

Zeitschrift: Mittex : die Fachzeitschrift für textile Garn- und Flächenherstellung im deutschsprachigen Europa

Herausgeber: Schweizerische Vereinigung von Textilfachleuten

Band: 119 (2012)

Heft: 3

Artikel: Qualitätssicherung für die Effekt-, Spinnfaser- und Filamentgarn-Industrie

Autor: Seidl, Roland

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-677762>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 17.03.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

Qualitätssicherung für die Effekt-, Spinnfaser- und Filamentgarn-Industrie*

Dr. Roland Seidl, Redaktion «mittex», Wattwil, CH

In einem sich ständig verschärfenden wettbewerblichen Umfeld gewinnt die Qualitätssicherung bei der Herstellung von Spinnfaser- und Filamentgarnen immer mehr an Bedeutung. Die Uster Technologies AG bietet auf der Basis ihrer langjährigen Erfahrungen im Bereich der Faser- und Garnprüfung modernste Prüfinstrumente und Garnreiniger sowie die zugehörige anwenderspezifische Software an, um den gestiegenen Anforderungen der Endverbraucher Rechnung zu tragen. Der folgende Bericht zeigt, wie heute mit modernster Prüftechnik in der Garnherstellung und einer intelligenten Garnreinigung eine reproduzierbare Qualität erreicht werden kann.

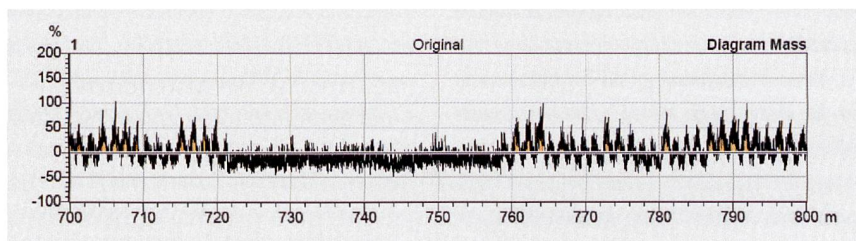


Abb. 1: Massenspektrogramm mit entfernten Noppen

Denim hat eine grosse Bedeutung in Indien – nahezu die Hälfte der produzierten Bekleidungstextilien gehen in diesen Sektor. Einer der «Grossen» ist Arvind, mit wachsenden Umsätzen, sowohl im Binnenmarkt als auch auf dem internationalen Parkett. Das Unternehmen ist sich im Klaren über seine Schlüsselfaktoren für den Erfolg: Der Einsatz von qualitätskontrollierten Effektgarnen, um begehrte Denimgewebe für das Modegeschäft kreieren zu können.

Bring Denim auf den Laufsteg...

«Effektgarne bewirken, dass jedes Paar Jean ein unterschiedliches Aussehen hat und damit werden die Modebühnen erobert, da heute kaum noch ein «Standard»-Denim existiert. Durch die Effektgarne wandelt sich Denim inzwischen immer mehr von einer rein ungezwungenen und lockeren Bekleidung zu einem Modeartikel», so Nitin Chokshi, Leiter Qualitätssicherung innerhalb der Arvind Ltd. Das Unternehmen produziert jährlich mehr als 40'000 Tonnen und ist ein grosser Hersteller von Noppengarnen für Denimanwendungen für Markenproduzenten, wie Levis, Wrangler, GAP, Diesel, H&M, Walmart, Marks & Spencer und J.C. Penney.

