Die Weichen sind gestellt

Technologie. Bald werden biegsame Plastikchips ihre Vorgänger aus Silizium in Hightech-Geräten verdrängen. Der aufrollbare Fernseher ist dann nicht mehr nur Science-Fiction. Die Hersteller hoffen auf einen Milliardenmarkt

Plastiklicht: Aus organischen Leuchtdioden (Oleds) werden dünne Lampen und Displays

Text: Georg Dahm

Hoffnung und Verzweiflung liegen eng beieinander in der Technologiestadt Dresden. Vom Vorort Klotzsche, wo das insolvente Qimonda-Chipwerk daliegt wie ein Patient im künstlichen Koma, fährt man in 15 Minuten auf die andere Elbseite. Hier, in einem Existenzgründerzentrum zwischen Uniklinik und Friedhof, arbeitet die Startup-Firma Novaled.

Drinnen auf den ersten Blick vertraute Bilder: Reinräume und Labore, weiße Kittel, Hauben und Masken. Wie es eben aussieht an einem Ort, wo Chips entwickelt werden. Nur etwas fehlt: die großen glänzenden Siliziumscheiben, Wafer genannt. Zerschnitten in kleine Rechtecke werden daraus normalerweise Prozessoren und Speicherbausteine, ihre Oberfläche ist durchzogen von mikroskopisch feinen Schaltkreisen und Leitungen.

Novaled benötigt keine Wafer, das Startup arbeitet an einer Computerwelt aus Plastik. Richtig aufbereitet kann Kunststoff das, was Silizium kann, auch: Strom leiten und leuchten. Zwar sind die Plastikchips nicht ganz so gut – einen Pentium-Prozessor könnte man aus ihnen nicht herstellen. Dafür haben organische Halbleiter, wie die Hightechkunststoffe genannt werden, dem spröden Silizium etwas voraus: Sie sind biegsam und können gedruckt werden – auch auf flexible Materialien wie Folie. Die Industrie hofft auf biegsame, hauchdünne Chips und Solarzellen, Lampen und Monitore, die billig am laufenden Meter vom Band rollen. Kombiniert werden können sie mit nicht organischen Bauteilen wie Batterien, von denen es jetzt auch flexible und druckbare Varianten gibt.

Das Potenzial ist gewaltig: Auf 335 Milliarden Dollar schätzt das Beratungsunternehmen IDTechex das Marktvolumen im Jahr 2029. Zum Vergleich: Mit 248,6 Milliarden Dollar beziffert der Zentralverband Elektrotechnik- und Elektronikindustrie (ZVEI) den weltweiten Umsatz mit Siliziumchips für 2008. Die neue Elektronik könnte in vielen Bereichen Siliziumchips ersetzen, vor allem bei einfachen Anwendungen. Oder dort, wo eine leichte, robuste und flexible Technik gefragt ist, etwa bei der Ausrüstung von Soldaten. Dazu kommen Produkte, die mit herkömmlicher Computertechnik nicht möglich wären: Kreditkarten mit aufgedruckten Displays, animierte Werbeplakate, Medikamentenschachteln, die registrieren, ob ein Patient seine Tabletten rechtzeitig einnimmt.

Rund um den Globus arbeiten Chemie- und Maschinenbaukonzerne an Materialien und Druckverfahren, um die Zukunftstechnik massenmarkttauglich zu bekommen. „Ein Hauptproblem ist, den Kunststoff so gleichmäßig auf das Trägermaterial zu drucken, dass die Transistoren immer die gleiche Qualität haben“, sagt Peter Eckerle von der BASF-Tochter Future Business. Eine weitere Herausforderung ist die Haltbarkeit. „Auf Konferenzen werden meistens Ergebnisse vorgestellt, die unter Laborbedingungen erreicht wurden“, so der Projektleiter für gedruckte Elektronik. „Die Lebensdauer solcher Schaltungen unter normalen Umweltbedingungen konnte bisher kaum getestet werden.“ Bislang ist noch keine gedruckte Plastikschaltung auf dem Markt. Die Premiere soll in Dresden gelingen: In diesem Jahr will dort das britische Unternehmen Plastic Logic mit der Serienfertigung eines E-Books beginnen.

