

Untersuchung der Ursachen für Mottling im Offsetdruck

Elmar Wind, Ulrich Hirn, Wolfgang Bauer
alle: TU Graz, Institut für Papier-, Zellstoff- und Fasertechnik, 8010 Graz,
Kopernikusgasse 24/II
elmar.wind@tugraz.at

Kurzfassung

Mottling in Druckwerken ist einer der einflussreichsten Parameter zur Bestimmung der Druckqualität. Diese Inhomogenität des Druckbildes - auch Wolkigkeit genannt - tritt vor allem in den Drucktechniken Heatset Web Offset und Bogenoffset auf. In dieser Arbeit soll die Methode "Lokale Modellierung der Farbübertragung" angewendet werden, mit der gezielt unterschiedliche Papiereigenschaften wie Formation, Druckfarbenpenetration oder auch die Oberflächeneigenschaften bestimmt werden können, welche für einen wolkigen Ausdruck verantwortlich sind. Zur Auswertung dient dabei das statistische Werkzeug der multiplen linearen Regression. Eine weitere Stärke dieser Methode ist die quantitative Bestimmung der einzelnen Papiereigenschaften, zu welchem Anteil diese das Mottling beeinflussen. Die Ergebnisse zeigen, dass hauptsächlich die Formation (flächenbezogene Masse) und die Inhomogenität der Druckfarbenpenetration die Variation des Druckbildes erklären können. Die gemessenen Oberflächeneigenschaften scheinen nach den hier gezeigten Ergebnissen demnach nur wenig Einfluss auf das Druckbild auszuüben. Diese Ergebnisse zeigen dem Papierhersteller, welche Papiereigenschaften für Mottling verantwortlich sind und wo gegebenenfalls im Papierherstellungsprozeß Optimierungen durchgeführt werden können.

Einleitung

Das Mottling im Heatset-Web Offset-Druck ist nach wie vor eines der Hauptprobleme, welches immer wieder für Beanstandungen der Druckwerke durch den Kunden als Ursache genannt wird. Da solche Reklamationen meist auch mit hohen Kosten für die Druckerei verbunden sind, ist das gemeinsame Ziel von Papierherstellern und Druckern, das Phänomen des Mottlings einzudämmen. Die Methode dieser Arbeit zeigt, welche Papiereigenschaften zu welchem Anteil für einen wolkigen Ausdruck verantwortlich sind. Durch die mittels der lokalen Modellierung erhaltenen Erkenntnisse eröffnet sich dem Papierhersteller die Möglichkeit, gezielt in den Papierherstellungsprozeß einzugreifen, und die für das Mottling verantwortlichen Papiereigenschaften so zu verändern, dass die Wolkigkeit minimiert werden kann.

Methode und Verfahren

Der Prozess der Farbübertragung von der Druckmaschine auf den Bedruckstoff ist im Heatset-Weboffset Druck eine komplexe Angelegenheit. Eine einwandfreie Druckqualität ist nach KIPPHAN [1] von folgenden Einflüssen abhängig: **Bedruckstoff**, Druckform, Farbwalzen, Gummituch, Druckfarbe, Feuchtmittel, Druckmaschine. In der vorliegenden Arbeit wird jedoch ausschließlich der Einfluss des Bedruckstoffes behandelt.

Bereits vorhandene Literatur über den Zusammenhang zwischen der Formation und der dazugehörigen Druckqualität von ungestrichenen Fein-Papieren zeigen KAJANTO [2] sowie BERNIE et. al. [3]. Dass auch die Druckfarbenpenetration zu einem Teil für wolkigen Ausdruck verantwortlich ist, zeigt KAJANTO [4] in einer weiteren Arbeit. DICKSON et. al. [5]

untersuchten den Einfluss der Formation und der Topografie auf das zu erwartende Druckbild. HABEKOST et. al. [6] untersuchten ausschließlich den Zusammenhang zwischen Topografie und dem dazugehörigen Druckbild. SADOVNIK et.al.[7] zeigen wiederum, dass Mottling auch von der Variation der Weiße des unbedruckten Papiers und dem daraus resultierenden Druckglanz abhängig ist.