Qualität dank Fancy Yarn Profile von USTER

Auf dem Weg dorthin hat sich Arvind aussergewöhnliche Erfahrungen bei der Garnkonstruktion, der Produktion und der Qualitätssicherung von Effektgarnen erworben – eine Tatsache, die von einer Reihe anderer Produzenten bestätigt wird, die bei Arvind um Hilfe nachsuchen, um ihre eigenen Denimproduktion zu verbessern. Prüfen ist überlebenswichtig, sagt Chokshi, um die Zusammenhänge zwischen Baumwollfasereigenschaften und dem Noppenbildungsprozess zu bewerten und somit eine ständige und zuverlässige Kontrolle des Garnherstellungsprozesses sichern zu können. Das Ziel ist es, offensichtlich

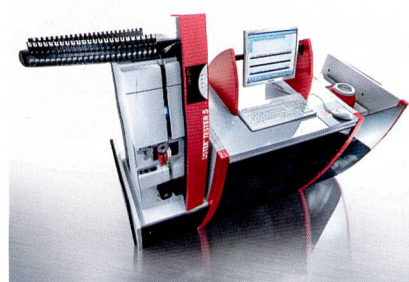


Abb. 2: USTER® TESTER 5

«zufällige» Effekte absolut kontrollierbar und reproduzierbar herzustellen.

Das USTER's Fancy Yarn Profile ist als Teil des USTER® TESTER 5 in der Lage, diese Forderungen zu erfüllen und einen greifbaren Nutzen in der täglichen Arbeit zu ermöglichen: «Die Möglichkeit zur Bewertung der Effektgarneigenschaften, ihrer Wechselwirkungen mit dem Produktionsprozess und ihr Einfluss auf das Aussehen des Endproduktes geben uns grosses Vertrauen in die Kontrolle der Garnqualität mit Hilfe des USTER's Fancy Yarn Profile», so Chokshi.

Das Fancy Yarn Profile basiert auf einer präzisen Technologie zum Messen und zur Analyse von Noppengarnen. Eine spezifische Anwendungssoftware erstellt für den Anwender einen detaillierten Bericht über alle wichtigen Garneigenschaften. Angaben zur Noppenlänge sowie zur Massenzu- und -abnahme an kritischen Punkten werden exakt berechnet, um die numerischen Werte der Garnqualität zu bestimmen.

Ein neuer Standard für die Messung von Effektgarnen

Eine neuartige Möglichkeit der neuesten Softwareversion ist die Option zur Darstellung des Spektrogramms mit entfernten Noppen, womit die periodischen Garnfehler geprüft werden können. Die Massendiagramme können potentielle, langwellige Schädigungen des Garns aufdecken – auch an Stellen, wo die Noppen fehlen (Abb. 1).

Eine Reihe von Diagrammen zeigen grafisch die wichtigsten Eigenschaften der Noppengarne. Die Daten der Streudiagramm- und Histogrammanalysen können zu einer dreidimensionalen Grafik vereint werden, die die Massenzunahme, die Noppenlänge und die Noppenfrequenz zeigt. Zusammengefasste Informationen bieten der Geschäftsleitung einen täglichen Überblick über die Qualitätskontrolle, einschliesslich der zu erwartenden Gewebeatoptik sowie Details über einen allfälligen Produktivitätsverlust in der Weberei oder in der Maschenwarenherstellung.

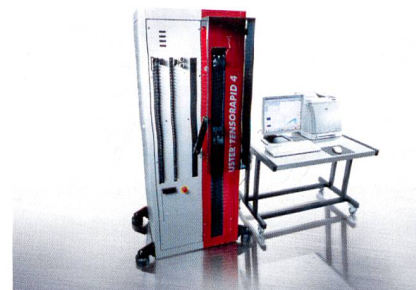


Abb. 3: USTER® TENSORAPID 4



Abb. 4: Detailaufnahme: USTER® TENSORAPID 4

Die praktischen Erfahrungen der Kunden bestätigen die Bedeutung des Fancy Yarn Profile sowie die Art und Weise, wie es zur Lösung der sich ständig verändernden Herausforderungen eingesetzt werden kann. «Es ist überaus wichtig, alle Parameter der Noppengarne, zusammen mit der Matrix und den Histogrammen, zu kennen. Dies unterstützt bei einer nachhaltigen Forschungs- und Entwicklungsarbeit mit Blick auf die Entwicklung von innovativen Effektgarnen. Besonders wichtig ist es, ein Werkzeug zu haben, mit dessen Hilfe eine konstante Garnqualität – ohne die Durchführung von Webversuchen und ohne Produktionsabfälle – geliefert werden kann», meint Chokshi.

