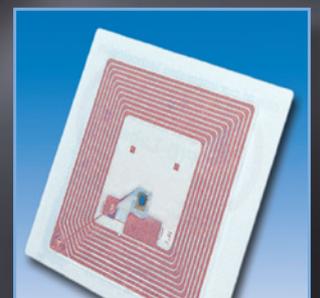
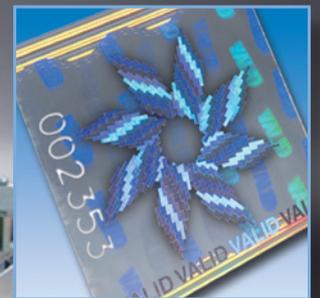
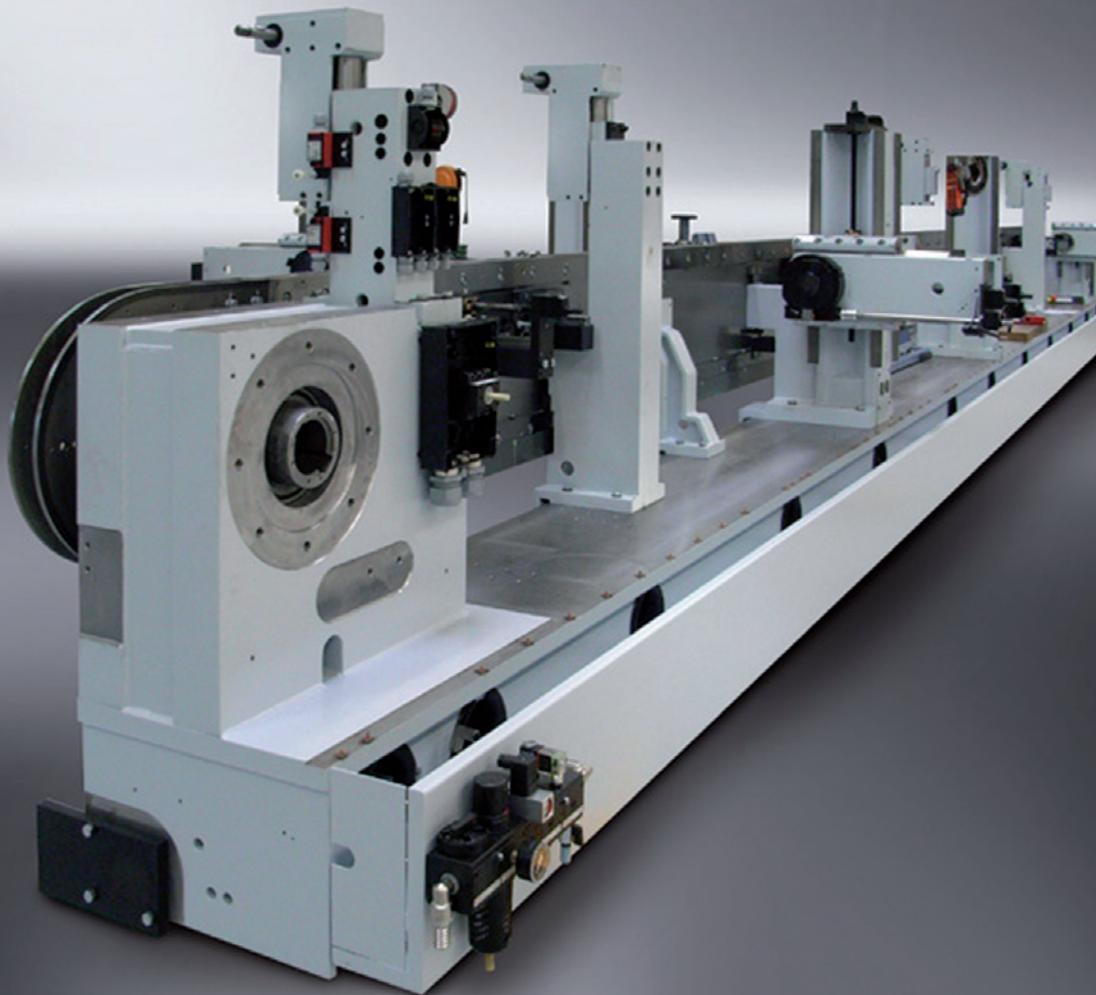


Integrierter Produktpiraterieschutz durch Kennzeichnung und Authentifizierung kritischer Bauteile im Maschinen- und Anlagenbau

# Leitfaden zum Schutz vor Produktpiraterie durch Bauteilkennzeichnung



## Impressum

Herausgegeben von:

Prof. Dr.-Ing. Dipl.-Wi.-Ing. Willibald A. Günthner  
Lehrstuhl für Fördertechnik Materialfluss Logistik (fml)  
Technische Universität München

Gesamtredaktion: Dipl.-Ing. Janina Durchholz

Fachbeiträge: W.A. Günthner, J. Durchholz, D. Stockenberger,  
H. Wildemann, P. Pommer, T. Tschöke, T. Völcker.

Bildredaktion: Janina Durchholz, Hans Gärtner

Bildnachweis:

S. 11 Schreiner ProSecure;  
S. 12 Schreiner ProSecure;  
S. 13 © casiocan / PIXELIO;  
S. 13 © Rainer Sturm / PIXELIO;  
S. 13 Schreiner ProSecure;  
S. 14 Schreiner ProSecure;  
S. 14 © Maclatz / PIXELIO;  
S. 14 © Andreas Stix / PIXELIO;  
S. 15 © Rainer Sturm / PIXELIO;  
S. 15 © Thorben Wengert / PIXELIO;  
S. 15 Schreiner ProSecure;  
S. 16 © stummi123 / PIXELIO;  
S. 33 Schreiner ProSecure;  
S. 34 Schreiner ProSecure;  
S. 35 Schreiner ProSecure;  
S. 36 fml;  
S. 37 3S Simons Security Systems GmbH;  
S. 38 Begg & Co;  
S. 39 Schreiner ProSecure;  
S. 40 Schreiner ProSecure;  
S. 41 Schreiner ProSecure;  
S. 42 fml;  
S. 43 PANalytical GmbH;  
S. 44 HUECK FOLIEN;  
S. 45 Schreiner ProSecure;  
S. 46 Schreiner ProSecure;  
S. 47 Europäische Union, 2010, Generalsekretariat  
des Rates der EU, Generaldirektion Justiz und Inneres,  
GD H 1 A, Rue de la Loi 175, 1048 Brüssel, Belgien, helpline.  
PRADO@consilium.europa.eu;  
S. 48 Bayer;  
S. 49 fml;  
S. 50 Siebdruck/Prägen: Schreiner ProSecure;  
S. 51 Hochschule Mannheim.

Gestaltung: Hans Gärtner Kommunikation, Wolfratshausen

ISBN: 978-3-941 702-17-2

© Copyright 2010

Dieses Werk ist urheberrechtlich geschützt.

Die dadurch begründeten Rechte, insbesondere die der Übersetzung, des Nachdrucks, der Entnahme von Abbildungen, der Wiedergabe auf photomechanischem oder ähnlichem Wege und der Speicherung in Datenverarbeitungsanlagen bleiben – auch bei nur auszugsweiser Verwendung – vorbehalten.

Die urheberrechtlichen Verwertungsrechte liegen beim Herausgeber. Nachdruck, Übersetzung, Vervielfältigung oder Speicherung auf Datenträger ist nur mit schriftlicher Genehmigung des Herausgebers möglich.

Für Satz- und Druckfehler, für unrichtige Angaben der Unternehmen sowie für Marken- oder Urheberrechte wird jeglicher Schadensersatz ausgeschlossen.

## **Leitfaden zum Schutz vor Produktpiraterie durch Bauteilkennzeichnung**

Bestimmung schützenswerter Bauteile,  
Auswahl von Kennzeichnungstechnologien  
und Gestaltung des Schutzsystems

## Profile der Autoren



### **Prof. Dr.-Ing. Dipl.-Wi.-Ing. Willibald A. Günthner**

Prof. Dr. Willibald A. Günthner leitet seit 1994 den Lehrstuhl für Fördertechnik Materialfluss Logistik (fml) an der TU München. Er ist Gründungsmitglied und Schatzmeister der Wissenschaftlichen Gesellschaft für Technische Logistik e.V., stellv. Vorsitzender des wissenschaftlichen Beirats der BVL, Mitglied des Vorstands der VDI-Gesellschaft Produktion und Logistik sowie Vorsitzender des Fachbereichs Technische Logistik. Zudem ist Professor Günthner Sprecher des RFID-Anwenderzentrums München.



### **Dipl.-Ing. Janina Durchholz**

Janina Durchholz studierte Maschinenwesen mit den Schwerpunkten Logistik und Produktionssysteme an der Technischen Universität München. Seit 2007 ist sie wissenschaftliche Mitarbeiterin am fml – Lehrstuhl für Fördertechnik Materialfluss Logistik der Technischen Universität München und bearbeitet dort zurzeit das Forschungsprojekt ProAuthent.



### **Dipl.-Wi.-Ing. Dominik Stockenberger**

Dominik Stockenberger studierte Wirtschaftsingenieurwesen an der Universität Karlsruhe (TH) und arbeitete ab 2005 bei dem Automobilsystemlieferanten Behr GmbH & Co. KG in Stuttgart in der globalen Arbeitsvorbereitung. Seit 2007 ist er wissenschaftlicher Mitarbeiter am fml – Lehrstuhl für Fördertechnik Materialfluss Logistik der Technischen Universität München und bearbeitet dort aktuell das Forschungsprojekt ProAuthent.



### **Dipl.-Kfm. Thomas O. Völcker**

Thomas Völcker, 43, war nach seinem BWL-Studium an der Universität Münster als Produkt- und Marketingmanager bei Kraft General Foods AG (Bremen), Jackstädt GmbH (Wuppertal) und bei der Avery Dennison AG (Haan/ Luxembourg) tätig. Seit Juli 2001 arbeitet Thomas Völcker bei der Schreiner Group GmbH & Co. KG. Als Marketing- und Vertriebsleiter des Geschäftsbereichs Schreiner ProSecure steuert er die weltweite kundenindividuelle Entwicklung und Vermarktung von Systemlösungen für den Produkt- und Dokumentenschutz.



**Univ.-Prof. Dr. Dr. h. c. mult. Horst Wildemann**

Univ.-Prof. Dr. Dr. h. c. mult. Horst Wildemann lehrt seit 1980 als ordentlicher Professor für Betriebswirtschaftslehre an den Universitäten Bayreuth, Passau und seit 1988 an der Technischen Universität München. Neben seiner Lehrtätigkeit steht Prof. Wildemann einem Beratungsinstitut mit über 60 Mitarbeitern für Unternehmensplanung und Logistik vor. 2004 wurde er in die Logistik Hall of Fame aufgenommen und erhielt 2006 für seine herausragenden Leistungen in Wissenschaft und Industrie den Bayerischen Verdienstorden.



**Dipl.-Ing. (FH), Dipl.-Wirtsch.-Ing. (Univ.) Patrick Pommer**

Patrick Pommer studierte Wirtschaftsingenieurwesen an der Technischen Universität München und Maschinenbau an der Hochschule in Landshut. Seit 2007 ist er wissenschaftlicher Mitarbeiter am Lehrstuhl für Betriebswirtschaftslehre – Unternehmensführung, Logistik und Produktion der Technischen Universität München. Er beschäftigt sich in diesem Zusammenhang vor allem mit dem Forschungsschwerpunkt Innovations- und Technologiemanagement.



**Dipl.-Kfm. techn. Tilman Tschöke**

Dipl.-Kfm. techn. Tilman Tschöke studierte technisch orientierte Betriebswirtschaftslehre an der Universität Stuttgart sowie an der Business School in Clermont-Ferrand, Frankreich. Seit 2007 ist er wissenschaftlicher Mitarbeiter am Lehrstuhl für Betriebswirtschaftslehre – Unternehmensführung, Logistik und Produktion der Technischen Universität München. Er beschäftigt sich in diesem Zusammenhang vor allem mit dem Forschungsschwerpunkt Know-how- und Innovationsmanagement.

# Inhaltsverzeichnis

<b>Kurzvorstellung des Forschungsprojekts ProAuthent</b>	8
<b>Profile der Partner</b>	10
<b>1. Einführung und Ziel des Leitfadens</b>	14
<b>2. Bestimmung schützenswerter Bauteile</b>	15
<b>3. Auswahl von Kennzeichnungstechnologien auf Basis technischer Rahmenbedingungen</b>	16
3.1 Auswahl geeigneter Kennzeichnungstechnologien	16
3.1.1 Gespeicherte Information	16
3.1.2 Zugänglichkeit bei der Prüfung	17
3.1.3 Automatisierungsgrad der Prüfung	18
3.1.4 Prüfaufwand	18
3.1.5 Infrastruktur für die Prüfung	18
3.2 Projektierung, Ausgestaltung, Feinplanung	19
3.2.1 Datenhaltung: dezentral gespeicherte Daten	19
3.2.2 Ort des Kennzeichens	19
3.2.3 Verbindung zwischen Kennzeichen und Produkt	20
3.2.4 Belastungen am Einbauort	20
3.2.5 Distanz bei berührungsloser Prüfung	20
3.2.6 Prüfzeit	20
3.2.7 Verlässlichkeit der Authentifizierung	21
3.2.8 Branding	21
3.2.9 Backup-Prüfung	22
<b>4. Ausgestaltung des Schutzsystems</b>	23
<b>5. Bewertung von Kennzeichnungstechnologien auf Basis betriebswirtschaftlicher Rahmenbedingungen</b>	25
5.1 Beschreibung der betriebswirtschaftlichen Einflussgrößen	25
5.1.1 Quantitative Einflussgrößen	25
5.1.2 Qualitative Einflussgrößen	26
5.2 Systematik der betriebswirtschaftlichen Auswahlmethodik	27

