

## KURZVERÖFFENTLICHUNG

**Verfahren und Basiswissen zur Optimierung der Benetzungskinetik beim Inkjetdruck auf textilen Substraten durch abgestimmte Substrat-Vorbehandlungen und Tinte (IGF 18397 BG)**

Autoren: Dr. rer. nat. Reinhold Schneider (DITF),  
Dipl. Ing. Dieter Stellmach (DITF),  
Dr. rer. nat. habil. Andreas G. Neudeck (TITV)

Erschienen: 05.10.2017

Bearbeitungszeitraum 1.5.2015 - 30.4.2017

**Kurzzusammenfassung**

Bisher findet die Abstimmung der Vorprodukte für den Inkjetdruck auf textilen Flächen mit wenigen Ausnahmen nach wie vor intuitiv-erfahrungsbasiert statt. Fehlende Mess- und Entwicklungsmethoden und nicht standardisiert aufgearbeitetes Basiswissen stehen dabei einer effizienten Abstimmung von Drucktinte, Substrat und dessen Vorbehandlungen im Wege. Dies verhindert Produktinnovationen, wie beispielsweise feiner aufgelöste Druckbilder und bessere Farbechtheit. Gesamtziel des Forschungsprojektes war es, die Komplexität der Entwicklungs- und Produktionsprozesse zum Abstimmen der Vorprodukte für den Inkjetdruck durch ergänzende und objektivere Messverfahren, standardisiert aufgearbeitetes Basiswissen sowie Referenzmodelle und -vorgehensweisen zu reduzieren. Im Rahmen des Projektes wurden daher die Zusammenhänge zwischen Druckqualität und Substrateigenschaften druckvorbehandelter Substrate erforscht und neue Werkzeuge zur objektivierten Erfassung relevanter Kenngrößen entwickelt.

Der Zusammenhang zwischen Druckqualität, Vorbehandlung und Substrateigenschaften gestaltet sich als sehr komplex, da hierfür mehrere Faktoren (Saugfähigkeit des Substrats, Farbstoffaffinität, applizierte Tintenmenge sowie Viskosität und Oberflächenspannung) ursächlich sind. Die Druckqualität konnte anhand von dynamischen Randwinkelmessungen

und durch die Bestimmung der Sauggeschwindigkeit bei geringer Benetzungszeit (etwa ca. 10 sec) (Steighöhenmethode) vorhergesagt werden.

Die besten Druckqualitäten und die feinsten Konturen werden auf schwach hydrophoben Materialien erhalten (dynamischer Randwinkel ca. 80 - 110°(t=0-10sec), Sauggeschwindigkeit < 0,5 mm/sec (< 30 mm/min)). Es ergibt sich ein weitgehend linearer Zusammenhang zwischen Sauggeschwindigkeit und Linienbreite in Abhängigkeit von der applizierten Tintenmenge und der Substantivität des verwendeten Farbstoffes. Mit zunehmender Substantivität des in der Tinte vorliegenden Farbstoffes werden konturenschärfere Muster erhalten. Mit zunehmender Auftragsmenge an Tinte verschlechtert sich der Konturenstand. Die Druckergebnisse werden also entscheidend von der Substantivität des verwendeten Farbstoffes sowie von der Auftragsmenge bestimmt. Zur Erzielung eines konturenscharfen Druckbildes hat es sich als vorteilhaft erwiesen, wenn das Substrat eine moderate Hydrophobierung erfährt. Dadurch können sowohl der Konturenstand als auch die Farbtiefe auf der Druckseite optimal gestaltet werden. Ist hingegen ein Durchdruck erwünscht, so muss die Vorbehandlung hydrophil gestaltet und die Auftragsmenge erhöht werden.

Im Falle der Bedruckung mit Dispersionsfarbstoffen ergeben sich ähnliche Zusammenhänge zwischen der Sauggeschwindigkeit und den erhaltenen Linienbreiten. Je kleiner die Sauggeschwindigkeit ist, umso feinere Linien können generell erhalten werden, wobei die Konturenqualität aber in erster Linie vom Substrat selbst bestimmt wird. Weiterhin wurden mehrere Methoden und Werkzeuge sowohl zur automatisierten Substratcharakterisierung als auch Druckbildbewertung entwickelt und ein Softwaresystem für das Management der Daten und deren intelligenter Auswertung und Nutzung eingerichtet.

