



Beispiel für eine smarte Verpackung für Konsumgüter und Lebensmittel mit integriertem »HiLight«-Lichteffekt.
Quelle: Karl Knauer GmbH

Gedruckte Elektronik kommt voran

Seit Jahren ist von gedruckter Elektronik, von organischen Schaltungen und intelligenter Mikroelektronik aus der Druckmaschine die Rede. Viel von dem ist bisher noch nicht ins Bewusstsein der Branche oder gar der Öffentlichkeit vorgedrungen. Doch es tut sich was, wie die folgenden Beispiele zeigen.

»Kunststoffe mit einstellbaren Werkstoffeigenschaften, formstabil als Thermo- oder Duroplast sowie Elastomer, Folie oder Beschichtung, granular oder geschäumt, sind von einfachen Gebrauchsgegenständen bis zu konstruktiv anspruchsvollen Strukturelementen in Fahrzeugen und Bauten ein unabdingbarer Teil unserer Lebenswelt.« So hieß es in einer Veröffentlichung der Messe Düsseldorf zur K 2013. Dies dürfte sich für viele in unserer Branche eher nach Chemie-Unterricht anhören, denn als Anreiz, sich mit diesen Techniken zu beschäftigen. Dennoch ist vieles von dem, was unverständlich klingt, nicht nur angedacht, sondern bereits in der Praxis umgesetzt (siehe auch unseren Beitrag »Visionäres für Print« in der »Druckmarkt«-Ausgabe 83 im Februar 2013). Dennoch übersteigen diese Fachbegriffe das Know-how unserer Redaktion. Deshalb geben wir den Beitrag der K 2013 an dieser Stelle unkommentiert, wenngleich auch leicht redigiert weiter.

Denn, so heißt es in dem Text, nun erweitere sich die strukturelle Vielseitigkeit der Kunststoffe um eine weitere Dimension. Sie dienen mit geeigneter molekularer Konfiguration auch als elektrische Leiter und Halbleiter – wenngleich mit noch eingeschränkter Mobilität der Ladungsträger. Sie fungierten damit als Systemkomponenten der »organischen und gedruckten Elektronik«. Organisch deswegen, weil ihre Transistoren, Sensoren und Leuchtdioden nicht auf Silizium oder Galliumarsenid basieren, sondern auf Kohlenstoff-Derivaten. Gedruckt, weil sie als flächiges Schaltungsmuster mit Strukturfeinheiten von einigen zehn Mikrometern mit Druckverfahren wie Flexo, Siebdruck und Inkjet »von der Rolle« auf flexible Substrate druckbar ist.

INTEGRATION IN OBJEKTE Damit erhält man elektronisch oder photonisch funktionalisierte Oberflächen, dreidimensional auf allen möglichen Objekten, auch auf Textilien. Sie bilden kapazitive Touch-Sensoren, großflächige Leuchtfelder mit OLEDs (organische Leuchtdioden), Messfühler und Detektoren für Umweltdaten oder medizinisch relevante Daten wie Temperatur oder Feuchte. Sie arbeiten als organische Solarzellen. Oder als flache, gedruckte Batterien für miniaturisierte Geräte. Das ermöglicht neue Applikationen in »smarten« Objekten und deren Vernetzung im »Internet der Dinge«. Die fünfte Edition der Roadmap der OE-A (Organic and Printed Electronics Association), einer Arbeitsgruppe im VDMA mit über 220 Mitgliedern weltweit, verdeutlicht den Stand und die Trends der organischen Elektronik über einen Zeitraum von zehn Jahren (siehe nächste Seite).

OLED – ERSTER MASSENMARKT Zum Massenmarkt gediehen sind kleine OLED-Bildschirme in Handys und Smartphones. Dies hat der organischen Elektronik im letzten Jahr ein Umsatzvolumen von knapp 9 Mrd. US-\$ verschafft. Bis 2025 soll daraus ein Markt von 200 Mrd. \$ jährlich werden. Farb-

starke und kontrastreiche OLED-Bildschirme für 55"-Fernseher sind bereits erhältlich (zum Beispiel von Samsung und LG), allerdings noch zu Verkaufspreisen um 10.000 \$.

OLED-Lichtquellen dagegen stehen in Konkurrenz zu LEDs und Halogenlampen. Sie versprechen ein großflächiges und gleichmäßig emittiertes, dynamisch farbsteuerbares Licht und können architektonisch attraktiv auf die Oberflächen vertrauter Objekte im häuslichen Bereich aufgebracht werden. Ebenfalls hat die Autoindustrie einen Blick auf diese Technologie geworfen.

