

Reduzierung von Ablagerungen auf den Gummituch-Zylindern beim Offsetdruck durch Optimierung des Systems Papierstrich – Feuchtmittel

S. Hottmann, J.-H. Ham

Inhalt

1	Zusammenfassung	2
2	Abstract	3
3	Einleitung	6
4	Wechselwirkungen im Offsetdruck – Aufbauen	7
5	Forschungsziel und Gesamtvorgehen	8
6	Versuchsdurchführung	10
6.1	Materialien	10
6.2	Analytik	12
7	Grundsatzversuche an der LaborMAN	15
8	Strichoptimierung im Labormaßstab	17
8.1	Pigmentvariation	19
8.2	Bindemittelvariation	24
8.3	Additivvariation	26
8.4	Sonstige Einflussfaktoren	26
9	Versuche an den Pilotmaschinen	29
9.1	Versuchstreichmaschine - VESTRA	29
9.2	Versuchsdruckmaschine - LaborMAN	29
10	Wechselwirkungsmodell	32

1 Zusammenfassung

Thema	Reduzierung von Ablagerungen auf den Gummituchzylindern beim Offsetdruck durch Optimierung des Systems Papierstrich – Feuchtmittel.
Zielstellung	<p>Ziel des Projektes ist die Reduzierung von Ablagerungen auf dem Gummituch durch Klärung der Wechselwirkungen zwischen Feuchtmittel und Streichfarben für Offsetdruckpapiere und –kartons. Dabei sollen Möglichkeiten aufgezeigt werden, wie eine höhere Toleranz des gestrichenen Papiers gegenüber den Inhaltsstoffen der Feuchtmittel erreicht werden, wie die Optimierung des Papierstrichs vorgenommen werden und damit die Reduktionen der Druckmaschinenproduktivität durch häufige Waschzyklen abgebaut und Beeinträchtigung der Druckqualität verhindert werden können</p>
Ergebnisse	<p>Bei dem Druckprozess reagieren die Materialien miteinander wechselseitig, so dass die Druckqualität und der Druckvorgang verschlechtert werden. Besonders das System Papierstrich-Feuchtmittel besitzt einen großen Einfluss auf die Farbablagerung.</p> <p>Die Papiere wurden im Labor untersucht und mit Feuchtmittel extrahiert, um den Einfluss verschiedener Faktoren wie Streichkomponenten, drucktechnologische Bedingungen oder auch Auftragsmenge auf die Ablagerungsneigung zu untersuchen. Als Zeichen für die Ablagerungsneigung wurde die Härteentwicklung des Feuchtmittels ausgewählt, da starke Steigerungen in der Härte auf hohe Anteile von Calciumcarbonat und damit einer höheren Ablagerungsneigung hinweisen.</p> <p>Hinsichtlich der Strichzusammensetzung zeigten sich vor allem die Pigmente und die Bindemittel als wichtige Einflussfaktoren. Dabei ist der Typ und die Einsatzmenge vorwiegend verantwortlich für die Toleranz gegenüber dem Feuchtmittel.</p> <p>Pigmente, die einen rauhen, porösen und voluminösen Strich bilden, sind tendenziell anfälliger gegenüber dem Auswaschen von Strichbestandteilen als feinere Pigmente, die einen glatten Strich bilden. Dabei ist die Rauigkeit und Saugfähigkeit des Strichs ausschlaggebend. Je rauer der Strich ist, desto mehr Angriffsfläche ist vorhanden und je saugfähiger er ist, desto stärker kann das Feuchtmittel in den Strich eindringen und ihn angreifen.</p> <p>Bindemittel, die eine hohe Wasseraufnahme haben (wie z.B. SA-Binder) oder wasserlöslich sind (wie z.B. Stärke) weisen eine niedrige Feuchtmittelbeständigkeit auf. Dabei kommt es zum Aufquellen bzw. Auflösen der Bindemittel, das ein Herauswaschen der Strichbestandteile ermöglicht. Durch Einsatz von Härtern kann die Toleranz gegenüber dem Feuchtmittel vor allem bei wasserlöslichen Bindemitteln erhöht werden.</p> <p>Um die Ablagerungsneigung verschiedener Papier voraussagen zu können wurde ein Wechselwirkungsmodell erstellt. Mit Hilfe eines einfachen Algorithmus wurden gemessene Papiereigenschaften ausgewertet. Aufgrund dieser Auswertung wurde eine Einflussmatrix mit qualitativer Bewertung der chemischen und mechanischen Eigenschaften auf wichtige Parameter wie z.B. der Löslichkeit des Strichs erstellt. Diese wiederum wurde genutzt um die</p>