So wurde der Steighöhentest mit Hilfe einer Videoaufzeichnung und einer neu entwickelten Software automatisiert. Im Ergebnis liegt eine Software vor, die die zeitliche Veränderung der Steighöhe über die visuelle und infrarote Videoerfassung und zusätzlich die zeitlichen Verläufe der mitlaufenden Tinten erfassen kann. Mithilfe der Software können sowohl die Homogenität des Benetzungsverhaltens als auch die Sauggeschwindigkeit und die Farbstoffaffinität quantifiziert werden. Gute Druckqualitäten werden bei homogener Benetzung dann erhalten, wenn die Farbstoffaffinität groß ist und die Sauggeschwindigkeit bei Werten > 10 mm/min liegt.

Weiterhin ist es gelungen, die von der BAM vorgeschlagene visuelle Druckbildbewertung zu digitalisieren. Dafür sind Softwareroutinen für die Analysen der CMYK-Farbstufen und -Farbräume entwickelt und getestet worden. Insbesondere wurden zur Beurteilung der

Konturenschärfe die Erkennbarkeit der Landoltringöffnungen auf weißem und farbigem Untergrund und die Analyse der Kreissegmente erarbeitet und in die Software implementiert. Die Bewertung der Druckqualität erfolgt in Prozent bzw. durch Benotung. Außerdem wurde eine automatisierte Testmethode zur Bestimmung der Farbstoff-Eindringtiefe in textile Substrate entwickelt. Es wurde ein Algorithmus zur Bestimmung der Farbstoff-Eindringtiefe mittels automatischer Bildanalyse von Querschnitten in die Software implementiert. Die Bewertung der Eindringtiefe erfolgt in Prozent. Zur nachhaltigen Erkenntnisgewinnung und -erweiterung wurde eine intelligente Methode zum Management und zur Nutzung der Erkenntnisse konzipiert, entwickelt und validiert. Insbesondere Strukturen zur gezielten Abfrage „welche Tinte“ oder „welche Vorbehandlung“ wurden erarbeitet und Testdaten als Basiswissen hinterlegt. Mithilfe dieser Software können durch Angabe der Substrat- und Druckparameter die einem optimalen Druckergebnis nahekommende Vorbehandlung und zu verwendende Tinte aufgefunden werden.

### **Danksagung**

Wir danken der Forschungsvereinigung Forschungskuratorium Textil e.V., Reinhardtstraße 12 - 14, 10117 Berlin für die finanzielle Förderung des IGF-Vorhabens 18397 BG, die über die AiF im Rahmen des Programms zur Förderung der industriellen Gemeinschaftsforschung und -entwicklung (IGF) vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages erfolgte.

Den Mitgliedern des projektbegleitenden Ausschusses, der Colortextil ein Unternehmensbereich der Peppermint Holding GmbH, Gebr. Aurich GmbH, G+O. Friedrich Wirkwarenfabrik KG, Hendel Textilveredlung GmbH, KBC Manufaktur Koechlin, Baumgartner-Vie. GmbH, Lindenfarb Textilveredlung GmbH, Multiplot Europe GmbH, Dystar, GSB – Wahl GmbH, Thorey Gera Textilveredlung GmbH, Zschimmer & Schwarz GmbH & Co. KG, J. Zimmer Maschinenbau GmbH, 3T Inkjet Consulting, Textilchemie Dr. Petry GmbH, Verseidag-Indutext GmbH, CHT R. Beitlich GmbH Tübingen, Fogra Forschungsgesellschaft Druck e.V. München, IVGT – Industrieverband Garne-Gewebe-Technische Textilien e.V. Frankfurt/M. danken wir für die freundliche Unterstützung des Projektes.



Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages



Der Schlussbericht des Forschungsvorhabens „Verfahren und Basiswissen zur Optimierung der Benetzungskinetik beim Inkjetdruck auf textilen Substraten durch abgestimmte Substrat-Vorbehandlungen und Tinte“ (IGF-Nr. 18397 BG) ist an den Deutschen Instituten für Textil und Faserforschung Denkendorf erhältlich.

Ansprechpartner: Dr. Reinhold Schneider (reinhold.schneider@ditf.de); Dr. Dieter Stellmach (dieter.stellmach@ditf.de)