

# Internationale Entwicklungstrends der Textiltechnologie

(Kurzfassung einer Studie des INNtex e.V.)

## 1. Strategiekonzepte für die Zukunft der Branche

Von EURATEX, dem Dachverband der europäischen Textil- und Bekleidungsindustrie, wurde im vorigen Jahr die **Europäische Technologie Plattform** für die Zukunft von Textil und Bekleidung ins Leben gerufen.

Ziel der Plattform ist die Entwicklung und Implementierung nachhaltiger Visionen für die Industrie und eine Strategische Forschungsagenda (SRA) zur Verbesserung von Innovation, Wettbewerbsfähigkeit und Wachstumspotenzial für diesen industriellen Schlüsselsektor Europas. Während der vergangenen 12 Monate arbeiteten über 400 Experten an der Erarbeitung der SRA. Die wesentlichen Innovationen und entscheidenden Forschungsbereiche wurden in drei Themenbereichen zusammengefasst:

- Umstellung von Standardartikeln auf Spezialprodukte von flexiblen High-Tech-Prozessen über die gesamte Faser-Textil-Bekleidungs-Kette.
  - (1) Neue Spezialfasern und Verbundfasern für innovative textile Produkte
  - (2) Funktionalisierung textiler Materialien und damit verbundene Prozesse
  - (3) Biomaterialien und Biotechnologien sowie umweltfreundliche Prozesse
- Etablierung und Erweiterung von Textilien als Material für viele Industriesektoren und neue Anwendungsfelder
  - (4) Neue textile Produkte für den Einsatz am Menschen (Medizin, Sicherheit, Sport)
  - (5) Neue textile Produkte für technische Applikationen (Transport, Bauindustrie, Geotextilien)
  - (6) Intelligente Textilien und Bekleidung
- Ende der Ära der Massenproduktion textiler Produkte und Umorientierung hin zu einer neuen industriellen Ära von kundenindividuellen und personalisierten Produkten mit intelligenter Produktion, Logistik, Distribution und Dienstleistung.
  - (7) Mass Customization für Mode und Bekleidung (Produktionstechnologien, Supply Chain Management, Logistik)
  - (8) Konzepte und Technologien für neues Design
  - (9) Umfassende Konzepte für Life-Cycle-Management und Qualitätsmanagement

Diese Bereiche bilden die Grundlage für die Förderstrategie der Europäischen Kommission durch das derzeit in Vorbereitung befindliche 7. Rahmenprogramm.

Im 6. Rahmenprogramm für Forschung und Entwicklung der EU wurde im Mai 2005 das Projekt **LEAPFROG** (Leadership for European Apparel Production From Research along Original Guidelines) gestartet. Beteiligt sind 35 Partner aus Industrie und Hochschulen in 11 Ländern. Das Budget beträgt 23 Mio. Euro, davon 14 Mio. Euro Fördermittel. Hauptziel des Projektes ist die Wandlung des heimischen Bekleidungssektors in eine Nachfrage orientierte und wissenschaftlich-technisch durchrationalisierte Hochtechnologie-Industrie. Das Vorhaben soll dazu führen, einen Entwicklungssprung in Produktivität, Qualitätssicherung und Kosteneffizienz bei der Bekleidungsherstellung zu machen, eine radikale Hinwendung zu einer Verbraucher orientierten Arbeitsweise zu vollziehen und einen Paradigmenwechsel in Bezug auf den Verbraucherservice und das Kunden orientierte Management vorzunehmen. Die Forschung ist in die drei Module Stoffversorgung, Automatisierte Kleidermontage und virtuelle 3-D-Prototypen-Entwicklung untergliedert. Ein weiteres, sog. Integrationsmodul, zielt auf die Entwicklung von auf Reize reagierende Filamente und Verbundstoffe mit Formgedächtnis, auf die vollständige Automatisierung der Bekleidungsherstellung mittels Robotertechnik und die Reduzierung der Modelltypen durch virtuelle 3D-Entwurfsarbeit.

Das **Forschungskuratorium Textil e.V.** Eschborn veröffentlichte im März 2006 ein Strategiepapier zur Textilforschung in Deutschland mit der Perspektive bis zum Jahr 2015. Darin werden u.a. folgende Leitthemen von vordringlicher gesellschaftlicher Relevanz beschrieben:

### Gesundheit

Durch die weiter wachsende Weltbevölkerung sowie die demographische Drift in Richtung eines höheren Durchschnittsalters ergibt sich die Notwendigkeit, die Leistungsfähigkeit des Gesundheitswesens unter Berücksichtigung beherrschbarer Kosten zu potenzieren. Zu wichtigen Bereichen mit textilen Produkten zählen:

- Krankenhaus- und OP-Textilien
- Hygiene- und Hautpflegeprodukte
- Textilintegrierte Diagnose- und Überwachungssysteme
- Implantate und Organersatz
- Stütz- und Stabilisierungstextilien

### Mobilität

Die Sicherung von Mobilität zu angemessenen Preisen ist unter Berücksichtigung steigender Energiepreise eine

Herausforderung, die teilweise mit textilen Technologien angegangen werden kann. Weiterhin bilden Textilien als klassisches Interieur mit zunehmend erhöhter Funktionalität einen wichtigen Bestandteil in sämtlichen Transportmitteln.

- Gewichtsreduzierung
- Lärminderung
- Verbesserte passive Sicherheit
- Recycling-fähige Verbundmaterialien
- Neue Fügetechniken
- Steigerung des Sitz- und Reisekomforts

### **Sicherheit**

Schutzkleidung sowohl im privaten als auch im beruflichen Umfeld, sowie auch Textilien, die bspw. im Baubereich zum Schutz vor Naturkatastrophen oder Terrorismus dienen, können unter dem Aspekt Sicherheit zusammengefasst werden.