Abhängigkeit der Ablagerungs- und Erosionsneigung von den stofflichen Eigenschaften und den drucktechnologischen Bedingungen aufzuzeigen.

Innerhalb des Projektes zeigte sich, dass die Erosionswirkung stark von der Materialkombination abhängig ist. Dennoch war es möglich allgemeine Aussagen zur Ablagerungsneigung zu erreichen.

Schlussfolgerung

Bei der Extraktion der Papiere und den Druckversuchen wurden die Konzentrationsänderungen vom Feuchtmittel gemessen. Der Vergleich der Konzentrationsänderungen ermöglicht Aussagen über die Anfälligkeit des Papiers gegenüber dem Feuchtmittel. Dabei ist diese Änderung stark von der Materialkombination Feuchtmittel-Strich abhängig. Untersuchungen zur Anfälligkeit der Strichschicht sollten daher mit demselben Feuchtmittel durchgeführt werden, um aussagekräftige Ergebnisse zu bekommen.

Die Ergebnisse haben gezeigt, dass die Pigmente und die Bindemittel einen Einfluss auf die Ablagerungsneigung besitzen und der Einfluss der Additive als eher gering einzuschätzen ist. Dabei kann z.B. der Teilersatz von GCC mit PCC die Toleranz des Strichs verbessern. Dieses Wissen kann zur Erstellung neuer Strichkonzepte genutzt werden, die eine höhere Toleranz gegenüber den Inhaltsstoffen des Feuchtmittels besitzen.

Das Wechselwirkungsmodell, in dem neben den chemischen Wechselwirkungen auch drucktechnologische Faktoren eingeflossen sind, ermöglicht Vorhersagen über den Einfluss verschiedener Faktoren auf die Erosions- und Ablagerungsneigung. Dadurch kann gezielt auf eine bessere Toleranz der Papiere hingearbeitet werden. Außerdem führt ein besseres Verständnis der Wechselwirkungen zu einer Erhöhung der Zeit zwischen den Waschintervallen und damit der Produktivität in den Druckereien.

Zielerreichung

Das Ziel des Vorhabens wurde erreicht.

Danksagung

Das Forschungsvorhaben IGF 14807 BG der Forschungsvereinigung PTS wurde im Programm zur Förderung der „Industriellen Gemeinschaftsforschung (IGF)“ vom Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie über die AiF finanziert. Dafür sei an dieser Stelle herzlich gedankt.

Unser Dank gilt außerdem den beteiligten Firmen der Papier- und Zulieferindustrie für die Unterstützung der Arbeiten.

2 Abstract

Theme

Piling reduction on offset printing blanket cylinders through optimisation of the system coating-fountain solution

Project objective The objective of the project is to reduce piling on offset printing blanket cylinders by clarifying the interactions between the fountain solution and different coatings for offset printing paper and board. Options are to be identified how to increase the tolerance of coated paper toward the fountain solution, how to optimise the coating and how this will enhance the machine productivity (due to fewer cleaning cycles) and prevent losses in printing quality. In the end a higher tolerance of the coated paper towards the fountain solution should be achieved by an optimised coating formulation.

Results During the printing process the print quality is deteriorated because of the interactions between the involved materials– especially the system coating– fountain solution.