Weitere Vorteile entstehen, wenn das Unternehmen die Daten von verschiedenen Berichten einsetzt, um spezifische Probleme oder Fehler zu erkennen. Dabei kann jeder Prüfparameter genutzt werden, um den Einfluss verschiedener Baumwollarten auf die Herstellung eines spezifischen Noppengarns zu verstehen. Die äusserst anspruchsvolle Aufgabe der Mischung verschiedener Noppenarten und Garnfeinheiten und die Arbeit mit komplexen Mustern kann nur mit Fancy Yarn Profile erfolgreich erfüllt werden. Damit führt der USTER® TESTER 5 (Abb. 2) die Revolution im Denimbereich mit dem Werkzeug Fancy Yarn Profile an.

Qualitätsstandards für die Filamentgarnproduzenten

Die weltweite Nachfrage nach Synthefasern ist zurzeit auf einem Höchststand, mit mehr als 80 % der Kapazitätsauslastung und einer Gesamtproduktion von nahezu 50 Mio. Tonnen. Die Mas-

senvariation sowie Festigkeit und Dehnung stellen die wesentlichsten Eigenschaften dar, die für dieses Geschäft von Bedeutung sind. Die USTER® TESTER 5-C800 und TENSORAPID 4-C (Abb. 3, 4) sind unverzichtbare und spezialisierte Prüfinstrumente für die Hersteller von Filamentgarnen.

Der USTER® TESTER 5-C800 – Teil der überarbeiteten USTER® Prüfgerätfamilie – ist für die Filamentgarnindustrie zugeschnitten und wurde inzwischen zum Synonym für die Messung von Ungleichmässigkeiten. Der USTER® TENSORAPID 4-C misst die Schlüsselparameter, wie Reisskraft und Dehnung, unter Verwendung einer speziell für Filamentgarne konzipierten Software. Beide Systeme können eine breite Palette an Garnfeinheiten für die wesentlichsten Filamentgarmaterialien prüfen, darunter Polyester, Polyamid, Polypropylen, Viskose und Aramid. Gabriela Peters, Produktmanager Garn bei Uster Technologies sagt: «Durch unsere langjährige Kompetenz in diesem Bereich haben wir erkannt, dass das Prüfen von Monofilament- oder Multifilamentgarnen nicht so einfach ist, wie es zunächst aussieht.» Tatsächlich kann dies ein komplexer Prozess sein, der spezielles Know-how sowie anwendungsspezifische Hardware und Software erfordert, die nun in den USTER®-Prüfinstrumenten integriert sind. «Wir arbeiten mit Filamentgarnherstellern, um mit den sich rasch ändernden Produktionstechnologien und den neuen Anforderungen an die Garneigenschaften Schritt halten zu können. Der Wettbewerb intensiviert sich innerhalb des Textilbereichs. Da gilt insbesondere für Massenwaren, wie beispielsweise Polyester für Bekleidung, Sporttextilien und Heimtextilien», erklärt Peters.

Das perfekte Paar

Der USTER® TESTER 5-C800 arbeitet, wie der Name andeutet, mit einer bisher unerreichten Prüfgeschwindigkeit von 800 m/min. Durch die einzigartige Methode, mechanische Drehung einzubringen wird eine absolute Exaktheit und Zuverlässigkeit garantiert. Das System ermöglicht eine präzise Analyse der Massenschwankungen im Garn, die von Polymermaterialschwankungen, Unregelmässigkeiten im Spinnprozess, beim anschliessenden Kühlen, Spulen und Recken sowie von Maschinenfehler herrühren können. Durch die hohen Produktionsgeschwindigkeiten bei der Filamentgarnherstellung, können unentdeckte Massenschwankungen tausende Meter wertvollen Materials schädigen. Diese fehlerhaften Materialien können dann in den nachfolgenden Prozessen, wie Streckzwirnen, Texturieren und Färben noch

**Nach Informationen der Uster Technologies AG, Sonnenbergstrasse 10, CH-8610 Uster, Schweiz*

mehr Probleme bereiten. Aus diesen Gründen ist eine umfassende Gleichmässigkeitsprüfung erforderlich, um die Gefahr der Lieferung von Unterqualität an den Kunden zu vermeiden.

