

Marie Kubicova\* & Annemarie Greb, Thomas J. Simat

Professur für Lebensmittelkunde und Bedarfsgegenstände, Technische Universität Dresden, Germany

\* E-mail: marie.kubicova@tu-dresden.de

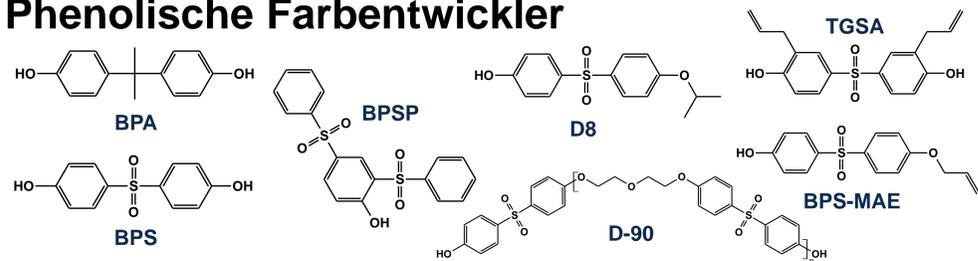
## Hintergrund

Thermopapiere sind als Kassenbons, Eintrittskarten, Paket- und Lebensmittelaufkleber weit verbreitet. Das Druckprinzip beruht auf einer hitzeinduzierten, reversiblen Reaktion zwischen einem Farbbildner (H<sup>+</sup>-Akzeptor) und einem Farmentwickler (H<sup>+</sup>-Donator). Die Strukturänderung des Farbbildners führt zur Ausbildung von Farbe. Sensitizer dienen als Lösungsvermittler.

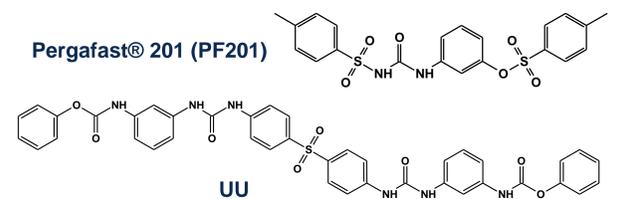
Farmentwickler können bei Kontakt mit Haut oder mit Lebensmitteln übertragen werden [1]. Auch die Kontamination des Papier-Recycling-Kreislaufs durch thermopapier-assoziierte Substanzen ist bekannt. [3]

Im Rahmen der Studie wurden jährlich ca. 100 farbentwicklerhaltige Thermopapiere gesammelt, methanolisch extrahiert und die thermopapier-assoziierten Substanzen mittels HPLC-DAD/CAD identifiziert und quantifiziert.