In the first test with the pilot printing machine (LaborMan) at TU Chemnitz the most aggressive fountain solution was determined. Furthermore it helped to define a parameter for piling: the development of the water hardness. It was used because a higher gradient indicates higher parts of calcium carbonate and therefore a higher incline for piling.

In laboratory tests different paper coatings were scrutinized and extracted with fountain solution to examine the influence of paper coating components, printing conditions and the coat weight on the inclination of piling.

Regarding paper coating components especially pigments and binders showed a high impact on the inclination of piling. Their type and quantity are predominantly responsible for the tolerance of the coating towards the fountain solution. Pigments that form a coarse, porous and voluminous coating are more prone to elutriate coating components than finer pigment that form a smooth coating. The roughness and absorptivity are the crucial factors. A rougher coating has a higher contact surface and a high absorptivity enables the fountain solution to infiltrate the coating more easily, attack and weaken it.

Binders with a high water absorption (like SA-binder) or water soluble binders (like starch) show a low fountain solution resistance. The swelling or dissolving of the binder enables the extraction of coating components. Using hardeners in particular with water soluble binders distinctly increases the resistance.

To predict the inclination of piling for different papers an interaction model has been created. The measured paper characteristics were evaluated with a simple algorithm. This evaluation builds the basis for an influence matrix with qualitative analysis of the chemical and mechanical properties on important parameters like e.g. the solubility of the coating. The matrix was then used to show the dependency of the piling on material and printing conditions.

During the projects it was noticed that the erosion effect was heavily dependent on the material combination. Nevertheless it was possible to gain general statements on the inclination of piling.

Conclusion

During the paper extractions and the printing trails the concentration changes of the fountain solution was measured. The comparison of these changes enabled statements about the sensitivity of the papers towards the fountain solution. These changes are dependent on the coating-fountain solution combination. Consequently – for reliable results – experiments regarding the sensitivity of paper coating should always be made with the same fountain solution.

The results showed that pigments and binders have a definite influence on piling. Additives except hardeners however can be disregarded. For example the replacement of a part GCC with PCC can increase the coating resistance. This knowledge can lead to new coatings which exhibit a higher resistance against the ingredients of the fountain solution.

The interaction model in which chemical, mechanical interaction and other conditions are integrated allows the prediction on the influence of different factors in the inclination of erosion and piling. This helps to develop papers with a higher resistance. Furthermore the better understanding of these interactions will lead to longer printing intervals and therefore higher productivity of the printing machine.

Acknowledgement

The IGF 14807 BG research project of the research associations PTS was funded within the program of promoting “pre-competitive joint research (IGF)” by the German Federal Ministry of Economics and Technology BMWi and carried out under the umbrella of the German Federation of Industrial Co-operative Research Associations (AiF) in Cologne. We would like to express our warm gratitude for this support.

We would also like to express our thank to the involved German companies for providing proper samples as well as for supporting project performance.

3 Einleitung

Offsetdruck

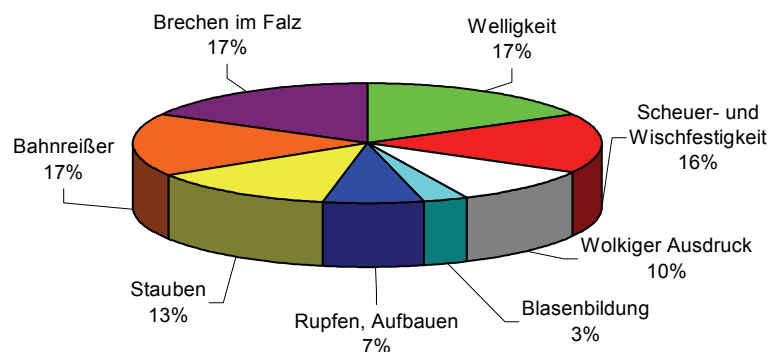
Der Offsetdruck ist eines der bedeutendsten Druckverfahren der Druckindustrie und nimmt einen Marktanteil von ca. 60% an der Gesamtproduktion ein [1]. Er wird unter anderem für den Druck von Flyern, Prospekten, Zeitschriften, Zeitungen und Büchern genutzt. Dabei kommt je nach Auflagengröße entweder der Bogenoffset (kleine bis mittlere Auflagen) oder der Rollenoffset (hohe Auflagen) zum Einsatz.