Äußerlich wird es sich kaum von Konkurrenten wie Amazons Kindle oder Sonys E-Reader unterscheiden, schließlich kaufen alle Hersteller bei der US-Firma E-Ink die gleiche Anzeigetechnik. Dieses sogenannte elektronische Papier besteht aus Tausenden winziger Plastikkapseln, in denen elektrisch geladene schwarze und weiße Farbpigmente in einer Flüssigkeit schwimmen. Dahinter liegt eine Steuerelektronik. Sie legt an jedes Kügelchen ein elektrisches Feld an und regelt so, ob es schwarz oder weiß erscheint.

Bisher ist die Steuerelektronik auf einer festen, zerbrechlichen Unterlage montiert. Bei Plastic Logic tritt eine Folie mit aufgedruckten Schaltkreisen an ihre Stelle. Das macht das Gerät dünner, leichter und robuster. Zwar steckt das Foliensandwich in einem festen Rahmen, im Prinzip könnte man es aber aufrollen. Einen E-Reader zum Aufwickeln hat die niederländische Firma Polymer Vision bereits vor Jahren angekündigt, angeblich soll ihn die italienische Telekom 2010 auf den Markt bringen.

Alle derzeitigen E-Books haben Schwarz-Weiß-Anzeigen – und schon die bringen die gedruckten Plastikschaltungen an ihre Leistungsgrenzen. Frühestens 2013 könnten solche Displays Farbe anzeigen, schätzt die Organic Electronics Association (OE-A), eine Arbeitsgruppe im Verband Deutscher Maschinen- und Anlagenbauer (VDMA). Videofähige Displays dürften ein bis zwei Jahre später folgen.

Früher soll die Technik bei RFID-Funketiketten zum Einsatz kommen, die Handelskonzerne auf ihre Waren kleben. Sie sollen in der Logistik den Strichcode ersetzen. Firmen wie die Siemens-Ausgründung PolyIC haben Prototypen entwickelt, die deutlich billiger wären als die der heutigen Siliziummodelle. Doch noch reicht ihr Speicher nicht für die langen Codes, mit denen in der Logistik Artikel gekennzeichnet werden.

„Wir sind jetzt in der Phase, in der die ersten Produkte in den Markt kommen“, sagt OE-A-Geschäftsführer Klaus Hecker. „Es wird in Anlagen investiert, die ersten Produktionen werden hochgefahren.“ 2012, so schätzt ID Techex, sollte die Tech-

Plastikchips Die neue Bonanza?

Kunststoffschaltkreise eröffnen der Industrie große Chancen

Auf rund 335 Milliarden Dollar könnte Schätzungen zufolge der Markt für Schaltkreise aus Plastik und anderen flexiblen Materialien bis 2029 anwachsen – wenn sich die Technik wie erhofft entwickelt.
Die Grafik zeigt einige der wichtigsten Anwendungsbereiche.

Rainer Weisflog

nik marktreif sein. Dann könnten Massenherstellung und Produktideen greifen und den Markt für gedruckte, flexible und organische Elektronik bis 2019 auf 57 Milliarden Dollar anwachsen lassen.

„Bisher fehlt es am Markt“, sagt Susann Reuter von IDTechex. „Weil nicht gesagt wird, welche Probleme wir mit der Technologie lösen wollen. Und dafür sollte man nicht nur zu den Marketingleuten gehen, die sich dann blinkende Cornflakes-Packungen ausdenken.“ Das größte Potenzial sieht sie beim Solarstrom: 19,5 Milliarden Dollar könnten 2019 auf diesen Bereich entfallen, wenn Plastiksolarzellen in großen Mengen billig gedruckt werden. Weil sie biegsam sind, lassen sie sich auf mehr Flächen anbringen als starre Siliziummodule: Autodächer, Zelte, Jalousien, Taschen – alles potenzielle Stromlieferanten. Mehrere Forschergruppen arbeiten an transparenten Solarzellen für Fenster und Glasdächer.