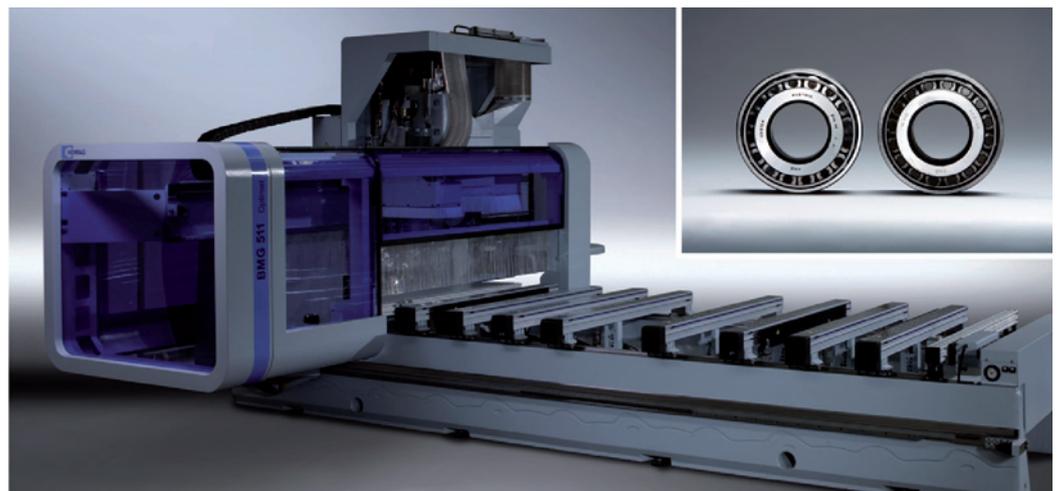
<b>Übersicht zu derzeit verfügbaren Kennzeichnungstechnologien</b>	31
1 2D-Barcode	32
2 (Elektro-)Magnetische Merkmale	33
3 Clusterfolie	34
4 Digitaldruck / Prepress-Druckmerkmale	35
5 Echtfarbenelemente	36
6 Farbcode	37
7 Fotochrome Farbe	38
8 Hologramm, Optically Variable Device (OVD)	39
9 IR-/UV-Farbpigmente	40
10 Kippfarben, Optisch Variable Farben	41
11 RFID (Radiofrequenzidentifikation)	42
12 Röntgenfluoreszenz	43
13 Sicherheitsstreifen / -faden	44
14 Codes mit Rauschmustern	45
15 Thermoreaktive, thermochrome, thermische Farbe	46
16 Intagliodruck	47
17 Oberflächenauthentifizierung	48
18 Sicherheitsanstanzung	49
19 Siebdruck, Prägen	50
20 Stochastische Schwankungen im Druckbild	51

## Kurzvorstellung des Forschungsprojekts ProAuthent

### Integrierter Produktpiraterieschutz durch Kennzeichnung und Authentifizierung von kritischen Bauteilen im Maschinen- und Anlagenbau

Deutschlands Maschinen- und Anlagenbau ist bekannt und weltweit geschätzt für die hohe Qualität und Funktionalität seiner Produkte. Dieses Image bildet einerseits die Basis für weltweit gute Geschäfte, lockt andererseits jedoch auch Kopierer und Piraten, die gerne von der Entwicklungsleistung anderer profitieren und kopierte Komponenten und Ersatzteile verkaufen. Ein Konsortium aus sechs Unternehmen aus dem Maschinen- und Anlagenbau, dem Produktschutz und der IT-Branche und drei Lehrstühlen der Technischen Universität München entwickelt im Projekt ProAuthent aus diesem Grund ein Schutzsystem, welches durch Kennzeichnung von kritischen Bauteilen in der Lage ist, Originale sicher zu erkennen, Kunden und Hersteller vor dem unwissentlichen Einbau von Kopien zu schützen und durch die durchgängige Dokumentation der Prüfergebnisse vielfältige Zusatznutzen zu ermöglichen.

Im Projekt „ProAuthent – Integrierter Produktpiraterieschutz durch Kennzeichnung und Authentifizierung von kritischen Bauteilen im Maschinen- und Anlagenbau“ entsteht ein Schutzsystem, welches sich aus drei Hauptbestandteilen zusammensetzt: der Kennzeichnungstechnologie, welche die Komponenten eindeutig als Originale markiert, dem IT-System, welches die Informationen aus den Prüfprozessen verarbeitet und interpretiert und der anschließenden Systemreaktion, die Nachahmungen aufdeckt, den Kunden informiert und so Produktpiraterie auf Dauer eindämmt oder verhindert.

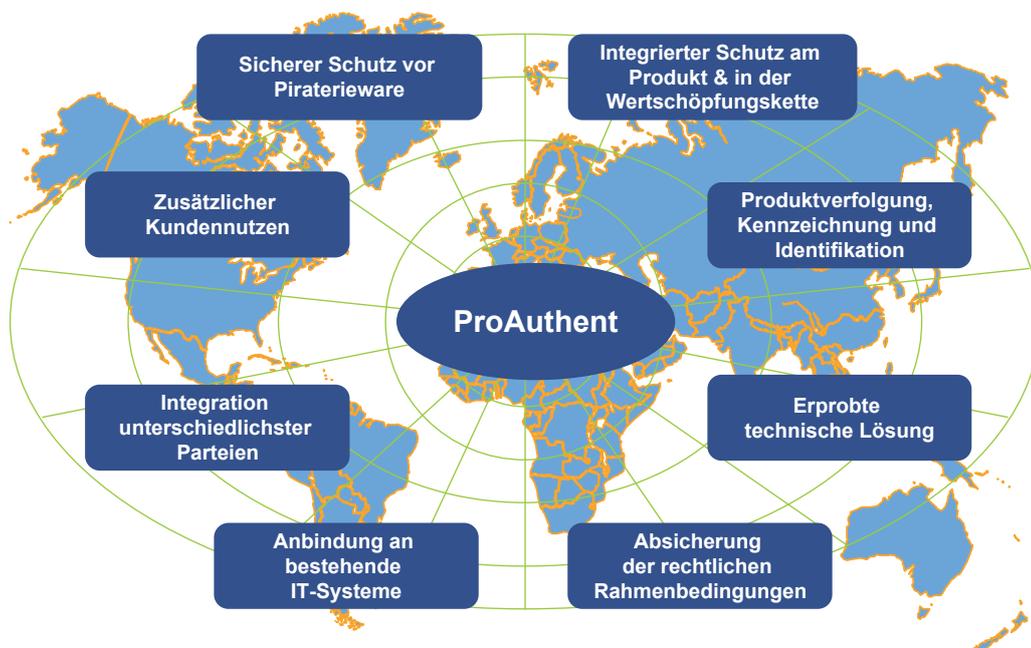


**Abbildung 1.1:**  
Holzbearbeitungsmaschine,  
Original (links) und Kopie  
(rechts) eines Wälzlagers  
Quelle: Homag GmbH,  
Aktionskreis gegen  
Produkt- und Marken-  
piraterie e.V. (APM)

Da Kopie und Fälschung für den Kunden kaum noch zu unterscheiden sind (Abbildung 1.1), können Kennzeichnungstechnologien dafür sorgen, dass die Komponenten von jedem Teilnehmer in einer Wertschöpfungskette dauerhaft als Originale erkennbar sind. Da es nicht wirtschaftlich ist, sämtliche Bauteile einer Maschine oder Anlage zu markieren, muss zunächst entschieden werden, welche Bauteile gekennzeichnet werden sollen. Dann wird auf Basis technischer wie auch wirtschaftlicher Kriterien festgestellt, welche Technologie für das jeweils ausgewählte Bauteil zum Einsatz kommt. Hierzu wurde in-

nerhalb des Forschungsprojektes ein methodisches Vorgehen entwickelt, bei den Industriepartnern evaluiert und die dabei ausgewählten Bauteile mit den jeweils passenden Markierungen für Pilotinstallationen gekennzeichnet.

Beim Einbau in Maschinen ist die Feststellung der Originalität der Komponenten besonders wichtig. Der Kunde möchte sichergehen, dass er nicht fälschlicherweise eine Kopie verwendet. Der Maschinenhersteller ist ebenfalls daran interessiert, zu wissen, ob Originalbauteile in der Maschine, für welche er Service und Garantie leistet, im Einsatz sind. Um die gekennzeichneten Bauteile automatisch und somit komfortabel und sicher auf ihre Echtheit zu prüfen, entstand ein IT-System, welches die Prüfergebnisse sowohl lokal als auch zentral in einer Datenbank speichert. Auch manuelle Prüfungen können festgehalten werden. Nach der Speicherung der Daten kann das IT-System bestimmte Reaktionen auslösen und bietet die Möglichkeit, vielfältige Prüfungen, Abfragen oder Auswertungen vorzunehmen. Durch den modularen Aufbau des Systems können Bauteile nicht nur an der Maschine des Kunden sondern an jeder beliebigen Position entlang der Logistikkette geprüft werden. Erfassen sämtliche Stufen der Supply Chain die Produkte, so gelangen diese Daten ebenfalls in die zentrale Datenbank und können dort vom Kunden, Hersteller oder Händler abgefragt werden.



Die Dokumentation des Einsatzes von Originalkomponenten eröffnet für die Hersteller von Maschinen völlig neue Möglichkeiten, Dienstleistungen und Services zu gestalten. Mit Hilfe von Bonusprogrammen können qualitätsbewusste, treue Kunden gezielt bessere Konditionen oder Angebote erhalten. Maßgeschneiderte Wartungsverträge oder ausgeweitete Garantiezusagen können für Kunden und Hersteller einfacher und sicherer gestaltet werden, wenn die Verwendung von Originalteilen vertrauenswürdig nachvollzogen werden kann.

Durch die Speicherung der Prüfdaten in einer zentralen Datenbank sind umfassende Zusatznutzen realisierbar, die für die Kunden neue Dienstleistungen und eine vereinfachte Kommunikation mit dem Hersteller mit sich bringen und die Maschinenhersteller in ihrer Service- und Vertriebsarbeit unterstützen. So profitieren Kunden und Hersteller weiterhin von der hohen Qualität der Maschinen und Anlagen, was den Produktionsstandort Deutschland nachhaltig schützen und stärken kann.

## Profile der Partner

### **HOMAG Holzbearbeitungssysteme GmbH, Schopfloch**

Die HOMAG Holzbearbeitungssysteme GmbH erstellt seit ihrer Gründung im Jahr 1960 kundenspezifische Maschinen, Anlagen und Systeme für die Holzbearbeitung. Als weltweiter Markt- und Technologieführer bietet die HOMAG Holzbearbeitungssysteme GmbH mit ihrem breiten Angebotsspektrum für jeden Bedarf das passende Produkt. Für den kleinen Schreinerbetrieb genauso wie für die hochkomplexe industrielle Fertigung. Von der Einzelmaschine bis zur durchgängigen Hochleistungsanlage bietet die HOMAG Holzbearbeitungssysteme GmbH ihren Kunden die optimale Lösung für die jeweils individuellen Anforderungen. So entstehen hochwertige Möbel, Küchen, Holzhäuser, Fenster, Holzfußböden und Treppen. Zum Angebot gehören neben klassischen Serviceleistungen wie Montage, Wartung und Reparatur umfangreiche Dienstleistungen über den kompletten Lifecycle der Maschinen und Anlagen.



### **fml – Lehrstuhl für Fördertechnik Materialfluss Logistik, Technische Universität München**

Die verschiedenen Arbeitsgruppen des Lehrstuhls fml sind auf den wesentlichen Gebieten der Fördertechnik, des Materialflusses und der technischen Logistik vertreten. Quer durch die Arbeitsgebiete stehen die Entwicklung von Methoden und rechnergestützten Werkzeugen der Planung sowie die Weiterentwicklung technischer Systeme als übergeordnete Betätigungsfelder für die Forschungsarbeit im Vordergrund. Die Projektbearbeitung erfolgt meist in enger Kooperation mit Industrieunternehmen. Dabei erstreckt sich das Spektrum der Forschungsaufgaben von der öffentlich geförderten Grundlagenforschung über die industrielle Gemeinschaftsforschung bis zu direkten Industrieaufträgen.



### **Infoman AG, Stuttgart**

Infoman AG ist das Beratungs- und Lösungshaus im Maschinen- und Anlagenbau. Seit mehr als zehn Jahren stärken wir mittelständische Unternehmen und Konzerne erfolgreich im Markt. Ob Geräte- oder Komponentenhersteller, Produzent oder Betreiber von Maschinen und Anlagen: In mehreren hundert Kundenprojekten haben wir unser Know-how eingebracht und unsere Branchenkompetenz umfassend ausgebaut.

Infoman AG wurde 1998 als Spin-off des Fraunhofer-Instituts IAO in Stuttgart gegründet und beschäftigt heute rund 60 Mitarbeiter an den Standorten Stuttgart (Hauptsitz), Köln, München und Luzern (CH). Unser Leistungsangebot umfasst ganzheitliche Strategie- und Prozessberatung und maßgeschneiderte IT-Lösungen für kundennahe Geschäftsprozesse in Marketing, Vertrieb und Service.





Technische Universität München

### **Lehrstuhl für Betriebswirtschaftslehre - Unternehmensführung, Logistik und Produktion, TU München**

Die Themenschwerpunkte des Lehrstuhls sind:

Lehrtätigkeiten im MBA- und TUM-BWL-Studium sowie für Nebenfachstudenten (Wirtschaftswissenschaften) der TU München.

Forschungsprojekte und Arbeitskreise, die zumeist durch staatliche Organisationen gefördert (AIF, BMBF, DFG, Europäische Union, Deutsche Industriefoundation etc.) und in Kooperation mit Industriepartnern durchgeführt werden.

Industrieprojekte, in welchen wissenschaftliches Know-how in die Praxis umgesetzt wird. Gastreferenten aus führenden Positionen der Industrie und Dienstleistung gewährleisten den praxisnahen Wissenstransfer an die Studierenden.



Technische Universität München

### **Lehrstuhl für Wirtschaftsrecht und Geistiges Eigentum, Technische Universität München**

Die Mitarbeiter des Lehrstuhls forschen und lehren in allen Bereichen des Wirtschaftsrechts, wobei der Schwerpunkt auf dem Kartell- und Lauterkeitsrecht liegt. Auf dem Gebiet des Geistigen Eigentums beschäftigen sich die Mitarbeiter vor allem mit Fragen des Technologieschutzes (Patent- und Know-how-Schutz, Strategien gegen Produktpiraterie). Der Lehrstuhl war und ist an verschiedenen öffentlich geförderten Forschungsprojekten beteiligt, jeweils in enger Kooperation mit Industrieunternehmen und anderen – auch nicht-juristischen – Lehrstühlen und Forschungseinrichtungen.

### **Müller Martini GmbH, Ostfildern-Kemnat**

Müller Martini ist als weltweit tätige Firmengruppe führend in der Entwicklung, Herstellung und Vermarktung einer breiten Palette von Druckweiterverarbeitungs-Systemen und im formatvariablen Rollenoffsetdruck. Unser oberstes Ziel ist es, innovative, marktgerechte Produkte und Dienstleistungen für höchste Kundenansprüche zu entwickeln. Unsere Produktpalette ist umfassend: Sie reicht vom formatvariablen Rollenoffset-Druckmaschinen über Rotationsabnahme-Systeme, Sammelhefter, Klebebinder, Hardcover-Systeme und Zeitungsversand-Systeme bis zur digitalen OnDemand-Buchproduktion. Entwickelt und produziert werden unsere Systeme in modernst eingerichteten Produktionsbetrieben in der Schweiz, Deutschland, China und den USA.

**MÜLLER MARTINI**

### **Multivac Sepp Haggenmüller GmbH & Co.KG, Wolfertschwenden**

Multivac ist einer der weltweit führenden Hersteller von Maschinen für die Verpackung von Lebensmitteln, medizinischen Sterilgütern und vielfältigen Industrieartikeln. Das umfangreiche Produktprogramm umfasst vollautomatische Tiefziehmaschinen, voll- und halbautomatische Traysealer, Vakuum-Kammermaschinen, Handhabungsmodule und Qualitätsinspektionssysteme, Etikettierer sowie umfangreiches Zubehör.

