of a Man-Made Fibre Manufacturer Located at a Large Chemical Production Site**

*Schaffner-H*

Der Bayer AG und Bayer Faser GmbH Standort in Dormagen umfasst 55 Betriebe, die einem Oeko-Audit-Verfahren unterzogen wurden. Die Geschäftsfelder Dralon, Dorlastan und Monofil der BF (Bayer Faser) wurden 1995 nach DIN ISO 9001 zertifiziert. Das Umweltmanagement Handbuch von Bayer besteht aus einem werksübergreifenden und aus einem standortbezogenen Teil. Es beschreibt das Umweltmanagementsystem, ist gemäss der Qualitätssicherung aufgebaut, und entspricht den Anforderungen der Oeko-Audit-VO und der DIN ISO 14000. Zur Kontrolle wurden interne Umweltbetriebsprüfungen und Management-Audits vorgenommen mit dem Ziel, Abweichungen vom Soll festzustellen und Handlungsbedarf zu dokumentieren. Es ergaben sich Optimierungsmöglichkeiten bei der Energienutzung und beim betrieblichen Umweltschutz bei Auftragnehmern und Lieferanten (Bayer BF). Die aktuelle Situation in Dormagen wird durch den Review-Report und die bewerteten Umweltauswirkungen dokumentiert. Für BF sind bis Ende 1999 folgende Umweltprogramme vereinbart: Aufstellen und Aktualisieren der Gefahrenabwehrpläne, bei Energie- und Stoffströmen den Einsatz von Kondensat statt vollentsalztem Wasser und Konzeptarbeit zur Reduzierung von Spülwässern (Dralon), Aufstellen eines Energie- und Stoffstromplans, Reduzieren der Loesemittlemissionen in der Spinnerei und Verminderung von Deponieabfällen durch Loesemittelrückgewinnung (Dorlastan). Die Prüfung am Standort Dormagen fand 1995 durch die Arthur D. Little International Umweltgutachter GmbH statt. Ende 1995 erfolgte die Standortregistrierung

### **Stoffstroeme bei Alttextilien in der BRD|Material Flows of Used Textiles in Germany**

*Aumann-F|Doennebrink-H|Altenhoevel-O*

Ein Forschungsprojekt, vom Umweltbundesamt gefördert, hat die Aufgabe, eine Datenbasis für das Recycling von textilen Produktabfällen und Alttextilien für Deutschland zu erstellen. Die Zwischenergebnisse zeigen, dass die Stoffströme so gross sind, dass man sich interdisziplinär mit ihnen unter abfallwirtschaftlichen und ressourcenschonenden Gesichtspunkten beschäftigen muss. Die Inlandverfügbarkeit an textilen Fasern dürfte in Deutschland 1993 ca. 2 Mio. Tonnen betragen haben, davon fielen 43,5 % auf Bekleidungstextilien, 12,1 % auf Haustextilien (Bettwäsche, Handtücher, Tischwäsche), 25,3 % auf Heimtextilien (Teppiche, Dekostoffe, Gardinen) und 19,1 % auf technische Textilien. Betrachtet man ihren Stoffstrom, muss man neben den Endprodukten auch die Produktion der Vorstufen und die anfallenden Produktionsabfälle berücksichtigen. Die Abfallquoten betragen im Durchschnitt bei der Spinnstoffverarbeitung 5 %, bei der Gespinnstverarbeitung 5 % und bei der Konfektion 9 %. Die Nutzungsdauer der Endprodukte ist naturgemäss sehr verschieden. Am langlebigsten sind die Heimtextilien (11,5 Jahre) gefolgt von den Haustextilien (10-10,5 Jahre), bei der Bekleidung sind Grossteile der Oberbekleidung (Mäntel, Jacken) am langlebigsten (5 bis 7 Jahre), die kurzlebigsten Textilien sind Feinstrümpfe und -strumpfhosen. Bei der Entsorgung werden unterschiedliche Wege eingeschlagen. So werden ca. 20 % der Bekleidung als Second-Hand weitergegeben, ca. 39 % der Alttextilsammlung und 27 % dem Hausmüll übergeben. 60 % der Haustextilien und Teppiche werden als Hausmüll entsorgt. Durch Informationsmangel über die Aufbereitungsmöglichkeiten liegt ein unausgeschöpftes und leicht erschliessbares Recyclingpotential

vor

### **Die Siemens-Schwel-Brenn-Anlage - ein Verfahren zur weitgehend ruckstandsreifen Verwertung von Restmuell|The Siemens thermal waste recycling plant - a process for the largely residue-free recycling of municipal solid waste**

*Baumgaertl-G*

Die Siemens AG hat ein SBV (Schwel-Brenn-Verfahren) zur Verwertung von u.a. Restmuell, Altdeponiematerial, Kompostierueckstaenden entwickelt und in den Pilotanlagen Goldshoefe und Ulm-Wieblingen in insgesamt 30000 Betriebsstunden getestet. Das SBV erfuehlt die Anforderungen der Abfallgesetzgebung bezueglich Abfallvermeidung, Abfallverwertung und Energiegewinnung. Der Muell wird zunaechst unter Luftabschluss bei 450 Grad C entgast, und die wiederverwertbaren Feststoffe wie z.B. Eisen, Aluminium, Glas, Steine und Keramik werden abgetrennt. Danach werden Kohlenstoffstaub und Prozessgas bei 1300 Grad C in einer Hochtemperatur-Brennkammer verbrannt, wobei ein dioxinfreies Schmelzgranulat anfaellt. Aus den heissen Rauchgasen wird elektrische Energie gewonnen: 350 KWh bis 460 KWh je Mg Muell. Die Rauchgasreinigung erfolgt ueber Nasswaescheverfahren, DeNOx- Reaktoren und Aktivkohlefilter. Die erzielten Restemissionen liegen unterhalb der gesetzlichen Grenzwerte. Pro 1000 kg Hausmuell entstehen 3 kg Sondermuell, 45 kg Eisen, 45 kg Glas, Steine und Keramik, 5 kg Nichteisen-Metalle und 170 kg Schmelzgranulat, was u.a. im Strassenbau als partieller Kiesersatz Verwendung findet. Durch Einsatz einer SBV mit 100000 Mg Abfall/a koennen aufgrund der Energiegewinnung 13000 Mg Heizuel/a eingespart werden. Die Entsorgungskosten pro Mg Abfall liegen bei ca. 250 DM bis 350 DM. Grosstechnische Realisierungen der SBV-Anlagen finden sich bei der Abfallentsorgung Rangau, sowie in Yokohama, Japan (Lizenznehmer Mitsui Engineering and Shipbuilding Co. Ltd.) mit 1 Mg/h Durchsatz. Des weiteren wird in der Schweiz (Thun) eine SBV errichtet

### **Resource utilization effort in the 'Textile Resource Conservation Project'|Das Projekt 'Schonung textiler Ressourcen'**

