Sitzungsberichte der Leibniz-Sozietät der Wissenschaften zu Berlin *116(2013), 99–109*

Christian Kohlert

Sicherheit gegen Produktfälschung

1. Einleitung

Produktfälschung ist heute kein Kavaliersdelikt mehr, werden doch teure Forschungsaufwendungen nicht in Verkaufsmengen umgesetzt, gehen Nutzeffekte für die Kunden verloren und kommen Arzneimittel mit fehlenden oder minderwertigen Wirkstoffen in Umlauf.

Der Schutz von Produkten gegen Fälschung steht deshalb heute im Mittelpunkt vieler Diskussionen und Entwicklungen. Damit ist sowohl der Schutz eigener Produkte, wie Kreditkarten, elektronischer Erzeugnisse oder Tonträger, als auch der Schutz von Produkten über die eigentliche Verpakkung, wie z.B. wirkungsvolle Pharmaprodukte oder hochwertige Lebensmittelprodukte, zu verstehen.

Nach Aussagen der International AntiCounterfeiting Coalition werden jährlich weltweit Produkte in der Größenordnung von 410 Mrd. Euro gefälscht. Das entspricht 16% des Bruttoinlandsprodukts von Deutschland. Damit werden ungefähr 5% bis 7% der Weltproduktion gefälscht (vgl. IACC 2013).

Nicht die Fälschung an sich, sondern die Gefahr der Einnahme von unwirksamen Pharmaprodukten oder der Verzehr von nicht den Anforderungen genügenden Lebensmitteln lassen dieses Problem zu einem globalen werden.

Zudem verzerren Fälschungen auch die Wettbewerbssituation, wenn in Forschung und Entwicklung investierte Gelder nicht den geplanten Marktdurchbruch erzielen, weil echt wirkende Plagiate die Marktlage verändern. Davon sind besonders hochwertige Pharmaprodukte und Konsumgüter betroffen, welche auf dem Markt als für den Normalverbraucher nicht unterscheidbare Plagiate auftauchen.

Der Markt fordert deshalb zu Recht einen Fälschungsschutz, der sich durch einfache Einbringung in das Produkt oder die Verpackung sowie leichte und eindeutige Wiedererkennung der Originalität des Produktes auszeichnet.

Klöckner Pentaplast als der führende Hersteller von innovativen Hartfolien für Verpackungszwecke und technische Anwendungen beschäftigt sich seit mehreren Jahren mit der Aufgabe, Verpackungsfolien so zu kennzeichnen, dass sie wiedererkennbar für den Folienhersteller und nutzbar als Produktschutz für den Verarbeiter werden. Dazu wurden herkömmliche Systeme auf ihre Anwendbarkeit geprüft, eigene Ideen entwickelt und großtechnisch umgesetzt.

Herkömmliche Methoden wie:

- Buchstaben-Zahlen-Kombinationen mit Validierung über IT
  – Serialisierung über elektronische Identifikationssysteme
  – 2- und 3-dimensionale Barcodes
- spezielle Prägungen/Bedruckungen auf Verpackungen
  – Strukturen auf Walzen
  – unsichtbare Tinten (435 Mio Farbcodes möglich)
  – metamerische Farben (nur über Filter unterscheidbar)
  – UV- oder IR-Farben (nur mit spezieller Kamera erkennbar)
  – reaktive Farben (reagieren auf Lösemittel oder Metall)
- molekulare Markierungssysteme
  – DNS (schwer fälschbar, sehr teuer)
  – biotechnische Marker (Erkennung aufwendig)
- magnetische Markierungssysteme
  – elektromagnetische Glasfasern (Orientierung)
  – MagDot (magnetischer Punkt unter Druckbild)
- Mikro- oder Nanopartikel (Tagents)
  – durch chemische Modifizierung mit spezifischen Eigenschaften
  – UV/IR-Nanopartikel mit Sichtbarmachungstechnik
- Hardware/DSoftwareschutz (Dongle)
- Hologramme
- Funkchips (RFID)

sind teilweise nur aufwendig anwendbar und ebenfalls nicht einhundertprozentig fälschungssicher.