Mottling: Mottling bezeichnet im Allgemeinen einen wolkigen oder ungleichmäßigen Auftrag der Druckfarbe auf den Bedruckstoff und tritt hauptsächlich im Offsetdruck auf. Dabei gibt es mehrere Mechanismen, durch welche das Mottling hervorgerufen wird. Die mehrheitlich auftretenden Mottling-Arten wurden von BAUER [8] zusammengefasst und erklärt. Es ist zu erwarten, dass die Ergebnisse der "lokalen Modellierung" bei der einfarbigen Fläche vor allem Ursachen für das Vollton- und Raster-Mottling und bei dem 2-Farben Druck Ursachen für das Backtrap-Mottling feststellen.

Experimentelle Durchführung

Die Methode der lokalen Modellierung wurde während der letzten acht Jahre am Institut für Papier-, Zellstoff- und Fasertechnik an der Technischen Universität Graz entwickelt und sukzessive verbessert. Veröffentlichte Arbeiten basierend auf dieser Methode gibt es vom Institut für Papier-, Zellstoff- und Fasertechnik unter anderen von HIRN et. al. [9]. Den Grundstein zur Methode der lokalen Modellierung legte KAJANTO [4] bereits einige Jahre zuvor. Dabei wurde jedoch nur der Zusammenhang zwischen der Zielgröße und ausschließlich *einer* Papiergröße hergestellt.

Die Grundidee dieser Methode ist die lokale Korrelation des Druckbildes - die Variation der lokalen Farbdichte - mit den dazugehörigen unterschiedlichen Papiereigenschaften an der exakt gleichen Stelle des Papiers. Dazu wird eine definierte Stelle des Papiers mit einer Markierung gekennzeichnet, an der anschließend das Druckbild und die Papiereigenschaften Formation, Druckfarbenpenetration, Brechungsindex, Glanz und Topografie in den x- und y-Koordinaten orts aufgelöst ermittelt werden (Abbildung 1). Mittels angewandter Bildanalyse werden die Meßergebnisse so weiter verarbeitet, dass man am Ende genau die gleiche Stelle des Papiers in gleicher Vergrößerung für die Analyse zur Verfügung hat. Im Anschluss an die Bildgewinnung werden die Zusammenhänge des Druckbildes mit den Papiereigenschaften basierend auf der multiplen linearen Regressionsanalyse quantitativ untersucht. Diese statistische Methode beruht darauf, dass die Zielgröße mit mehreren beschreibenden Variablen erklärt wird. Als Zielvariable dient dabei das Druckbild, die gemessenen Papiereigenschaften sind die erklärenden Variablen. Ein detaillierter Ergebnisplot liefert Aussage darüber, ob ein

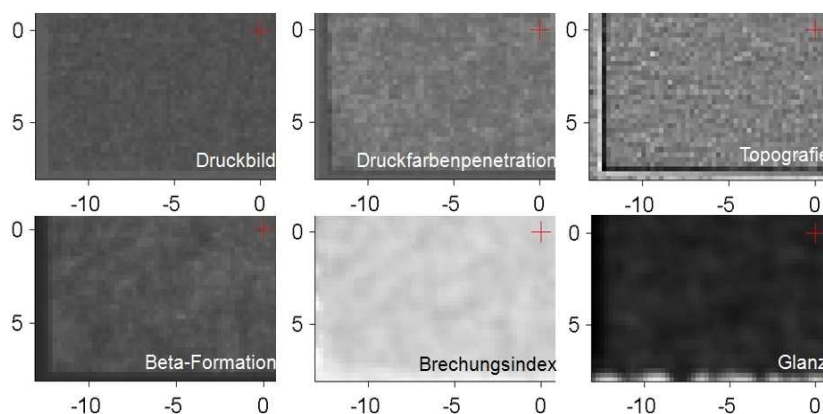


Abbildung 1: Darstellung der unterschiedlichen gemessenen Papiereigenschaften an exakt der gleichen Stelle.

Zusammenhang zwischen den jeweiligen Papiereigenschaften und dem Druckbild besteht. So zeigt sich in welchem Ausmaß sich die Farbdichte des Druckbildes ändert, wenn zum Beispiel die lokale Masse (Formation) des Papiers variiert.