Der perfekte Partner für den USTER® TESTER 5-C800 ist das USTER® TENSORAPID Zugprüfsystem mit dem neuesten Modell USTER® TENSORAPID 4-C, welches eine Reihe von wichtigen Kennziffern für die Filamentgarnprüfung aufweist. Die Produzenten müssen sich den stetigen Entwicklungen im Synthefaserbereich stellen, dazu zählen neue Garn Typen und die unterschiedlichsten Endanwendungen. Mit Blick auf diese speziellen Anforderungen hat USTER ein anwendungsspezifisches Softwarepaket für den USTER® TENSORAPID 4-C entwickelt. Neben dem Handling der Basismesswerte für Kraft-Dehnung und Festigkeit, bietet die Software nun eine Reihe von wichtigen Zusatzoptionen. Beispielsweise kann der Anwender die Kraftwerte auswählen, bei der das erste Filament reisst, oder Referenzwerte für Kraft und Dehnung abrufen. Verschiedene modulare Werte, Grenzwerte und übliche Verzugsverhältnisse für ein bestimmtes Kraft-Dehnungs-Verhalten sind darunter. Zusammen bilden der USTER® TESTER 5-C800 und der USTER® TENSORAPID 4-C eine perfekte Partnerschaft für den Fortschritt in der weltweiten Filamentgarnindustrie.

Wachsende Bedeutung der Synthefasern

Der wachsende Binnenverbrauch in den Entwicklungsländern, zusammen mit ständig steigenden Baumwollpreisen, hat einen Boom im Synthetikbereich ausgelöst. Das jährliche Wachstum bei den Kapazitäten wird auf 4,5 % geschätzt. Damit wird im Jahr 2014 eine weltweite Produktionskapazität von 64 Mio. Tonnen verfügbar sein. Gleichzeitig wird Polyester (PES) seine vorherrschende Posi-

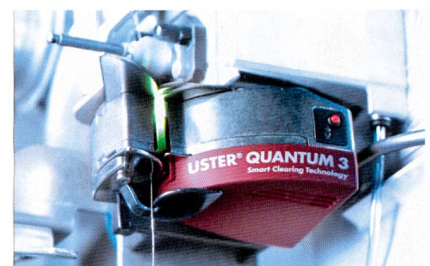


Abb. 5: USTER® QUANTUM 3 auf einer Spulmaschine

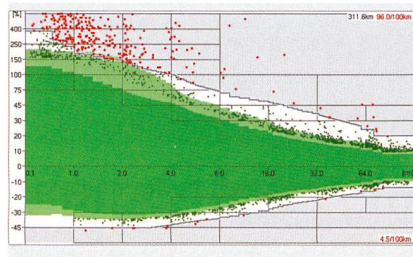


Abb. 6: «Garnkörper» dargestellt mit USTER® QUANTUM 3

tion beibehalten. In der PES-Filamentgarnkapazität wird eine Steigerung von 26 Mio. Tonnen im Jahr 2009 auf 34 Mio. Tonnen 2014 erwartet. Experten sagen vorher, dass sich die asiatischen Märkte in diesem Zeitraum noch stärker entwickeln werden. Der ansteigende Wohlstand und der Aufstieg der Mittelklasse in diesen Ländern schafft neue Nachfrage nach allen Arten synthetischer Textilien, mit starker Konzentration auf anspruchsvolle Anwendungen und Endverwendungszwecke ausserhalb des Bekleidungsereiches. Diese Situation bietet ein grosses Potenzial für die Hersteller von synthetischen Faserstoffen, die die Anforderungen nach höheren Qualitätsstandards in einem sich verschärfenden Wettbe-

werbsumfeld erfüllen können. Die Notwendigkeit zur Optimierung der Rohmaterialwerte und zur Erreichung einer «right-first-time»-Qualität ist der Schlüssel zur Sicherung der eigenen Wirtschaftlichkeit.