Prinzip Offsetdruck

Der Offsetdruck ist ein sogenanntes Flachdruckverfahren. Dabei liegen die druckenden und nicht druckenden Stellen in einer Ebene auf der Druckplatte. Die Druckplatte wird so vorbehandelt, dass die druckenden Stellen lipophil (fettliebend) und die nichtdruckenden Stellen hydrophil (wasserliebend) sind.

Beim Druckvorgang wird im Feuchtwerk die Druckform mit Feuchtwasser benetzt. Während das Feuchtwasser sich auf den hydrophilen Stellen ausbreitet, wird es von den lipophilen, druckenden Stellen abgewiesen. Im Farbwerk wird nun die Druckfarbe auf die druckenden Stellen aufgetragen. Das Druckbild wird an einen Gummituchzylinder abgegeben und von diesem auf das Papier übertragen. Der Offsetdruck ist im Gegensatz zu den anderen Druckverfahren wie z.B. Flexo- und Tiefdruck ein indirektes Druckverfahren.

Verteilung der Problemfälle im Rollenoffset



Problem Ablagerungen

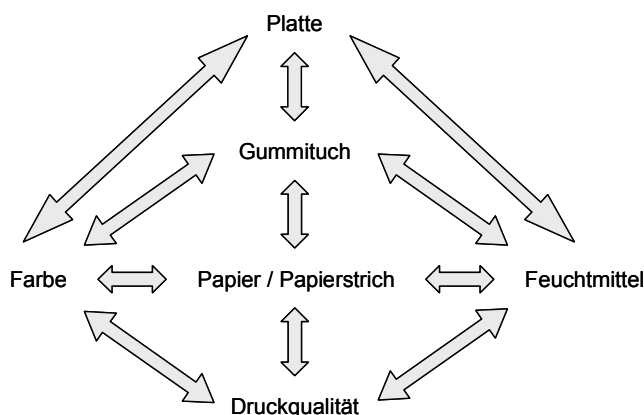
Im Offsetdruck kommt es bei größeren Auflagen häufig zu Ablagerungen auf den Gummituchzylindern. Diese senken die Produktivität der Maschinen, weil öfter Waschzyklen durchlaufen werden müssen. Weiterhin beeinflussen die Ablagerungen die Qualität des Drucks negativ, z.B. durch Veränderung der Druckkennlinie. Farbverschiebungen im Druckmotiv sind die Folge.

Die Entstehung von Ablagerungen ist ein noch nicht vollständig verstandener Prozess. Ablagerungen entstehen z.B. wenn ein saures Feuchtmittel verwendet wird und ein Papier mit Calciumcarbonat als Streichpigment bedruckt wird. Aber nicht alle Wechselwirkungen können auf diese einfachen Prozesse zurückgeführt werden, vermutlich spielen auch Lösungs- und Quellvorgänge im Bindemittelsystem des Papierstrichs eine Rolle.

4 Wechselwirkungen im Offsetdruck – Aufbau

Wechselwirkungen aller Komponenten

In der folgenden Abbildung sind die Wechselwirkungen der im Offsetdruck beteiligten Komponenten dargestellt.