Auswertung

Die oben beschriebene Methode wurde an einem industriellen Heatset Web Offset Druck auf unterschiedlich bedruckte Farbflächen angewandt. Dazu zählen ein Vollton, zwei Rastertöne sowie ein Feld, auf dem ein Rasterton einen Vollton überlagert. Beispielhaft soll folgend der Ergebnisplot anhand des Cyan-Volltones gezeigt werden (Abbildung 2).

Die x-Achse zeigt die erklärenden Variablen (Papiereigenschaften) und auf der linken y-Achse ist der Wert der Übereinstimmung (R^2) der Prädiktoren mit der Zielvariable (Druckbild) aufgetragen. Der Plot beinhaltet 6 Papiere, jeweils drei der Qualität SC-B und SC-A. Für jedes einzelne Papier wurde eine Doppelprobe untersucht wurde - das heißt, das in weiterer Folge 12 Balken pro erklärende Variable sichtbar sind. Die grauen Balken zeigen den Wert der Übereinstimmung, wenn jeweils nur ein Prädiktor mit der Zielvariable korreliert wird. Die schwarzen Balken zeigen das R^2 , wenn alle Prädiktoren gemeinsam das Modell beschreiben und geben ausschließlich den exklusiven Anteil an Erklärkraft an. Das bedeutet, dass die Information dieser schwarzen Balken in keiner anderen erklärenden Variable vorhanden ist. Daraus resultiert, dass der graue Balken nur den redundanten Anteil des Bestimmtheitsmaßes erklärt und von der Wichtigkeit den schwarzen Balken untergeordnet ist.

Die graue Quer-Linie in den Diagrammen zeigt den Mittelwert des R^2 , der aus allen einzelnen R^2 der Modelle pro Papier errechnet wird. Auf der rechten y-Achse ist der Koeffizient der Prädiktoren aufgetragen und bewertet die schwarze Linie im Plot. Ein positives Vorzeichen wie im Falle der Formation gibt dabei an, dass bei dunkleren Stellen im Formationsbild (höhere flächenbezogene Masse) auch ein dunklerer Druckpunkt zu erwarten ist. Den umgekehrten Effekt repräsentiert das negative Vorzeichen bei der Druckfarbenpenetration. Zeigt das Bild der Druckfarbenpenetration einen dunkleren Punkt (mehr einpenetrierte Druckfarbe) ist ein hellerer Druckpunkt zu erwarten.

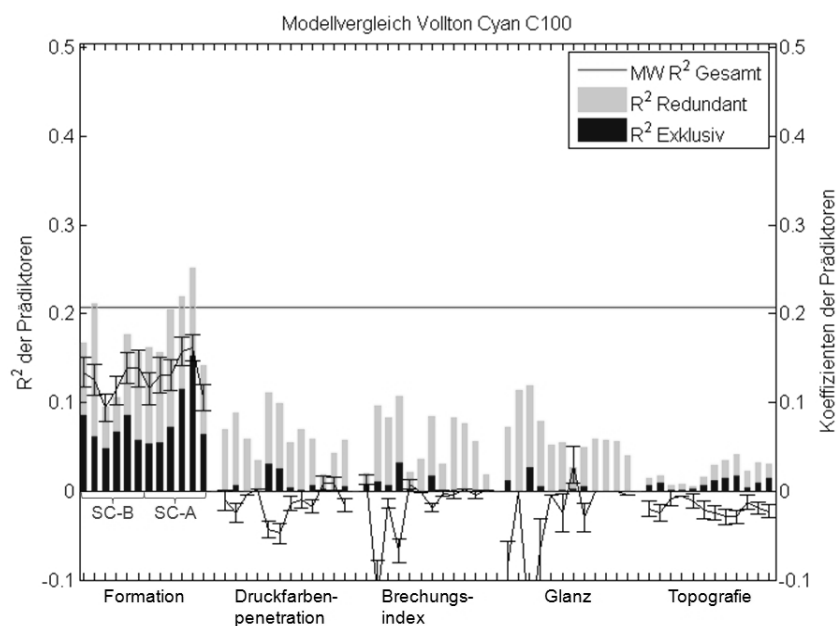


Abbildung 2: Darstellung der unterschiedlichen gemessenen Papiereigenschaften an exakt der gleichen Stelle.

