

Versuchen wurden im Flexodruck für Solarzellen typische transparente Elektroden bzw. Stromsammler hergestellt. Im Vergleich gegenüber den traditionell hergestellten Bauteilen zeigten sie keine Nachteile.

Ein weiterer Schwerpunkt des Projektes lag auf der Rezyklierbarkeit der unbedruckten und bedruckten Substrate. Diese wurde mittels einer adaptierten PTS-RH 021:2012 Methode untersucht. Die Bedruckung mit Silbertinten führte zu visuellen Verunreinigungen des Rezyklates. In einer Mischung wie der Haushaltssammelware bzw. durch die Applikation der elektronischen Anwendung auf einer Versandkiste aus bspw. Wellpappe, ist dieser Einfluss jedoch tolerierbar, da es zu einer Verdünnung des Effektes kommt (Abb. 2).

Die gedruckten Strukturen wurden auch hinsichtlich ihrer Robustheit gegenüber Stress- und Alterungsprozessen untersucht. Biege-, Torsions- und Abriebbelastungen sowie eine durch Wärme- und Lichteinwirkungen simulierte beschleunigte Alterung hatten bei den anschließenden Funktionalitätstests keine bzw. nur geringfügig negative Einflüsse auf die Funktionalität der Drucke.

Mit drei im Projekt entwickelten und hergestellten Demonstratoren (Abb. 3) mit verschiedenen Funktionalitäten (1 Kundenbeziehung, 2 Fälschungsschutz, 3 Temperaturüberwachung) konnte gezeigt werden, dass gedruckte Elektronik auf Papier eine aussichtsreiche und nachhaltige Alternative zu vergleichbaren Produkten auf Plastikfolien sein kann. Hierfür wurden zunächst die für zwei Demonstratoren benötigten

NFC-Antennen im Bogensiebdruck hergestellt und anschließend an den Herstellungsprozess der Industrie – rotatives Rolle-zu-Rolle Siebdruckverfahren – angepasst. Verbunden mit einem Mikrochip können sie zur Interaktion mit dem Kunden oder für logistische Zwecke genutzt werden. Durch die Verbindung einer Antenne und eines Mikrochips mit einem irreversibel-temperatursensitiven Widerstand wurde ein fernauslesbarer Temperatursensor zur Überwachung von z.B. Kühlketten entwickelt. Beim Demonstrator 2 wurden weitere Elemente der gedruckten Elektronik zwecks neuer Funktionalitäten integriert. Im rotativen Siebdruck erfolgte die Herstellung einer flexiblen Leiterplatte aus Papier, in welcher ein elektrochromes Display, eine Solarzelle und ein Öffnungssensor miteinander kombiniert wurden. Im Display wird die eventuelle Öffnung der Verpackung und somit eine unbefugte Nutzung des verpackten Gutes oder Austausch des Produkts irreversibel angezeigt.

Es erscheint realistisch, in naher Zukunft diese oder ähnliche gedruckte Elektronikbauteile in faserbasierten Verpackungen zu integrieren. PAPERONICS zeigte den Unternehmen der Verpackungsindustrie mögliche Wege hierzu auf. Jedoch auch Hersteller der Drucksubstrate und Tinten können die Forschungsergebnisse zur Weiterentwicklung ihrer Produkte nutzen.

Die Zusammenfassung des Schlussberichts und den ausführlichen Projektbericht können Sie in unserer Projektdatenbank downloaden:

<https://www.ivlv.org/project/paperonics/>

## BiPaRe – Biobasierte Papierbeschichtungen

IGF  
21805  
BG

Das zweite Forschungsprojekt, das IGF-Vorhaben BiPaRe, betrachtet vielmehr die inneren Eigenschaften der Verpackung, darunter Barriereigenschaften, die bei der Verpackung von Lebensmitteln eine wesentliche Rolle spielen. Können diese durch biobasierte Papierbeschichtungen erreicht werden, sind sie vor dem Hintergrund der kürzlich in Kraft getretenen Einwegkunststoffrichtlinie (EU 2019/904) und den damit verbundenen Beschränkungen für Materialien, die aus „Plastik“ hergestellt werden, eine optimale Alternative mit hoher Akzeptanz beim Verbraucher. Inwiefern sich die Beschichtungen auf das Rezyklierbarkeitsverhalten der entsprechenden Produkte auswirken, wird im Projekt „BiPaRe: Strategisches Entwicklungstool für ein zielgerichtetes Produktdesign von rezyklierbaren, biobasierten Papierbeschichtungen“ genauer untersucht. Das Projekt wird gefördert im Rahmen der Industriellen Gemeinschaftsforschung und startete am 01. Juni 2021. Die Arbeiten werden in enger Kooperation der Papiertechnischen Stiftung (PTS) in Heidenau mit dem Fraunhofer IVV in Freising durchgeführt.

Zunächst liegt der Fokus darauf, geeignete Basispapiere und Beschichtungen zu definieren, um anschließend den Einfluss der Beschichtung auf die Rezyklierbarkeit des Produktes zu analysieren. Neben der Untersuchung der typischen Parameter wie Rejektmengen, optische Homogenität und Klebrigkeit



des Gutstoffs, soll auch gezielt die wässrige Phase auf redispersierte, gelöste und kolloidal vorliegende Substanzen analysiert werden. Ziel der Arbeit ist die Erstellung eines Entwicklungstools für Verpackungen im Lebensmittelbereich, die biobasierte Beschichtungen nutzen und rezyklierbar sind. Somit leistet das Projekt einen Beitrag zum design for recycling. Entsprechend groß ist auch das Interesse von Seiten der Industrie: Der projektbegleitende Ausschuss setzt sich aus insgesamt 25 Mitgliedern zusammen, welche die Wertschöpfungskette von Papier- und Beschichtungsherstellung, Verpackungsdesign, Inverkehrbringung und Altpapier-einsetzende Industrie abdecken.

Das Projekt finden Sie auch in unserer Projektdatenbank:

<https://www.ivlv.org/project/bipare/>