Perfekt sauber: Ausmerzen von Fehlern in Spinnfasergarnen

Das Spulen ist der letzte Prozess in der Spinnerei – und somit die letzte Möglichkeit, Fehler im Garn zu beseitigen, bevor es zum Kunden geliefert wird. Es ist deshalb von grosser Bedeutung, dass alle störenden Garnfehler effizient durch den Garnreiniger der Spulmaschine entfernt werden. Der USTER® QUANTUM 3 ist die ideale Lösung, die es dem Spinner ermöglicht, eine optimal Qualität bei gleichzeitig hoher Produktivität zu liefern.

Leider ist es in einer Spinnerei unmöglich, ein perfektes und fehlerfreies Garn herzustellen. Schwankungen bei den Rohmaterialeigenschaften, Verschleiss bei kritischen Maschinenkomponenten, wie beispielsweise Kardenbeschlägen, falsche Streckwerksregulierung sowie Verunreinigungen durch Schmutz und Faserflug gehören zu den häufigsten Fehlerursachen.

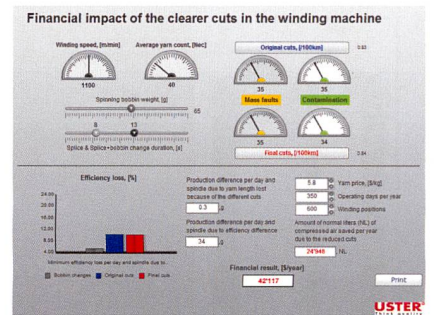


Abb. 7: Bildschirmausschnitt des internen Berechnungswerkzeugs

nigungen als auch Massenschwankungsfehler im Garn während des Spulens beseitigt werden können.

Der Garnkörper

Ein Schlüsselement des USTER® QUANTUM 3 ist das «Garnkörper»-Konzept. Dies erlaubt die alleinige Entfernung der störenden Fehler, bei gleichzeitiger Optimierung der Anzahl Reinigerschnitte. Der «Garnkörper» ist ein neuer visueller Parameter – also ein «Bild» des Garns und seiner Qualität. Das Konzept nutzt Informationen über die Garnungleichmässigkeit, die Feinheit, das Rohmaterial und den eingesetzten Spinnprozess. Beispielsweise zeigen kardierte Garne, aufgrund ihrer höheren Ungleichmässigkeit, einen breiteren Garnkörper als gekämmte und Kompaktgarne.

Der USTER® QUANTUM 3 stellt den Garnkörper als dunkelgrünen Bereich dar. Diese Fläche repräsentiert den realen Garnkörper, während die hellgrünen Zonen die Variationen des Garnkörpers zeigen (Abb. 6). Der Produktionsleiter wird den Garnkörper schnell als sehr nützliches Werkzeug erkennen, weil er hilft, die optimalen Reinigergrenzen zu bestimmen – und dies nicht nur für Dick- und Dünnstellen, sondern auch für die Variation der Garnfeinheit.

Intelligente Reinigung

Die Hauptaufgabe eines modernen Garnreinigers ist die Eliminierung von selten auftretenden, störenden Garnfehlern, wie Dick- und Dünnstellen sowie Fremdfasern. Beim Einsatz von konventionellen Garnreinigern, benötigen die Spinnereileiter zu viel Zeit und Aufwand, um die Reinigergrenzen für einen neuen Artikel zu bestimmen. Der USTER® QUANTUM 3 übernimmt das automatisch – innerhalb nur weniger Minuten. Dieses einzigartige Merkmal – Smart Limit genannt – empfiehlt auf der Basis des Garnkörpers die optimalen Reinigergrenzen. Die vorgeschlagenen Werte können einfach optimiert werden, um den individuellen Anforderungen an Qualität und Produktivität zu entsprechen.