*Alexander-D-A|Kuusinen-T*

Die Wettbewerbsfaehigkeit der Textilindustrie in den USA wird durch den Zusammenschluss von Faser- und Textilherstellern, Haendlern u.a. zur AMTEX (American Textile) Partnerschaft gefoerdert. Eine Initiative der AMTEX zur Abfallreduktion und Energieeinsparung ist das TReC Projekt (Textile Resource Conservation). In diesem Projekt werden 8 Themen schwerpunktmaessig bearbeitet: Recycling von Farb- und Hilfsstoffen insbesondere durch Entwicklung von Abtrennungsverfahren, Recycling von Faserabfaellen, Metallspezifikationen zur Analyse des chemischen Zustandes der eingebrachten Metalle, Reduktion der Schadstoffeintraege in die Luft durch Einsatz geeigneter Sensoren im Herstellungsprozess, Einsatz von Chemikalien, die geringere Abfallmengen produzieren, Energieeinsparungen durch Prozessmodifikationen und Einbringung von Umwelt-Entscheidungswerkzeugen in die Businessstrukturen der Textilherstellung. Den Textilherstellern wird die Wichtigkeit des Resource management u.a. durch Aufzeigen des Rohmaterialanteiles an den Gesamtkosten deutlich gemacht. Nach dem SIC 22 Code (Standard Industry Classification) fuer Textilwaren betragen die Materialkosten 1994 70,8 % der Gesamtkosten. Ein weiteres Beispiel aus einer AMTEX- Studie (1994) in der Strickwarenherstellung zeigte, dass 18 Gewichtsprozent der eingesetzten Fasern als Abfall anfielen, was bei Hochrechnung auf alle in den USA erzeugten Strickwaren zu einem Wert von 474 Millionen Dollar pro Jahr fuehrte. Einbindung von Umwelt- Entscheidungs Werkzeugen in die Planungsstrategie der Textilhersteller sowie verbesserte Kooperationen sollen das Resource management verbessern

### **Application of synthetic fiber waste in special textile constructions for ecological end use|Einsatz von Synthefaserabfaellen in textilen Sonderstrukturen fuer oekologische Anwendungsgebiete**

*Fuchs-H|Arnold-R|Bartl-A-M|Hufnagl-E*

Am Saechsischen Textilforschungsinstitut, Chemnitz wurde ein Forschungsprojekt zur Wiederverarbeitung von Synthefaserabfaellen aus der Herstellung von Strick- und Webwaren mittels Kettenwirkmaschinen durchgefuehrt. Zur Fertigung seilfoermiger Strukturen, die aus maschenfoermigen, mit Faserabfaellen gefuellten, Textilschlaeuchen oder perforierten Plastikhuellen bestehen, erwies sich das vom Saechsischen Textilforschungsinstitut entwickelte KEMAFIL-Verfahren als am besten geeignet. Faserbaender aus Synthefasermaterial mit Durchmessern bis zu 20 mm wurden an, ebenfalls im Institut entwickelten, Kettenwirkmaschinen in extrem grobmaschiger Rechts/Rechts-Technik hergestellt. Neben den seilfoermigen wurden auch dreidimensionale Textilmatten und -gitter aus den Faserabfaellen produziert. Anwendungen dieser textilen Sonderstrukturen finden sich insbesondere auf dem oekologischen Sektor. Seile aus absorbierenden Fasern werden als Traegermaterial z .B. im Gemuese-anbau als Ersatz fuer Mineralwolle oder als Speicherelemente im Geosektor eingesetzt. Grosses Porenvolumen von Synthefaserseilen wird genutzt bei der Verwendung als Vegetationsfaschine zur Wasserreinigung, Wurzelbildungshilfe in Absatzbecken, zur Uferbefestigung und als Drainagehilfe. Seile aus Schichten unterschiedlicher Materialien dienen der Begasung von Gewaessern zur Reinigung und zum Schutz vor Vereisung. Grobmaschige Matten aus Recyclefasern werden als Pflanzentraegermaterial z.B. auf Daechern, als schwimmende Inseln und zur Uferbefestigung verwendet. Maschinen zur Herstellung der Seile und Matten wurden z.B. bei der STFI/ITT GmbH und der Jakob Mueller AG, Frick (Schweiz) entwickelt

### **Rhovyl'Eco - a fibre made from recycled PVC Mineral water bottles|Rhovyl'Eco - eine Faser aus recycelten PVC-Mineralwasserflaschen**

*Baudeneau-DI-E*

Die Firma Rhovyl, Frankreich, stellt eine Faser (Rhovyl'Eco) aus recycelten PVC-Mineralwasserflaschen her. Die PVC-Fasern werden im Gemisch mit Wolle oder Angora zu einem Garn und dieses zu

Pullovern, Handschuhen, Socken etc. weiterverarbeitet. Diese Kleidungsstücke besitzen Qualitäten wie z.B. gute Wärmeisolierung, schnellen Feuchtigkeitstransport und schnelle Trocknung. Ein weiteres Einsatzgebiet der PVC-Fasern liegt auf dem Gebiet der Dekorationsstoffe wie z.B. die Verarbeitung, unter Zusatz von Polyester, zu Vorhängen. Hierbei sind Materialeigenschaften wie Flammverzögerung und Verarbeitbarkeit mittels Hochfrequenzschweißen von Bedeutung. Recycling von PVC-Mineralwasserflaschen ist in Frankreich ein etablierter Prozess mit einem Umsatz von 250 Millionen recycelten Flaschen im Jahr 1994. Bei Rhovyl werden pro Jahr 3000 t Textilfasern aus recyceltem PVC erzeugt, wobei 2000 t zu Kleidungsstücken und 1000 t zu Dekorationsstoffen verarbeitet werden. Das PVC-Pulver wird mit CS<sub>2</sub>/Aceton (50/50) und Additiven zu Kollodion verarbeitet, erhitzt (120 Grad C), nach Filtration und Abkühlung zu Fäden versponnen, mechanisch und thermisch nachbehandelt (Waschen, Recken, Stabilisieren mit Dampf, Oelen etc.) und in Ballen gestapelt. Trotz hoher Reinheit der sortierten (Roentgenstrahl- oder IR-Strahlsortierung), gewaschenen (Dampf und heisses Vorwaschen) und in 'Chips' zerteilten PVC-Flaschen, müssen noch Lösungen zur Entfernung unlöslicher Komponenten wie z.B. Stabilisierern (Ca/Zn-Stearate), Fettsäuren, Papieretiketten, Polyesterkapseln etc. gefunden werden

### **PES fibres from 100 % recycled bottles: commercial experience in developing fabrics for apparel end uses|Polyesterfasern aus 100 % recycelten Flaschen: praktische Erfahrungen bei der Entwicklung von Bekleidungstextilien**