1961 gegründet, beschäftigt die Multivac-Gruppe heute weltweit über 2300 Mitarbeiter, davon über 1050 am Hauptsitz in Wolfertschwenden (Allgäu). Multivac ist mit 60 Tochtergesellschaften und Vertriebsbüros auf allen Kontinenten präsent und beschäftigt dabei mehr als 800 Berater und Service-Techniker.



### **Schreiner Group GmbH & Co. KG, Oberschleißheim**

Schreiner ProSecure, ein Geschäftsbereich der Schreiner Group GmbH & Co. KG mit Sitz in Oberschleißheim bei München, entwickelt und produziert individuelle Sicherheitslösungen für den Produkt- und Dokumentenschutz. Der Spezialist realisiert intelligente Systemlösungen für eine optimale Kennzeichnung und Versiegelung von Verpackungen sowie zur Überwachung der Distributionskette. Dank langjähriger Kompetenz im Sicherheitsdruck und mit dem Know-how über zukunftsfähige Sicherheitstechnologien entstehen innovative Lösungen für einen effektiven Fälschungs- und Manipulationsschutz. Gemeinsam mit Schreiner LogiData, dem Competence Center für RFID, reicht das RFID-Leistungsspektrum von der anwenderorientierten Technologieberatung über die Auswahl und Entwicklung geeigneter Hard- und Softwarekomponenten bis hin zur Fertigung und Integration der Transponder-Lösungen in bestehende Systemlandschaften.



### **VOLLMER Werke Maschinenfabrik GmbH, Biberach/Riss**

Die VOLLMER Werke Maschinenfabrik GmbH entwickelt und produziert seit 1909 hochwertige Maschinen zur Werkzeugbearbeitung und bietet dafür umfassende Dienstleistungen an. Der Spezialist für Schärfmaschinen zur Werkzeugproduktion und Instandhaltung agiert heute weltweit als Technologie- und Dienstleistungsanbieter. Mit dem Programm an Schärf- und Erodiermaschinen für Werkzeughersteller und Schärfdienste besitzt das mittelständische Unternehmen aus Biberach in nahezu allen Marktsegmenten die Weltmarkt- und Technologieführerschaft.

Als Partner von Fertigungsindustrie, Maschinenbau und Holzindustrie sichert VOLLMER im Werkzeugbau den richtigen Schliff von verschiedensten Werkzeugen mit Schneiden aus Hartmetallen oder Polykristallinem Diamant.



# 1. Einführung und Ziel des Leitfadens

W. A. Günthner,  
J. Durchholz

Produktpiraten machen auch vor Investitionsgütern wie Maschinen und Anlagen nicht halt, denn hier können Kopierer beachtlich von fremder Entwicklungsleistung profitieren und mit gefälschten Komponenten, Ersatzteilen und ganzen Maschinen lukrative Geschäfte machen. Die aktuelle Studie der OECD zur Produkt und Markenpiraterie zeigt für die Jahre 1999-2005 ein enormes Wachstum im Gesamtwert der weltweit beschlagnahmten Waren. Im deutschen Maschinen und Anlagenbau schätzt der VDMA den entstehenden Schaden auf sieben Milliarden Euro pro Jahr. 68 % der Unternehmen gaben in einer Umfrage an, von Produktpiraterie betroffen zu sein. Aus diesem Grund bedarf es neben juristischer und organisatorischer Mittel effektiver technischer Konzepte zum Schutz gegen Produktpiraterie.

Um Fälschungen zu entdecken und auf diese Weise Produktpiraterie zu bekämpfen, bietet sich ein integrierter Ansatz aus Produktverfolgung in der logistischen Kette (Tracking und Tracing) und fälschungssicheren Markierungen zur Echtheitsprüfung an. Im Rahmen des Forschungsprojekts ProAuthent entstand deshalb ein Produktpiraterieschutzsystem für die Branche Maschinen- und Anlagenbau, welches einerseits die (automatische) Au-

thentifizierung von Komponenten und Ersatzteilen vor Ort z.B. beim Hersteller, Händler und beim Anwender der Maschine in der Maschine ermöglicht und andererseits die Speicherung der Prüfdaten in einer zentralen Datenbank vorsieht, um so Zusatznutzen für Originalhersteller und deren Kunden zu generieren.

Der vorliegende Leitfaden soll produzierende Unternehmen des Maschinen und Anlagenbaus unterstützen, ihre Bauteile und Komponenten durch die Kennzeichnung mit sicheren Merkmalen vor Produktpiraterie zu schützen. Er dient zur einfachen Bestimmung der schützenswerten Bauteile und anschließend zur Auswahl geeigneter Technologien zur Kennzeichnung der gewählten Bauteile auf Basis technischer und betriebswirtschaftlicher Gesichtspunkte.

Zunächst werden die möglichen Kennzeichnungstechnologien hinsichtlich ihrer technischen Eignung für die Originalitätsmarkierung des entsprechenden Bauteils geprüft.

Im Anschluss folgt ein Ranking in Abhängigkeit der Kosten und des möglichen Zusatznutzens. Das Vorgehen wird durch die Beschreibung der notwendigen Kriterien und Aspekte, Abbildungen unterstützt.

Im zweiten Teil dieses Leitfadens finden sich zu allen recherchierten und für den Einsatz im Umfeld des Maschinen- und Anlagenbaus geeigneten Sicherheits- und Markierungstechnologien aussagekräftige Steckbriefe, die die für eine erste Auswahl entscheidenden Aspekte je Technologie übersichtlich zusammenfassen.



## 2. Bestimmung schützenswerter Bauteile

Die Kennzeichnung der einzelnen Produkte und die spätere Prüfung sind stets mit Zusatzaufwendungen verbunden. Deshalb ist es nicht zielführend, prinzipiell jedes Bauteil mit einem Sicherheitsmerkmal auszustatten. Es müssen jene Bauteile identifiziert werden, die sowohl von Nachahmung bedroht, d.h. lukrativ für Piraten und Kopierer, als auch von besonderem Interesse für den Originalhersteller sind.

Zur Bestimmung dieser schützenswerten Bauteile sind Basiskriterien definiert, die in jedem Fall berücksichtigt werden sollen, und optionale Kriterien, mit deren Hilfe die Menge der Bauteile noch etwas weiter gefasst werden kann (Abb. 2.1). Im Fokus stehen Produkte mit hoher Marge und hohen Absatzzahlen, Bauteile, für die viel Forschungs- und Entwicklungsaufwand notwendig war, sowie besonders erfolgreiche Produkte, die sich z.B. durch Alleinstellungsmerkmale auszeichnen. Diese Auswahl kann um Komponenten ergänzt werden, die besonders sicherheits- oder funktionsrelevant sind, bei welchen Kopien großen Imageschaden verursachen oder mit welchen (umfassende) Dienstleistungen verbunden sind. Bauteile, auf die viele der genannten Kriterien, insbesondere die Basiskriterien, zutreffen, sind besonders schützenswert.

D. Stockenberger



**Abbildung 2.1:**  
Kriterien zur Auswahl  
schützenswerter Bauteile

### 3. Auswahl von Kennzeichnungstechnologien auf Basis technischer Rahmenbedingungen

J. Durchholz,  
D. Stockenberger,  
T. Völcker

Nach der Auswahl der schützenswerten Bauteile muss für jedes im weiteren Verlauf betrachtete Bauteil eine geeignete Kennzeichnungstechnologie gefunden werden. Um aus der Vielzahl existierender Kennzeichnungstechnologien jene auszuwählen, die für ein bestimmtes Bauteil und einen definierten Anwendungsfall möglichst optimal geeignet ist, werden Muss- und Kann-Kriterien verwendet. Zur Auswahl prinzipiell geeigneter Kennzeichnungstechnologien dienen im ersten Schritt (Abschnitt 3.1) die Muss-Kriterien, während im zweiten Schritt (Abschnitt 3.2) die Kann-Kriterien eine weitere Fokussierung auf eine konkrete Technologie ermöglichen.

#### 3.1 Auswahl geeigneter Kennzeichnungstechnologien

Im ersten Schritt können durch fünf entscheidende Kriterien Technologien, die nicht in Frage kommen, ausgeschlossen werden.

Dazu muss für jeden der folgenden Punkte entschieden werden, welche Eigenschaften der Kennzeichnungstechnologien für das betrachtete Produkt und den Einsatzfall in Frage kommen. Auf diese Weise können ungeeignete Kennzeichnungstechnologien ausgeschlossen werden, so dass eine Liste an möglichen Technologien verbleibt, die in einem zweiten Schritt näher untersucht werden sollten.

##### 3.1.1 Gespeicherte Information



Mit Hilfe von Kennzeichnungstechniken können Informationen zur Feststellung der Echtheit mit einem Bauteil verknüpft werden. Das Kennzeichen selbst, d.h. das Markierungselement, kann dabei eine der folgenden drei Ausprägungen haben:

- Originalitätskennzeichen sind fälschungssichere Merkmale, mit deren Hilfe ein Produkt als Original erkannt werden kann.
- Unikatkennzeichen sind fälschungssichere einmalige Merkmale, mit deren Hilfe ein Produkt als Unikat kenntlich gemacht werden kann.
- Identitätskennzeichen dienen zur Individualisierung von Bauteilen und enthalten keine fälschungssicheren Merkmale.

Werden Originalitätskennzeichen verwendet, steht nach der Echtheitsprüfung ausschließlich die Aussage „Bauteil ist echt“ oder „Bauteil ist nicht echt“ zur Verfügung. Vor allem bei günstigen einfachen Teilen reicht dies in den meisten Fällen aus. Oftmals kann es jedoch sinnvoll oder notwendig sein, ein Produkt eindeutig, als Individuum zu identifizieren. Dann muss ein Unikatkennzeichen oder eine geeignete Kombination aus Originalitäts- und Identitätskennzeichen gewählt werden. Typischerweise wird dem einzelnen individualisierten Bauteil eine eindeutige Nummer oder ein alphanumerischer Code zugewiesen. Durch diese eindeutige Kennzeichnung eines Bauteils entsteht die Möglichkeit, weitere bauteilspezifische Daten zu speichern, was insbesondere bei hochwertigen komplexen Bauteilen sinnvoll ist, bei welchen bspw. der Lebenslauf inklusive Reparaturen etc. dokumentiert werden soll.

Diese zusätzlichen Daten können entweder in einer Datenbank (zentral) oder direkt auf dem Kennzeichen (dezentral) abgelegt werden. Für die Prüfung der Echtheit (sog. Authen-

tifizierung) spielt der Speicherort der Zusatzdaten im Regelfall keine Rolle. Für die Generierung eines zusätzlichen Nutzens für Hersteller oder Kunden jenseits der reinen Echtheitsprüfung kann dieser jedoch von Bedeutung sein, da die Zugriffsmöglichkeiten je nach Speicherort für die einzelnen Beteiligten unterschiedlich sind. In jedem Fall muss festgelegt werden, ob und ggf. welche weiteren Daten das IT-System speichern soll.

In welchem Umfang diese Daten erhoben, gespeichert und genutzt werden sollen, ist für jedes Bauteil einzeln zu entscheiden. Zur Nutzung zusätzlicher Daten können diese entweder bei der Erzeugung des Kennzeichens einmalig gespeichert (z.B. die zugehörige Bauteilbezeichnung) oder während der Bauteillebensdauer ergänzt oder verändert werden (z.B. Tracking & Tracing-Informationen).

Die zu den Bauteilen auf dem zentralen Server gespeicherten Daten können jederzeit ergänzt oder verändert werden. Bei einer gewünschten Änderung der Daten, die direkt auf dem Kennzeichen gespeichert sind, bietet die RFID-Technik mögliche Lösungen.

### 3.1.2 Zugänglichkeit bei der Prüfung

Bereits zu Beginn des Auswahlverfahrens ist es wichtig, zu eruieren, an welcher Stelle des Bauteils eine Kennzeichnung möglich ist und bei welchem Prüfvorgang die stärksten Einschränkungen bezüglich der Zugänglichkeit zum Kennzeichen bestehen. Meist ist die Situation beim Prüfen im eingebauten Zustand am schwierigsten zu realisieren.

Prinzipiell sind drei Arten der Prüfung zu unterscheiden:

- Berührendes Prüfen: Das Kennzeichen auf dem Bauteil kann während der Prüfung von einem Prüfgerät oder Prüfer berührt werden.
- Optisches Prüfen: Zwischen Kennzeichen und Prüfgerät besteht eine Sichtverbindung.
- Elektromagnetisches (insbes. nicht optisches) Prüfen: Das Prüfgerät kann sich in der Nähe des Kennzeichens befinden. Eine Sichtverbindung ist nicht zwingend vorhanden.

Wenn das entsprechende Bauteil beim Prüfen berührt werden kann, stellt dies die geringste Restriktion dar. In diesem Fall sind neben berührenden Verfahren auch nicht berührende Verfahren wie optisches oder elektromagnetisches Prüfen möglich. Kann das Bauteil beim Prüfen nicht berührt werden, so ist oftmals eine Sichtverbindung zwischen Lesegerät und Kennzeichen vorhanden. Wenn auch keine Sichtverbindung sondern lediglich räumliche Nähe zum Prüfgerät herstellbar ist, sind zusätzlich alle Kennzeichen ausgeschlossen, deren Prüfvorgang optisch funktioniert. Ist auch ein elektromagnetisches Prüfen z.B. aufgrund von abschirmenden Materialien unmöglich, so kann keine der betrachteten Technologien eingesetzt werden.



#### 3.1.3 Automatisierungsgrad der Prüfung



Die Prüfung kann manuell, halbautomatisch oder automatisch durchgeführt werden.

Manuelles Prüfen umfasst alle Vorgänge, bei welchen das Prüfergebnis nur dem prüfenden Menschen bekannt ist. Dabei kann dieser auch Hilfsmittel verwenden, die ihm das Feststellen der Originalität erleichtern oder erst ermöglichen.

Halbautomatisches Prüfen bezeichnet einen Prüfungsvorgang, bei welchem das Prüfgerät von Hand positioniert werden muss, die Prüfung jedoch durch das Prüfgerät durchgeführt und das Prüfergebnis automatisch ins angeschlossene IT-System übermittelt werden kann.

Beim automatischen Prüfen ist kein Eingriff des Menschen notwendig. Die Prüfung startet selbsttätig und nach Abschluss der Prüfung steht das Ergebnis im IT-System zur Weiterverarbeitung oder Speicherung zur Verfügung.