ORNAMENTA Textile Bildkunst des Mittelalters
 29. 4. – 11. 11. 2012, täglich 14.00 – 17.30 Uhr
 Führungen: www.abegg-stiftung.ch
ABEGG-STIFTUNG CH-3132 Riggisberg
 Telefon +41 (0)31 808 12 01

USTER® QUANTUM 3

Die dritte Generation des USTER® QUANTUM ist ein modernes Werkzeug, mit dem die vom Kunden geforderte Qualität garantiert werden kann (Abb. 5). Es ist die einzigartige intelligente Reinigertechnologie, die es dem Anwender erlaubt, die visualisierte Garnqualität zu beurteilen und auf deren Basis den Reinigungsprozess zu optimieren. Die Reinigerstellungen können in Echtzeit vorgenommen werden, um das geforderte Qualitätsniveau zu erreichen und unnötige Reinigerschnitte zu verhindern, die die Produktivität beeinflussen würden. Der USTER® QUANTUM 3 gibt dem Spinner eine moderne Kontrolloption, mit der sowohl Verunrei-

Jede Veränderung der Einstellungen führt automatisch zu einer neuen Schnitvorhersage.

Aber mit der intelligenten Reinigertechnologie bietet der USTER® QUANTUM 3 noch mehr. Das System kann die Anzahl Reinigerschnitte durch die Identifizierung von nicht-störenden Fehlern minimieren. Beispielsweise unterscheidet es zwischen störenden Fremdfasern und nicht-störenden pflanzlichen Bestandteilen und schneidet folglich nur, wenn die Garnqualität beeinflusst werden würde.

Auf der Basis einer jahrelangen Erfahrung in der Fremdfasererkennung hat Uster Technologies Möglichkeiten identifiziert, die Produktivität der Garnhersteller durch die Unterscheidung zwischen den verschiedenen Arten von Fremdstoffen in Baumwolle zu erhöhen. Die wichtigste Erkenntnis dabei ist die Tatsache, dass nicht alle

Fremdstoffe für alle Endanwendungen störend sind. Beispielsweise stören dunkelfarbige Fasern nur bei pastellfarbigen Textilien und umgekehrt. Und eine cellulosebasierte Verunreinigung oder ein pflanzlicher Fremdstoff wird bei Anwendungen nicht störend wirken, bei denen das Garn oder das Textil gebleicht und gefärbt wird.

Die Kosten für einen Reinigerschnitt

Wie viel kostet ein Reinigerschnitt auf einer Spulmaschine? USTER hat ein internes Werkzeug entwickelt, um die Einflüsse von Reinigerschnitten auf der Spulmaschine zu demonstrieren (Abb. 7). Das Werkzeug zeigt die Bedeutung der richtig eingestellten Reinigergerenzen recht deutlich. Im Beispiel wurde für ein Garn der Feinheit NeC 40 die Schitthäufigkeit beim Erkennen von pflanzlichen

Verunreinigungen auf einen Schnitt pro 100 km für alle Maschinen, ohne Änderung der anderen Einstellungen, gesenkt. Allein dadurch können bei einer typischen Spulanlage mit 600 Positionen 40'000 US\$ pro Jahr eingespart werden.

Das Beispiel zeigt eindrucksvoll, dass die Einsparung von Reinigerschnitten zu einer verbesserten Kosteneffizienz führt. Die Polypropylenentfernung ist eine weitere wichtige Optimierungsmöglichkeit der intelligenten Reinigertechnologie, um bei gleichzeitiger Reduzierung der Reinigerschnitte auf das minimal mögliche Niveau die gewünschte Garnqualität zu liefern. Insgesamt hat der USTER® QUANTUM 3 eine Reihe von einzigartigen Eigenschaften, die den Spinner in seinem Bemühen um ausgeglichene Qualität bei optimaler Produktivität unterstützen.