Einen Haken haben die Plastikzellen: Sie sind noch nicht so haltbar und wandeln nur fünf Prozent des Sonnenlichts in Energie um – eine herkömmliche Siliziumzelle schafft 15 bis 20 Prozent. Ein Konsortium, an dem Merck, Schott Wacker Solar, Varta und der US-deutsche Solarzellendrucker Konarka beteiligt sind, will ihre Leistung auf zehn Prozent verdoppeln.

Als zweiter großer Markt kristallisieren sich organische Leuchtdioden (Oleds) heraus. Schon heute stecken sie als Display in MP3-Playern und Handys. „In Asien sind alle großen Elektronikkonzerne an dem Thema dran“, sagt BASF-Manager Eckerle. Mit Oleds lassen sich Bildschirme bauen, die in Bildqualität, Stromverbrauch und Platzbedarf LCD-Monitore ausstechen: Drei Millimeter dünn ist der Oled-Fernseher, den Sony 2008 auf den Markt brachte. Jeder Bildpunkt besteht hier aus einer Oled. Dagegen hat ein LCD-Bildschirm zwei Schichten: eine Lichtquelle, die von hinten durch eine Bildfläche aus Flüssigkristallpunkten leuchtet, die einzeln geschaltet werden. Beim Oled-Display ist die Bildfläche auch die Lichtquelle. Das macht das Bild besser und spart Strom: In schwarzen Bildbereichen ist der Monitor aus.

Dass Oled-Anzeigen noch sehr teuer sind, liegt an der Herstellung. Jede Oled besteht aus mehreren Schichten eines Kunststoffhalbleiters, die unter Vakuum auf eine Trägerschicht aufgedampft werden. Danach wird die Konstruktion in eine Schutzhülle verpackt, am besten aus Glas. Sollte es gelingen, eine ebenso gut schützende Plastikschicht zu entwickeln, wären aufrollbare Fernseher möglich. Auch billige Druckverfahren stehen auf der Wunschliste. „Man kann zwar schon Oled-Materialien drucken, die dunkeln aber schnell nach und halten nicht so lange“, sagt Anke Lemke von Novaled.

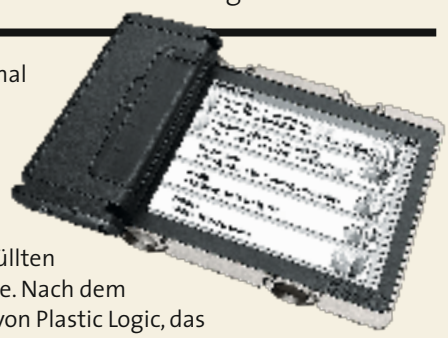
Die Ausgründung der TU Dresden zählt zu den führenden Oled-Entwicklern. Zu den Kunden des 100-Mann-Unternehmens gehört der Konzern Philips, der – wie Rivale Osram – Oled-Beleuchtungen entwickelt. Weil sich die Halbleiter großflächig auftragen lassen, kann jede Fläche zur Lampe werden: Wände, Türen, Regale. Mit transparenten Oleds könnten Fenster leuchten, flexible Oleds lassen sich zu Lichtgardinen verarbeiten. Autozulieferer entwickeln Anzeigen aus transparenten Oleds für die Windschutzscheibe.

Auch die Medizintechnik hat das Leuchtmedium entdeckt. Englische Ärzte bestrahlen mit Oled-Pflastern Hautkrebspatienten. Im deutschen Forum Organic Electronics entstand ein Sensorpflaster, das mit Licht die Nierenfunktion misst. Bei Jena gründet sich das Netzwerk Olab, das unter anderem Oled-Endoskope entwickeln will.