Im Hinblick auf die gewünschte Systemreaktion, die im Anschluss an die Prüfung und in Abhängigkeit des Prüfergebnisses erfolgt, kann eine automatische Prüfung bzw. Authentifizierung notwendig sein, da halbautomatische oder manuelle Prüfungsvorgänge vergessen, umgangen oder manipuliert werden könnten und das Prüfergebnis somit nicht immer vorliegt bzw. vertrauenswürdig ist. Trotzdem gilt es genau abzuwägen, ob und wann automatische Prüfungen erforderlich sind. Dabei ist auch zu berücksichtigen, dass manuelle oder halbautomatische Prüfungsvorgänge durch das eigene Servicepersonal durchaus vertrauenswürdig sein können.

#### 3.1.4 Prüfaufwand



Um eine geeignete Kennzeichnungstechnik auszuwählen, ist entscheidend, wie groß oder welcher Art der Aufwand für die Prüfung sein darf. Derjenige, der prüft, bestimmt oftmals den akzeptablen Aufwand zur Feststellung der Originalität. Mögliche Prüfer sind z.B. der Service, der Kunde oder ein (Zwischen-)Händler.

Die benötigte Zeit für den Prüfungsvorgang ist dabei im Regelfall unkritisch. Relevant ist die Frage nach Prüfmitteln, die Verwendung finden dürfen.

Je nach Anforderung können keine, portable oder sogar festinstallierte Hilfsmittel zum Einsatz kommen.

#### 3.1.5 Infrastruktur für die Prüfung



Je nach Umfeld, in dem geprüft werden soll, stehen typischerweise unterschiedliche Ressourcen zur Verfügung. Für die Auswahl der Kennzeichnungstechnik ist wichtig, ob elektrischer Strom zum Betrieb der Erfassungsgeräte vorhanden ist. Zur Vereinfachung wird ansonsten keine Infrastruktur angegeben.

Gerade im Umfeld des Maschinen- und Anlagenbaus ist in fast allen Fällen Strom vorhanden.

Sobald diese fünf beschriebenen Aspekte für das betrachtete Bauteil geprüft und festgelegt sind, lässt sich die Auswahl passender Kennzeichnungstechnologie einschränken. Es können bspw. nicht alle Sicherheitstechnologien automatisch geprüft werden oder der Aufwand zur Authentifizierung ist bei einem Teil der Technologien zu hoch.

## 3.2 Projektierung, Ausgestaltung, Feinplanung

Nachdem im ersten Schritt die technisch geeigneten Kennzeichnungstechnologien für den Einsatzfall ermittelt wurden, sollten auch die Punkte Kostenabschätzung je Kennzeichnungstechnik und Realisierung von Zusatznutzen betrachtet werden, die in Abschnitt 5 „Bewertung von Kennzeichnungstechnologien auf Basis betriebswirtschaftlicher Rahmenbedingungen“ beschrieben sind.

Im Anschluss folgt die Feinplanung. Hier gilt es einerseits aus der Menge technisch möglicher Kennzeichnungstechnologien eine passende für das betrachtete Bauteil festzulegen und andererseits die weiteren Ausgestaltungsmöglichkeiten zu definieren, um ein möglichst optimales Gesamtsystem zu erhalten.

### 3.2.1 Datenhaltung: dezentral gespeicherte Daten

Im Forschungsprojekt ProAuthent, im Rahmen dessen dieser Leitfaden entstanden ist, hat sich gezeigt, dass eine dezentrale Datenspeicherung direkt am Bauteil nur in Einzelfällen notwendig ist. Aus diesem Grund berücksichtigt die Auswahlmethodik die Anforderung „dezentrale Speicherung von zusätzlichen Daten“, d.h. direkt auf dem Kennzeichen, erst im zweiten Schritt. Falls es notwendig ist, die geforderten Daten direkt auf dem Kennzeichen zu speichern, müssen die verbleibenden technisch geeigneten Technologien hierauf geprüft werden.



### 3.2.2 Ort des Kennzeichens

Ein weiterer wichtiger Schritt bei der Auswahl und Gestaltung eines Kennzeichens für ein konkretes Bauteil ist die Bestimmung des Anbringungsorts. Sowohl die Verpackung als auch das Bauteil selbst können markiert werden. Dazu muss die Frage beantwortet werden, ob die Originalität lediglich über die Versandkette hinweg bis zum Kunden erkennbar oder das Produkt selbst über die gesamte Lebensdauer geschützt sein soll. Im Forschungsprojekt hat sich gezeigt, dass eine Verpackungskennzeichnung für den Maschinen- und Anlagenbau eher ungeeignet ist, da die Komponenten und Ersatzteile oftmals nicht in einer eigenen Verpackung ausgeliefert werden und großes Interesse daran besteht, das Bauteil auch im eingebauten Zustand und direkt beim Kunden auf Originalität prüfen zu können.

Für die technische Applikation spielen Untergrundmaterial, Haltbarkeitsanforderungen sowie der verfügbare Platz eine wesentliche Rolle.

Da mit entsprechendem Aufwand fast jedes Kennzeichen auf Komponenten in Maschinen und Anlagen aufgebracht werden kann, werden aus technischen Gesichtspunkten kei-



ne Kennzeichnungstechniken ausgeschlossen. Gleichwohl kann der Applikationsaufwand bei verschiedenen Technologien je nach Bauteil sehr unterschiedlich sein und muss somit aus wirtschaftlicher Sicht mitberücksichtigt werden.



#### 3.2.3 Verbindung zwischen Kennzeichen und Produkt

Für jedes Bauteil muss bestimmt werden, welche Art der Verbindung zwischen Kennzeichen und Produkt möglich ist. Dies kann von der Größe des Bauteils, der Nutzung der Funktionsflächen, der Beschaffenheit der Oberflächen etc. abhängen. Grundsätzlich bestehen die Möglichkeiten ein Etikett aufzubringen, einen Oberflächenauftrag, die Oberfläche oder die Oberflächenstruktur oder eine Oberflächenänderung als Kennzeichen zu nutzen oder ein Merkmal direkt in das Produkt einzubringen. Die Kennzeichnungstechnologien unterscheiden sich hinsichtlich ihrer Möglichkeiten zur An- oder Aufbringung am Produkt und je nach gewünschter Applikation können nur bestimmte Kennzeichen genutzt werden. Da fast alle Kennzeichen auch als Etikett aufgebracht werden können, entstehen Einschränkungen im Regelfall nur selten.



#### 3.2.4 Belastungen am Einbauort

Mit dem Bauteil ist auch das Kennzeichen v.a. am Einbauort vielfältigen Belastungen ausgesetzt. Diese müssen aufgenommen und bei der Festlegung von Kennzeichnungstechnik und Befestigungsart berücksichtigt werden. Pauschale Entscheidungen, welche Kennzeichnungstechnologien bestimmte Belastungen aushalten, sind kaum möglich, weshalb die Umgebungsbedingungen im Betrieb erst bei der Feinplanung betrachtet werden.

#### 3.2.5 Distanz bei berührungsloser Prüfung

Neben der Zugänglichkeit ist auch der Abstand zwischen Lesegerät und Kennzeichen zu berücksichtigen. Dies stellt jedoch kein hartes Kriterium dar, weil neben dem Abstand alle weiteren Umgebungsbedingungen betrachtet werden müssen. V.a. im Betrieb treten Bewegungen, Abschirmeffekte etc. auf, die nicht allgemeingültig betrachtet werden können. Oftmals sind konkrete Tests notwendig, um eine sichere Lesung und Prüfung der Markierung im konkreten Einsatz sicherzustellen.

Grundsätzlich gilt: Je geringer der Abstand zwischen Lesegerät und Kennzeichen und je länger die verfügbare Zeit zum Prüfen ist, desto einfacher ist die Realisierung und desto sicherer das System.



### 3.2.6 Prüfzeit

Die Zeit zur Prüfung spielt v.a. dann eine Rolle, wenn im Betrieb oder bei einer Referenzfahrt automatisch geprüft werden soll. Für die Auswahl eines bestimmten Prüfgeräts kann sie ausschlaggebend sein, denn hier müssen die Zeitspanne, die zum Prüfen zur Verfügung steht, und die Dauer der Prüfvorgang durch das Prüfgerät in Einklang gebracht werden.



### 3.2.7 Verlässlichkeit der Authentifizierung

Bereits im Vorfeld sollte festgelegt werden, welchen Zweck die angestrebte Authentifizierung verfolgt. Sollen die Prüfergebnisse nur intern Verwendung finden, sollen dem Kunden ungerechtfertigte Gewährleistungsansprüche verwehrt werden oder ist gar eine Verwertung vor Gericht angestrebt?

Im Forschungsprojekt hat sich gezeigt, dass in der Branche Maschinen- und Anlagenbau, in der langfristige Beziehungen zum Kunden aufgebaut werden, keinerlei Maßnahmen ergriffen werden, die dem Kunden keinen Nutzen bringen. Außerdem ist die Identifizierung von Nachahmungen durch Experten i.d.R. unabhängig von einem Sicherheitskennzeichen möglich, weshalb eine Gerichtsverwertbarkeit der Echtheitsmarkierung nicht notwendig ist. Als Argumentationshilfe gegenüber dem Kunden sind alle Sicherheitstechnologien geeignet, wenn auf ausreichende Kopier- und Manipulationssicherheit geachtet wird. Dabei führen Anforderungen aus diesem Bereich nicht zum Ausschluss von Kennzeichnungstechniken, da eine Kombination von Technologien möglich und/oder notwendig ist, um die Kopier- und Manipulationssicherheit zu erhöhen. Innerhalb des Forschungsprojektes wurde die Gefahr einer Manipulation wesentlich höher eingeschätzt als die des Kopierens.



### 3.2.8 Branding

Die Kennzeichnung von Produkten mit dem firmeneigenen Markenzeichen empfiehlt sich sowohl aufgrund von Abschreckungseffekten für Kopierer als auch als Mittel zur Kundenbindung. Da Logos, Firmennamen und Markenzeichen i. d. R. rechtlich geschützt sind, macht sich ein Fälscher beim Kopieren derselben strafbar und kann dafür belangt werden. Gleichzeitig sollten Marken- und Qualitätsbewusstsein des Kunden sowie der Wiedererkennungswert stets genutzt oder gesteigert werden. Trotzdem kann ein Markenzeichen ein fälschungssicheres Echtheitsmerkmal nicht ersetzen, da auf Basis eines Markenzeichens keine Fälschungssicherheit erreicht wird.

Es besteht natürlich die Möglichkeit, Markenzeichen und Echtheitsmerkmal zu kombinieren (z.B. Hologramm mit Firmenlogo). Da eine ergänzende Markierung der Bauteile mit einem Markenzeichen oder Firmenschriftzug fast immer problemlos möglich ist, können die Kennzeichnungstechniken jedoch zunächst ohne Rücksicht auf die Kompatibilität mit einem Branding ausgewählt werden.



#### 3.2.9 Backup-Prüfung



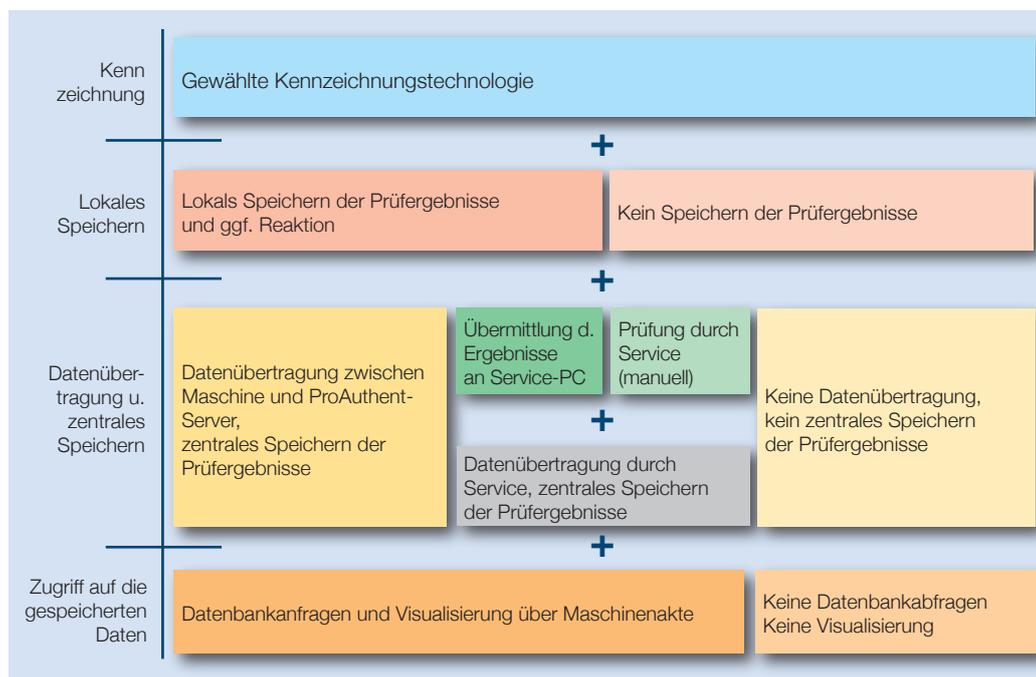
Die Backup-Prüfung ist ein zweiter Prüfungsweg, um bei Ausfall des Haupt-Kennzeichens das Produkt weiterhin als Original erkennen zu können. Ob dies notwendig ist, entscheidet sich meist bei der Ausgestaltung des Systems, da erst dann die Verfügbarkeit bzw. Sicherheit der Authentifizierung abgeschätzt werden kann. Um eine zweite Kennzeichnungstechnik für einen weiteren Prüfungsweg auszuwählen, empfiehlt sich ein nochmaliges Durchlaufen der Auswahlmethodik mit geringeren bzw. geänderten Anforderungen.

## 4. Ausgestaltung des Schutzsystems

Für einen effektiven Schutz gegen Produktpiraterie bedarf es neben der Markierung der zu schützenden Bauteile und Komponenten einer IT-gestützten Dokumentation der Prüfergebnisse und Auswertung der gespeicherten Informationen. Es muss also festgelegt werden, inwiefern die Prüfergebnisse weiterverarbeitet, gespeichert oder übermittelt werden sollen. Auf Basis einer umfassenden Anforderungsanalyse entstand im Rahmen des Forschungsprojekts ProAuthent ein detailliertes Konzept (inkl. Implementierung als Demonstrator) zur Erfüllung der folgenden Funktionen:

- automatische und manuelle Prüfung der Originalität,
- lokale Speicherung und Visualisierung der Prüfdatensätze,
- zentrale Dokumentation in einer Datenbank (EPCIS-Standard) und
- gezielter Zugriff auf die zentral gespeicherten Informationen, der eine konkrete Reaktion auf entdeckte Produktpirateriefälle ermöglicht.

Das skizzierte System zur dokumentierten Authentifizierung kann je nach Anwendungsfall unterschiedlich gestaltet werden. Die einzelnen Module sind in nachstehender Abbildung zusammengefasst (Abbildung 4.1).