Spitzentechnologien für die Spinnereien von morgen

André Wissenberg, Oerlikon Textile, Remscheid, DE

Oerlikon Textile, Markt- und Technologieführer in der Welt der Textilmaschinen und -anlagen, zeigte auf der ITM vom 21. bis 24.4.2012 in Istanbul seine Leistungskraft auf rund 400 Quadratmetern am Messestand B210 in Halle 2.

Zu den Themenhighlights zählten die Rotorspinnmaschine Autocoro 8, die POY-Aufspulmaschine WINGS für Polyamid 6, der BCF-Bestseller S+ oder die energiesparende Doppeldraht-Zwirnmaschine Volkmann CT. Oerlikon Textile hat zu diesen Produkten jeweils entsprechende Exponate ausgestellt. Zudem lud Oerlikon erneut in einen «Virtuellen Showroom» ein, in dem die Besucher in 3D komplexe Anlagen und Prozessabläufe kennenlernen konnten.

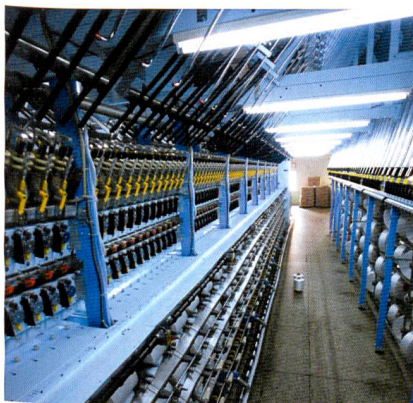


Abb. 1: Die manuelle Texturiermaschine eFK

Oerlikon Barmag: Texturieren und Spinnen von High-End-Filamenten

Der Marktführer für Filamentanlagen zeigte erstmals seinen zwölfädigen WINGS für Polyamid 6 und setzt damit neue Maßstäbe in der Verarbeitung des anspruchsvollen Polymers zu guten Garnqualitäten. Um gegen die starke Konkurrenz aus China und Indien punkten zu können, setzen türkische Filamentgarnhersteller zunehmend auf qualitativ hochwertige Garne für den Teppich- und Automotive Bereich. Informationsschwerpunkt für den traditionell starken Texturiermarkt Türkei ist die ITMA-Neuheit und automatische Texturiermaschine eAFK sowie ihre manuelle Schwester eFK (Abb. 1). Ausserdem zeigte der Marktführer für Kunstrasenfilamentanlagen seine neueste Entwicklung für Sportrasen: MoisTurf bezeichnet die Ausrüstung zur Herstellung von hydrophilen Monofilamenten. Solche Garne werden als Kunstrasen vorzugsweise im Kontaktsport eingesetzt und sorgen dafür, dass sich Wasser auf der Garnoberfläche gleichmässig und nahezu natürlich verteilt.



Abb. 2: BD 448 – die längste halbautomatische Rotorspinnmaschine

Oerlikon Schlafhorst: Innovationen für das Spinnen und Spulen aus einer Hand

Der Markt- und Innovationsführer für Ring- und Rotorspinnen sowie Spulen liefert den weltweiten Spinnereien Innovationen für ein Optimum an Qualität, Zuverlässigkeit und wirtschaftlichem Nutzen. So gelingt es der Neuheit Autocoro 8 als erster und einziger Rotorspinnmaschine, bei einer Rotordrehzahl von 200'000 min⁻¹ ein Garn zu spinnen. Die neue Technologie ist Basis für Produktivitätssteigerungen bis zu 25 Prozent, Maschinenhochläufe in Minuten statt Stunden, für eine exzellente Mehrpartienfähigkeit und deutlich geringere Spinnkosten. Mit der BD 448 wird die längste halbautomatische Rotorspinnmaschine der Welt geliefert (Abb. 2). Die Zinser-Ringspinnmaschinen 351 (Abb. 3) und 451 versprechen einzigartige Prozesssicherheit mit der Kompaktspinnentechnologie Impact FX und dem Doffer CoWeMat. Und die Qualitätskreuzspule des Autoconer X5 setzt den Benchmark für individuell und flexibel anpassbare Spulenqualität bei maximaler Produktivität.