- Armierungen im Beton- und Holzbau sowie in der Bauwerksanierung
- Geo- und Landschaftsschutztextilien
- Abschirmungen gegen UV- und andere energiereiche Strahlungen
- Arbeitsschutzbekleidung/Persönliche Schutzausrüstung (PSA) und deren Wiederaufbereitung
- Textiler Brand-, Schall- und Witterungsschutz

### **Kommunikation**

Das Informations- und Kommunikationszeitalter wird zunehmend von der weitgehenden Vernetzung des Menschen mit seiner Umgebung geprägt sein. Die Integration der Interaktivität in Kleidung wird weltweit verstärkt vorangetrieben.

- Textilintegrierte Leiter-/Verbindungstechnik
- Smart Textiles
- Prozessbeständige Transponder/ Radiofrequenzidentifikation (RFID)
- Supply Chain Management

### **Emotionalität**

Wie kaum ein anderer Werkstoff ist Textil schließlich prädestiniert, Gefühle auszudrücken, ästhetische Vorstellungen zu transportieren, Schönheit und Wohlbefinden zu vermitteln, Geschmack und Zeitgeist – also Mode – zu verkörpern.

- Licht- und Klima-Management durch textile Bauelemente
- Corporate Fashion
- Neue Komfoteigenschaften/Wellness
- Integration von Design und Funktion

## **2. Aktuelle Innovationen in der Textiltechnik und interdisziplinäre Technologietrends**

### **2.1. 3D-Textilien**

Die Erzeugung dreidimensionaler textiler Strukturen kann durch verschiedene Technologien erreicht werden. Im TITV Greiz wurden neuartige, gestickte dreidimensionale Gebilde entwickelt. Die 3D-Stickereien sind reine Fadengebilde, die von keinem Stickgrund zusammengehalten werden. Sie sind frei von jeder Grundbindung und doch stabil. Die Konstruktion der entwickelten 3D-Gestricke basiert auf der Entstehung einer klassischen Luftspitze, die immer auf einem, nach dem Stickprozess zu entfernenden Trägerstoff zu erzeugen ist. Nach dem Auslösen des Stickgrundes verändert sich die gestickte Fläche. Die definierte Abfolge von Sticharten und die Stichlegung bilden die Grundlage für die Verformung.

In Zusammenarbeit mit der Gerber Spitzen und Stickereien GmbH, Rebesgrün, wurden die dreidimensional gestickten Strukturen für Tischwäsche und im Heimtextilien-Sektor erprobt. Die freie Positionierbarkeit, die kraftliniengetreue Verlegung oder das Herausarbeiten von individuell anpassbaren dreidimensionalen Strukturen machen das Sticken für verschiedene Einsatzgebiete auch außerhalb des Heimtextil-Sektors interessant.

Die Karl Mayer Textilmaschinenfabrik, Obertshausen, entwickelte in Zusammenarbeit mit der CETEX Ingenieurgesellschaft für Maschinenbau mbH eine Maschine zur Fertigung von Abstandsgewirken mit bis zu 60 mm Dicke und einer Nennbreite von 267 cm.

An den Problemen beim Finishing der superdicken Spacer arbeiten Karl Mayer mit den Partnern Heraeus Noblelight und Coatema Coating Machinery. Es sollen die Probleme beim Erhitzen solcher Abstandstextilien gelöst werden. Durch die definierte Abstandshaltung der Außenflächen besitzt das Textil eine luftführende Zwischenschicht, welche für Atmungsaktivität, Druckentlastung und Thermoregulation sorgt.

Die mechanischen und mikroklimatischen Eigenschaften erlauben den Einsatz dieser textilen Strukturen für Medizintextilien, wie Hilfsmittel zur Dekubitusprävention in Form von Bettauflagen, Lagerungskissen, Dekubitusfersenschoner u. a., aber auch druckreduzierende OP-Tischauflagen zur Dekubitusprophylaxe bei Langzeitoperationen oder klimatisierende,

druckentlastende Rollstuhlkissenüberzüge für Rollstuhlfahrer.

Abstandsgewirkte Betauflagen werden jetzt als sehr wirksames Mittel gegen Druckgeschwüre erkannt. Der Einsatz monofiler, kapilarer und multifiler Fasern und deren Kombination und chemische Modifikation an der Oberfläche bieten vielfältige Möglichkeiten, die Sorptions- und Isolationseigenschaften zu beeinflussen. Die Druckentlastung erfolgt durch eine bessere Druckverteilung an den Auflagepunkten des Patienten. Der mittlere Auflagedruck kann um bis zu 25% gemindert werden. Weitere Einsatzgebiete sind Sitzkissen für Rollstuhlfahrer, Sohlen für orthopädische Schuhe speziell für Diabetiker, Bandagen zur Ödembehandlung und auch Wundauflagen.

Die Shape3 GmbH Wuppertal entwickelte das 3D-Weben – einen weltweit neuen Prozess. Die gewebten Preforms sind dreidimensional geformt wie Helme, Sitzschalen usw. und kommen direkt aus der Maschine. Kein Schneiden und Nähen – mehr noch – die Wandstärke kann lokal erhöht werden. Die Vermeidung von Nähten führt zu verbesserten mechanischen Eigenschaften. Das Verfahren ist auch für Massenfertigung profitabel, insbesondere durch erhöhte Reproduzierbarkeit und einen geringeren Materialverbrauch.

## 2.2. Nanotechnologie

Nanotechnologie ist das Einbringen bzw. Fixieren von Pigmenten <100nm in Materialien oder deren Oberflächen. Diese Pigmente erfüllen dabei ganz bestimmte Funktionen.