Als fälschungssicher kann eigentlich nur eine Methode angesehen werden, die auf dem Kriterium Zufall beruht.

Zufällig erzeugte Strukturen können mit der gleichen Methode nicht nachgemacht werden, dann wäre es kein Zufall. Wenn man also eine Methode findet, die zufällig Verteilungen erzeugt und man das genutzte Kriterium ebenfalls definieren und wiedererkennen kann, kann man von einem echten Schutz reden, der auch nicht mit größtem Aufwand nachmachbar ist.

2. Fälschungssicherheit für kp-Folien

Klöckner Pentaplast orientiert sich bei der Sicherung seiner Folien zukünftig auf das Einbringen fluoreszierender Pigmente im IR- oder UV-Anregungsbereich. Dabei werden diese Pigmente über die Rezeptur oder nachträglich durch Lackierung in bzw. auf die Fläche der Folie aufgebracht.

In Konzentrationen < 1% sind diese Pigmente mit einem herkömmlichen Laser im Anregungswellenbereich auffindbar, da sie im sichtbaren Licht zurückstrahlen (s. Abbildungen 1 und 2).

Abbildung 1: Laserangeregtes Luminophor in Verpackungsfolie[1]

1 Alle Abbildungen sind Eigentum der Klöckner Pentaplast GmbH & Co.KG.

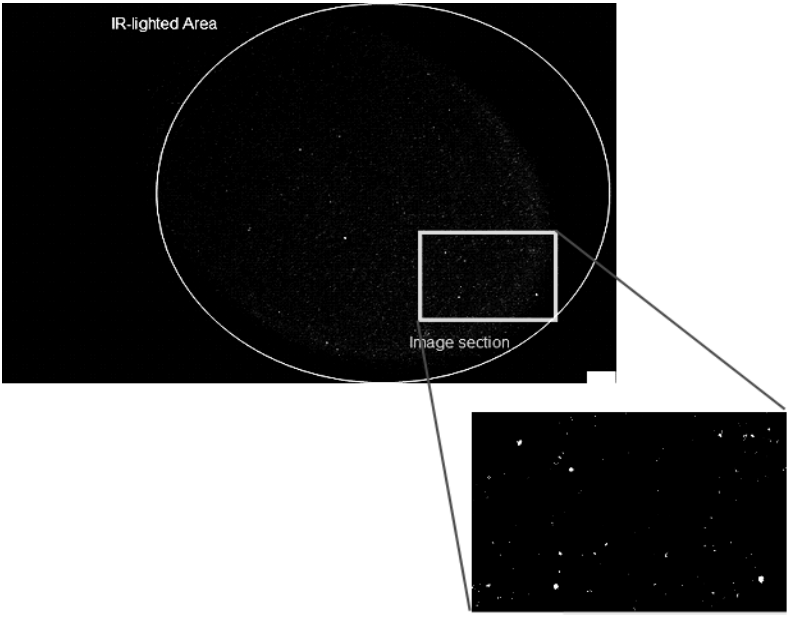
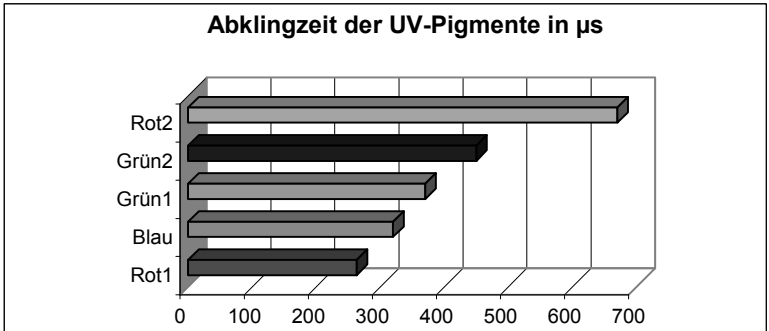


Abbildung 2: Belichtung einer Fläche von 10 cm² mit einem aufgeweiteten Laserstrahl

Damit gibt es nur die Aussage, dass in der Folie bestimmte Pigmente für eine Wiedererkennbarkeit enthalten sind.