Der italienische Faserhersteller Montefibre betreibt zusammen mit dem Replastic Consortium ein Projekt zur verbesserten Nutzung von PET- Fasern (Polyester) aus recycelten PET-Flaschen. Dabei sind Verbesserung der PET-Blaetchen entsprechend den Anforderungen der Fasertechnologie, Entlung einer neuen Herstellungstechnik fuer Qualitaets-Spinnfasern aus 100 % Recyclingmaterial und Entwicklung neuer Garne und Gewebe auf dem Oekomodesektor wichtige Programmpunkte. Das in Italien recycelte PET-Material wird fuer 1996 auf 50000 t geschaezt. Die aus dem Kunststoffabfall aussortierten PET-Flaschen werden zerkleinert, gewaschen, geschliffen, Polyethylen mithilfe der Flotation entfernt, nachgespuelt und getrocknet. Aus diesem Material wird eine Spinnfaser mit der Bezeichnung Terital Eco hergestellt, kommerzielle Produktion seit 1996 bei Acerra (Naples). Die Charakteristika von Terital Eco (1,7 dtex und 3,6 dtex) wie z.B. Schrumpfung in Heissluft, Dehnbarkeit und Faerbeeigenschaften sind vergleichbar zu den Fasern des Standardtyps. Der Weissgrad der ungefaerbten Eco-Faser hat allerdings einen niedrigeren Standard. In Zusammenarbeit mit Carderia De Martini stellt Montefibre modische Faserband-Garne her und zusammen mit Filatura Turati 1892 Spinngarne in unterschiedlichen Materialmischungen. Mithilfe der Wildman- Technologie werden Polwaren fuer Dekorationsstoffe wie z.B. Vorhaenge gefertigt. Ein Etikett weist den Verbraucher auf einen Mindestanteil von 50 % Terital Eco hin, und die Modekollektion 1997/98 wird die ersten Kleidungsstuecke aus Eco-Stoffen praesentieren. AU Gargiulo-C|Belletti-G

### **Ressourcenschonende Kooperation in der textilen Kette|Careful treatment of resources by cooperation between partners in the textile supply chain**

*Fischer-T|Glander-S*

Die Wettbewerbsfaehigkeit der europaeischen Textil- und Bekleidungsindustrie kann nur durch unternehmensuebergreifende Zusammenarbeit erhalten bleiben. Hierbei spielen Optimierung von Kollektionsentwicklungen, Kommunikation verschiedener Partner in der textilen Kette, gemeinsame Produktentwicklung unter Kosten- /Nutzenaspekten und Informationsaustausch zur Ausschloepfung von Kosteneinsparmoeglichkeiten eine wichtige Rolle. Im Produktionsprozess koennen durch verbesserte Produktionsplanung und - steuerung, z.B. durch zusaetzliche Optimierungsmodule in der Ablaufplanung, wie Leitstaende fuer die Spinnerei, Weberei etc., Kosten eingespart werden. Ressourcenschonung im Verein mit verbesserter Kommunikation der Partner kann beispielsweise ueber die Reduzierung des Musterungsaufwandes erreicht werden. Die Kollektionserstellung als leistungsorientiertes Handlungsfeld muss ueber Kollektionsrahmenplaene in der textilen Kette fuer die Bereiche Bekleidung, Textildruck, Unigewebe etc. zeitlich aufeinander abgestimmt werden. Verbesserte Kommunikation, wie am Beispiel der Bekleidungsindustrie in den USA gezeigt, wo Kataloghersteller, Konfektionaeer und Stoffhersteller die Kollektion fruehzeitig bezueglich Qualitaet, Rohmaterialien, Preissegmente etc. zusammen festlegen, spart Zeit und Entwicklungskosten. Kollektionskosten sollen mithilfe von Prozesskostenrechnung kontrolliert werden. Rechnergestuetzte Geschaeftsprozessmodellierung mithilfe von ARIS (IDS) oder Flowmark (IBM) bilden die Grundlage fuer Schwachstellenanalysen, Ermittlung von Kommunikationspotentialen und Festlegung von Kommunikationsinhalten

### **Encouraging environmental excellence in the U.S. fiber and textile industries|Das herausragende Engagement der amerikanischen Faser- und Textilindustrie im Bereich Umwelt**

*Barker-R-H|Henriques-J|Smith-G*

Die amerikanische Textilindustrie nimmt ebenso wie andere Industriezweige ihre Sorgfaltspflicht im Umweltbereich wahr. Eine wichtige Rolle spielen dabei Produktverantwortlichkeit, die die gesamte Lebensdauer eines Produktes umfasst, sowie die Teilnahme am E3-Programm (Encouraging Environmental Excellence) des ATMI (American Textile Manufacturers Institute). Mitglieder des AFMA (American Fiber Manufacturers Association) befolgen die E3-Richtlinien und die Standards des 'Responsible Care programs' des CMA (Chemical Manufacturers Association) nicht nur in den USA sondern auch in auslaendischen Niederlassungen. Eine Aktivitaet des AFMA besteht in der Entwicklung von Material-Sicherheitsdatenblaettern auch in Zusammenarbeit mit der CIRFS, dem europaeischen Pendant. Weiterhin wurde eine Konferenz gesponsert, auf der ein verbesserter Informationsfluss von Umwelt-Testergebnissen gefordert wurde. Das E3- Programm des ATMI ist eine freiwillige Initiative, 10 Richtlinien umfassend, u.a. diejenige der Erfuellung von staatlichen und lokalen Umweltstatuten. Die teilnehmenden Betriebe sollen jaehrliche Zertifizierungsberichte vorlegen, Schulungen durchfuehren und insbesondere Recycling- und Energieeinsparungsmassnahmen (z.B. Papier- und Papperecycling, Waermerueckgewinnung, Sodarecycling mit folgender

Saeureeinsparung) foerdern. Im Gegenzug erhalten sie Audit- Handbuecher und die Genehmigung zur Verwendung von E3-Logos, die dem Kaeufer das Umweltbewusstsein des Herstellers signalisieren. AFMA und ATMI arbeiten zusammen mit Europaeern an der Entwicklung eines ISO- Standards (International Standard Organization) zur Oeko- Etikettierung

### **Oekologischer Leichtbau mit Naturfaser-Verbundwerkstoffen|Ecological light-constructions with natural fiber composites**

*Hanselka-H|Schoeppinger-C.*

Faserverbundwerkstoffe, bestehend aus Kohlenstoff- oder Glasfaserverstaerkungen eingebettet in einer Matrix aus thermo- oder duroplastischen Polymeren, sind viskoelastisch und bestaendig gegen Strahlung und Korrosion. Aufgrund des geringen Gewichtes und freier Formgebung sind Faserverbundwerkstoffe auch in der Umwelttechnik einsetzbar. An der Deutschen Forschungsanstalt fuer Luft- und Raumfahrt e.V., Braunschweig wurde ein Verfahren entwickelt, das, basierend auf einer kombinierten Faserwickel- und Vakuumpresstechnik, eine groesstenteils automatisierte Herstellung von Windfluegeln fuer Windkraftanlagen aus faserverstaerktem Kunststoff (Polyurethan) ermoeoglicht. Glasfaserverstaerkte Polyester werden z.B. als Material fuer Abdeckungen in Kaeranlagen eingesetzt, wobei Korrosionsbestaendigkeit und einfache Fertigung komplizierter Strukturen eine wichtige Rolle spielen. Eine weitere Einsatzmoeglichkeit von Faserverbundwerkstoffen ist die Kanal- und Rohrsanierung mittels Schlauch- oder Folienrelining, Wickelrohrrelining etc., wobei Folienschlaeuche oder Kunststoffendlosprofile als Sanierungshilfen verwendet werden. Faserverbundwerkstoffe auf der Basis nachwachsender Rohstoffe, bestehend aus Flachs, Hanf, Seide, Sisal etc. eingebettet in Cellulose-di-acetat, modifizierter Staerke etc., besitzen geeignete mechanische Eigenschaften und gute Verarbeitbarkeit bei der Herstellung von Konstruktionsbauteilen. Bioverbundstoffe koennen kompostiert, CO2-neutral verbrannt oder weiterverwendet werden. Ihre angestrebten Anwendungen liegen auf dem Einsatzgebiet der glasfaserverstaerten Polyester, wobei derzeit noch keine Bestaendigkeit gegen extreme Umweltbedingungen besteht