Wichtige Verfahren sind die Bikomponenten-Prozesstechnik und das Elektrospleinverfahren in der Faserherstellung sowie das Sol-Gel-Verfahren, die Flüssigkristall-Templatsynthese und die Behandlung mit Atmosphärenplasma.

Laut einer DRA-Studie wird sich die Produktion von Technischen Textilien, die mit Nanotechnologie veredelt wurden, im Jahr 2010 auf etwa 11,6 Mio. Tonnen im Wert von 60 Mrd. US Dollar belaufen. Größten Anteil daran haben industrielle Anwendungen (3,2 Mio. t), Medizin und Hygiene (2,4 Mio. t) und Transport (2,3 Mio. t). Interessante Anwendungen von Fasern mit nanoskalierten Dimensionen oder nanostrukturierten Oberflächen finden sich in mobilen Anwendungen (Fahrzeuge, Luft- und Raumfahrt, Brennstoffzelle), Gas- und Flüssigfiltration, faserverstärkten Materialien (Composites), Medizintechnik (scaffolds) und professioneller Schutzbekleidung.

Die Nanotechnologie wird einen enormen Schub für technische Eigenschaften wie elektrische Leitfähigkeit, Magnetismus, Wechselwirkungen mit Licht, Photonik, Korrosionsschutz, Kontrolle von Reibung, Abrasionswiderstand, Wasser- und Ölabweisung, Schmutzabgabe und Biokompatibilität bewirken. Mit Nanopartikeln können große Mengen von funktionellen Gruppen eingeführt werden. Nachteilig ist jedoch bis jetzt noch der sehr hohe Preis.

Basierend auf seinen langjährigen Forschungen zur Oberflächenfunktionalisierung und Nanotechnologie hat das ITV Denkendorf ein Prüfsiegel für Textilien mit selbstreinigender Wirkung nach dem Vorbild der Natur entwickelt. Das Denkendorfer Prüfsiegel sorgt durch definierte Prüfverfahren und -kriterien für Sicherheit und Transparenz. Flächenware und Endprodukte können mit dem neuen Prüfsiegel ausgezeichnet werden, soweit sie die definierten Anforderungen erfüllen. Die Zertifizierung wird jährlich erneuert und durch Stichproben überprüft.

Einige Firmen können bereits auf Erfolge verweisen: Invista bietet Ausrüstungen zur Schmutz-, Öl- und Wasserabweisung unter dem Namen Advanced Teflon an. Die Ausrüstung beeinflusst den Gewebefall und Griff nicht. Die Firma Nano-Tex vermarktet die Produkte Nano-Care und Nano-Pel zur Schmutzabweisung, Nano-Dry zur Vermittlung von Wasserabsorptionseigenschaften von üblicherweise nicht saugfähigen Textilien. Die Schweizer Firma Schoeller vermarktet die NanoSphere Technologie, die selbstreinigende Eigenschaften verleiht. Die 2. Generation dieses Ausrüstungsmittels wirkt auch ölabweisend. Auch die BASF stellt ein Produkt her, das auf dem Lotus-Effekt basierende superhydrophobe Eigenschaften verleiht. Der Einschluss von Nanopartikeln in Fasern kann deren Festigkeit erhöhen. Zylon ist eine hochfeste Faser, die bis zu 10 % Kohlenstoffnanoröhrchen enthält. Ein Polyamidgarn mit TiO<sub>2</sub>-Nanopartikeln hat eine sehr hohe UV-Absorption. Nano-Ton-Partikel machen Polypropylen anfärbbar.

## 2.3. Plasmatechnologie

Die Behandlung textiler Oberflächen mittels Plasma hält seit einiger Zeit Einzug in die Textilbranche.

Plasma wird häufig als vierter Aggregatzustand bezeichnet. Es ist ein teilweise ionisiertes Gas, welches Ionen, Elektronen und Neutronen enthält.

Beim Behandlungsprozess werden durch den Beschuss der Oberfläche mit Elektronen, Ionen oder freien Radikalen die Oberfläche gereinigt, Fremdstoffe entfernt und es entstehen Brüche in den Molekülketten. Gleichzeitig verringert sich die Dichte der Molekülstruktur, wodurch sich andere Materialien einlagern lassen. Die entstandenen freien Radikale können mit verschiedenen Stoffen reagieren. Die Wirkung der an der Oberfläche entstehenden funktionellen Gruppen ist von der physikalischen und chemischen Natur der eingesetzten Substrate abhängig. Verschiedene Funktionen können mit einer Behandlung erreicht werden:

- ♦ Hydrophilierung von Gewebeoberflächen zur Verbesserung der Benetzbarkeit, Laminierung, Beschichtung, Färbbarkeit, Biokompatibilität oder Feuchttetransport
- ♦ Einbringen funktioneller Gruppen
- ♦ Antifilzbehandlung bei Wolle
- ♦ Reinigungswirkung
- ♦ Vorbehandlung für haftfeste Verklebungen und Beschichtungen
- ♦ Ausrüstung mit oelophoben Schichten

- ♦ Proteinresistenz
- ♦ Anziehung, Detektion und Trennung von Biomolekülen
- ♦ Verlängerung der Lebensdauer chemischer Ausrüstungen
- ♦ Verbesserung von Farbtintensität und Bedruckbarkeit

Die Plasmatechnologie ist wirtschaftlich und umweltfreundlich. Es wird kein Wasser verbraucht und es entstehen keine schädlichen Gase.