	Rot1	Blau	Grün1	Grün2	Rot2
Abklingzeit in µs	263	320	370	450	670

Abbildung 3: Abklingverhalten verschiedener UV-Pigmente

Mit einer speziellen Messtechnik kann das Abklingverhalten dieser Pigmente (s. Abbildung 3) definiert und bei Überprüfung zur Echtheitsbestimmung genutzt werden (s. Abbildung 4).

Abbildung 4: Messgerät zur Bestimmung der Abklingkurve aktivierter Pigmente (vgl. IMC Systemtechnik 2013)

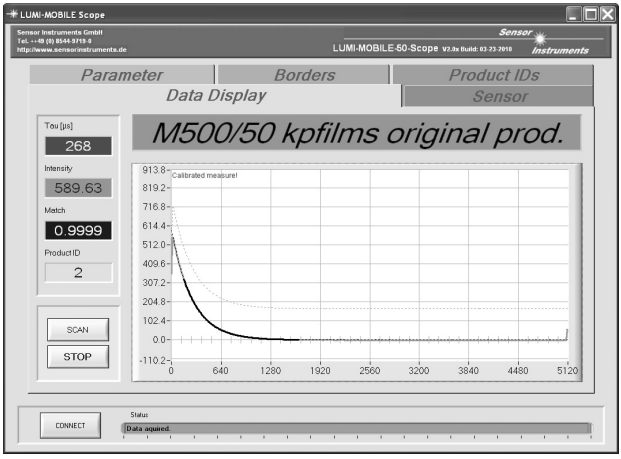


Abbildung 5: Abklingkurve aktivierter Pigmente (vgl. IMC Systemtechnik 2013)

Jedes Pigment strahlt und klingt mit einer speziellen Abklingkurve aus, welche durch die Konzentration C_0 und die Abklingzeit Tau (τ) definiert ist (s. Abbildung 5).

Bei möglichem Exklusivrecht seitens der Pigmenthersteller kann die Erkennbarkeit eigener Folien damit schon recht gut definiert werden. Der Tau-Wert definiert das genutzte Pigment, die C_0 Konzentration die eingebrachte Menge.

Bei Reduzierung der Pigmentkonzentration können diese Kurven derzeit noch bis zu 0,01% sicher aufgenommen werden. Damit beträgt der Pigmentpreis rund 0,1 C/kg Folie.

3. Fälschungssicherheit für Verpackungen

Klöckner Pentaplast will zusätzlich zu dieser Wiedererkennungsmöglichkeit für kp-Folien dem Kunden eine Möglichkeit geben, seine Produkte mit Hilfe eines Fingerabdruckes preiswert und unkompliziert zu schützen.

Dazu wurde folgende Methode festgelegt (vgl. Kohlert et al. 2010): Mittels Rezeptur werden die gewünschten Pigmente zufällig in der Folie verteilt, wobei auf einen Quadratzentimeter ein bis fünf Pigmente kommen. Durch geeignete Lichtgestaltung über UV-Lampen, IR-Laser oder IR-LED werden die Pigmente angeregt und über sichtbares Licht erkennbar gemacht (s. Abbildung 6).

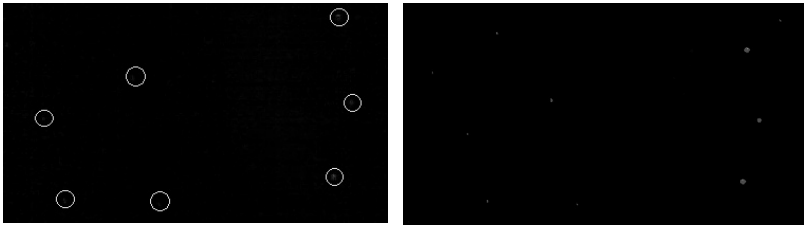


Abbildung 6: Pigmentierte Folie unter Anregungslicht

Bei dieser Anforderung genügt eine mittlere Pigmentkonzentration von kleiner als 0,001% = 10 ppm.

Die Pigmente liegen in einer Größenordnung von einigen µm vor, so dass sie mit dem bloßen Auge nicht erkennbar sind. Sie sind absolut zufällig in der Folie verteilt (s. Abbildung 7).