### **Risk Characterization|Risiko Charakterisierung**

*Sarrif-A*

Eine Risikobeurteilung umfasst vier Schritte: Identifikation der Gefahr einer moeglichen toxischen Wirkung einer Substanz, Beurteilung in welcher Dosis diese Substanz toxisch wirkt, Beurteilung welche Bevoelkerungsgruppe welcher Dosis dieser Substanz und wie lange ausgesetzt ist sowie die Risikocharakterisierung unter Beruecksichtigung der vorangegangenen Schritte. In der Chemiefaserherstellung stellen chemische Substanzen wie z.B. Schmierstoffe, Antioxidantien, Pigmente etc. sowie die Fasern selbst moegliche Gefahren fuer die menschliche Gesundheit und die Umwelt dar. Die Fasern koennen auf oralem Wege, ueber die Haut oder die Atmung in den Koerper gelangen, wobei der orale Weg unwahrscheinlich ist. Fasern mit einer Laenge zwischen 5 Mikrometer und 200 Mikrometer und einem Durchmesser 3 Mikrometer sind einatembar. Zur Beurteilung der Toxizitaet von Chemiefasern fehlen zur Zeit noch zuverlaessige Testmethoden, die sowohl den Einfluss der physikalischen Dimensionen der Fasern, deren Absatzverhalten in den Atemwegen und ihre Aufloesung durch Koerperfluessigkeiten beruecksichtigen. Die Kombination von in vitro Studien mit Zellkulturen, bezueglich Toxizitaet und Bestaendigkeit von Chemiefasern, mit in vivo Studien an Tieren, bezueglich der drei Aufnahmewege in den Koerper, ist eine Naehuerung, um die Auswirkungen der Fasereexposition auf den Menschen vorauszusagen. Die vorhandenen Daten reichen laut ECETOC-Report (European centre for Ecotoxicology and Toxicology of Chemicals) noch nicht aus, um Rueckschluesse ueber Gesundheitsrisiken fuer Menschen bei Fasereexpositionen zu ziehen

### **Possibilities and limitations in mens' and boys' wear|Moeglichkeiten und Grenzen im Konfektionsbereich HAKA**

*Marzotto-G*

Aus der Sicht des italienischen Textilkonzerns Marzotto werden Moeglichkeiten und Grenzen fuer eine Gewinnsteigerung in der Herren- und Knabenkonfektion analysiert. Die Unternehmensgruppe Marzotto umfasst Spinnereien, Webereien und Herrenausstatter wie Hugo Boss oder Marlboro Classics. Der Umsatz belief sich 1995 auf 1,45 Mrd US- Dollar und die Beschaeftigtenzahl auf 10000. Die Organisationsstruktur des Unternehmens besteht in einer 'Network Organization', gegliedert in Business Units und Repraesentanz in der gesamten textilen Kette. Marzotto musste auf die seit 1970 um 30 % gesunkenen Aufwendungen der Verbraucher fuer Bekleidung reagieren. Strategien sind Globalisierung, verstaerkte Kundenorientierung, Lean Management, Innovation und Konzentration auf die Unternehmenskernbereiche. Gewinnverbesserungen sind auch durch Franchising, Direkteinkauf ab Fabrik, haeufigere Kollektionen je Saison, Quick-Response-Systeme und die Einfuehrung von Informationssystemen moeglich. Der Druck des Handels auf die Bekleidungshersteller nimmt zu. Gefordert werden hohe Produktqualitaet bei niedrigen Preisen, Moeglichkeiten zu kurzfristiger Nachorder und kurze Lieferfristen. Probleme bereiten die nachlassende Markentreue der Verbraucher, kurze Modezyklen und hohe Lohnkosten (EU: 11,34 ECU/h, Entwicklungslaender durchschnittlich 1,65 ECU/h). Eine Uebersicht zeigt Lohnkosten in der EU im Vergleich zu denen einiger Entwicklungslaender. Massnahmen zur Existenzsicherung in der europaeischen Bekleidungsindustrie sind Verbesserung bei Marketing, Dienstleistung, Integration in der textilen Kette, Senkung von Produktionskosten, Erschliessung neuer Maerkte und Investition in das menschliche Potential

### **Die Forderungen des Handels und der Verbrauchers nach weiterer Individualisierung des modischen DOB Angebots bei gleichzeitig schnellerem saisonalbedingten Angebotsrythmus|The demands of trade and the consumer for further individualisation of fashionable ladies's outerwear hand in hand with more rapid seasonal changes in the product range**

*Baumgaertl-T*

Ergebnisse der letzten Orderrunden zeigen ein verändertes Kaufverhalten des Textileinzelhandels. Gewünscht wird eine Einteilung der Saison in die Segmente Vor- und Hauptprogramm sowie Nebensaison und die Möglichkeit kurzfristig aktuelle Ware zu beziehen. Das vom Handel geforderte Konzept 'Never out of Stock', bei dem Basisartikel jederzeit beim Hersteller abrufbar und die ganze Saison im Handel verfügbar sind, verlangt neue Strategien der Textilindustrie. Kurze Transportwege und kostengünstige Produktion, Aufwertung des Ansehens von Markenkleidung durch gezielte Marketingkonzepte, hochwertige Qualität, verbesserte Kooperation von Handel, Bekleidungs- und Textilindustrie, und die Einführung einer Angebotssegmentierung bei Stoffkollektionen entsprechend der Bekleidungsprogramme sind gefordert. Stoffkollektionen sind für die schnellen Änderungen der Mode zu gross, wie der geringe Prozentsatz von 20-30 % der in Produktion umgesetzten Stoffthemen zeigt. Kleinere Kollektionen, schnellerer Modewechsel und höhere Flexibilität sind zwar mit Produktivitätseinbußen verbunden, die sich aber durch besseres Kostenmanagement auffangen lassen. Die Einführung von Kommunikationssystemen ermöglicht kürzere Produktions- und Lieferzyklen bei kleineren Produktionseinheiten. Innovative, funktionelle Mode muss schneller entwickelt werden und schneller in den Handel gelangen. Zu diesem Zweck sollten Gewebe direkt vom Hersteller und Zutaten in Form von Systemkonzepten an die ausländischen Produktionsstätten geliefert sowie Qualitätssicherungssysteme zwischen Textil- und Bekleidungsindustrie abgestimmt werden. Der europäische Textilmarkt, mit einem Umsatz von 187 Mrd ECU ist der weltgrößte Modemarkt und muss durch zukunftsweisende Strategien erhalten bleiben