Die Verfahren werden grundsätzlich nach Prozesstemperatur (Heiss, Kalt) und Prozessdruck (Vakuum, Niederdruck, Atmosphärischer Druck) unterschieden. Im Textilbereich wird aufgrund der Temperaturempfindlichkeit das Kaltplasma favorisiert. Kaltplasma wird bei Temperaturen unterhalb 50°C verwendet. Als unterstützendes Gas werden Sauerstoff, Luft, Kohlenstoffanhydrid oder Ammoniak verwendet. Verwendbare Verfahren sind die Glimmentladung, die Coronaentladung und die Dielektrische Barriereentladung. Um spezielle Ausrüstungseffekte zu erreichen, wird häufig noch eine traditionelle Nachbehandlung durchgeführt.

Weltweit arbeiten Firmen und Institute an der Untersuchung der Effekte von Plasma auf verschiedene textile Materialien. So wurden bspw. schon Leinen und Polyesterfasern, Baumwolle, Bastfasern und Wolle analysiert. In einer Studie wurde das Nonwoven Sontara, normalerweise verwendet für OP-Kleidung, mit einem antimikrobiellen Finishing und einem Plasma mit Flour-Carbon-Gas behandelt. Die Plasmabehandlung verändert weder das Gewicht, die Dicke, die Luftdurchlässigkeit, noch die Bruchfestigkeit und Dehnung. Die mit Plasma behandelten und wasserabweisenden Muster zeigten höhere Blut- und Wasserresistenz als bei anderen Methoden sowie eine hemmende Zone gegen *Staphylococcus aureus*.

## 2.4. Mass Customization

Mass Customization läßt sich definieren als das Vermarkten von gemäß individuellen Kundenbedürfnissen gestalteten, nach den Prinzipien der Massenproduktion gefertigten Produkten. Dabei ist die Einhaltung eines moderaten Preisgefüges in diesem Zusammenhang zwingend. Vorrangiges Ziel der Mass Customization ist zwar kundenindividuelles, aber auch gleichzeitig kostenminimierendes Wirtschaften, was restriktiv auf den Produktionsprozess wirken kann. Für den gesamten Prozess wird daher ein nahezu ungehinderter Informationsfluss zwischen Abnehmern, Unternehmen und Fertigung erforderlich, sowie eine Minimierung des Informationsverlustes.

### Die drei Hauptelemente von Mass Customization

Mit einem System kundenindividueller Massenfertigung hat ein Unternehmen nur Erfolg, wenn es in dreifacher Hinsicht besonders qualifiziert ist. Es muss

- über ein effektives Verfahren verfügen, durch das es mit den Kunden gut interagieren kann und ihnen spezifische Informationen entlocken kann,
- eine flexible Produktionstechnik beherrschen, mit der sich ein bestimmtes Produkt gemäß den vorliegenden Kundeninformationen fertigen lässt, und es muss
- eine Reihe von Fertigungs- und Verarbeitungsstufen zur Verfügung haben, die es ihm erlaubt, in der Produktion jederzeit für die kundenspezifische Eigenart jedes Produkts zu sorgen und am Ende das richtige Produkt an den richtigen Kunden ausliefern zu können.

### Mass Customization in der Textil- und Bekleidungsindustrie

Die Prinzipien der Mass Customization haben auch in der Textil- und Bekleidungsindustrie Einzug gehalten. Das gilt vor allem für die industrielle Maßkonfektion mit 3D-Vermessung, das internetbasierende individuelle Bedrucken von T-Shirts oder die aktive Einbeziehung der Endkunden in die Gestaltung und individuelle Herstellung von Heimtextilien.

### Vorteile der industriellen Maßkonfektion

- ♦ Produktion in Kundennähe ⇒ schnelle Lieferzeiten
- ♦ Kundenkontakt, -bindung, -service (Stil- und Farbberatung) Betreuung durch den Handel (Kunden-Card)
- ♦ Service: berührungslose Vermessung – Vermitteln neuer Technologien ⇒ neues Einkaufserlebnis
- ♦ Kunde wird durch die individuelle Gestaltung seines Bekleidungsstückes in den Prozess der Produktentwicklung einbezogen ⇒ hohe Kundenbindung
- ♦ Qualitativ hochwertige Bekleidung (in Passform) – Unikat ⇒ Produktidentifikation
- ♦ Individuelle Bekleidung (Schnitt- und Materialauswahl) ⇒ Unikat
- ♦ Gutes Preis-Leistungsverhältnis (im Vergleich zum traditionellen Handwerks-Schneider)
- ♦ Kapitalbindende Lager (auch -zeiten) entfallen
- ♦ Handel zeigt Kompetenzen durch fachkundige Beratung und Service ⇒ profiliert sich gegenüber Mitbewerbern
- ♦ Handel kann die Informationen zum Kaufverhalten der Kunden (Vorlieben, Abneigungen) nutzen
- ♦ Absatzrisiko gering ⇒ kein Händlerisiko (kein Vororderrisiko)
- ♦ Anteil der Waren, die auf Verdacht produziert werden kann gesenkt werden ⇒ Verringerung des Anteils der Vororder (liegt bei 64 % des gesamten Einkaufsvolumens des Handels)
- ♦ Umsatzverluste, die durch „Verramschen“ (Schlussverkauf) entstehen, entfallen

### Nachteile der industriellen Maßkonfektion

- ♦ Schwierige Planung der Kapazitäten (Arbeitskräfte, Material ...)
- ♦ Abhängigkeit aller Glieder der textilen Kette
- ♦ Dringende Notwendigkeit der Implementierung von eBusiness und technisches Know how ⇒ Investitionskosten

### Fallbeispiele für die Branche

Die in Schneeberg bei Frankfurt ansässige Dolzer Maßkonfektionäre GmbH fertigt Maßanzüge und Maßhemden im gehobenen Preissegment. Systemzentrale mit Zuschnitt und Gewebelager befinden sich in Schneeberg, die Fertigung in Tschechien. Mit ca. 70.000 Anzügen und 30.000 Hemden erzielte Dolzer im Jahr 2002 einen Umsatz von über 15 Mio. EUR mit einer Umsatzrendite von über 10 %. Für das Customizing der Maßhemden wird eine Internetplattform betrieben.