Durch geeignete Kameras sowie entsprechender Lichttechnik werden diese Bilder aufgenommen und zur weiteren Auswertung zur Verfügung gestellt (s. Abbildung 8).

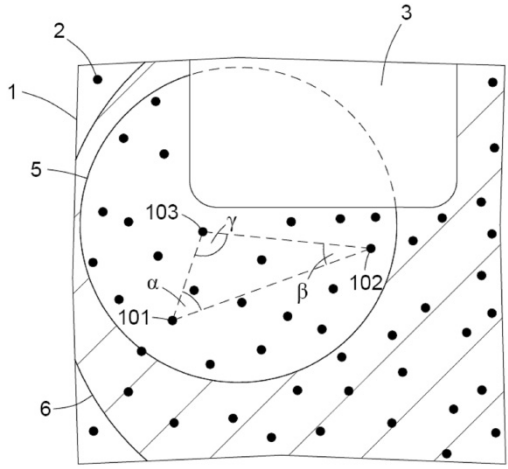


Abbildung 7: Pigmentverteilung in einer Folie (vgl. Kohlert et al. 2010)

Die Idee hierbei liegt in der absolut zufälligen Verteilung der Pigmente und der anschließenden geometrischen Zuordnung zueinander.

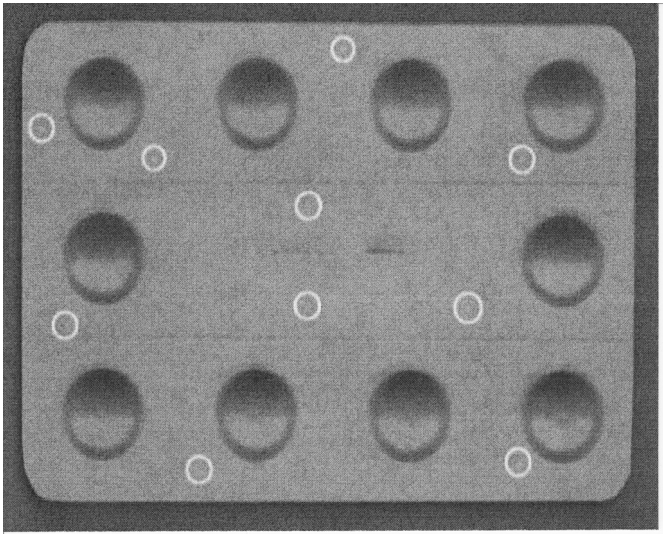


Abbildung 8: Pigmentierte und sichtbar gemachte Verpackungsfolie (Blister) mit vordefinierten Punkten

Jeweils drei Pigmente stellen immer ein Dreieck dar mit den Winkeln Alpha, Beta und Gamma, wobei Gamma sich aus 180 minus Alpha minus Beta berechnet. Im Falle eine Linie würde ein Winkel mit unendlich bzw. 0 herauskommen. Die dargestellten Winkel verändern sich nicht mit Abstand der aufnehmenden Kamera, es muss lediglich eine 90-Grad-Aufnahme garantiert werden, um keine Verzerrungen zuzulassen.

Ebenfalls möglich wäre die Bestimmung des Kreisdurchmessers, welcher alle drei Punkte durchschneidet. Dies wäre aber auch nur abstandskonstant nutzbar.

Am Beispiel einer Pharmaverpackung, einer Kreditkarte oder einfach eines Labels könnte man sich die weitere Vorgehensweise wie folgt vorstellen:

Eine spezielle Software definiert die Winkel Alpha und Beta und speichert diese ab. Im Falle einer Nutzung von vier Punkten ergäbe das vier Dreiecke, bei fünf Punkten zehn Dreiecke und bei sechs Punkten 20 Dreiecke. So kann die Genauigkeit erhöht werden, jedoch auf Kosten der notwendigen Speichermenge des Computers und der Auswertgeschwindigkeit (s. Abbildung 9).