J. Durchholz,  
D. Stockenberger

**Abbildung 4.1:**  
Module zur Ausgestaltung des Schutzsystems

Sobald der Hersteller der Maschinen Interesse daran hat, das Ergebnis der Prüfungen beim Kunden zu erfahren, müssen die Prüfergebnisse vor Ort (d.h. in der Maschine) gespeichert werden. Dadurch besteht im Anschluss die Möglichkeit, die gespeicherten Prüfdaten beim Maschinenhersteller weiterzunutzen. Um diesem den Zugriff auf diese Daten komfortabel zu ermöglichen, ist die Übertragung der Daten an einen zentralen Server, der sich z.B. beim Hersteller befinden kann, sinnvoll. Ist es möglich, eine Internetverbindung zwischen Maschinensteuerung und diesem Server herzustellen, so können die Prüfdaten über das Internet übertragen werden.

Besteht die Möglichkeit dieser direkten Datenübertragung nicht, so können die Service-Mitarbeiter des Maschinenherstellers diese Funktion übernehmen. Dazu müssen die auf der Maschine gespeicherten Daten zunächst auf den Laptop eines Service-Mitarbeiters und von dort via Internet oder Netzwerk zum zentralen Server übertragen werden. Darüber hinaus kann es bei manuell zu prüfenden Kennzeichen nötig sein, dass der Service-Mitarbeiter die Originalität vor Ort prüft und das Prüfergebnis nach einer manuellen Eingabe am Laptop speichert und später auf den Server überträgt.

Über die Maschinenakte können Kunden, Hersteller und Händler jederzeit Abfragen an die Datenbank stellen, sich so über die Historie ihrer Produkte und Komponenten umfassend informieren, was umfassende Möglichkeiten eröffnet, um effektiv und nachhaltig gegen Produktpiraterie vorzugehen und gleichzeitig alle Vorteile des Tracking&Tracing mit sich bringt.

## 5. Bewertung von Kennzeichnungstechnologien auf Basis betriebswirtschaftlicher Rahmenbedingungen

### 5.1 Beschreibung der betriebswirtschaftlichen Einflussgrößen

H. Wildemann,  
P. Pommer,  
T. Tschöke,  
T. Völcker

Neben den technischen Kriterien, stellen die betriebswirtschaftlichen Einflussgrößen den zweiten Aspekt für die Auswahl von Kennzeichnungstechnologien dar. Diese lassen sich im Wesentlichen in quantitative und qualitative Einflussgrößen unterscheiden.

#### 5.1.1 Quantitative Einflussgrößen

Die quantitativen Einflussgrößen dienen der monetären Bewertung einzelner Kennzeichnungstechnologien und beziehen sich auf einen Betrachtungszeitraum von einem Jahr.

##### Gesamtinvest

Der Gesamtinvest ist die Summe aus dem **Invest aus Marge aus bestehendem Umsatz** und dem **Invest aus Marge aus zusätzlich generiertem Umsatz**.

$$\text{Gesamtinvest [EUR]} = \text{Invest aus Marge aus bestehendem Umsatz} \\ + \text{Invest aus Marge aus zusätzlich generiertem Umsatz}$$

Der **Invest aus der Marge aus bestehendem Umsatz** bezieht sich auf den Anteil der Marge, den das Unternehmen bereit ist in eine Kennzeichnungstechnologie für ein Bauteil zu investieren. Je höher die Marge ausfällt, desto größer sind auch die Investitionsmöglichkeiten in eine Schutzlösung. Die Investitionssumme aus dem bestehenden Umsatz berechnet sich:

$$\text{Invest aus Marge aus bestehendem Umsatz [EUR]} = \\ \text{Marge} \times \text{Stückzahl} \times \text{Investitionsanteil an Marge für bestehenden Umsatz}$$

Der Invest aus der Marge aus zusätzlich generiertem Umsatz repräsentiert die zusätzliche Investitionssumme die sich aus dem zusätzlich zu erzielenden Umsatz durch den Einsatz von Kennzeichnungstechnologien ergibt. Mittels der Umsatzrendite lässt sich damit der „verlorene Gewinn“ ableiten und dadurch wiederum die theoretisch maximal sinnvolle Investitionssumme in eine Kennzeichnungstechnologie beziffern. Diese theoretische Investitionssumme wird zusätzlich mit einem weiteren Faktor multipliziert, der den Wirkungsgrad repräsentiert. Dieser Wirkungsgrad drückt den Umsatzanteil aus, der voraussichtlich durch den Einsatz der Kennzeichnungstechnologie zurückgewonnen werden kann. Je nach Unternehmensphilosophie kann es sein, dass die Unternehmen für zusätzlich zu erzielenden Umsatz bereit sind, mehr Geld in die Hand zu nehmen und letztendlich einen höheren Investitionsanteil an der Marge ansetzen.

Der **Invest aus der Marge aus zusätzlich generiertem Umsatz** berechnet sich:

$$\text{Invest aus Marge aus zusätzlich generiertem Umsatz [EUR]} = \\ \text{Marge} \times \text{Stückzahl} \times \text{zusätzlich zu erzielender Umsatz} \times \text{Wirkungsgrad} \times \text{Investitionsanteil für zusätzlich generierten Umsatz}$$

### Gesamtkosten

Die Gesamtkosten ermitteln sich aus der Summe aus den **variablen Kosten pro Jahr**, den **fixen Kosten pro Jahr** und den **Gesamtkosten für alle Lesegeräte pro Jahr**.

Die **variablen Kosten** beziehen sich auf die einzelnen Kennzeichnungstechnologien und werden auf die Gesamtstückzahl pro Jahr hochgerechnet. Die variablen Kosten berechnen sich:

$$\text{Variable Kosten pro Jahr [EUR]} = \text{variable Kosten pro Stück} \times (\text{Stückzahl} + \text{Stückzahl aus zusätzlich generiertem Umsatz})$$

Die **fixen Kosten** beinhalten sicherheitstechnologiebezogene Initialkosten, jedoch keine maschinelle Infrastruktur wie z.B. Etikettieranlage, Fräsanlage, Laser, Vibrograviermaschine. In Abhängigkeit der Amortisationszeit werden diese auf die Bezugsbasis von einem Jahr heruntergebrochen. Die Amortisationszeit kann durch den Kunden individuell angegeben. Die **fixen Kosten** berechnen sich:

$$\text{Fixe Kosten pro Jahr [EUR]} = \text{fixe Kosten} / \text{Amortisationszeit}$$

Die **Gesamtkosten für alle Lesegeräte** sind zunächst von der zugrundeliegenden Kennzeichnungstechnologie abhängig. Die Anzahl der Lesegeräte ist nicht bauteil- sondern maschinenabhängig. Da keine Nachrüstung der sich bereits im Feld befindlichen Maschinen erfolgt, beziehen sich die Kosten für die Lesegeräte auf die Neumaschinen. Die Kosten für die Lesegeräte berechnen sich:

$$\text{Gesamtkosten für alle Lesegeräte [EUR]} = \text{Kosten für ein Lesegerät [EUR]} \times \text{Anzahl der verkauften Maschinen pro Jahr} \times \text{Anzahl der Lesegeräte pro Maschine}$$

### 5.1.2 Qualitative Einflussgrößen

Die qualitativen Bewertungsgrößen dienen neben den monetären Größen der Entscheidungsunterstützung für die Unternehmen.

#### Zusatznutzen

Jede Kennzeichnungstechnologie hat bestimmte technologische Charakteristika, die einen unterschiedlichen Beitrag bei der Generierung eines Zusatznutzens leisten kann. Die Bewertung des Zusatznutzens erfolgt auf Basis einer Skalierung von „geringer Zusatznutzen“ bis „hoher Zusatznutzen“.

#### Gerichtliche Verwertbarkeit

In dem Falle, dass nachgeahmte Teile für Schäden an Mensch oder Maschine verantwortlich sind, können Haftungsansprüche auf die Originalhersteller zukommen. Das rechtlich belangte Unternehmen ist dabei in der Beweispflicht für die Nichtoriginalität der schadensverursachenden Komponenten. Da die Quantifizierung des potenziellen

Haftungsanspruchs gegenüber dem Originalhersteller nicht möglich ist, erfolgt hier eine Auskunft in Form einer zusätzlichen Information. Die zusätzliche Information beinhaltet die Aussage über die gerichtliche Verwertbarkeit der Kennzeichnungstechnologie.

**Schadensausmaß gemessen am Image**

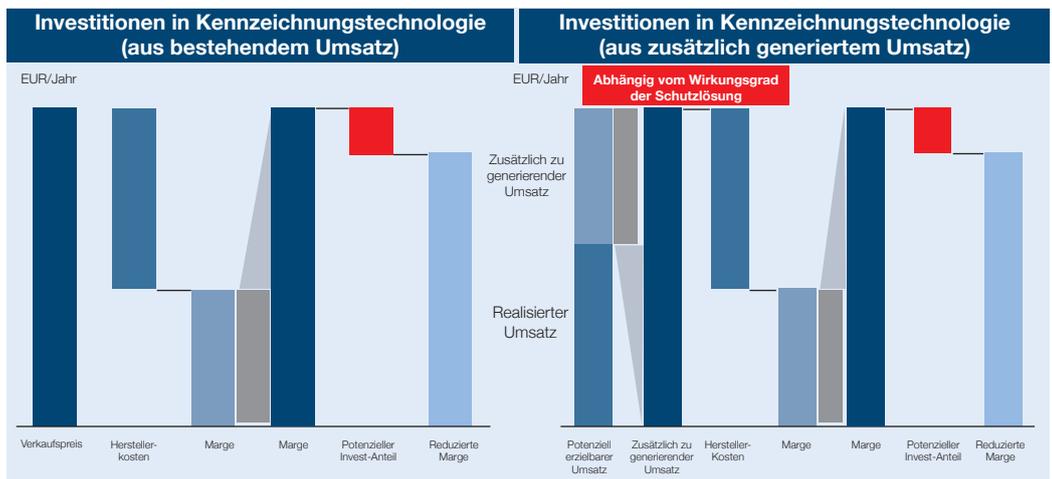
Neben den bereits quantifizierten Umsatzverlusten müssen die Unternehmen auch Imageverluste durch Nachahmungsfälle hinnehmen. Imageverluste treten beispielsweise durch minderwertige Qualität der Produkte auf. Nachdem die Konsumenten oftmals nicht zwischen Originalprodukt oder Nachahmungsprodukt unterscheiden können, wird eine minderwertige Qualität nicht mit dem Nachahmer sondern mit dem Originalhersteller assoziiert. Aufgrund der Problematik mit der eindeutigen Quantifizierung des Imageschadens wird diese Größe in Form einer zusätzlichen Information aufgezeigt.

**Status des Produktlebenszyklus**

Die Investitionssumme in ein Schutzsystem ist je nach Phase des Produktlebenszyklus differenziert zu betrachten. So kann beispielsweise in frühen Phasen des Lebenszykluses mehr investiert werden als in der Sättigungsphase. Die Investition hängt damit davon ab, wie viel Ertrag und Imagewirkung sich das Unternehmen noch von dem Produkt erwartet.

**5.2 Systematik der betriebswirtschaftlichen Auswahlmethodik**

Die im vorigen Kapitel beschriebenen Einflussgrößen wirken zum einen auf die Kennzeichnungstechnologie, zum anderen auf die betroffenen Bauteile. Die betriebswirtschaftliche Auswahlmethodik verbindet die Kosten und Qualitätscharakteristika der Kennzeichnungstechnologien mit den wirtschaftlichen Aspekten der schützenswerten Bauteilen. Die monetäre Bewertung der Kennzeichnungstechnologie berücksichtigt alle anfallenden Kosten d.h. variable, fixe Kosten und Lesegerätkosten der Schutzlösung. Diesen Kosten steht die Investitionsbereitschaft in Kennzeichnungstechnologien der betroffenen Unternehmen gegenüber. Diese setzt sich aus der Marge für den bestehenden Umsatz und der Marge für den zusätzlich generierten Umsatz zusammen (Abbildung 5.1).



**Abbildung 5.1:** Quantitative Bewertung im Rahmen der betriebswirtschaftlichen Auswahlmethodik

Das Delta zwischen der gesamten Investitionsbereitschaft in Kennzeichnungstechnologien und den gesamten Kosten für die Kennzeichnungstechnologie ermittelt die Wirtschaftlichkeit einer Kennzeichnungstechnologie. Das Delta berechnet sich aus:

$$\text{Delta pro Jahr [EUR]} = \text{Investitionsbereitschaft in Kennzeichnungstechnologien} - \text{Kosten der Kennzeichnungstechnologie}$$

Neben diesen quantitativen stehen dem Unternehmen noch qualitative Größen zur Entscheidungsfindung zur Verfügung. Das Unternehmen hat damit die Möglichkeit, unter Berücksichtigung unterschiedlicher Einflussgrößen, die optimale Kennzeichnungstechnologie auszuwählen (Abbildung 5.2).

**Abbildung 5 2:**  
Portfolio der bewerteten  
Kennzeichnungs-  
technologien



Die betriebswirtschaftliche Auswahlmethodik kann beispielsweise in Form eines Excel-Sheets realisiert werden.

Die Kennzeichnungstechnologien können dabei vertikal und die monetären Bewertungsgrößen horizontal aufgetragen. Die Berechnung der monetären Bewertungsgrößen wurde bereits in Kapitel 5.1 beschrieben. Nachdem der Anwender die bauteilspezifischen Größen wie z.B. Verkaufspreis und Herstellkosten angegeben hat, kann er durch individuelle Anpassung der potenziellen Investitionsanteile, Amortisationszeit und Wirkungsgrad die monetäre Bewertung der Kennzeichnungstechnologien direkt und unmittelbar beeinflussen.

Generell gilt die Auswahlmethodik als Näherungsverfahren und kann keine exakten und allgemeingültigen Aussagen liefern. Alle einzutragenden Größen haben einen gewissen Interpretationsspielraum und müssen unter Berücksichtigung dessen vom Anwender ausgefüllt werden. Die Trennung zwischen Bauteilen aus der Erstausrüstung und Bau-

teilen für das Ersatzteil- und Servicegeschäft erfolgt nicht explizit. Dies bedeutet für den Anwender, dass er dies hinsichtlich des Verkaufspreises und der Marge pro Stück berücksichtigt. Der Verkaufspreis und die Marge werden in den meisten Fällen im Servicegeschäft höher ausfallen und haben einen großen Einfluss auf das mögliche Gesamt-Invest.