Das Papier, das Feuchtmittel und die Druckfarbe beeinflussen sich gegenseitig. Weiterhin kommt es zu Wechselwirkungen mit dem Gummituch und der Druckplatte. Der Gummituchzylinder ist das verbindende Element: Er tritt mit der Druckplatte, der Druckfarbe und dem Feuchtmittel in Wechselwirkung und überträgt das Druckbild auf das Papier

Positiv-/ Negativ-aufbauen

Unter dem Begriff „Aufbauen“ wird dabei das Ansammeln von unerwünschten Substanzen auf dem Gummituch und der Druckplatte verstanden. Die Ablagerungen können sowohl auf den bildgebenden Stellen (Positiv-aufbauen) als auch auf den nicht-bildgebenden Stellen (Negativ-aufbauen) entstehen. Ursächlich für das Positiv-aufbauen ist meist eine schlechte mechanische Oberflächenfestigkeit des Papiers. Beim Negativ-aufbauen spielen verschiedene Faktoren wie z.B. die Art des Gummituchs, das Feuchtmittel, etc. eine wichtige Rolle.

In diesem Forschungsprojekt wird das Negativ-aufbauen näher untersucht.

Ursachen Negativ-aufbau

Die Angaben über mögliche Ursachen des Negativ-aufbaus gehen bei Expertenbefragungen z. T. weit auseinander und beziehen sich in ihrer Gesamtheit auf alle am Druckprozess beteiligten Parameter.

Ein Haupteinfluss auf diesen Fehler ist in der Wechselwirkung zwischen Papierstrich und Feuchtmittel zu suchen. So wird das Auftreten von Ablagerungen auf dem Gummituch durch Feuchtmittel mit einem hohen Gehalt an gelöstem Calcium verstärkt, welcher z.B. durch stark calciumcarbonathaltige Striche hervorgerufen wird [2, 3, 4, 5, 6]. Das Feuchtmittel kann Pigmente aus der Strichschicht herauslösen und beeinträchtigt damit den Zusammenhalt. Papierstriche mit einem zu geringen Bindemittelanteil verstärken diese Tendenz. Die herausgelösten Ionen können zusammen mit Komplexbildnern aus dem Feuchtmittel Ausfällungen bilden. Die Feuchtmittelkonzentrate enthalten meist Zitronensäure als Puffer, weshalb häufig Ca-Citrat in den Ablagerungen gefunden wird. Dabei ist Ca-Citrat eines der wenigen Salze, dessen Löslichkeit bei höheren Temperaturen abnimmt und damit die Ablagerungen im Druckprozess erhöht.

Eine einheitliche Tendenz bei den Feuchtmitteln hinsichtlich einer Verstärkung

oder Verminderung des Aufbaus ist nicht zu finden [7,8]. Eine deutliche Zunahme der Aufbauneigung konnte jedoch bei Zugabe von Alkohol zum Feuchtmittel gefunden werden [8]. Dabei wird der Strichzusammenhalt durch das Anlösen des Bindemittels durch den Alkohol beeinträchtigt.

Weitere Ursachen für die Aufbauneigung sind in der Maschineneinstellung [6] sowie in den Druckfarben und den Druckplatten [2, 3] zu finden. So kann eine Erhöhung der Druckgeschwindigkeit zu einem verstärkten Aufbau führen. Aber auch die Wasserfilmdicke und Einwirkzeit der Vorfeuchtung hat einen Einfluss. Dabei gilt: Je höher die Wasserfilmdicke bzw. je länger die Einwirkzeit desto größer die Aufbauneigung. Bei geringer Feuchtmittelaufnahme der Druckfarben und damit verbunden einer relativ hohen Zügigkeit kommt es ebenfalls zu einer Zunahme der Aufbauneigung. Auf Druckplatten mit geringer Feuchtmittelspeicherkapazität verdunstet das Feuchtmittel schneller und es kann zum Negativaufbau kommen.

Das Papier an sich kann die Aufbauneigung ebenfalls signifikant beeinflussen, allerdings können andere Faktoren diesen Einfluss negieren [9].

mögliche Abhilfen

Bei der Vermeidung bzw. Beseitigung der Ablagerungen gibt es aufgrund der unterschiedlichsten Ursachen eine Vielzahl von Möglichkeiten.