Im Oktober 2000 begann Odermark die Umstellung des Betriebs auf Mass Customization. Rund sieben Millionen Mark investierte Odermark in die Produktionsumstellung.

Marktführer beim Aufbau eines flächendeckenden Systems der industriellen Maßkonfektion ist die Human Solutions GmbH. Das Unternehmen hat weltweit über 200 Bodyscanning-Systeme im Einsatz. Das Geschäftsmodell besteht in einem vertraglich geregelten Netzwerk, in das der Systemführer eine prinzipiell nicht begrenzte Zahl von Herstellern und Händlern einbindet. Gegenwärtig sind bekannte Hersteller wie Odermark, Scabal, Tailor Hoff, van Laack oder Swisstex sowie über 50 Shops in das Netzwerk einbezogen.

Ein Beispiel für die Anwendung von Mass Customization im Bereich Heim- und Haustextilien ist das Chemnitzer Einrichtungshaus JUP Raumstil. Der Kunde kann sich mit Fotos oder Zeichnungen direkt am Design des Produktes per Computervisualisierung beteiligen. Es werden Bettwäsche, Teppiche, Deko- und Möbelstoffe angeboten.

## 2.5. Lasertechnologie

Bereits seit mehreren Jahren wird die Lasertechnologie für Schneidprozesse in der Textilindustrie eingesetzt. Es werden jedoch auch Versuche weiterer bzw. spezieller Anwendungen unternommen. Die Leemann Stickerei AG in Lichtensteig arbeitet mit der weltweit ersten Laseranlage, die steuerungstechnisch in die bestehende Stickmaschine voll integriert ist, obwohl sie mechanisch nicht verbunden ist. Das Lasermuster wird in der Punchanlage wie ein Stickmuster behandelt und mit einem einfachen Anklicken zum Laserdesign umgewandelt. Die gleiche Anlage kann ebenfalls zu Gravurzwecken verwendet werden. Dies können zum Beispiel Mattierungen sein, aber auch fast unsichtbare Markierungen, um mit diesem Ursprungszeugnis die Herkunft der Stickerei zu attestieren. Durch die enorme, figurunabhängige Geschwindigkeit des Lasers sind extrem komplizierte Elemente genauso möglich wie exakt runde Kreise.

## 2.6. Textilintegrierte Elektronik

Experten sehen in der Integration elektronischer Funktionen in Textilien einen boomenden Markt. Anwendungen hierfür werden u.a. in den Bereichen Wearables, Schutzausrüstung, medizinische Überwachungssysteme, technische Textilien und auch im Heim- und Haus-Bereich gesehen.

Die auftretenden technischen Probleme sind sehr vielfältig und reichen von der Beschichtung einzelner Fasern mit leitfähigen Substanzen über die Herstellung von Garnkonstruktionen, Möglichkeiten zur Verbindung und Kontaktierung der Elemente, adaptiven Lösungen zur Anbringung herkömmlicher elektronischer Module bis hin zur Integration neuartiger Funktionen, wie bspw. sensorische Funktionen, in das textile Material.

So wurde in dem Projekt „Energie- und Informationsübertragung in Smart Textiles“ (AiF 146 ZBR) die Trassierung elektrischer Leitungen in textilen Produkten für die Energie- und Informationsübertragung untersucht. Die Entwicklung kann zum Aufbau von Kommunikationsnetzwerken in Textilien als fehlertolerantes Netzwerk mit Übertragung von Informationen (Displaysteuerung), Befehlen (Aktoren, Ein/Aus) und Messwerten (Temperatur, Druck, Spannung, Feuchte) führen. Zur Problematik gehören

- ♦ die Trassierung von Busstrukturen,
- ♦ die Einbindung von elektronischen Komponenten in das Textil,
- ♦ die Kontaktierung von einzelnen Fäden,
- ♦ die Verbindung von Leitungen und Kontaktflächen und
- ♦ die Schnittstellen zwischen Leiterbahnen und Komponenten.

Eine Trassierung kann mittels textiler Techniken wie Weben oder Sticken erfolgen. Für die Kontaktierung existieren solche Möglichkeiten wie Nähen, Löten, Kleben, Klemmen oder die Kontaktierung durch Druckknöpfe. Die Charakterisierung leitfähiger Strukturen hat Aussagen zum elektrischen Verhalten einer textilen Leitung, Energieübertragung (Verlustleistung auf der Leitung), Leitungsparameter (Wellenwiderstand, Kapazität), Übertragung von Analogsignalen (obere Grenzfrequenz), Übertragung von Digitalsignalen (Bitfehler), Störfestigkeit (Reaktion auf externe Störquellen), Störabstrahlung (Störung anderer Geräte) zum Ziel.

Die in Zukunft erfolgende Fortschreibung des vorhandenen Musterkatalogs leitfähiger, textiler Strukturen mit Angaben zu den textilen und elektrischen Parametern und Hinweisen für Applikationen soll Unternehmen eine schnellere Entwicklung und Herstellung von Produkten mit mikroelektronischen Funktionen erleichtern.

In einem weiteren perspektivreichen Projekt arbeiten der Teppich- und Staubsaugerhersteller Vorwerk und der Halbleiterhersteller Infineon gemeinsam am Thinking Carpet, einem elektronisch vernetzten High Tech-Teppichboden. Es werden 7 mm kleine Mikrochips in die Rückenbeschichtung des Teppichbodens integriert. Diese können dann verschiedene Funktionen wahrnehmen.