### **Die Wertschöpfungskette der textilen Fertigung in Abhängigkeit von veränderlichen Einflussgrößen|The textile value chain as related to changing variables**

*Wulfhorst-B*

Auf dem deutschen Markt werden jährlich 1944000 t Textilien umgesetzt. Diese Textilien entstehen in einer Fertigungskette (Wertschöpfungskette, Textilpipeline) mit den Stufen Rohmaterial, Garn und Flächenherstellung, Veredlung und Konfektion. Die Verlagerung einzelner Fertigungsstufen an ausländische Produktionsstandorte und der damit verbundene Verlust von Arbeitsplätzen könnte durch kostengünstige Produktion vermieden werden. Massnahmen zur Senkung von Produktionskosten sind die Entwicklung neuer Produkte und Fertigungsverfahren und die Umsetzung der Innovationen in die Praxis. Hierzu ist eine engere Zusammenarbeit von Fertigung, Maschinenbau, Forschung und Lehre erforderlich. Produktionskosten lassen sich auch durch Qualitätssicherung, Qualitätsmanagement, verbesserte Kunden-Lieferanten-Beziehung und Informationsaustausch senken. Prozessleittechnik ist ein Mittel zur Prozesssteuerung und -kontrolle mit dem Flexibilität, Wirtschaftlichkeit, Produktqualität, Informationsaustausch und Umweltrelevanz in der Textilindustrie erhöht, Maschinenwartung überwacht und Lieferzeiten verkürzt werden können. Weitere Ansatzpunkte zur Stärkung des textilen Standorts Deutschland sind die Ausbildung qualifizierter und motivierter Mitarbeiter, sowie sparsamer Umgang mit Rohstoffen durch Recycling. Zur Zeit werden in Deutschland 23 % der Alttextilien über Wiederverwendung, 4 % als Reissfasern (stoffliches Recycling) und 73 % über Deponie oder Verbrennung entsorgt. Der Anteil der Deponierung liesse sich auf etwa 5 % senken, wenn thermische Verwertung und stoffliches Recycling nach neuen Verfahren mit geringerem Kostenaufwand durchgeführt werden könnten. Kostensenkungen in der Konfektion lassen sich durch weitere Automatisierung, wie durch neue Naehprozesse, erzielen

### **Requirements and consequences for the textile machine manufacturer|Anforderungen und Konsequenzen für den Textilmaschinenhersteller**

*Sanders-F-H*

Höhere Produktivität in der Textilindustrie lässt sich ohne Verschlechterung der Produktivität erreichen. In den Jahren 1985-95 wurden durch die Einführung der Hi-Per-Card-Karde 100 %, mit der RSB951-Streckmaschine 80 %, mit der R1-Rotorspinnmaschine 45 % und mit der Ringspinnmaschine G30 33 % höhere Produktivitäten erzielt. Auch in der Chemiefaserindustrie stieg die Produktivität um 38-71 % durch die Entwicklung neuer Spinnstreck-Aufwickel-, Texturier- oder POY- und DTY-Prozesse. Gleichzeitig nahm die Flexibilität durch Reduzierung der Maschinenstillstandszeiten um 86 % zu. Die Umstellung einer Polyestergerüst-Texturiermaschine von Kett- auf Schussgarn verkürzte sich um 90 %, die einer Ringspinnmaschine von Baumwollgarn Nm50 auf Nm70 um 70 %, die einer BCF-Anlage von Polyamid 1200 dtex auf 800 dtex um 70 %. Produktivitätssteigerungen sind auch durch Reduzierung von Abfall, Minderqualität, unproduktiven Tätigkeiten, Überkapazitäten oder verbesserte Logistik und Lagerhaltung möglich. Am Beispiel der Herstellung eines Herrenhemds, für die etwa ein Jahr von der Stapelfaser bis zum Endprodukt benötigt wird, wird gezeigt, dass diese Zeit auf 48 Stunden verkürzt werden könnte. Das Wachstumspotential in der textilen Kette wird bei Optimierung aller Fertigungsprozesse auf 15 % bei den Verkaufspreisen, 10 % bei der Gewinnspanne im Einzelhandel, 50 % bei Transportkosten für kleinere Bestellmengen, 50 % bei der Gewinnspanne in der Hemdenkonfektion und 40 % in der Gewebeproduktion geschätzt. Voraussetzung ist die Bereitschaft der Verbraucher, auf ein Kleidungsstück kurze Zeit bis zur Lieferung zu warten. Der Absatz von Textilmaschinen könnte durch gutes Marketing in Entwicklungsländern erhöht werden, wie der um 30 % gestiegene Absatz von Rieter-Maschinen in Asien in den letzten zehn Jahren belegt

### **The West European market for microfilaments|Der westeuropäische Markt für Mikrofilamente**

*Kramar-L*

In Westeuropa wurden 1995 28000 t Mikrofilamentgarn verkauft, davon bestanden 8000 t aus PET und 20000 t aus PA. 1. PET: Von 1992 auf 1995 nahm der Versand von 16000 t auf 8000 t ab. Hiervon gehen 80 % in Gewebe und 20 % in Maschenware. Die Preise sind gesunken. Die Filamentfeinheit liegt bei 0,8 bis 0,9 dtex. 2. PA: Von 1990 bis 1995 nahm der Versand von 9000 t auf 20000 t zu. Hiervon gehen 25 % in Gewebe, 25 % in Maschenware und 50 % in Strumpfware. Die Preise sind stabil. Die Filamentfeinheit liegt bei 1 bis 1,2 dtex. Mikrofilamente weisen folgende positive Marketingaspekte auf: Die daraus erzeugten hochdichten Gewebe bieten verbesserten Schutz gegen Witterungseinflüsse. Die bessere Luftdurchlässigkeit und das leichtere Gewicht bieten einen grösseren Tragekomfort. Die Garne eignen sich gut zur Umspinnung von Elasthanen für elastische Gewebe und Strumpfwaren. Mikrofilamente eignen sich gut für Mischungen. Negativ wirken sich

der hoehere Preis, die geringere Scheuerfeseit und Knittererholung und der hoehere Farbstoff- und Schlichteverbrauch aus. Ausserdem sind Gewebe mit Pfirsichhauteffekt aus der Mode gekommen. In Zukunft wird der Markt fuer PA- Mikrofilamente im Maschen- und Strumpfwarensektor wachsen. Die Zukunft des PET-Mikrofilamentmarktes haengt von den zu erwartenden Faser- und Ausruestungsinnovationen ab. Nur modische Impulse koennen den Absatz dieser Filamentgarne wieder erhoehen