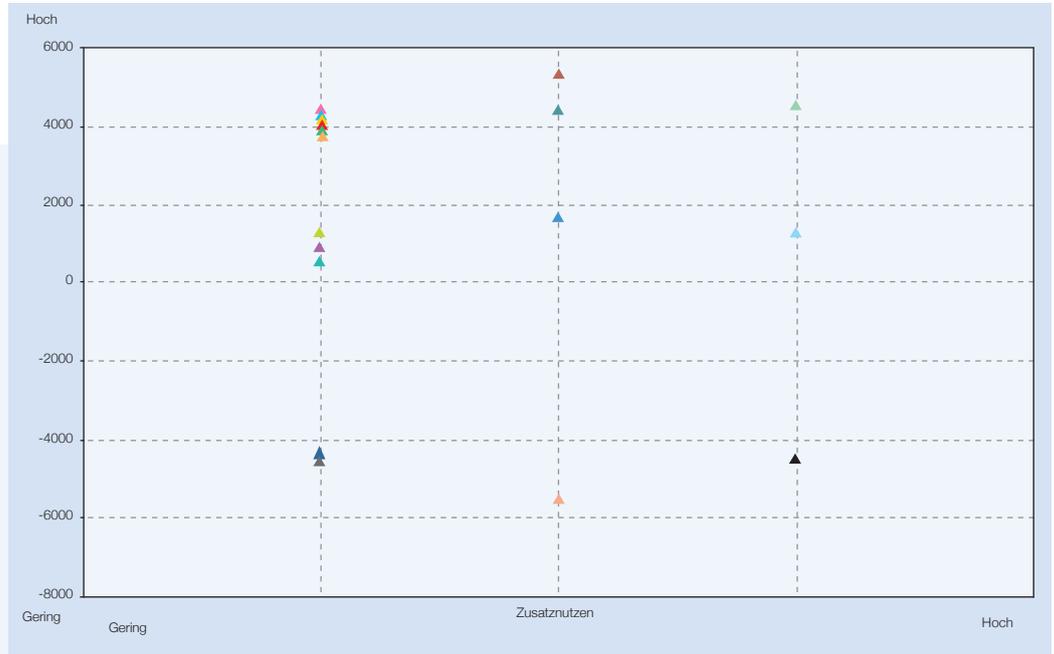
Da keine Nachrüstung der Maschinen stattfindet, die bereits im Feld sind, werden die Kosten für die Lesegeräte nur auf Basis der Neumaschinen pro Jahr kalkuliert. Dies bedeutet, dass sich im zeitlichen Verlauf der Anteil der mit einer Kennzeichnungstechnologie ausgestatteten Maschinen stetig erhöht. Allerdings ist erst mit dem Ende des Produktlebenszyklus der Maschinen, die als letzte noch nicht mit Lesegeräten ausgestattet wurden, eine vollständige Implementierung im Feld umgesetzt. Dies bedeutet auch, dass sich der Ersatzteilbedarf teilweise auf Maschinen bezieht, die gar kein Lesegerät installiert haben, was sich wiederum auf den Wirkungsgrad auswirkt. Dieser wird sich über die Jahre positiv entwickeln, was aber in der Auswahlmethodik lediglich durch einen Durchschnittswert angegeben ist.

Vom Anwender muss generell berücksichtigt werden, dass alle Größen zeitlichen Schwankungen unterliegen können, diese Schwankungen aber in der Auswahlmethodik nicht explizit berücksichtigt sind. Daher gilt es für den Anwender Abschätzungen vorzunehmen, beispielsweise in Form einer Durchschnittsbildung der Werte.

Die Ergebnisse aus der quantitativen und qualitativen Bewertung werden automatisch in ein Portfolio übertragen, das durch eine quantitative und qualitative Dimension aufgespannt wird. Auf der Ordinate wird die quantitative (Delta) und auf der Abszisse die qualitative Größe (Zusatznutzen) abgetragen. Je nach Verhältnis zwischen Gesamt-Invest und Gesamt-Kosten kann sich sowohl ein positives wie auch negatives Delta einstellen. Aus betriebswirtschaftlicher Sicht ist lediglich ein positives Delta als rentable Investition in die Kennzeichnungstechnologie anzusehen. Ein exemplarisches Portfolio ist in Abbildung 5.4 (Seite 24) dargestellt.

**Abbildung 5.4:**  
Exemplarisches Portfolio  
der betriebswirtschaftlichen  
Auswahlmethodik

- ▲ Thermoreaktive, thermochrome
- ▲ Kippfarbe
- ▲ IR-UV-Farbpigmente
- ▲ Cch-Reaktive Ink
- ▲ Magnetfarbe
- ▲ Clusterfolie
- ▲ Markenname, -zeichen
- ▲ Echtfarbenelement/Leuchtfarben
- ▲ Pen-Reaktive
- ▲ Wasserzeichen
- ▲ DNA-Marking
- ▲ Farbcode (Microcode, Microtaggand, Securtag)
- ▲ Sicherheitsstreifen, Sicherheitsfäden
- ▲ Röntgenfluoreszenz
- ▲ Fotochromfarbe
- ▲ Digitaldruck/PrePress-Druckmerkmale
- ▲ 1D-Barcode
- ▲ Hologramm/Optically Variable Devise (OOD)
- ▲ Akusto-elektronisches Merkmal
- ▲ 2D Barcode
- ▲ Codes mit Rauschmuster
- ▲ RFID (Radiofrequenzidentifikation)



Kennzeichnungstechnologien auf einer horizontalen Achse zeichnen sich durch die gleichen Investitions- und Kostenbedingungen aus, unterscheiden sich jedoch hinsichtlich deren Zusatznutzen. So lässt sich beispielsweise in diesem Fall mit einem nahezu identischen Delta durch den 2D-Barcode ein höherer Zusatznutzen als mit dem 1D-Barcode erzielen.

Im umgekehrten Fall, sobald sich Kennzeichnungstechnologien auf einer vertikalen Achse befinden, kann ein nahezu identischer Zusatznutzen mit einem unterschiedlichen Delta und damit einer unterschiedlichen Wirtschaftlichkeit verbunden sein. In beiden Fällen hilft eine detailliertere Betrachtung der zusätzlichen Informationen bei der Entscheidungsfindung.

## **Übersicht zu derzeit verfügbaren Kennzeichnungstechnologien**

J. Durchholz, D. Stockenberger, T. Völcker



Optoelektronisch lesbare Anordnung aus Punkten und Lücken (z.B. Matrix-code) in einem Raster.

## 1 2D-Barcode

Stufe	Unikatkennzeichen
Kennzeichen	2D-Barcode
Trägermaterial	Alle bedruckbaren Materialien
Grundmaterial	Wie Trägermaterial, beliebig bei Etikett
Ort	Beliebig
Kennzeichnung/Applikation	Drucken, Laserbeschriftung etc.
Prüfung/Identifizierung	2D-Barcode-Scanner
Prüf-/Identifizierungshäufigkeit	Unbegrenzt
Wirkprinzip der Prüfung	Optisch
Kontakt bei Prüfung	Nicht berührend
Kopiersicherheit	Identische Kopien einfach möglich
Manipulationssicherheit	Abhängig von Art der Kennzeichnung/Applikation
Robustheit	Abhängig von Art der Kennzeichnung/Applikation
Typisches Einsatzgebiet	Logistik, Medizintechnik etc.
Arten/Ausprägungen	Verschiedene Codes möglich (DataMatrix etc.)
Speichermöglichkeit/-art	Ziffern, ASCII-Zeichen (abh. vom konkreten Code)
Speichergröße	Abhängig vom konkreten Code und der Größe
Speicherbeschreibbarkeit	Einmalig
Erkennungswert beim Kunden, Kommunikationsaufwand	Offenes Merkmal, welches dem Verbraucher bekannt ist. Prüfmittel und Infrastruktur (Datenverbindung) notwendig.
Anmerkungen	- - -

## 2 (Elektro-)Magnetische Merkmale

Stufe	Originalitätskennzeichen
Kennzeichen	Micro-Sicherheitsfaden
Trägermaterial	Als Gießharz auf allen Trägermaterialien möglich
Grundmaterial	Beliebig
Ort	Verpackung, Etikett, Integration im Produkt
Kennzeichnung/Applikation	Oberflächenauftrag durch Hersteller, Anwender, ... Vermengen mit Grundmaterial des Produktes (z.B. Kunststoff, Papier, ...)
Prüfung/Identifizierung	Mobile Scanner
Prüf-/Identifizierungshäufigkeit	Unbegrenzt, entwertbar
Wirkprinzip der Prüfung	Elektromagnetisch
Kontakt bei Prüfung	Nicht berührend
Kopiersicherheit	Legierung und spezielle physikalische Behandlung bei der Herstellung sind kaum rekonstruierbar
Manipulationssicherheit	Merkmale sind in großer Zahl auf-/einbringbar und daher nahezu nicht entfernbar. Übertragung muss über geeignete Applikation verhindert werden.
Robustheit	Robust
Typisches Einsatzgebiet	Ersatzteile, Bekleidung, Dokumente, Chip-, Kreditkarten
Arten/Ausprägungen	MicroWire®, DataTraceDNA®
Speichermöglichkeit/-art	Keine
Speichergröße	- - -
Speicherbeschreibbarkeit	- - -
Erkennungswert beim Kunden, Kommunikationsaufwand	Verdecktes Merkmal, spezielle Prüfgeräte notwendig, ohne Sichtkontakt prüfbar
Anmerkungen	- - -



Glasummantelter Mikro-Sicherheitsfaden aus amorphem Metall mit elektromagnetischer Kennung. Spezielle Legierungen und spezielle physikalische Behandlung erzeugen elektromagnetische Eigenschaften, die über elektromagnetische Scanner erfassbar sind.

Es existieren weitere Lösungen, die sich (elektro-)magnetische Effekte zunutze machen; beschrieben sind hier die Eigenschaften des Sicherheitfadens.

### 3 Clusterfolie

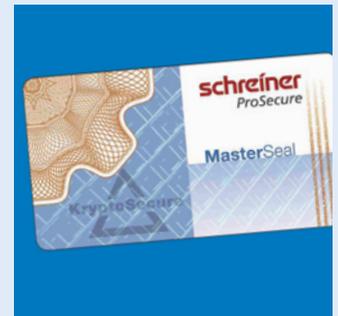


Optisch erkennbare Nanotechnikmerkmale: Hochglänzende Folie mit Nano-Cluster-Schichten, die Farbkippeffekt erzeugen. Diese Clusterschichten werden aufgedampft oder mit Hilfe des Sputter-Verfahrens aufgebracht.

Stufe	Originalitätskennzeichen
Kennzeichen	Folie mit Farbkippeffekt
Trägermaterial	Nicht notwendig
Grundmaterial	Beliebig
Ort	Produkt oder Verpackung
Kennzeichnung/Applikation	Aufkleben, bei metallischen Oberfläche auch direkt aufbringen
Prüfung/Identifizierung	Optisch durch den Menschen, teilweise Auslesen mit Handlesegerät möglich
Prüf-/Identifizierungshäufigkeit	Unbegrenzt
Wirkprinzip der Prüfung	Optisch
Kontaktart	Nicht berührend
Kopiersicherheit	Sehr hoch
Manipulationssicherheit	Bei geeigneter Applikation sehr sicher. Zerstörung mechanisch möglich.
Robustheit	- - -
Typisches Einsatzgebiet	Verpackungen
Arten/Ausprägungen	Nano-Flakes, Nano-Cluster, ClusterSecure, i-Spec etc.
Speichermöglichkeit/-art	Keine
Speichergröße	- - -
Speicherbeschreibbarkeit	- - -
Erkennungswert beim Kunden, Kommunikationsaufwand.	Offenes Merkmal. Relativ einfach zu kommunizieren
Anmerkungen	- - -

## 4 Digitaldruck / Prepress-Druckmerkmale

Information im Kennzeichen	Originalitätskennzeichen
Kennzeichen	Feine Muster
Trägermaterial	Alle bedruckbaren Materialien
Grundmaterial	Keine Einschränkungen bei Verwendung eines Etiketts
Ort	Als Etikett auf Produkt oder Verpackung
Kennzeichnung/Applikation	Druckmaschine. Als Etikett: Aufkleben, Anhängen etc.
Prüfung/Identifizierung	Optisch durch den Menschen evtl. mit Hilfsmitteln (Lupe)
Prüf-/Identifizierungshäufigkeit	Unbegrenzt
Wirkprinzip der Prüfung	Optisch
Kontakt bei Prüfung	Nicht berührend
Kopiersicherheit	Je nach Ausführung sehr hoch. Kann nicht mit Kopierern oder Scannern dupliziert werden, benötigt Spezialwissen und -ausstattung.
Manipulationssicherheit	Zerstörung möglich. Übertragung nach Ablösen des Etiketts in Abhängigkeit von der Befestigungsart evtl. möglich.
Robustheit	Nicht für raue Umgebungsbedingungen geeignet
Typisches Einsatzgebiet	Ausweise, Banknoten, Dokumente
Arten/Ausprägungen	Guillochendruck, Mikrotext, digital erzeugte Wasserzeichen. Kombination mit UV-Farbe möglich.
Speichermöglichkeit/-art	Keine, außer bei Mikrotext
Speichergröße	- - -
Speicherbeschreibbarkeit	- - -
Erkennungswert beim Kunden, Kommunikationsaufwand	Offenes Merkmal. Relativ einfach zu kommunizieren. Dennoch genaue Prüfung notwendig, um Kopien zu erkennen.
Anmerkungen	- - -

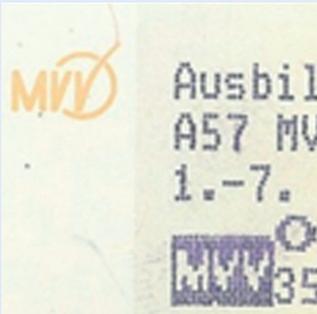


**Guillochendruck:**  
Guillochen sind feine (komplexe) Muster aus verschlungenen, ununterbrochenen und nach geometrischer Gesetzmäßigkeit aufgebauten Linien.

Digital erzeugte Wasserzeichen: Vor dem Druck (Druckvorstufe) werden Merkmale über eine Software eingebracht. Die Information ist dann im Druckbild vorhanden.