ScotteVest (SeV) und Global Solar Energy, der Entwickler und Hersteller von flexiblen Solarzellen, haben bekannt gegeben, dass die erste solar-gespeiste Jacke, die das Tragen, Anschliessen und Aufladen mobiler Geräte erlaubt, nun erhältlich ist. Die entfernbaren Solarpanel speisen ein Akkupack von der Größe eines Kartenstapels. Für die Aufladung der Geräte ist lediglich ein USB-Anschluß erforderlich. Der Preis der Jacke beträgt 460,- USD.

## 2.7. Digitaldruck

Mit dem Trend zur Individualisierung wurden auch für den Textildruck Lösungen für die Losgröße „1“ angestrebt. Das herkömmliche Siebdruckverfahren ist dafür aufgrund der hohen Produktionskosten ungeeignet. Der digitale Inkjet-Druck bietet einen Ausweg durch um bis zwei Drittel geringere Kosten. Auf dem Gebiet der Tinten sind alle großen Farbenhersteller für den konventionellen Druck auch im Inkjetbereich vertreten. Während die Drucksysteme am Anfang noch aus der „Papierwelt“ adaptiert wurden, sind heute komplette Neuentwicklungen für den Textilmarkt erhältlich, die z.T. in den kompletten textilveredelnden Prozess integriert sind. Es werden dabei Auflösungen von 300 bis 600 dpi anvisiert. Im Bereich der Tinten werden Vielfarbsysteme den Markt beherrschen. Deutlich ist erkennbar, dass dabei mit zwölf Farben das Optimum noch nicht gefunden wurde.

Die Hersteller der Tinten arbeiten ebenfalls an intelligenten Farbstoffen, die bspw. ihre Farbe bei UV-Strahlung oder einer bestimmten Temperatur ändern. Mit den dafür verwendeten Drucktechniken können auch lumineszierende Pigmente aufgetragen werden. Je nach Bestrahlung beträgt die Nachleuchtzeit bis zu 2 h. Daneben wird am Bedrucken textiler Flächen mit elektrisch leitfähiger Tinte geforscht. Die gegenüber gewebten leitfähigen Strukturen erhöhten Freiheitsgrade könnten neben der individuellen Größe der bedruckten Fläche auch neue Anwendungsfelder wie bspw. die Herstellung textiler Leiterplatten ermöglichen.

## 2.8. Kryogene Textilbearbeitung

Trockeneis ist ein weiches und sauberes Einwegstrahlmittel, das nach dem Strahlen rückstandsfrei verschwindet. Die Applikation des Trockeneisstrahlens auf Textilien wird kryogene Textilbearbeitung genannt. Am TITV wurden bereits diesbezügliche Erfahrungen gesammelt.

Einsatzgebiete der kryogenen Textilbearbeitung sind beispielsweise die Einstellung der Durchlässigkeit von Filtermedien, das Anrauen von Textilmaterialien für medizinische Anwendungen oder das Entfernen von unerwünschten Faseraggregaten (Pillings) von der Oberfläche. Die Materialtrennung kombiniert den bei der kryogenen Textilbearbeitung auftretenden Abkühleffekt, durch den verschiedene Materialien bei unterschiedlichen Temperaturen in den kaltspröden Zustand übergehen, mit der abrasiven Oberflächenbehandlung. Ein spezielles Anwendungsgebiet der Materialtrennung ist das Entfernen des Stickbodens bei Luftstickereien, da hier eine materialschonende Behandlung gefordert wird.

# 3. Ausgewählte Anwendungsfelder und Wachstumsmärkte

## 3.1. Membranbauten

Das Gebiet der Membranbauten bzw. der Textilen Architektur ist heute „eine kleine, aber feine Boombranche“. Verschiedene Experten erwarten eine „deutlich steigende Nachfrage“ und sehen im Membranbau generell die „Zukunft der Architektur“. (Wirtschaftswoche, Nr. 29/2004)

Der Siegeszug der modernen Membranmaterialien begann nach dem Bau des Münchner Olympiastadions. In jüngster Zeit findet durch die rasante Entwicklung in der Herstellungsvielfalt und Oberflächenveredelung der Membranwerkstoffe sowie durch CFD- und andere rechnergestützte Simulationsmethoden ein regelrechter Innovationsschub statt. Die Membrantechnologie wird hierdurch zu einem entscheidenden Faktor für intelligente, schaltbare Gebäudehüllen und solare Energiegewinnung werden und die Palette der herkömmlichen Baustoffe bereichern.

Es werden auf der Basis der mehrlagigen Membrankonstruktionen in Verbindung mit Füllungen aus Gasen, Flüssigkeiten, Granulat, opakem und transluzentem Dämmmaterial wie Schäumen, Waben und Fasern vielversprechende Ansätze gesehen, zu neuartigen baulichen Konstruktionen für die Gebäudehülle zu kommen, die sich an den Kriterien der Ressourcenschonung, der natürlichen Raumlüftung und der Nutzung von Tageslicht bei minimalem Einsatz von fossiler Energie orientieren. Dadurch können auch große Dimensionen für Hallenbauten mit raumklimatisch hohen Ansprüchen realisiert werden.