Im Falle des Cyan-Volltones (Abbildung 2) ist nun zu erkennen, dass hauptsächlich die Formation für die Erklärung des Druckbildes verantwortlich ist. Die Werte der Koeffizienten sind dabei stetig positiv. Dies bedeutet, dass Stellen mit höherer flächenbezogener Masse einen dunkleren Druckpunkt ergeben. Alle anderen Variablen in diesem Modell sind der Formation deutlich untergeordnet und die Vorzeichen der Koeffizienten für die Druckfarbenpenetration, den Brechungsindex und den Glanz sind unterschiedlich. Lediglich die Vorzeichen der Koeffizienten der Topografie zeigen konstante negative Werte an, jedoch ist der Wert der Übereinstimmung mit dem Druckbild im Gegensatz zur Formation sehr gering. Der Mittelwert des gesamten R^2 befindet sich etwas oberhalb von 0,2.

Zusammenfassung

Die Methode der lokalen Modellierung der Farbübertragung ermöglicht die Einsicht, welche Papiereigenschaften hauptsächlich für wolkigen Ausdruck im Heatset Web-Offsetdruck verantwortlich sind. Als Ergebnis der hier untersuchten Papiere sind demnach die Formation und die Druckfarbenpenetration für die Variation des Druckbildes verantwortlich. Die weiteren im Versuch enthaltenen Papiereigenschaften Brechungsindex, Glanz und Oberflächentopografie zeigen nur geringen oder keinen Einfluss auf das Druckbild. Mit diesen Erkenntnissen ist es nun dem Papierhersteller möglich, gezielt auf die Eigenschaften Formation und Penetrationsverhalten des Papiers einzugehen und diese so zu verändern, dass das Mottling minimiert werden kann.

Der größte Vorteil der lokalen Modellierung liegt darin, dass gezielt untersucht werden kann, welche Papiereigenschaften quantitativ für die Variation des Druckbildes, und demnach auch für das Mottling, verantwortlich sind. Weiters handelt es sich bei dieser Methode um ein reproduzierbares Verfahren mit konstanten plausiblen Ergebnissen.

Literatur

- [1] KIPPHAN, H.: Handbuch der Printmedien, Springer Verlag (2000), S. 214-372
- [2] KAJANTO, I.M.: The effect of formation on print quality with woodfree offset papers; Nordic Pulp and Paper Research Journal, Vol. 4, Issue 1 (1989), S. 8-15
- [3] BERNIE, J.P., PANDE, H., GRATTON, R.: An instrumental determination of the effect of sheet formation on the printability of uncoated fine paper; Tappi Journal, Vol. 5, Issue 10 (2006), S. 28-32
- [4] KAJANTO, I.M.: Correlation between local amount on ink and local print density; Journal of Pulp and Paper Science, Vol. 17, Issue 5 (1991), S. 178-184
- [5] DICKSON, A., CHINGA, G.: Analysing the relationship between ink coverage and variations in sheet grammage and topography; Proceedings of the Appita Annual Conference (2008), S. 257-263
- [6] HABEKOST, M., NESTERENKO, O., ROSENBERGER, R.: Paper Topography and its influence on print quality; Proceedings of the Technical Association of the Graphic Arts TAGA (2010), S. 308-330
- [7] SADOVNIK, A., LENUS, L., KÄLVIÄINEN, H.: On estimation of perceived mottling prior to printing; Proceedings of the SPIE - The International Society for optical engineering (2008), S. B1-B12
- [8] BAUER, W.: Mottling phenomena on coated papers; PTS-Seminar Optimale Bedruckbarkeit - Wechselwirkung zwischen Druckfarbe und Papier (2008)
- [9] HIRN, U., LECHTHALER, M., WIND, E., BAUER, W.: Linear regression modelling of local print density in gravure printed SC Paper; Proceedings of Papermaking Research Symposium (2009), Kuopio