

Zusammenfassung

Der Schaden durch Produktpiraterie beläuft sich weltweit in Milliardenhöhe und stellt insbesondere im Bereich der Textilien eine Herausforderung dar, da es einerseits keine wirklich brauchbaren Verfahren für den Markenschutz gibt, andererseits der Schaden vor allem im Bereich der technischen Textilien und bei bedruckter Funktionsbekleidung sehr groß ist. Insbesondere asiatische (Raub)-Kopien gelangen auf den deutschen und europäischen Markt und führen zu einem großen wirtschaftlichen Schaden, da sie den Absatz für die teurere europäische Ware verringern. Das Gesamtziel des Forschungsprojekts ist deshalb die Erforschung und Ausarbeitung einer visuell unsichtbaren Infrarotmarkierung. Im Rahmen des vorliegenden Forschungsvorhabens sollte deshalb die Tintenformulierung, das Verfahren zur Aufbringung der Markierung, die Infrarot-Detektion und schließlich die Decodierung der aufgedruckten IR-Codierungen entwickelt, beziehungsweise aufeinander abgestimmt und optimiert werden. Am Fraunhofer IPA wurden deshalb zunächst geeignete mikroskalige als auch nanoskalige anorganische IR-Absorber aus den Stoffklassen der Titandioxide, der Zinnoxide und unterschiedlicher Cu-Verbindungen ausgewählt. Für die mikroskaligen IR-Absorber konnten durch Vermahlung mittels einer Nanomühle und durch anschließende Stabilisierung durch Dispergieradditive erfolgreich stabilisierte wässrige Dispersionen hergestellt werden. Sowohl die Dispersionen welche durch die Nanovermahlung erhalten wurden, als auch die Dispersionen der bereits kommerziell erhältlichen nanoskaligen IR-Absorber wurden in die Tintenformulierungen eingearbeitet und unter Verwendung geeigneter Stabilisierungs- und Benetzungsadditive in den äußerst niederviskosen Formulierungen stabilisiert. Eine wesentliche Problematik war hierbei, dass viele kommerziell erhältliche Stabilisierungsadditive eine starke Unverträglichkeit mit den Bindemitteln der Tintenformulierungen zeigten. Letztlich konnte innerhalb dieses Arbeitspaketes eine druckbare Modelttintenformulierung mit sehr gut stabilisierten nanoskaligen anorganischen IR-Absorbieren etabliert und Musterproben für die Bedruckungsversuche bei den beteiligten zur Verfügung gestellt werden. Insgesamt konnten am Fraunhofer IPA 25 unterschiedliche Markierungstinten mit repräsentativen IR-Kontrasten etabliert werden. Für diese Tinten wurden insgesamt 20 ausgewählte kommerzielle oder hieraus durch Top-down Ansätze erhaltene IR- Additive, sowie 8 zusätzliche neuartige, durch Bottom-up Synthese hergestellte IR-Additive eingesetzt. Für die Tinten, welche die kommerziell verfügbaren nanoskaligen IR-Absorber enthielten, wurden insgesamt zumeist gut detektierbare IR-Kontraste erhalten. Jedoch auch einige Markierungstinten mit IR-Additiven, erhalten aus den Top-down und Bottom-up Ansätzen, wiesen sehr gute IR-Kontraste auf. Die erhaltenen IR-Kontraste und Transparenz der Matrixcodes konnten durch gezielte Kombination von IR-Absorbieren in den Markierungstinten nochmals verbessert werden. Es zeigte sich ferner, dass die Benetzung der Markierungstinten auf den Substraten zum einen den IR-Kontrast, zum anderen die Haftung und Waschechtheiten der aufgedruckten Datamatrixcodes auf unterschiedlichen Substraten wesentlich beeinflusst. Diese Versuche konnten ebenfalls erfolgreich abgeschlossen werden, indem schließlich ein Haftvermittler gefunden wurde, welcher auf den wichtigsten Textilsubstraten Polyamid, Polyester, Polypropylen und Baumwolle die erreichbaren IR-Kontraste, als auch die Wasch- und Reibebeständigkeiten verbesserte. Parallel wurde versucht, durch Optimierung der Anregung und der Detektion, die Decodierung der Datamatrixcodes zu verbessern.

Es hat sich herausgestellt, dass die favorisierte Sicherheitstinte ein hervorragendes Druckbild liefert und hervorragende Laufeigenschaften aufweist. Die Tinte druckt gut an und trocknet nicht ein. Außerdem zerläuft die Tinte nicht auf der Substratoberfläche und liefert ein konturenscharfes Druckergebnis, ohne die Haptik des Textils zu beeinflussen. Die favorisierte Sicherheitstinte zeichnet sich ferner durch eine hervorragende Beständigkeit gegenüber dem mechanischen Abrieb aus.

Die für die Dekodierung erforderliche Applikationsmenge an Sicherheitstinte konnte auf 2 Overprints optimiert werden, d.h. nur ein zweimaliges Überdrucken ist erforderlich. Die optimierte Sicherheitstinte ermöglicht farblose und transparente jedoch IR-kontrastreiche Aufdrucke auf den untersuchten textilen Substraten wie Polyester, Baumwolle, Polyamid, Aramid und PVC. Damit die visuelle Erkennbarkeit auf ein Minimum reduziert wird, sollte die Sicherheitstinte nach jeglichem Färbe- oder Druckauftrag appliziert werden.

Letztlich konnten praxisrelevante Sicherheitstinten mit hervorragender Düsengängigkeit entwickelt werden, die auch hinsichtlich der Langzeitstabilität alle Anforderungen erfüllen. Durch eine finale Optimierung, unter Einsatz einer Mischung von IR-Additiven, Dispergieradditiven und Haftvermittlern wurden innerhalb des Forschungsvorhabens Sicherheitstinten formuliert, welche gute IR-Kontraste und ausreichende Echtheiten auf unterschiedlichen Textilien aufweisen. **Das Projektziel wurde erreicht.**