Pantel [4] schlägt als Lösungsmöglichkeit eine Reduzierung des Feuchtmittels vor; Loibl et al. [3] dagegen raten zu einer Erhöhung der Feuchtmittelmenge (problematisch wg. Druckqualität) sowie zu Druckfarben und Druckplatten mit einer erhöhten Feuchtmittelaufnahmefähigkeit bzw. -speicherkapazität.

Weitere Abhilfe könnte der Umtausch des Materials [10, 11], sowie eine Veränderung der Konfiguration der Druckmaschine [7] bringen.

Aufgrund der verschiedenen Möglichkeiten und Abhilfen gegen Ablagerungserscheinungen muss der Drucker diese jedes Mal von neuem ausprobieren, da es ihm derzeit nicht möglich ist gezielt zu reagieren.

5 Forschungsziel und Gesamtvorgehen

Ziel

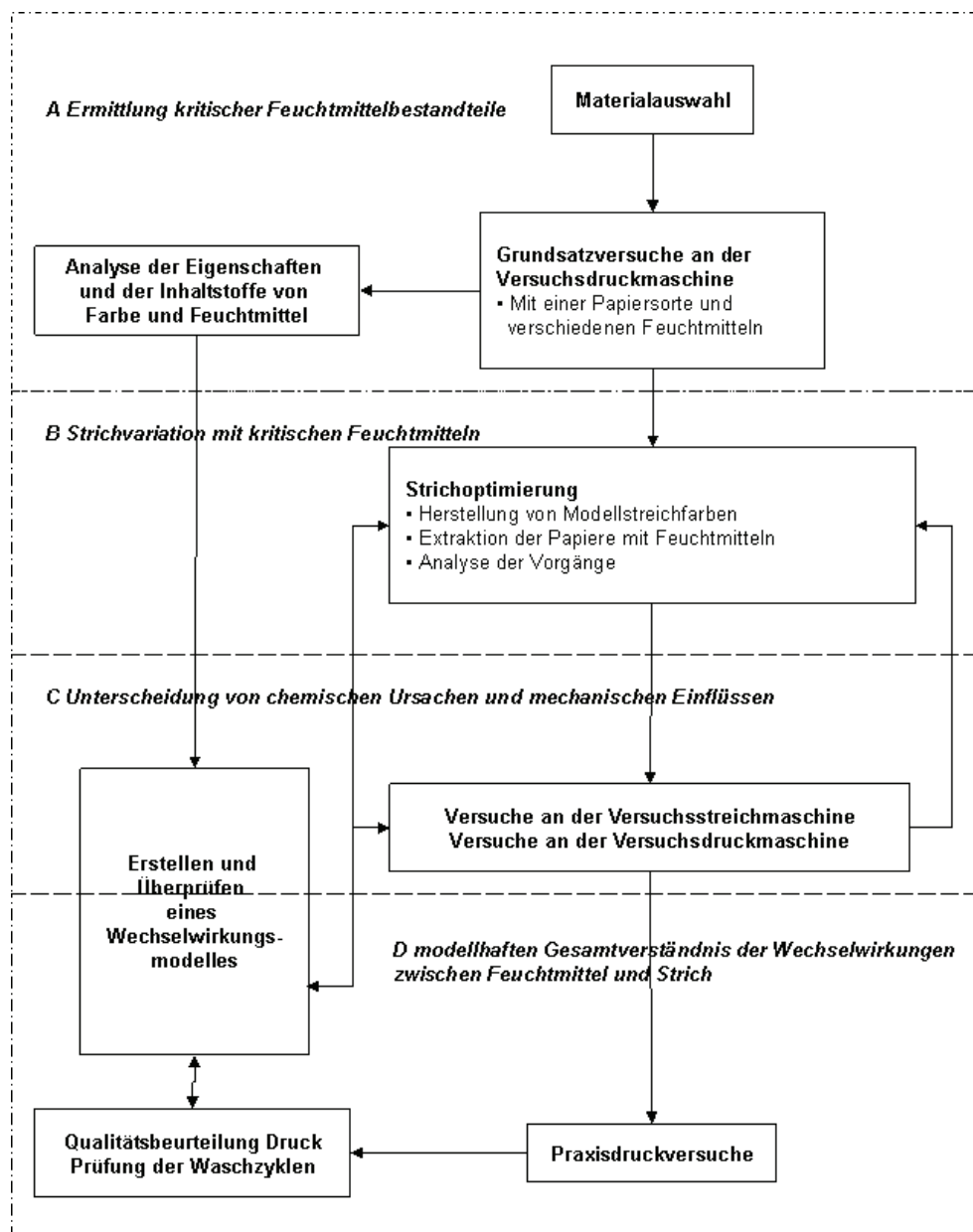
Ziel des Forschungsvorhabens war die Reduzierung von Ablagerungen auf dem Gummituch durch Klärung der Wechselwirkungen zwischen Feuchtmittel und Streichfarben für Offsetdruckpapiere und -kartons. Dabei sollten Möglichkeiten aufgezeigt werden, wie eine höhere Toleranz des gestrichenen Papiers gegenüber den Inhaltsstoffen der Feuchtmittel durch Optimierung des Papierstrichs erreicht werden können und damit die Reduktion der Druckmaschinenproduktivität durch häufige Waschzyklen abgebaut und Beeinträchtigung der Druckqualität verhindert werden können.