### **A bio-degradable fiber made of polylactic acid (PLA)|Eine biologisch abbaubare Faser aus Polymilchsaeure (PLA)**

*Matsui-M|Kondo-Y*

Der Rohstoff fuer Poly-L-Milchsaeure (PLLA) ist Staerke bzw. Glucose, die zu L-Milchsaeure vergoren wird, welche katalytisch entweder durch Ringoeffnung des cyclischen Dimeren oder durch Loesungspolymerisation zu PLLA polymerisiert wird. PLLA hat einen Schmelzpunkt von 175 Grad C und eine Glasumwandlungstemperatur von 50 Grad C. PLLA wird bei Spinnengeschwindigkeiten von 600 bis 5000 m/min schmelzgesponnen, und zwar zu Filamentgarnen mit einer Reissfestigkeit von 0,4 bis 0,55 GPa, einer Bruchdehnung von 20 bis 35 %, einem Elastizitaetsmodul von 6 bis 7 GPa und einer Dichte von 1,27 g/cm<sup>3</sup> (exp 3). Die PLLA-Schmelze muss absolut wasserfrei sein. Die Faser ist bestaendig gegen Kohlenwasserstoffe und loeslich in Chloroform, Methylenchlorid und Dioxan. Sie wird schnell durch Alkali und langsam durch Saeuren hydrolysiert. Die Anfaerbung ist mit Dispersionsfarbstoffen moeglich. Die PLLA-Faser kann stauchkammer- und falschdrahtgekraeuselt werden. Der biologische Abbau in Kompost bei 58 Grad C dauert 45 Tage. Die Induktionsperiode dauert 10 Tage. Der biologische Abbau in Erde dauert laenger und kann durch chemische Modifikationen verkuert werden. Fuer die Faser sind folgende Einsatzgebiete vorgesehen: Land- und Forstwirtschaft, Nahrungsmittelindustrie, Fischfang, Spezialpapiere, Hygieneprodukte, medizinische Textilien und Bekleidung

### **Spinnen von POY Mikrogarne mit einer neuen, selbstansaugenden Kuehleinrichtung|Spinning of POY micro yarns with a new selfsuction cooling**

*Peschke-W|Schilo-D|Weber-M*

Akzo Nobel AG hat fuer die Spinnung von POY Mikrogarne ein neues Verfahren entwickelt. Besondere Kennzeichen sind das Fehlen von Galetten und die selbstansaugende Kuehlrohrtechnik - beides zusammen fuehrt zu einer hervorragenden Spinnbarkeit. Das Maschinenkonzept wurde von Akzo Nobel Central Research im Technikumsmasstab in Obernburg erprobt und weltweit zum Patent angemeldet. Fuer die Herstellung der POY Mikrogarne wird eine je nach Titer angepasste Spinnengeschwindigkeit im Bereich 2500-3000 m/min empfohlen. Die produzierten Gespinste weisen eine aussergewoehnlich gute Kapillargeleichmaessigkeit auf. Die gefertigten Glatt- und texturierten Garne sowie die daraus hergestellten Gewebe zeichnen sich durch eine gute Qualitaet aus. Die Eignung des neuen Maschinenkonzeptes fuer Mikrogarne konnte in Langzeitversuchen nachgewiesen werden. Der Aufbau entsprechender Produktionsmaschinen bei Akzo Nobel ist in der Projektierung. Anhand des vorliegenden Maschinenkonzeptes muss die Produktion von Mikrogarne nicht wesentlich teurer sein als fuer gaengige Standard-Garne

### **From polypropylene microfibres to bicomponent fibres|Von der Polypropylen-Feinstfaser zur Bikomponentenfaser**

*Brenk-J|Ahrendt-D*

Es werden folgende Maschinen zur Fasererzeugung vorgestellt: Hochgeschwindigkeitsstauchkammer Baltic NKR 460: Durch Anordnung des Zugpunktes des Stauchkammerzylinders an einer statisch und dynamisch geeigneten Stelle wurde die Arbeitsbreite der Stauchkammer von 360 mm auf 460 mm vergruessert und die Kraeuselkapazitaet um 30 % erhoegt. Hochgeschwindigkeitsschneidemaschine NMC 800: Das Spinnkabel wird spiralg auf einen Zylinder aufgewickelt und beim Abwickeln auf das Schneidrad mittels eines geneigten Druckringes an mehreren Stellen simultan auf Stapellaengen bis zu 2 mm geschnitten. Polyolefinbikomponentenfaser: Es wurde eine flexible Duesenpackung entwickelt, welche bei einfachen Umstellungen die Erspinnung folgender Bikomponentenfaserarten erlaubt: Kern/Mantel, S-S-Struktur, orangenartiger Querschnitt fuer Spleissfasern. Kompakte Kurzspinnanlage fuer PP mit 1500 Duesenloechern bei 2300 m/min und 100000 Duesenloechern bei 200 m/min. Spinnvliesstoffanlage mit einem Energieverbrauch von weniger als 1 kWh/kg Faser. Spinnanlage fuer hochfeste FDY-Polypropylenfasern mit Reissfestigkeiten von 8-9 g/den. Die NPW-Aufwicklung ermoeglicht die Herstellung von spiegelwicklungsfreien Spinnspulen mit Dichten, die 15 % ueber denjenigen der marktueblichen Spulen liegen. Anlage fuer 2- und 3- faedige PP-Filamentbauschgarne (BCF) mit einer Bauhoehe von nur 8 m, welche die Herstellung von Garnen mit extrem niedrigem Schrumpfung erlaubt

### **Para-aramide microfilament yarns - process and properties|Para-Aramid-Mikrofilamentgarne - Prozess und Eigenschaften**

*Werff-H-van-der|Hofmann-M-H*

An overview on the spinning process of Twaron yarns has been given and the possibilities have been elaborated to obtain Twaron yarns with filaments with small linear densities ( 1.0 dtex). Reduction of the polymer concentration strongly deteriorates the mechanical properties of the Twaron yarns. Increase of the draw ratio in the air gap can be used effectively to reduce the filament linear density and improve the mechanical properties simultaneously. The influence of both the polymer concentration as well as the draw ratio in the airgap on the yarn modulus could be understood well quantitatively by the theoretical model. The maximum value of the draw ratio in the air gap is determined by the occurrence of draw resonance. Reduction of the diameter of the spinning holes can then be used to achieve smaller filament linear densities at the maximum draw ratio in the air gap. Twaron yarns have been spun with filaments with a linear density of 0.36 dtex have been spun from spinning holes with a diameter of 40 micron. It has been shown that the use of small filament linear densities in Twaron yarns leads to improved linear and loop mechanical properties. It may be expected that the Twaron

microfilament yarns, as a result of their different and improved properties, may find their way into new and improved products

### **Thermal bonding structure with a bi-component filament fibre and its application|Thermisch verfestigte Strukturen mit einer Bikomponenten- Filamentfaser und ihre Anwendungen**