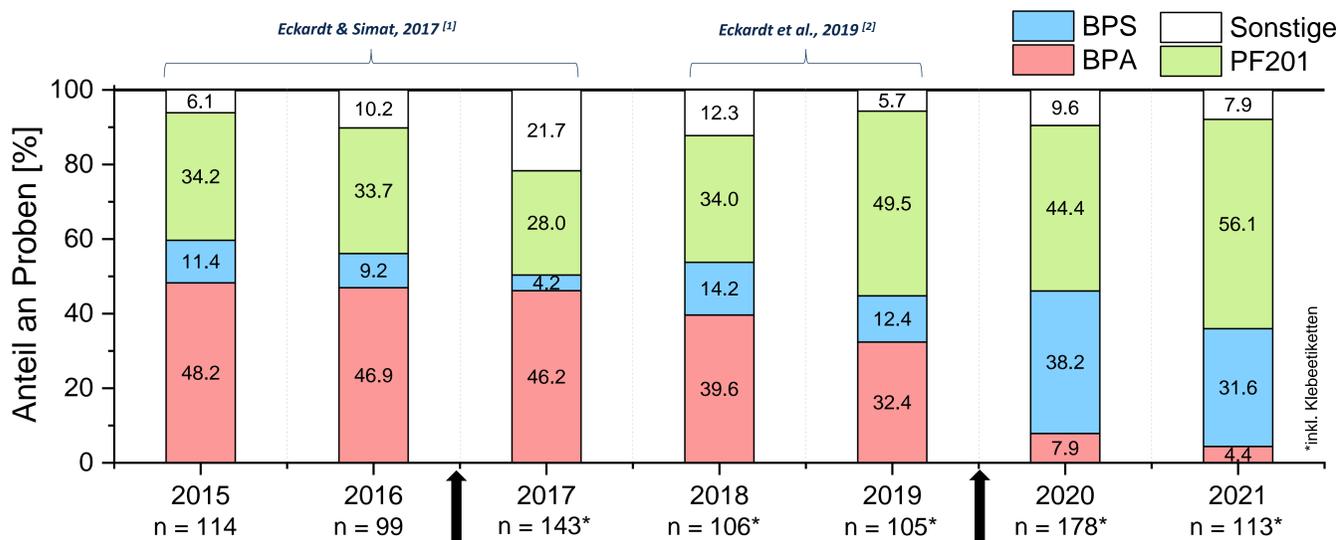
## Phenolische Farmentwickler



## „Phenolfreie“ Farmentwickler



## Marktübersicht Farmentwickler 2015-2021

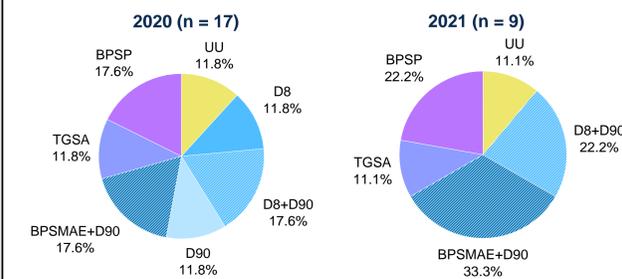


**12.12.2016: Verordnung (EU) Nr. 2016/2235**  
Verbot des Inverkehrbringens von Thermopapieren mit BPA-Gehalt höher als 0,02 Gewichtsprozent zum 3.1.2020

**3.1.2020: Inkrafttreten der Verordnung (EU) Nr. 2016/2235**

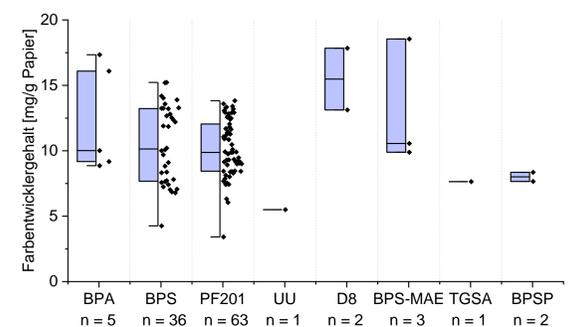
Prozentuale Verteilung der Farmentwickler in untersuchten Proben. Thermopapiere wurden in Deutschland, überwiegend im Freistaat Sachsen, gesammelt. Inbegriffen sind Kassenbons, Eintrittskarten sowie Klebeetiketten (seit 2017) aus verschiedenen Handelskategorien (Lebensmittel, Cafés/Restaurants, Tankstellen, Mode, Drogerie, Post etc.).

## Sonstige Farmentwickler 2020 + 2021



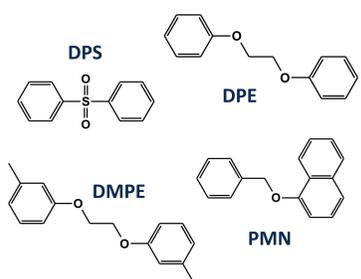
Relative Häufigkeit der „sonstigen“ Farmentwickler außer BPA, BPS und PF201 in Probenpools aus 2020 und 2021.

## Farmentwicklerkonzentrationen 2021

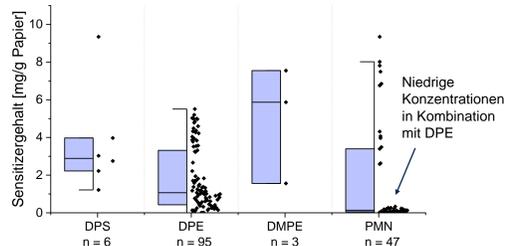


Gehalt der Farmentwickler in im Jahr 2021 gesammelten Thermopapierproben.

## Sensitizer



## Sensitizerkonzentrationen 2021

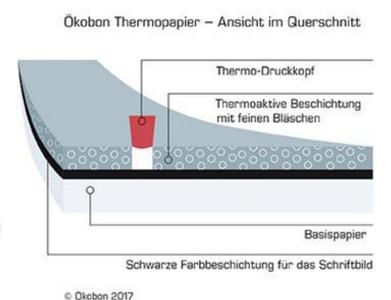


Gehalt der Sensitizer in im Jahr 2021 gesammelten Thermopapierproben.

## Farmentwicklerfreie Thermopapiere?

„Ökobons“ stellen eine Alternative zu farbentwicklerhaltigen Thermopapieren dar. Das Basispapier ist vollständig mit Farbe beschichtet. Im unbedruckten Zustand wird die Farbe von einer opaken Beschichtung abgedeckt. Bei Hitzeeinwirkung schmilzt die Beschichtung und wird transparent, sodass die Farbe sichtbar wird.

Bei der Probensammlung 2020 und 2021 wurden vermehrt Ökobons gesammelt, insbesondere bei größeren Lebensmittel-Einzelhandelsketten. Diese wurden aus der Marktübersicht ausgeschlossen.



© Ökobon 2017

## Zusammenfassung

- BPA, das bis 2017 als häufigster Farmentwickler galt, ist nach dem Verbot im Jahr 2020 nur noch durch Restbestände an Thermopapier am Marktanteil beteiligt (ca. 5%). BPS wurde nach dem BPA-Verbot zum zweithäufigsten Farmentwickler.
- Pergafast® 201 war bereits 2015 stark verbreitet (>30%). Durch das BPA-Verbot und die Werbung mit ‚phenol-free‘ Thermopapieren stieg der Marktanteil auf über 50% an.
- Farmentwickler sind in Konzentrationen von ca. 5-20 mg/g vorhanden. Sensitizer werden in den meisten Proben zu bis zu 10 mg/g eingesetzt.
- Farmentwicklerfreie Thermopapiere (Ökobons) werden vermehrt anstatt der traditionellen Thermopapiere eingesetzt.