Übersicht

Der Offsetdruckprozess ist durch eine Vielzahl von wechselseitigen Beeinflussungen gekennzeichnet. Diese in ihrer Komplexität unüberschaubaren Beziehung mit einer gleichzeitig riesigen Anzahl unterschiedlicher Stoffe und Materialien zu berücksichtigen bzw. zu modulieren, ist äußerst schwierig. Aus diesem Grund wurde die Beziehung „Feuchtmittel – Papier“ aus dem Gesamtzusammenhang herausgelöst. Dabei wurde die Komponente Feuchtmittel nach anfänglichen Variationen festgesetzt. Eine Optimierung wurde hauptsächlich in Richtung Papierstrich angestrebt.

Der Untersuchungsgegenstand ist die Veränderung der Feuchtmittel- und Druckfarbenzusammensetzung im Verlauf des Druckprozess. Die Auswirkungen auf das Druckergebnis wurden erst im Industriepraxistest mit betrachtet. Die einzelnen Untersuchungen sind in der folgenden Übersicht dargestellt.:

Ablaufplan der einzelnen Arbeitsschritte



6 Versuchsdurchführung

6.1 Materialien

Feuchtmittel

Es wurden insgesamt 4 verschiedene alkoholfreie Feuchtmittel eingesetzt.

Dabei wurden 3 handelsübliche Feuchtmittelzusätze ausgewählt, die sich durch verschiedene Puffersysteme unterscheiden. Der 4. Zusatz war nicht gepuffert.

Nach den Grundsatzversuchen wurde nur noch FM1 für die weiteren Extraktionsversuche im Labor und die Versuche auf der LaboMAN genutzt. Dieses übte in den Grundsatzversuchen den größten Einfluss auf die Papiere aus.

FM1	anorganischer Puffer
FM2	organischer Puffer
FM3	organischer Puffer (wenig korrosiv)
FM4	ohne Puffer

Druckfarbe

Für den Offsetdruck werden hochviskose Farben verwendet, die aus Pigmenten, Trägersubstanzen, Bindemitteln, Hilfsmitteln und Füllstoffen bestehen.

Für die Versuche wurde eine Modelldruckfarbe verwendet, die keine typischen Bestandteile vom Papierstrich wie z.B. Calciumcarbonat oder Kaolin enthält. Diese Heat-Set-Druckfarbe wurde für die Versuche speziell von der Firma „Epple Druckfarben“ konzipiert.