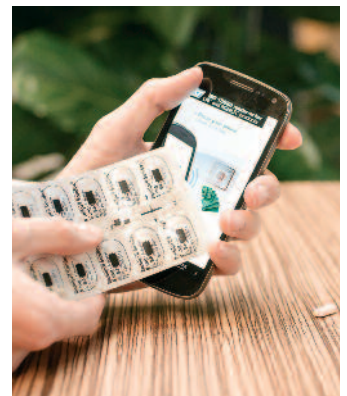
FLEXIBLE BILDSCHIRME FÜR E-READER Auch die E-Reader von Amazon oder Sony mit »elektronischem Papier« von E-Ink sind wegen des energetisch günstigen, bistabilen Anzeigepinzips der elektro-phoretischen Displays populär. Sie eignen sich im Wesentlichen zur Darstellung statischer Inhalte wie Buchseiten.

Der nächste Entwicklungsschritt bringt leichtere, flexible, vielleicht sogar aufrollbare E-Reader und Tablets ohne schwere Deckgläser. Am weitesten ist Plastic Logic, die »Backplanes« aus organischen Dünnschichttransistoren (OTFT) herstellt, also der Aktivmatrix zur individuellen Ansteuerung der Pixel.

Was die Entwicklung der organischen Photovoltaik und Anzeigetechnik derzeit bremst, ist ihre hermetische Einkapselung gegen den atmosphärischen Wasserdampf, der ihre Elektroden korrodiert und die Lebensdauer verkürzt. Die Lösung sind auflaminierte Barriere-Folien. Bestens geeignet erscheinen transparente Schichten aus amorphem Siliziumdioxid (Tonerde).



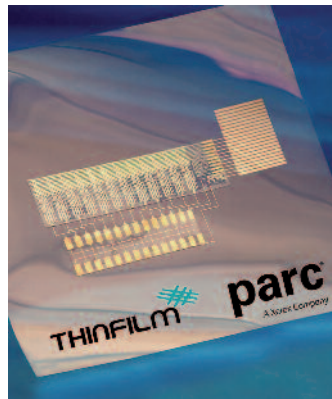
Flexibler elektro-phoretischer Farbbildschirm für E-Reader oder Tablets mit Backplane aus organischen Transistoren (OTFT). Quelle: Plastic Logic.



Smarte Verpackung für Arzneimittel mit per Smartphone auslesbarem Datenspeicher. Quelle: Holst Centre.



Flache Batterien (Ni-Metallhydrid) auf Folie von der Rolle gedruckt. Quelle: Varta.



Gedrucktes Array mit nichtflüchtigem Speicher und Transistor-Logik. Quelle: Thinfilm und PARC.

TREIBER DER ANWENDUNG Die Treiber der Applikationsentwicklung finden sich in der Automobil- und Pharmaindustrie, bei der Consumer-Elektronik und in sogenannten »smarten« Verpackungen für Lebensmittel, Medikamente und andere Konsumartikel. Solche Verpackungen können mit ein- oder aufgedruckten Funk-Etiketten (RFID-Tags) die Warenwirtschaft effizienter gestalten und dem Verbraucher über dynamisch aktualisierte Anzeigefelder das Verfallsdatum nennen, auf unterbrochene Kühlketten empfindlicher Güter verweisen oder die Authentizität hochwertiger Artikel durch die Anbindung an rückverfolgbare Lieferketten garantieren.

In Autos der Premium-Klasse kommen als nächster Schritt organische Displays und Touch-Sensoren als Ersatz der mechanischen Anzeigen und Schalter sowie komplexe Rückfahrcheinwerfer mit OLEDs, unter anderem von Audi, um die heutigen LED-Leuchten energiesparend zu ersetzen.

ORGANISCHE PHOTOVOLTAIK UND BATTERIEN Die organische Photovoltaik (OPV) ist bereits kommerziell verfügbar, zur lokalen Versorgung mobiler Daten- und Consumergeräte. Langfristig sind auch Anwendungen in der Außenhülle von Fahrzeugen und Gebäuden (BIPV, building integrated photovoltaics) zu erwarten.

Als Systemkomponenten liegen gedruckte Datenspeicher in Gestalt ferroelektrischer, nicht-flüchtiger Speicherfolien des finnischen Herstellers Thinfilm vor. Sie lassen sich mit einer beim kalifornischen Auftragsforscher PARC entstandenen Transistor-Logik zu software-adressierbaren Speicherbausteinen kombinieren. Mit einem gedruckten Temperaturfühler und einem Anzeigefeld samt gedruckter Batterie wird daraus ein komplettes Messsystem. Gedruckte Batterien stehen bei der Systemintegration ebenfalls im Fokus. Sie lassen sich mit Anzeige- und Leuchtfeldern, Touch-Sensoren und Solarzellen in Verpackungen, Textilien und andere Gebrauchsgegenstände integrieren – auf einer neuen Ebene der Wertigkeit und Funktionalität.