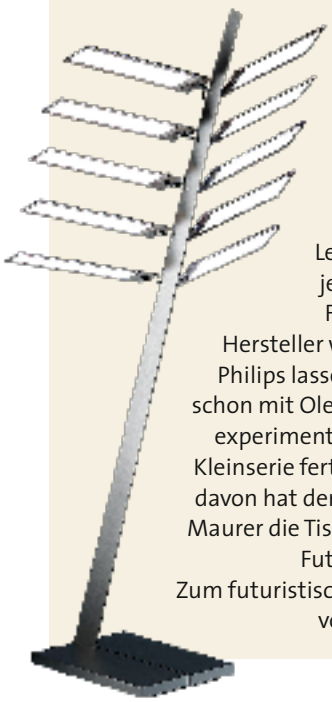
In Dresden haben die Unternehmen und Institute rund um die TU ebenfalls ein Netzwerk gebildet, das Organic Electronics Saxony. Erst letztes Jahr ist ein neues Entwicklungszentrum für organische Elektronik dazugekommen, drüben im Fraunhofer-Institut für Photonische Mikrosysteme. Das liegt auch in Klotzsche. Direkt hinter dem Qimonda-Werk. ■

Wunschzettel Schöner leben mit Kunststoff

Teure Trendsetter: Wer sich schon heute die moderne Plastikelektronik nach Hause holt, muss viel Geld ausgeben

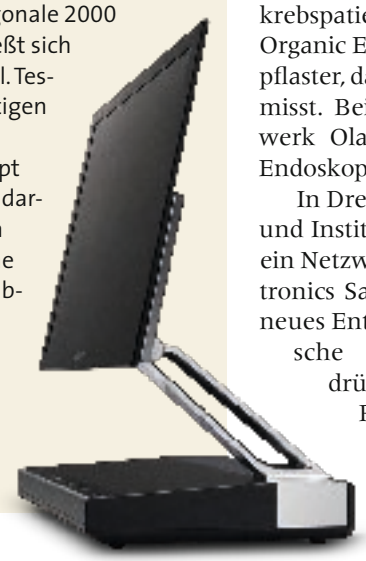


Einwickeln, auswickeln: Wem schon einmal das teure Smartphone runtergefallen ist, der weiß, wie schnell ein LCD-Display bricht. Ganz geschmeidig ist dagegen die Ausklappanzeige des „Readius“, der ab 2010 in Italien zu kaufen sein soll. Hinter einer Schicht aus pigmentgefüllten Plastikkapseln arbeiten Plastikschaltkreise. Nach dem gleichen Prinzip funktioniert das E-Book von Plastic Logic, das zum Jahreswechsel in Deutschland auf den Markt kommen soll.



Flacher geht's nicht: Mit organischen Leuchtdioden (Oleds) lassen sich hauchdünne Leuchtflächen in jeder beliebigen Form gestalten. Hersteller wie Osram und Philips lassen ihre Kunden schon mit Oled-Lichtkacheln experimentieren, die sie in Kleinserie fertigen. Aus zehn davon hat der Designer Ingo Maurer die Tischlampe „Early Future“ gebastelt. Zum futuristischen Stückpreis von 25 000 Euro.

Zarter Schirm Eigentlich ist es egal, dass Sonys Oled-Fernseher XEL 1 nur drei Millimeter dick ist, von der Seite guckt man doch selten drauf. Warum man für elf Zoll Bildschirmdiagonale 2000 Dollar hinlegt, erschließt sich ohnehin besser frontal. Tester berichten von kräftigen Farben, einem tiefen Schwarz und überhaupt ganz feinem Bild. Was daran liegt, dass für jeden Bildpunkt eine einzelne Leuchtdiode an- und abgeschaltet wird. Beim LCD-TV funzelt dagegen eine Gemeinschaftslampe durch ein Sieb aus Flüssigkristallpunkten.



Polymer Vision; Osram; Sony