*Noguchi-S*

This paper relates to a few of the originally developed, upper-range mesh fabrics mainly for screen printing by use of core-sheath composite filaments, at first, whose sheath is formed of a polymer having a high adhesive property to an emulsion, even application of photo-emulsions, and a resin of the screen and whose core is formed of another polymer having a high dimensional and elastic recovery property. Generally, circular cross-sectional concentric composite mono-filaments comprising a nylon 6 sheath and a poly(ethylene terephthalate) core in the volume ratio of sheath to core of 1:1 are appreciated. On the other hand, another core-sheath composite filaments, comprising use of a component with lower melting point than the core for the sheath. It is characterized in that warp and weft threads are adhered to each other at the intersecting points of them by melting of the sheath component after fabrication to cover its surface integrally. Therefore there are many advantages that no deformation or slippage of threads occurs, the dimensional precision is very high, and clear printing is possible even with extremely fine lines of some 10 micron, also workability is good and also printing resistance is excellent. The latter specialized composite filaments of core-sheath structure has been developed by Kanebo, branded as BELLCOUPLE Yarn. For more precise printing, it is preferable to use its mono-filaments. This composite filaments fibre can be also applied to newly designed cushion materials, branded as CUSHIONFAB Fabrics recently, which can be easily recycled, being composed of 100 % polyester polymer. In addition, fabric wearing the Shape-Memory function utilizing the property of heat setting at lower temperature has been originally developed by Kanebo. Non-resin coated umbrella of this woven fabric goes on sale now for the Japanese market

### **New fabric development in microfibres|Neue Gewebeentwicklung mit Mikrofasern**

*Yoshida-N|Shibata-F*

Unter der Bezeichnung Lenessa wurde ein synthetisches Leder vom Nubuk-Typ (mit Sandpapier geschliffenes Wildleder) entwickelt, das, wie folgt, erzeugt wird: Bikomponenten-PES-Garne aus hochschrumpfenden Fasern im Kern und Bikomponentenfarnern in Matrix- Fibrillen-Struktur im Mantel werden verwebt und anschliessend mit einem Loesungsmittel behandelt, welches eine Komponente der Bikomponentenfarnern herausloest, so dass Mikrofasern mit einer Feinheit von 0,05 den und einem Durchmesser von 2 bis 3 Mikrometer entstehen. Dabei schrumpfen die von Mikrofasern umhuelten Kernfasern des Garns und bilden eine dichte und feste Gewebe-Grundstruktur, welche die Verwendung von Polyurethan als Verfestigungsmittel ueberfluessig macht. Dadurch bleiben die Mikrofasern beweglich. Dies verleiht dem Kunstleder Weichheit und bessere Anfaerbbarkeit. Unter der Bezeichnung Microstar wurde ein Putztuch zur Entstaubung von LSIC-Bauteilen in der Elektronik-Industrie entwickelt. Es besteht aus einer 1:1-Mischung aus PA- und PES-Mikrofasern mit einer Feinheit von 0,2 den. Es eignet sich ausserdem zum Entfernen von Wasser und oelverschmutzungen. Unter der Bezeichnung Microguard wurde ein fuer Milben undurchlaessiges Gewebe aus Mikrofasern entwickelt, das sich als Bettdecken- und Kissenueberzug fuer Personen eignet, die unter einer Milbenallergie leiden. Es wird auch in Staubsaugern zur Filtration der Abluft verwendet, um die Verunreinigung der Zimmerluft mit Milben und ihren Antikoerpern zu verhindern

### **The recent development of Shin-Gosen in Japan|Die neueste Entwicklung von Shin-Gosen in Japan**

*Sato-M|Okada-T*

Shin-Gosen bezeichnet seidenartige PES-Filamente und -Gewebe, die, wie folgt, unterteilt werden: 1. New-silky-Gewebe bestehen aus einer Filamentgarnmischung aus hochschrumpfenden Copolyesterfilamenten und Polyesterfilamenten mit geringem Schrumpf. Der fuer Seidengewebe typische Seidenkrach wird durch einen dreigelappten Filamentquerschnitt mit einer Kerbe an der Spitze jeden Lappens hervorgerufen. 2. Gewebe mit Mikrofasergriff bestehen aus Mikrofasern mit einer Feinheit von 0,0001 bis 0,1 den und einem Faserquerschnitt von 0,1 bis 3 Mikrometer. Sie werden aus Bikomponentenfilamenten durch Herausloesen einer Komponente erzeugt. Die Gewebeoberflaeche weist kontrollierte Mikroschlaufen und Noppen auf. 3. Gewebe mit trockenem Griff bestehen aus Fasern mit rauher Oberflaeche, die durch Herausloesen feiner Partikel aus dem Polymeren mittels einer alkalischen Behandlung entsteht. Ein anderer Gewebetyp mit der Bezeichnung CEO-alpha besteht aus einer Filamentmischung aus Filamenten mit rundem und profiliertem Querschnitt. 4. Neue Kammgarngewebe werden unter Verwendung von Falschdrahttextur- und Hochdrallgarnen in Kombination mit Mikrofasern und Mischungen von Filamenten mit unterschiedlichem Schrumpf hergestellt. Malor ist ein begrenzt elastisches Filamentgarn, das aus Segmenten mit hoher und niedriger Kraeuselkontraktion besteht

### **Technische und kommerzielle Erfahrungen mit Modal Micro|Technical and commercial experiences with Modal Micro**

*Kampf-R|Leitner-H*

Modal Micro-Fasern mit einer Feinheit von 1 dtex werden rein und in Mischung mit Baumwolle zu Ring-, Rotor- und Sirogarnen versponnen. Die Beimischung von Modal Micro zu Baumwolle verbessert die Garnreinheit sowie Weichheit, Brillanz und Fall der daraus hergestellten Gewebe. Rotorgarne aus Modal Micro entsprechen bezueglich Festigkeit und Griff ringgesponnenen Baumwollgarnen. Gewebe aus Modal Micro benoetigen einen um 10 bis 40 % hoeheren Farbstoffeinsatz, der durch alkalische Vorbehandlung erniedrigt werden kann. Die staerkere Haarigkeit von Strickware aus Modal

Micro wird durch Veredlungsprozesse verstaerkt und muss durch Sengen oder Vorlaugieren vermindert werden. Fuer den Waeschebereich wurden in Kombination mit Elasthanen plattierte Gestricke und kerngesponnene Garne entwickelt. Die Ware weist die Aesthetik von Seide auf, ist jedoch bezueglich Preis und Pflege wie Baumwolle einzustufen. Modal Micro wird in folgenden Produktgruppen verwendet: Tag- und Nachtwaesche einschliesslich Spitzen, Hemden und Blusen, hautnah getragene Sportswear, Socken, Peach skin fuer Oberbekleidung, Bettwaesche und Frottierware. Die Stoffe zeichnen sich durch brillante Drucke, hohe Weichheit auch nach 100 Waeschen, hohes Feuchteaufnahmevermoegen, gute Formstabilitaet und seidige Optik aus