MESSETHEMA GEDRUCKTE ELEKTRONIK Das Thema »organische und gedruckte Elektronik« war auf der K 2013, der Fachmesse für die Kunststoff- und Kautschukindustrie im Oktober 2013 in Düsseldorf, im Pavillon Printed Electronics Products and Solutions präsent. Dort bekamen sowohl Drucktechnologien als auch funktionalisierte Oberflächen wie RFID-Lösungen, flexible Displays und OLEDs eine Plattform.

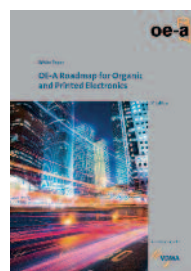
Auch auf der InPrint Anfang April in Hannover (siehe auch Seite 2) wird es weitere Informationen zu diesem Thema geben.

OE-A Whitepaper

›ROADMAP FOR ORGANIC AND PRINTED ELECTRONICS«

Erste Produkte sind bereits auf dem Markt: gedruckte Photovoltaik, flexible Displays, intelligente Kleidung. Die Branche ist jung, entwickelt sich aber zu einer eigenen Industrie. Organische und gedruckte Elektronik wird viele Anwendungen revolutionieren, klassische Druck-Erzeugnisse aufwerten und im Werbe- und Verpackungsbereich neue Möglichkeiten bieten. Was bereits machbar ist (beispielsweise organische Leuchtdioden OLEDs in Design-Leuchten) und was in Zukunft möglich sein könnte zeigt die fünfte Ausgabe der Roadmap der OE-A (Organic and Printed Electronics Association).

Mehr als 250 Experten haben an der Ausgabe mitgewirkt. Darin beschreibt die OE-A den technischen Fortschritt der gedruckten Elektro-



und wagt einen Blick in die Zukunft. Dabei wurden alle existierenden Anwendungen und Technologien analysiert, die Trends abgeleitet und die Herausforderungen definiert.

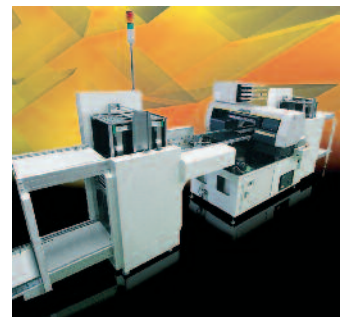
Die OE-A Roadmap teilt die Anwendungsgebiete der organischen und gedruckten Elektronik in fünf Bereiche ein: organische Photovoltaik, flexible Displays, OLED-Beleuchtung, Elektronik und Komponenten sowie Integrated Smart Systems. Sie gibt auch einen Überblick über verwendete Materialien und die Drucktechnologien.

Das 110 Seiten starke White Paper »OE-A Roadmap for Organic and Printed Electronics« ist ab sofort bei der OE-A (Organic and Printed Electronics Association), dem internationalen Industrieverband für organische und gedruckte Elektronik erhältlich. Der Verband repräsentiert die gesamte Wertschöpfungskette der jungen Industrie.

› www.oe-a.org

Mimaki auf der K 2013 INNOVATIVE NEUE GESCHÄFTSMÖGLICHKEITEN

Mimaki, Hersteller von Large-Format-Printern, reizt die Palette an Anwendungen immer weiter aus. So bietet der japanische Hersteller jetzt auch Lösungen für die digitale Fertigung von Kunststoff- und Kautschukprodukten an. Mit PrintRobo hat Mimaki eine neue On-Demand-Druckmaschine für Plastikkarten im Programm. Mit einer Auflösung von 1.800 dpi im Vierfarbdruck und einer Tröpfchengröße von 4 Pikoliter lassen sich mit diesem voll-



automatischen UV-LED-Direktdrucksystem Materialien mit einer Stärke von bis zu 150 mm bedrucken, teilt Mimaki mit. Da sich PrintRobo mit zwei Trägerplatten-Magazinen, jeweils einem für Eingabe und Auslage, konfigurieren lassen, könnten bis zu 50 Trägerplatten im unbeaufsichtigten Betrieb verarbeitet werden. Barcodes auf den Trägerplatten sollen dazu beitragen, potenzielle Fertigungsfehler zu verhindern und sorgen dafür, dass PrintRobo die Höhe automatisch an die Materialien anpasst. Ohne Makulatur und mit minimalem Rüstaufwand lassen sich so personalisierte Displays, Namensschilder, Bedienfelder, Stifte, Schlüsselanhänger, Geschenkkartons, USB-Sticks, Hüllen für Mobilgeräte und Laptop-Computer, kleinformatige Schilder und vieles mehr herstellen.

› www.mimakieurope.com