Anwendungsgebiete für die Membranen:

- Wandbauteile aus Haut und Schaum
- Freie Dächer (bspw. zur Teilüberdachung eines Hofes) ⇒ mit ETFE-Folie, minimaler Tageslichtverlust,

- Selbstreinigungseffekt durch Niederschläge
- Modulare Dächer als Witterungsschutz (Niederschläge und Temperaturschwankungen) für geschlossene Räume
- Veränderbare Pneus (Nutzung einer Luftdruckänderung neben dem Zweck der Stabilisierung auch für Bewegung der Membranen)

Die 66.000m<sup>2</sup>-High-Tech-Hülle der neuen Allianz-Arena in München wurde von der vor sieben Jahren gegründeten Firma Covertex angefertigt. Es wurden fast 3000 hauchdünne Folienkissen auf das gigantische Stahlskelett montiert. Mit einer Lichtdurchlässigkeit von 95% bietet die ETFE-Folie den Vorteil, dass die Zuschauer nicht im Dunkeln sitzen und auch der Rasen genügend Licht erhält und nicht verkümmert.

Weltweit wurden in den vergangenen 20 Jahren rund 500 Membranprojekte verwirklicht. In den kommenden vier bis fünf Jahren wird mit weiteren 500 Projekten gerechnet.

### 3.2. Medizintextilien

Das im Bereich Medizintextilien in Deutschland führende Institut für Textil- und Verfahrenstechnik Denkendorf sieht große Potenziale für den Einsatz von Textilien in medizinischen und Life-Science-Anwendungen. Dies ist unter anderem der Zunahme der Weltbevölkerung und der steigenden Lebenserwartung geschuldet. Anwendungsgebiete werden vor allem in den Bereichen:

- ♦ Bekleidungstextilien mit Sensoren und Datenübertragungssystemen zur Überwachung,
- ♦ Textile Filtersysteme,
- ♦ Offenporige Strukturen als Nest für Bakterien und Zellen für biologische Kläranlagen, Herstellung von Arzneimitteln,
- ♦ OP-Textilien,
- ♦ Abstandstextilien zur Verhinderung von Druckbelastungen auf den Körper und verbesserte Atmungsaktivität,
- ♦ Funktionalisierung von Wundverbänden mit Kosmetika, Arzneimitteln,
- ♦ Künstliche Organe, Stents,
- ♦ Biohybrider Organersatz und
- ♦ Orthesen

gesehen.

Das Potenzial von Medizintextilien kann an einigen Beispielen veranschaulicht werden:

**Neurodermitis:** 4% der deutschen Bevölkerung sind betroffen und jährlich gibt es ca. 300.000 Neuerkrankungen – Fasern mit antibakteriellen Eigenschaften können helfen.

**Dekubitus:** in Deutschland jährlich 400.000 Patienten mit Druckgeschwür. Der geschätzte volkswirtschaftliche Schaden beträgt 1,5 – 3 Mrd. Euro. Abstandsgewirke reduzieren den Druck um bis zu 30 %.

**Krankenhaus-Infektionen:** 576.000 Infektionen pro Jahr, davon 40.000 Todesfälle. Der geschätzte volkswirtschaftliche Schaden beträgt 300 Mio. Euro. Antibakterielle Textilien können helfen.

### 3.3. Smart Textiles

Der Markt für Smart Textiles befindet sich noch im Aufbau. Nach Schätzungen der Venture Development Corporation hatte im Jahr 2004 der Weltmarkt für Wearable Systeme ein Volumen von 200 Mio. Dollar und dürfte jährlich um 20% expandieren. Bayern Innovativ geht sogar bei Smart Textiles und Wearable Electronics von einer Innovationswelle aus, die im Jahr 2007 bereits ein Marktvolumen von 1 Mrd. Euro erreichen dürfte.

Das weltweit größte Projekt zum Thema Wearables heißt WearIT@work. Das Konsortium umfasst 36 namhafte Partner, wie z.B. SAP, EADS, Zeiss, Hewlett Packard, Microsoft, Siemens und Skoda. Während der Projektlaufzeit von 4,5 Jahren werden 170 Personenjahre geforscht und entwickelt. Bei einem Budget von 24 Mio. EUR beträgt die Förderung 14,5 Mio. EUR. Die Pilotanwendungen sind: 1. Feuerwehr Assistent, 2. Wearable Computing in der Produktion, 3. Wearable Computing im Wartungsbereich und 4. Gesundheitswirtschaft.

### 3.4. Schutztextilien

Das Sächsische Textilforschungsinstitut ist eine Zertifizierungsstelle für persönliche Schutzausrüstungen. Im Informationsblatt des STFI, Ausgabe 02/2006, wird der Zukunftsmarkt so umrissen: „Die herausragende Bedeutung aller Arten von Schutz- und Sicherheitstextilien für die europäische Textil- und Bekleidungsindustrie zeigt sich in einem bis zum Jahr 2010 prognostizierten jährlichen Wachstum von 4 % gerechnet auf den Gesamtmaterialverbrauch. Allgemeine Markt- und Entwicklungstrends lassen steigende Forderungen nach multifunktionalen Kleidungssystemen erkennen. Besonders im Bereich der persönlichen Schutzausrüstung nimmt die Bedeutung eines kontinuierlich verbesserten Schutzniveaus und der Kombination verschiedener Schutzfunktionen in einem Produkt immer mehr zu.“

In einer Veröffentlichung im Jahr 2001 geht das Marktforschungsunternehmen Frost & Sullivan ebenfalls von einem wachsenden Markt aus. Bis zum Jahr 2006 soll der europäische Markt für persönliche Schutzausrüstung (Kopfschutz, Gesichts- und Augenschutz, Schutzbekleidung, Schutzhandschuhe, Sicherheitsschuhe) auf 4,5 Mrd. Dollar expandieren, was einer Zunahme von mehr als 1 Mrd. Dollar entspräche.