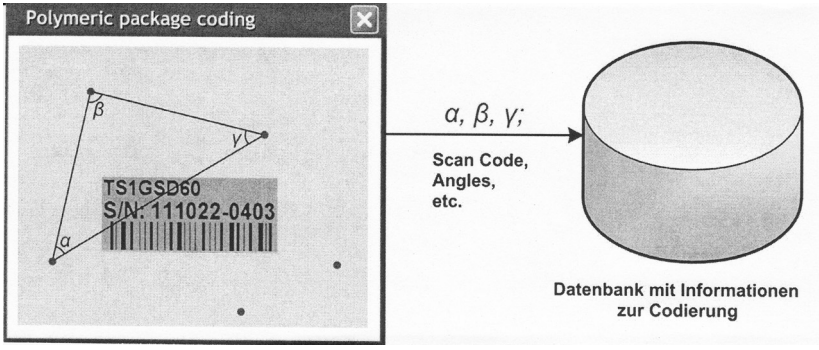
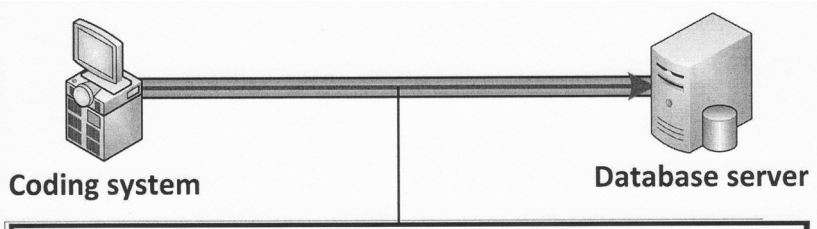


Abbildung 9: Dreiecksbeziehungen einer pigmentierten Verpackung

In einer nachfolgenden Auswertung werden die Winkel der vier gewählten Dreiecke abgespeichert und in diesem Falle der Kreditkartennummer zugeordnet (s. Abbildung 10).

Im Falle der Nutzung einer gefälschten Verpackung/Kreditkarte sowie der ausgespähten PIN-Nummer würde eine spezielle Hardware im Kartenlesegerät (s. Abbildung 11) die sichtbar gemachten Pigmente aufnehmen und an den Datenserver zur Auswertung weiterleiten (s. Abbildung 12 und 13).



Identification data											
Card num			4000 0012 3456 7899								
Triangle 1			Triangle 2			Triangle 3			Triangle 4		
α_1	β_1	γ_1	α_2	β_2	γ_2	α_3	β_3	γ_3	α_4	β_4	γ_4
7	13	160	26	68	94	32	48	100	33	35	112
Valid thru			12.2012								
Type			Verpackung/ Kreditkarte								