Mikrotext: Schriftenhöhen kleiner 0,3 mm

## 5 Echtfarbenelemente



Echtfarbenelemente, auch Kopierschutzfarben, zeichnen sich durch eine hohe Leuchtkraft der Partikel, außerhalb der gebräuchlichen rgb/cmyk-Farbwerte aus. Dadurch ist der Druck mit handelsüblichen Kopierern nicht reproduzierbar. (z.B. Neon-Orange)

Stufe	Originalitätskennzeichen
Kennzeichen	Farbpigmente außerhalb der üblichen rgb/cmyk-Werte
Trägermaterial	Keines, bedruckbare Materialien als Etikett
Grundmaterial	Alle bedruckbaren Materialien, beliebig (bei Etikett)
Ort	Verpackung, Etikett, Oberfläche
Kennzeichnung/Applikation	Drucker
Prüfung/Identifizierung	Optisch durch den Menschen
Prüf-/Identifizierungshäufigkeit	Unbegrenzt
Wirkprinzip der Prüfung	Optisch
Kontakt bei Prüfung	Nicht berührend
Kopiersicherheit	Kann mit Standardkopierern nicht reproduziert werden
Manipulationssicherheit	Abhängig von der Ausführung (Untergrund etc.)
Robustheit	Ähnlich anderen Farben
Typisches Einsatzgebiet	Eintrittskarten, Flugtickets, Fahrkarten
Arten/Ausprägungen	- - -
Speichermöglichkeit/-art	Keine
Speichergröße	- - -
Speicherbeschreibbarkeit	- - -
Erkennungswert beim Kunden, Kommunikationsaufwand	Offenes Merkmal. Einfach zu kommunizieren.
Anmerkungen	- - -

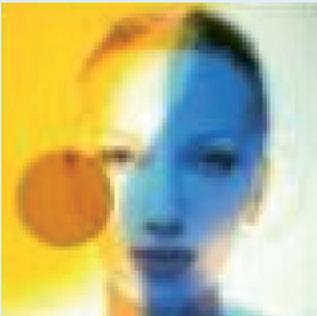
## 6 Farbcode

Stufe	Originalitätskennzeichen
Kennzeichen	5-45 µm kleine Partikel aus Melamin-Alkyd-Polymer
Trägermaterial	Evtl. Bindemittel, Feststoffe, Flüssigkeiten, Pasten, Pulver, Farben
Grundmaterial	Beliebig
Ort	Integriert in Produkt, Oberflächenauftrag oder Etikett etc.
Kennzeichnung/Applikation	Abhängig vom Trägermaterial
Prüfung/Identifizierung	Auflichtmikroskop oder „MicroReader“ (Video-Mikroskop in Verbindung mit Notebook oder PC)
Prüf-/Identifizierungshäufigkeit	Unbegrenzt
Wirkprinzip der Prüfung	Optisch
Kontakt bei Prüfung	Nicht berührend
Kopiersicherheit	Sehr hoch, da nur wenige Hersteller weltweit
Manipulationssicherheit	Partikel sind sehr widerstandsfähig und können kaum vollständig entfernt werden
Robustheit	Sehr widerstandsfähig
Typisches Einsatzgebiet	Vielfältig einsetzbar, v.a. Etiketten, Siegel, Spritzguss
Arten/Ausprägungen	Microcode, Microtaggant, Secutag; Abwandlung: DataDotDNA
Speichermöglichkeit/-art	Keine
Speichergröße	- - -
Speicherbeschreibbarkeit	- - -
Erkennungswert beim Kunden, Kommunikationsaufwand	Kann nur mit Mikroskop erkannt werden.
Anmerkungen	DataDotDNA: Mit Seriennummern beschriftete Mikropunkte / Plättchen aus Polyestersubstrat.



Winzige, sehr widerstandsfähige Kunststoffpartikel, die aus verschiedenen Farbschichten bestehen, erhalten durch eine geeignete Farbzusammensetzung einen einzigartigen Code. Dieser Farbcode ist für das menschliche Auge nicht sichtbar, kann aber mit einem Mikroskop ausgelesen werden.

## 7 Fotochrome Farbe

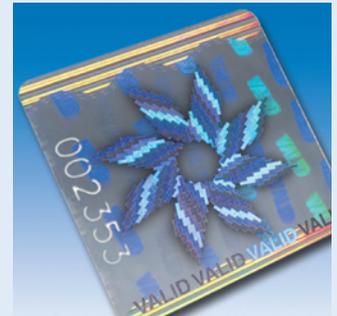


Fotochrome Farbe kann unter Tages- oder Kunstlichteinfluss einen Farbumschlag ergeben. Der Farbumschlag kann sowohl von transparent zu farbig verlaufen, als auch von einer Farbe zu einer anderen. Hervorgerufen wird dieser Farbumschlag durch den UV-Anteil von Kunst- und Tageslicht. Dabei ist die Intensität des Umschlags abhängig von der Intensität und spektralen Zusammensetzung des UV-Anteils des Kunst- und Tageslichts, so dass die Farbe ständig und sichtbar variiert, wenn das Produkt unterschiedlichen Lichtverhältnissen ausgesetzt wird.

Stufe	Originalitätskennzeichen
Kennzeichen	Anorganische und organische photochrome Farbpigmente
Trägermaterial	Alle bedruckbaren Materialien
Grundmaterial	Wie Trägermaterial, beliebig (bei Etikett)
Ort	Verpackung, Etikett, Dokumente
Kennzeichnung/Applikation	Drucker
Prüfung/Identifizierung	Optisch durch den Menschen
Prüf-/Identifizierungshäufigkeit	Mehrmals
Wirkprinzip der Prüfung	- - -
Kontakt bei Prüfung	Nicht berührend
Kopiersicherheit	Kann nur mit spezieller fotochromer Farbe in richtiger Mischung kopiert werden
Manipulationssicherheit	Ähnlich wie andere Farben
Robustheit	Ähnlich wie andere Farben
Typisches Einsatzgebiet	- - -
Arten/Ausprägungen	- - -
Speichermöglichkeit/-art	Keine
Speichergröße	- - -
Speicherbeschreibbarkeit	- - -
Erkennungswert beim Kunden, Kommunikationsaufwand	Je nach Ausführung nicht offensichtlich. Merkmal muss kommuniziert werden.
Anmerkungen	- - -

## 8 Hologramm, Optically Variable Device (OVD)

Stufe	Originalitätskennzeichen
Kennzeichen	Hologramm(folie)
Trägermaterial	Folien, Etiketten
Grundmaterial	Beliebig (als Etikett) oder direkt auf Kunststoff
Ort	Verpackung, Etikett
Kennzeichnung/Applikation	Aufkleben oder integriert in Spritzgussform
Prüfung/Identifizierung	Optische Prüfung von bestimmten Merkmalen (benötigt werden Mikroskop, Beleuchtung etc.)
Prüf-/Identifizierungshäufigkeit	Unbegrenzt
Wirkprinzip der Prüfung	Optisch
Kontakt bei Prüfung	Nicht berührend
Kopiersicherheit	Komplexe Merkmale in Hologrammen sind nicht reproduzierbar. Wesentlich ist immer die genaue Prüfung.
Manipulationssicherheit	Mechanisch zerstörbar, abhängig von Art der Applikation
Robustheit	Widerstandsfähig, limitierte UV-Stabilität
Typisches Einsatzgebiet	Medizinprodukte, Verpackungen, Geldscheine
Arten/Ausprägungen	2D- und 3D-Hologramme
Speichermöglichkeit/-art	In der Regel keine (bei Tesa Holospot: Einbringen einer Nummer möglich)
Speichergröße	- - -; (Sonderlösungen: bis 1024 Bit)
Speicherbeschreibbarkeit	- - -; (Sonderlösungen: einmalig)
Erkennungswert beim Kunden, Kommunikationsaufwand	Offenes Merkmal. Nur einfache Merkmale können vom Endkunden geprüft werden. Jedes Prüfmerkmal muss dokumentiert und kommuniziert werden.
Anmerkungen	- - -



Hologramme sind in der Regel mit kohärentem Laserlichts hergestellte, fotografische Aufnahmen, die nach Ausarbeitung und Beleuchtung mit gleichartigem Licht ein echtes dreidimensionales Abbild des Ursprungsgegenstands wiedergeben. Aufwendiger Herstellprozess führt zu Sicherheit, wenn die Merkmale richtig geprüft werden.

## 9 IR-/UV-Farbpigmente



IR- oder UV-Farben sind Farben, die bei Anregung mit IR-/UV-Licht Licht einer bestimmten Wellenlänge emittieren. Dieses wird detektiert. Der physikalische Effekt heißt Lumineszenz.

Stufe	Originalitätskennzeichen
Kennzeichen	Farbpigmente (evtl. mit Trägermaterial)
Trägermaterial	Folie, Etikett, Bindemittel/Lack, keines etc.
Grundmaterial	Beliebig
Ort	Verpackung, Etikett, Banknote
Kennzeichnung/Applikation	Aufkleben, Drucken,...
Prüfung/Identifizierung	Manuelle/ elektronische IR-/UV-Prüfgeräte
Prüf-/Identifizierungshäufigkeit	Unbegrenzt
Wirkprinzip der Prüfung	Optisch
Kontakt bei Prüfung	Nicht berührend
Kopiersicherheit	IR-Farbe (Anti Stokes) und UV-Farbe teilweise frei zugänglich
Manipulationssicherheit	Evtl. mechanisch entfernbar
Robustheit	Abhängig vom Trägermaterial, sehr robust
Typisches Einsatzgebiet	Banknoten, Medikamentenverpackungen
Arten/Ausprägungen	IR-/UV-Farbe (verschiedene Wellenlängen)
Speichermöglichkeit/-art	Keine
Speichergröße	- - -
Speicherbeschreibbarkeit	- - -
Erkennungswert beim Kunden, Kommunikationsaufwand	Verdecktes Merkmal, einfache Prüfung
Anmerkungen	Sicherheitsniveau abhängig von Kombination und Codierung unterschiedlicher Pigmente

## 10 Kippfarben, Optisch Variable Farben

Stufe	Originalitätskennzeichnung
Kennzeichen	Pigmente mit Farbkippeffekt
Trägermaterial	Keines, Papier, Etikett
Grundmaterial	Beliebig
Ort	Verpackung, Etikett
Kennzeichnung/Applikation	Drucker
Prüfung/Identifizierung	Optisch durch den Menschen oder per Handscanner
Prüf-/Identifizierungshäufigkeit	Unbegrenzt
Wirkprinzip der Prüfung	Optisch
Kontakt bei Prüfung	Nicht berührend
Kopiersicherheit	Ausführungen teilweise frei käuflich, teilweise hochsicher
Manipulationssicherheit	Ähnlich anderen Farben
Robustheit	Ähnlich anderen Farben
Typisches Einsatzgebiet	Geldscheine, Verpackungen, Dokumente, Medikamente
Arten/Ausprägungen	Unterschiedliche Farbeffekte mit unterschiedlich hoher Sicherheit realisierbar
Speichermöglichkeit/-art	Keine
Speichergröße	- - -
Speicherbeschreibbarkeit	- - -
Erkennungswert beim Kunden, Kommunikationsaufwand	Offenes bekanntes Merkmal, genauer Farbumschlag muss kommuniziert werden.
Anmerkungen	- - -



Optisch variable Farben, auch Kippfarben genannt, auf Etiketten und Folien erzeugen je nach Lichteinfall und Betrachtungswinkel bestimmte Farbwechsel.

## 11 RFID (Radiofrequenzidentifikation)



Die Datenträger (Transponder) bestehen aus einem Mikrochip (IC= Integrierter Schaltkreis) und einer Antenne. Über die Antenne wird der Mikrochip mit Energie aus dem (elektro-)magnetischen Feld der Antenne des Schreib-/Lesegeräts versorgt.

Über die Modulation des (elektro-)magnetischen Feldes können binäre Daten ausgetauscht werden.

Auf dem Mikrochip können prinzipiell beliebige binäre Daten gespeichert werden. Der Speicherplatz ist stets begrenzt.

Stufe	Unikatkennzeichen
Kennzeichen	IC mit Antenne zur (elektro)magnetischen Kopplung (Transponder)
Trägermaterial	Verschiedenste Formen (Label, Hard-Tag etc.)
Grundmaterial	Frequenzabhängig (Schwierigkeiten bei leitfähigen Materialien)
Ort	Als Etikett auf Produkt oder Verpackung, integriert etc.
Kennzeichnung/Applikation	Aufkleben, Eingießen etc.
Prüfung/Identifizierung	Antenne, Lesegerät, Rechner/Steuerung
Prüf-/Identifizierungshäufigkeit	Unbegrenzt
Wirkprinzip der Prüfung	Elektromagnetisch
Kontakt bei Prüfung	Nicht berührend
Kopiersicherheit	Abhängig vom konkreten System: Erzeugung neuer Transponder schwierig; 1:1-Kopie bei Systemen ohne Datenverschlüsselung relativ einfach möglich
Manipulationssicherheit	Ablösen des Transponders kann je nach Befestigung einfach möglich sein. Zerstörung des Transponders prinzipiell durch mechanische Einflüsse möglich.
Robustheit	Einfluss von leitfähigen Materialien (Metall, Flüssigkeiten), Transponder-Inlay muss geschützt werden
Typisches Einsatzgebiet	Logistik, Werkzeugerkennung, Schließsysteme etc.
Arten/Ausprägungen	Verschiedene Systeme (z.B. Frequenzen, Standards etc.)
Speichermöglichkeit/-art	Digitale Daten auf Mikrochip
Speichergröße	Bis mehrere hundert kByte
Speicherbeschreibbarkeit	Einmalig oder wiederbeschreibbar
Erkennungswert beim Kunden Kommunikationsaufwand	Informationen sind nur mit speziellen Lesegeräten auslesbar.
Anmerkungen	- - -

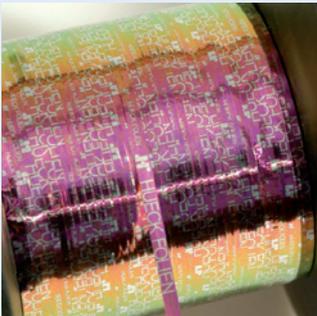
## 12 Röntgenfluoreszenz

Stufe	Originalitätskennzeichen
Kennzeichen	Markierungselemente, die normalerweise nicht Bestandteil des Produkts sind (z. B. Lanthanoide, Yttrium, Zink, Molybdän)
Trägermaterial	- - -
Grundmaterial	Beliebig
Ort	In das Produkt integriert
Kennzeichnung/Applikation	Während der Herstellung eingebracht
Prüfung/Identifizierung	Röntgenfluoreszenzspektrograph
Prüf-/Identifizierungshäufigkeit	Unbegrenzt
Wirkprinzip der Prüfung	Elektromagnetisch, physikalisch
Kontakt bei Prüfung	Nicht berührend
Kopiersicherheit	Sehr hoch, Markierungselement muss erst erkannt werden
Manipulationssicherheit	- - -
Robustheit	Hoch
Typisches Einsatzgebiet	- - -
Arten/Ausprägungen	Nicht bekannt
Speichermöglichkeit/-art	Keine
Speichergröße	- - -
Speicherbeschreibbarkeit	- - -
Erkennungswert beim Kunden, Kommunikationsaufwand	Verdecktes Kennzeichen. Nur mit speziellen Geräten und Wissen erkennbar
Anmerkungen	- - -



Durch Röntgenfluoreszenzspektroskopie kann qualitativ und quantitativ die Zusammensetzung einer Probe bestimmt werden. Dadurch können Fälschungen von Originalen unterschieden werden, wenn diesen zuvor ein Markierungselement beigemischt wurde.

### 13 Sicherheitsstreifen / -faden

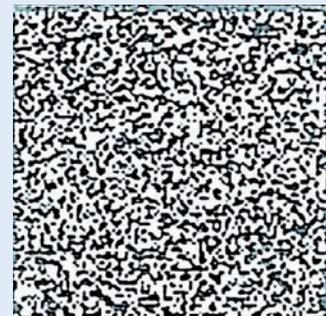


Bereits bei der Herstellung wird ein Faden in den Bedruckstoff eingebracht. Auf diesem Faden kann ein Text sichtbar oder unsichtbar aufgebracht werden.