Umsatzstärkster Bereich war mit einem Umsatz von 1,2 Mrd. Dollar die Schutzbekleidung. F&S-Researchmanagerin Louise Earnshaw ging davon aus, dass dieser Sektor auch weiterhin Spitzenreiter bleiben und 2007 bereits einen

Umsatzanteil von 1,99 Milliarden Dollar (41,6 %) erreichen wird.

Wichtige Impulse liefert vor allem der Trend zur Beschäftigung von mehr Frauen in Bereichen wie Konstruktion und Produktion, in denen persönliche Schutzausrüstung unabdingbar ist. Hier sind die Hersteller gefragt: Wer das Potenzial voll ausschöpfen will, muss das Design seiner PSA-Produkte sorgfältig planen - und zwar in technischer wie auch in ästhetischer Hinsicht.

## 4. Quellenverzeichnis

- Benfergani, C.:** Mass Customization belebt den Maschinenbau, VDI-Nachrichten, 2001
- De Raeve, A. ; Gent, H.S.:** Traitements plasma. Spectre de technologies. L'Industrie Textile, Paris, (2005) Heft 1372
- Detering, U.; Haug, R.:** Maßkonfektion für Damen - ein neues Konzept für Industrie und Handel, ATC'04, 31. Aachener Textiltagung, 2004
- Grawitter, N.:** TRISTIX – die Kunst der 3D-Stickerei, Textilforum (2006) Heft 2
- Hellwig, A.; Saurer Hamel; Arbon:** Leemann Stickerei AG arbeitet mit Lichtgeschwindigkeit, Mittex, Band 113 (2005) Heft 3
- Kabir, H.:** Beeinflussung und Charakterisierung von Schichteigenschaften metallisierter Textilien, Dissertation, 2004
- Khanna, A.; Khanna, G.:** Smart colorants for garments, Colourage, Band 51 (2004) Heft 8
- Koch, K.-M.:** Bauen mit Membranen, Prestel Verlag München, 2004
- Laourine, E.; Fritzsche, B.; Illing-Günther, H.:** Energie- und Informationsübertragung in Smart Textiles (AiF 146 ZBR), Forschungskuratorium Textil - Jahrestagung, 2005
- Massachusetts Institute of Technology:** The Limits of Mass Customization, MIT Sloan Management Review, 2001
- Mecheels, S.:** Medizintextilien und Nachhaltigkeit (unveröffentlichter Vortrag)
- Meyer-Stork, S., Begemann, W. (Hrsg.):** Textilforschung in Deutschland – Perspektiven 2015, März 2006
- Möhring, U.; Grawitter, N.:** Flexibel formbare Flächengebilde auf der Basis sticktechnischer Konstruktionen, Melliand-Textilberichte Band 86 (2005) Heft 10
- Nassauer, J.:** Textile Trends. Vortrag anlässlich der Jahrestagung des Forschungskuratorium Textil 2005
- o. V.: Der Teppichboden, der denken kann. Vorwerk, BTH Heimtex, (2004) Heft 12
- o. V.: Die Zukunft ist made in China, Österreichische Textil Zeitung, Band 59 (2005) Heft 1
- o. V.: Highdistance Matratzen: Grober Abstand, starkes Schlafmittel. Der Einsatz von Highdistance Textilien als Matratzenkomponente und Polster, Kettenwirk-Praxis, Band 38 (2004) Heft 2
- o. V.: **Mass Customization - alternative Strategie für die Bekleidungsindustrie, Melliand-Textilberichte, Band 86 (2005) Heft 1/2**
- o. V.: Solar launch, Future Materials - fm, (2004) Heft 5
- o. V.: Ultra-thick fabric finishing, Knitting International, Band 111 (2004) Heft 1317
- o. V.: Umsatz nach Maß. Maßschneiderei, Österreichische Textil Zeitung, Band 58 (2004) Heft 21/22
- o. V.: Zukunftschancen durch individuelle Kleidung, TVP 1/2006
- Pfeifer, U.:** Erarbeitung von Grundlagen für eine optimierte Fertigungstechnologie von industrieller Maßkonfektion, Diplomarbeit
- Planck, H.:** Textilien in Life Science
- Preiss, A.:** RETAILOR - Lösungen für Maßkonfektion, ATC'04, 31. Aachener Textiltagung, 2004
- Saam, C.:** High-Tex from Germany, 2003
- Scheibner, W.; Möhring, U.; Luderer, W.:** Textilveredlung mit dem Trockeneisstrahlverfahren - Einsatzmöglichkeiten und Anforderungen an den Maschinenbau, Chemnitzer Textilmaschinen-Tagung, 10 (2005)
- Steinkirchner, P.:** Luft in Tüten, Wirtschaftswoche 29/2004
- Sparavigna, A.; Wolf, R.:** La tecnologia del plasma atmosferico dal packaging al tessile, Moda e Industria, Band 39 (2005) Heft 3
- Stegmaier, T.:** Technische Textilien - Technical Textiles Band 47 (2004) Heft 4
- Thiry, M. C.:** Think small. Nanotechnology's small changes may produce a big impact in the textile industry. AATCC Review, Band 4 (2004) Heft 5
- Virk, R.; Ramaswamy, G.; Bourham, M.; Bures, B.L.:** Plasma and antimicrobial treatment of nonwoven fabrics for surgical gowns, Textile Research Journal, Band 74 (2004) Heft 12
- Wollina, U.:** Textile Spacer: Bewährte Heilmittel bei drückenden Problemen. Einsatz von 3D-Textilien bei der Wundprävention und -behandlung, Kettenwirk-Praxis, Band 38 (2004) Heft 2
- <http://www.shape3.com>
- <http://www.wearitnetwork.com>
- <http://www.maschinenmarkt.de>
- <http://www.euratex.org>
- <http://www.leapfrog-eu.org>