Abbildung 10: Codierung einer pigmentierten Verpackung oder Kreditkarte

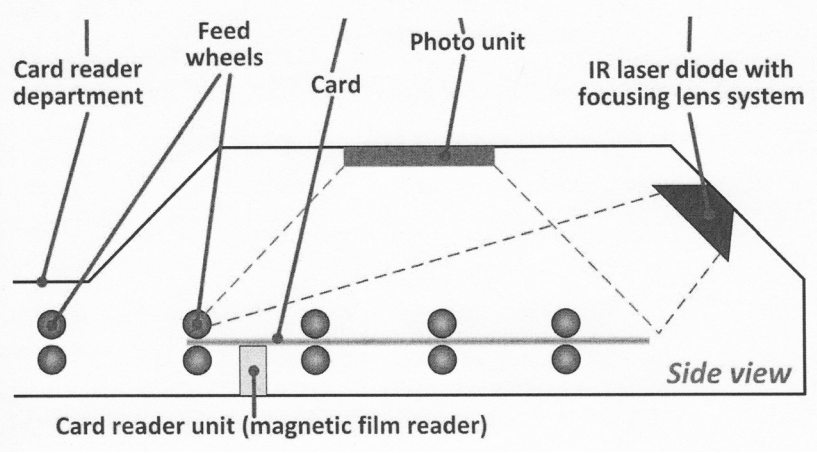


Abbildung 11: Beispielhafte Kontrolle der Karte im Kartenlesegerät

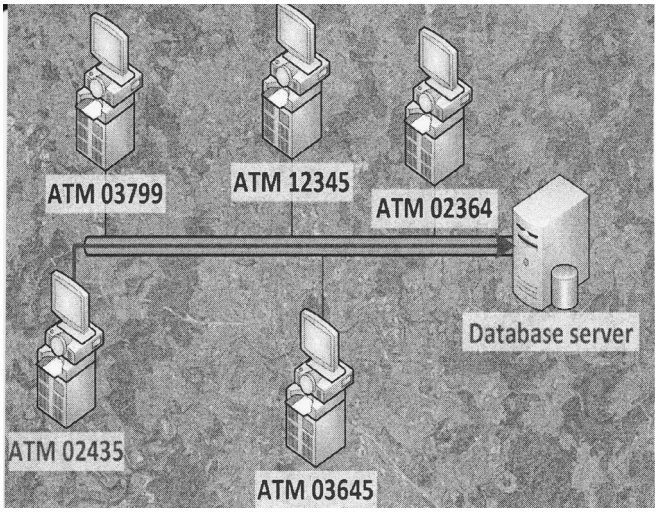


Abbildung 12: Übertragung der Pigmentlage an den Auswertserver

	Identification data for card # 4000 0012 3456 7899											
	Triangle 1			Triangle 2			Triangle 3			Triangle 4		
	α_1	β_1	γ_1	α_2	β_2	γ_2	α_3	β_3	γ_3	α_4	β_4	γ_4
	7	**13**	**160**	**26**	**68**	**94**	**32**	**48**	**100**	**33**	**35**	**112**

	Data from card, being identified											
	Triangle 1			Triangle 2			Triangle 3			Triangle 4		
	α_1	β_1	γ_1	α_2	β_2	γ_2	α_3	β_3	γ_3	α_4	β_4	γ_4
Combination 1	**15**	**42**	**123**	**34**	**36**	**110**	**39**	**61**	**80**	**51**	**58**	**71**
Combination 2	**13**	**15**	**152**	**30**	**67**	**83**	**34**	**58**	**88**	**39**	**64**	**77**
...												
Combination N_C	**12**	**30**	**138**	**20**	**53**	**107**	**32**	**33**	**115**	**45**	**53**	**82**

Abbildung 13: Auswertung der Pigmentverteilung auf der Kreditkarte

Im Falle des Nichtvorhandenseins von Pigmenten oder der fehlenden Dreieckszuordnung könnte die gefälschte Karte einbehalten und der Nutzer leicht ermittelt werden.

Derzeit werden für die Erkennung einer solch gesicherten Kreditkarte fünf bis zehn Sekunden in Abhängigkeit von der Pigmentanzahl benötigt.

Die Aufwendungen für dieses System sind sehr gering wegen der niedrigen Konzentration der genutzten Pigmente und der handelsüblichen Auswertgeräte (Leuchten, Kamera). Die Speichermenge für einen Datensatz beträgt gerade mal 50 Byte. Die Mehrkosten für eine solch dotierte Folie betragen weniger als 0,01 Ct/kg Folie, die Aufnahmetechnik für 1 cm² kostet rund 500 €/Stück.

Denkbar wäre auch, eine Label-Folie für Etiketten anzubieten, wo der Endproduzent das aufgeklebte Label abfotografiert, abspeichert und mit dieser Methodik nach Nutzung jederzeit die Echtheit oder Fälschung feststellen kann.

Diese von Klöckner Pentaplast patentierte Technologie wird allen ihren Kunden und Nutzern von Hartfolien angeboten zur Sicherung ihrer wertvollen Produkte mit einem Fingerabdruck, der durch die zufällig verteilten und sichtbar gemachten Pigmente in der Verpackung realisiert werden kann.

Literatur

IACC – International AntiCounterfeiting Coalition. – URL: www.iacc.org [27.04.2013]

IMC Systemtechnik. – URL: http://www.imc-systemtechnik.de [27.04.2013]

Kohlert, Chr.; Schmidt, J.; Egenolf, D.; Zistjakova, T. (2010): Verpackungsfolie für Produktauthentifizierung, Authentifizierungsverfahren und -system. Patent DE 10 2008 032 781 A1 und WO 2010/003585 A1