### **Neue Wege zur Herstellung zellulosischer Mikrofaser|New ways to make nonwovens from cellulosic microfibres**

*Riedel-B|Knobelsdorf-C|Mieck-K-P|Seyfarth-H-E|Taeger-E*

Gemaess dem ALCERU-Verfahren werden Cellulosefibrilmikrofasern folgendermassen hergestellt: Eine 10%ige, 95 Grad C warme Loesung von Cellulose in N-Methylmorpholinoxidhydrat (NMMO) wird mit Dimethylformamid bzw. Dimethylacetamid - angedickt mit Polyurethan oder PAN - zusammengefuehrt und unmittelbar anschliessend in die Scherzone eines Ultra Turrax gespeist. Durch Scherkoagulation unter Desolvatation entsteht eine Dispersion von 0,5 mm langen Fibrilmikrofasern mit einem Durchmesser von 1 Mikrometer. Wenn statt eines Ultra Turrax eine mit 2000 bis 11000 U/min rotierende Scherscheibe verwendet wird, die mit einem Balken einen Scherspalt bildet, vor dem sich eine Zerteilungsschikane befindet, werden Fibrilmikrofasern mit einer Laenge von bis zu 10 mm erhalten. Die Fibriddicke kann durch die Scherfeldgeometrie und die Viskoitaet des Desolvatationsmediums gesteuert werden. Nach Absaetigung des Desolvatationsmediums mit NMMO wird die Celluloseloesung emulgiert. Die Troepfchen werden beim Durchgang durch eine Duese zu Mikrofasern deformiert, die mit Wasser koaguliert werden. Die Fibrilmikrofasern eignen sich zur Herstellung von Vliesen und als Binfasern zur Verfestigung von Nassvliesen. Die Verfestigung erfolgt durch Umschlingung der vliesbildenden Fasern

### **Industrial and commercial performances of Leacril Micro|Industrielle und kommerzielle Ergebnisse mit Leacril Micro**

*Tedesco-R|Console-L|Cavallini-M*

Leacril Micro bezeichnet loesungersponnene PAN-Mikrospinnfasern mit einer Feinheit von 0,6 und 0,9 dtex und einer Stapellaenge von 32 bis 38 mm. Ihre Reissfestigkeit betraegt 30 cN/tex, die Bruchdehnung 29-31 % und die Schlingenfestigkeit 15 cN/tex. Die Produktion von Leacril Micro wird 1996 bei 25000 t liegen. Die Faser wird zu Ringspinn- und Rotorgarnen versponnen. Die Reissfestigkeit der Rotorgarne aus 0,6 dtex-Fasern in Nm 50,8 betraegt 14,8 km bei einer Bruchdehnung von 21,5 %. Mit 0,9 dtex in Nm 34 werden 16 Km und 20 % erhalten. Zwecks Erhoehung der Pilibestaendigkeit der Strickware aus diesen Garnen wurde unter der Bezeichnung Micro NP in 0,9 dtex eine pilibestaendige Fasertypen entwickelt, welche sich durch eine hohe Faser-gegen-Faser-Reibung und niedrige Faser-gegen-Metall-Reibung auszeichnete. Nach 50000 Zyklen betraegt die Zahl der Knoetchen/cm (exp 2) 200, die der Standardfaser 250. Durch Erhoehung der Garndrehung von 300 auf 430 t/m wird die Knoetchenzahl von 300 auf 200/cm(exp 2) erniedrigt. Garne aus Leacril Micro werden zu Maschenware fuer Oberbekleidung, Unter- und Nachtwaesche, Struempfe und Jersey verarbeitet, die sich durch weichen Griff, Elastizitaet, Pilibestaendigkeit, hohe Wasseraufnahme, schnelle Trocknung und gute Waermedaemmung auszeichnen

### **Multilayered composite yarns with spontaneously extensible filaments|Mehrkomponentengarne mit spontan sich dehnenden Filamenten**

*Dammoto-Y*

Es wurden durch Schmelzspinnen und Recken Polyester-mehrkomponentenfilamentgarne hergestellt, welche aus hochschrumpfenden Filamenten und speziellen Filamenten bestanden, welche sich bei Einwirkung trockener Hitze von 160 Grad C oder kochenden Wassers spontan laengen. Letztere erhalten diese Eigenschaft durch eine besondere Hitzebehandlung, bei welcher die Filamente ohne Kristallisation vollstaendig relaxieren koennen. Die Filamentlaengung bei der anschliessenden Erwaermung z.B. waehrend des Faerbens entsteht durch Kristallisation des Polyethylenterephthalats. Nach der Erwaermung eines Gewebes aus diesem Mehrkomponentengarn wurde zwischen den hoch schrumpfenden und den sich laengenden Filamenten eine Laengendifferenz von 13 % gefunden. Diese liegt bei Geweben aus Filamentmischgarnen aus normal- und hoch schrumpfenden Filamenten bei nur 4,5 %. Die grosse Laengendifferenz zwischen den beiden Filamentarten bewirkt nach der Erwaermung des Gewebes einen hohen Bausch der Garne, welcher die Gewebeoberflaechenstruktur auflockert, so dass ein seidiger Griff entsteht. Weitere Vorteile dieser Filamentmischung im Vergleich zu konventionellen Schrumpfdifferenzgarnen bestehen in einem hoeheren Elastizitaetsmodul nach der Waermebehandlung, einer hohen Bauschigkeit auch hochgedrehter Garne und tieferen Farbtoenen. Weitere Vorteile werden durch Verwendung von Filamenten erzielt, welchen durch Herausloesen von feinen Partikeln aus dem Polymeren eine raue Oberflaechen verliehen wurde

### **Poly(trimethylene terephthalate) - a new (old) fiber|Polytrimethylenterephthalat - eine neue (alte) Faser**

*Brown-H-S|Chuah-H-H*

1,3-Propandiol wurde aus Ethylenoxid, Kohlenmonoxid und Wasserstoff synthetisiert und mit Terephthalsaeure zu Polytrimethylenterephthalat (PTT) polykondensiert. Das PTT wurde schmelzgesponnen, kontinuierlich mittels dreier beheizter Galettenpaare verstreckt und relaxiert, anschliessend mit einer Chironkraeuselduese texturiert und aufgewickelt. Ausserdem wurden mit einer Spinnengeschwindigkeit von 3200 m/min POY-Garn ersponnen und mit einer Geschwindigkeit von 450 m/min strecktexturiert. Ein auf diese Weise hergestelltes Teppichgarn mit einer Feinheit von 165/34 den zeigte eine Reissfestigkeit von 3 g /den und eine Reissdehnung von 30 %. Gegenueber PET weist PTT folgende Vorteile auf: Einstufige Granulattrocknung bei nur 130 Grad C, groessere Garnfeinheit bei hoher Spinnengeschwindigkeit, hohe Bauschigkeit des Garns und bessere Texturierbarkeit im feinen Titerbereich. Aus PTT und PET wurden Bikomponentenfasern in S-S- Struktur

ersponnen, die unter Ausnutzung der Garnkrauselung zu Spinnvliesstoffen verarbeitet wurden. Es wird vermutet, dass durch Verwendung von PTT an Stelle von PP die Produktivität einer Spinnvliesanlage um 50 bis 100 % gesteigert werden kann