Stufe	Originalitätskennzeichen
Kennzeichen	Metallischer Faden
Trägermaterial	Papier, Stoff
Grundmaterial	Identisch mit Papier, beliebig (bei Etikett)
Ort	In das Produkt integriert oder Produkt/Verpackung
Kennzeichnung/Applikation	Aufbringen eines Etiketts
Prüfung/Identifizierung	Bloßes Auge, Scanner
Prüf-/Identifizierungshäufigkeit	Unbegrenzt
Wirkprinzip der Prüfung	Optisch
Kontakt bei Prüfung	Nicht berührend
Kopiersicherheit	Sehr schwer kopierbar
Manipulationssicherheit	Abhängig von Befestigung des Etiketts
Robustheit	Entfernung geht mit Beschädigung des Papiers einher
Typisches Einsatzgebiet	Banknoten, Dokumente
Arten/Ausprägungen	Cleartext, ColourShift, Country Code, eingebettet, Fenster, Hologramm
Speichermöglichkeit/-art	Keine
Speichergröße	- - -
Speicherbeschreibbarkeit	- - -
Erkennungswert beim Kunden, Kommunikationsaufwand	Offenes bekanntes Merkmal, im Gegenlicht gut erkennbar
Anmerkungen	- - -

## 14 Codes mit Rauschmustern

Stufe	Originalitätskennzeichen, Unikatkennzeichen
Kennzeichen	Gedrucktes Rauschmuster
Trägermaterial	Bedruckbare Materialien
Grundmaterial	Wie Trägermaterial, beliebig bei Etikett
Ort	Produkt, Verpackung
Kennzeichnung/Applikation	Direkt Bedrucken, Aufbringen eines Etiketts, Laserbeschriftung
Prüfung/Identifizierung	Scanner, spezielles Lesegerät
Prüf-/Identifizierungshäufigkeit	Unbegrenzt
Wirkprinzip der Prüfung	Optisch
Kontakt bei Prüfung	Nicht berührend
Kopiersicherheit	hoch
Manipulationssicherheit	Mechanisch zerstörbar, Übertragung muss durch geeignete Applikation verhindert werden.
Robustheit	Abhängig von der Applikation
Typisches Einsatzgebiet	Banknoten, Dokumente
Arten/Ausprägungen	CDP, BitSecure, Speicherung von zusätzlichen Daten im Rauschmuster möglich
Speichermöglichkeit/-art	Binäre Daten
Speichergröße	In Abhängigkeit von der Größe des Musters (z.B. 96 bit)
Speicherbeschreibbarkeit	Einmalig bei der Erzeugung des Musters
Erkennungswert beim Kunden, Kommunikationsaufwand	Offenes Merkmal, spezielle Prüfgeräte notwendig
Anmerkungen	- - -



Zufälliges Rauschmuster (Copy Detection Pattern), welches aufgrund des Qualitätsverlusts beim Drucken nicht exakt reproduziert werden kann. Das entsprechende Merkmal wird in einer Datenbank festgehalten im Lesegerät oder in einem 2D-Barcode gespeichert. Durch die Verwendung einer Payload können zusätzlich Daten im Muster abgelegt werden.

## 15 Thermoreaktive, thermochrome, thermische Farbe



Wärmeempfindliche Farbe, die bei Temperaturänderung eine reversible (auch: thermochrom, thermo-reaktiv) oder irreversible (auch: thermisch) Farbänderung zeigt. Farbtonänderung und Farbumschlag möglich.

Stufe	Originalitätskennzeichen
Kennzeichen	Thermoreaktive Farbpigmente evtl. auf Etikett
Trägermaterial	Bedruckbare Materialien
Grundmaterial	Wie Trägermaterial oder beliebig (bei Etikett)
Ort	Verpackung, Etikett, Produkt
Kennzeichnung/Applikation	Drucken, Aufkleben etc.
Prüfung/Identifizierung	Optisch durch den Menschen bei Temperaturveränderung
Prüf-/Identifizierungshäufigkeit	Einige Tausend Male
Wirkprinzip der Prüfung	Thermisch (physikalisch & chemisch)
Kontakt bei Prüfung	Berührend / Nicht berührend
Kopiersicherheit	Farben frei erhältlich
Manipulationssicherheit	Abhängig von der Applikation
Robustheit	Gute kurzfristige Temperaturbeständigkeit bis 160°; geringe Lichtechtheit, Lackierung zum Schutz vor mechanischen Schäden und UV-Licht möglich
Typisches Einsatzgebiet	Produktetiketten, Verpackungen
Arten/Ausprägungen	Verschiedene Farben, verschiedene Farbumschläge bei unterschiedlichen Temperaturen
Speichermöglichkeit/-art	Keine, Daten im Hintergrund möglich
Speichergröße	- - -
Speicherbeschreibbarkeit	- - -
Erkennungswert beim Endkunden, Aufwand für Kommunikation	Art der Prüfung muss kommuniziert werden
Anmerkungen	- - -

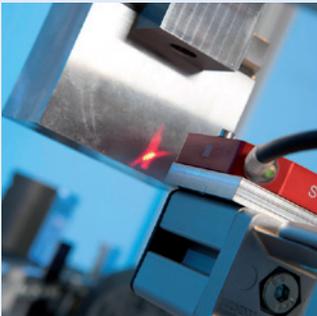
## 16 Intagliodruck

Stufe	Originalitätskennzeichen
Kennzeichen	Druckbild aus dickflüssiger, hochpigmentierter Farbe
Trägermaterial	Papier
Grundmaterial	Beliebig (bei Etikett)
Ort	Verpackung, Etikett
Kennzeichnung/Applikation	Aufkleben eines Etiketts
Prüfung/Identifizierung	Optisch/haptisch durch den Menschen
Prüf-/Identifizierungshäufigkeit	Unbegrenzt
Wirkprinzip der Prüfung	Optisch, haptisch
Kontakt bei Prüfung	Berührend und nicht berührend
Kopiersicherheit	Sehr spezielle Drucktechnik notwendig
Manipulationssicherheit	Abhängig von Applikation
Robustheit	- - -
Typisches Einsatzgebiet	Banknoten, Pässe, Urkunden
Arten/Ausprägungen	- - -
Speichermöglichkeit/-art	Text
Speichergröße	- - -
Speicherbeschreibbarkeit	- - -
Erkennungswert beim Endkunden, Aufwand für Kommunikation	Prüfen für Laien schwierig
Anmerkungen	- - -



Der Intagliodruck wird auch Stichtiefdruck genannt. Durch spezielle Drucktechniken wird ein fühlbares Oberflächenmuster erzeugt, das bei Streiflicht auch mit dem bloßen Auge sichtbar ist.

## 17 Oberflächenauthentifizierung



Laseroberflächenauthentifizierung: Die Reflexion eines auf eine Oberfläche treffenden Laserstrahls wird von mehreren Scannern erfasst, woraus sich ein spezifisches mikroskopisches Bild ergibt. Dieses ist einzigartig und kann exakt einem Objekt zugeordnet werden. Werden die Daten registriert und in einer Datenbank abgelegt, kann jedes Originalbauteil identifiziert werden.

Stufe	Unikatkennzeichen
Kennzeichen	Oberflächenstruktur
Trägermaterial	Nicht notwendig
Grundmaterial	Alle nicht spiegelnden Materialien wie Papier, Pappe, Kartonagen, Kunststoff und bearbeitete Metalle
Ort	Definierte Stelle der (Bauteil-)Oberfläche
Kennzeichnung/Applikation	Mikroskopische Aufnahme mit optischen Sensoren
Prüfung/Identifizierung	Mikroskopische Aufnahme mit optischen Sensoren und Abgleich
Prüf-/Identifizierungshäufigkeit	Unbegrenzt
Wirkprinzip der Prüfung	Optisch
Kontakt bei Prüfung	Nicht berührend
Kopiersicherheit	Das Merkmal ist nicht kopierbar.
Manipulationssicherheit	Bei bekannter Prüfstelle kann die Oberfläche mechanisch verändert werden.
Robustheit	Abhängig vom Werkstoff
Typisches Einsatzgebiet	Verpackungen, Papier-, Metall-, Kunststoffoberflächen
Arten/Ausprägungen	Laseroberflächenauthentifizierung (Bayer ProteXXion) etc.
Speichermöglichkeit/-art	Nur über verknüpfte Daten.
Speichergöße	- - -
Speicherbeschreibbarkeit	- - -
Erkennungswert beim Endkunden, Aufwand für Kommunikation	Verborgenes Merkmal.
Anmerkungen	- - -

## 18 Sicherheitsanstanzung

Stufe	Originalitätskennzeichen
Kennzeichen	Markierung am Verpackungskarton
Trägermaterial	Nicht notwendig
Grundmaterial	Papier, Pappe, Kartonagen, Kunststoff etc.
Ort	Teil der Verpackung
Kennzeichnung/Applikation	Integriert im Werkzeug (Produktionsprozess)
Prüfung/Identifizierung	Optisch durch den Menschen
Prüf-/Identifizierungshäufigkeit	Unbegrenzt
Wirkprinzip der Prüfung	Optisch
Kontakt bei Prüfung	Nicht berührend
Kopiersicherheit	Das Merkmal ist kopierbar. Sicher ist das Merkmal nur solange es nicht bekannt wird.
Manipulationssicherheit	Das Merkmal kann mutwillig zerstört, jedoch nicht von einer Verpackung auf eine andere übertragen werden.
Robustheit	Merkmal ist so robust wie die markierte Verpackung.
Typisches Einsatzgebiet	Kartonverpackungen
Arten/Ausprägungen	Keine
Speichermöglichkeit/-art	Keine
Speichergröße	- - -
Speicherbeschreibbarkeit	- - -
Erkennungswert beim Endkunden, Aufwand für Kommunikation	Verborgenes Merkmal.
Anmerkungen	- - -



Bewusstes Stehenlassen von Karton an einer Verpackung. Dem Anschein nach handelt es sich um einen Fehler, der nicht mitkopiert wird. Es handelt sich jedoch um ein definiertes Echtheitsmerkmal.

## 19 Siebdruck, Prägen



Siebdruck oder Prägen erzeugt einen fühlbaren Schriftzug, der durch einfaches Kopieren nicht erzeugt werden kann.

Siebdruck ist dabei ein Druckverfahren, bei dem das Druckbild entsteht, indem die Farbe mit einem so genannten Rakel durch die durchlässigen Bereiche eines Siebs (Maschen) auf den darunter befindlichen Bedruckstoff gepresst wird. Mit Siebdruck kann in einem Arbeitsgang eine dickere Farbschicht aufgetragen werden als mit jedem anderen Druckverfahren.

Stufe	Originalitätskennzeichen
Kennzeichen	Fühlbarer Schriftzug. (Bei Siebdruck: zumeist stark deckender Farbauftrag, hohe Schichtdicke; „sägezahnartige“ Siebstruktur an den Rändern.)
Trägermaterial	Papiererzeugnisse, Kunststoffe, Textilien, Metall, Glas
Grundmaterial	Wie Trägermaterial, beliebig außer bei Etiketten
Ort	Produkt, Verpackung, Etikett
Kennzeichnung/Applikation	Druck-/Prägemaschine
Prüfung/Identifizierung	Optisch/manuell/haptisch durch den Menschen
Prüf-/Identifizierungshäufigkeit	Unbegrenzt
Wirkprinzip der Prüfung	Optisch, haptisch
Kontakt bei Prüfung	Berührend, nicht berührend
Kopiersicherheit	Drucktechnik im freien Handel verfügbar
Manipulationssicherheit	Zerstörung möglich, Übertragung auf andere Produkte nicht möglich.
Robustheit	Robust gegenüber mechanischen und chemischen Beanspruchungen
Typisches Einsatzgebiet	Folienaufdruck
Arten/Ausprägungen	- - -
Speichermöglichkeit/-art	Schrift, Muster
Speichergröße	- - -
Speicherbeschreibbarkeit	Einmalig
Erkennungswert beim Endkunden, Aufwand für Kommunikation	Offenes Merkmal, Unterscheidung zu anderen Drucktechniken muss kommuniziert werden.
Anmerkungen	- - -

## 20 Stochastische Schwankungen im Druckbild

Stufe	Unikatkennzeichen
Kennzeichen	Merkmal entsteht im Druckprozess
Trägermaterial	Papier, Karton etc. (Papierstruktur ist entscheidend)
Grundmaterial	Wie Trägermaterial, beliebig bei Etiketten
Ort	Produkt, Verpackung, Etikett
Kennzeichnung/Applikation	Druckmaschine
Prüfung/Identifizierung	Spezielle Prüfgeräte, teilweise sind Handykameras etc. ausreichend.
Prüf-/Identifizierungshäufigkeit	Unbegrenzt
Wirkprinzip der Prüfung	Optisch
Kontakt bei Prüfung	Nicht berührend
Kopiersicherheit	Sehr sicher, da Schwankungen beim Druckprozess nicht reproduzierbar sind.
Manipulationssicherheit	Merkmal kann zerstört werden, Übertragung muss durch geeignete Applikation verhindert werden
Robustheit	Abhängig von der konkreten Ausführung
Typisches Einsatzgebiet	Markierung von Verpackungen
Arten/Ausprägungen	Speicherung der Referenzdaten in zentraler Datenbank oder in 2D-Barcode, Speicherung von Zusatzdaten im Muster möglich
Speichermöglichkeit/-art	Keine
Speichergröße	- - -
Speicherbeschreibbarkeit	- - -
Erkennungswert beim Endkunden, Aufwand für Kommunikation	Offenes Merkmal, spezielle Prüfgeräte oder zumindest Software notwendig, evtl. Datenverbindung notwendig
Anmerkungen	- - -



Feststellen und Ausnutzen von Schwankungen im Druckbild, die ein nicht reproduzierbares Zufallsmuster erzeugen. Das entsprechende Merkmal wird in einer Datenbank festgehalten oder in einem 2D-Barcode gespeichert.



Technische Universität München



MÜLLER MARTINI



- Lehrstuhl für Betriebswirtschaft, Unternehmensführung, Logistik und Produktion, TU München
- Lehrstuhl für Fördertechnik Materialfluss Logistik, TU München
- Lehrstuhl für Wirtschaftsrecht und Geistiges Eigentum, TU München

- Homag Holzbearbeitungssysteme GmbH, Schopfloch

- Infoman AG, Stuttgart

- Müller Martini GmbH, Ostfildern-Kemnat

- Multivac Sepp Hagenmueller GmbH & Co. KG, Wolfertschwenden

- Schreiner ProSecure, ein Geschäftsbereich der Schreiner Group GmbH & Co. KG, Oberschleißheim

- Vollmer Werke Maschinenfabrik GmbH, Biberach/Riss



Dieses Forschungs- und Entwicklungsprojekt wird mit Mitteln des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF) innerhalb des Rahmenkonzeptes „Forschung für die Produktion von morgen“ gefördert und vom Projektträger Karlsruhe (PTKA) betreut.