Gummituch

Bei den Druckversuchen wurde ein Gummituch gleicher Art mit folgenden Eigenschaften angewendet:

- Dicke 1,96 mm
- Rauigkeit 0,902 μm
- Gummihärtegrad 70,3

Papier

Für die Grundsatzversuche an der LaborMAN bei der 2. Forschungsstelle wurden 4 gestrichene Papiere zweier Hersteller in gloss und semigloss mit 60 bzw. 80 g/m^2 ausgewählt:

Papier	Bemerkung	
Papier 1	matt, 80 g/m^2	MSM
Papier 2	gloss, 80 g/m^2	MSN
Papier 3	semigloss, 60 g/m^2	LSG
Papier 4	gloss, 60 g/m^2	LG

Für die Versuche im Labor und an der Versuchsstrechanlage (VESTRA) der 1. Forschungsstelle wurden zwei unterschiedliche Rohpapiere verwendet.

GT1	auf Altpapierbasis
GT2	auf Frischfaserbasis

Eingesetzte Pigmente

Insgesamt wurden 10 verschiedene Pigmente eingesetzt, die sich in ihrer Art, Herkunft und Größe voneinander unterscheiden.

Calciumcarbonat		
natürliches Calciumcarbonat (GCC)		
GCC1	feines GCC aus Mamor	90% < 2µm
GCC2	feines GCC aus Kalkstein	90% < 2µm
GCC3	grobes GCC aus Mamor	60% < 2µm
GCC4	GCC mit enger KGV	90% < 1µm
präzipitiertes Calciumcarbonat (PCC)		
PCC1	Aragonitform	MPS 0,4µm
PCC2	Aragonit- und Calcitform	MPS 0,8µm
Kaolin		
Clay1	feines Kaolin	92% < 2µm
Clay2	grobes Kaolin	80% < 2µm
Clay3	calciniertes Kaolin	90% < 2µm
Titandioxid		
TiO ₂	Rutil	k.A.

Eingesetzte Bindemittel

Für die Bindemittelvariation wurden insgesamt 3 verschiedene Bindemittel eingesetzt, die sich in Ihrer chemischen Zusammensetzung unterscheiden.

Bindemittel	
Binder1	SA-Binder, T _G = 5°C
Binder2	SB-Binder, T _G = 27°C
Stärke	modifizierte Stärke

Eingesetzte Additive

Insgesamt wurden 3 unterschiedliche Cobinder und 1 Vernetzer für die Laborversuche eingesetzt:

Additive	
PVOH1	Polyvinylalkohol, vollverseift, niedrigviskos
PVOH2	modifizierter Polyvinylalkohol
CMC	Carboxymethylcellulose, niedrigviskos
Vernetzer	modifiziertes Melamin-Formaldehyd-Harz

6.2 Analytik

Streichfarben Neben dem Feststoffgehalt und dem pH-Werte wurde auch die Brookfield Viskosität und das Wasserrückhaltevermögen (SD Warren) der Streichfarben bestimmt.

Papier

Die folgenden Normverfahren wurden angewandt:

Parameter	Messmethode
Flächenbezogene Masse	DIN EN ISO 536
CIE-Weiße D65/10°	ISO 11475
Rauhigkeit Bendtsen	DIN 53108
Wasserabsorptionsvermögen (Cobb-Test)	DIN EN 20 535
Oberflächensaugfähigkeit (Cobb-Unger-Test, Öl)	DIN 53132

Des weitern wurde an den Papieren bestimmt:

- Oberflächen-pH-Wert nach Zellcheming-Merkblatt V/17/80
- Leimungsgrad nach Unger
- Oberflächenspannung Sessile Drop-Verfahren (OCA 20, DataPhysics)
- Penetrationsverhalten (DPM 27, Emco)
- Wischtest (Farbe und Methode: Sun Chemicals)
- Tröpfchentest
- Extraktion Becherglas und „Papierwaschmaschine“

Auf den Tröpfchentest und die Extraktion wird später nochmals näher eingegangen.

Feuchtmittel

Das Feuchtmittel wurde untersucht auf:

- pH-Wert
- Trübung (Hach Ratio XR Turbidimeter)
- Leitfähigkeit
- Wasserhärte (Wasserhärte-Küvettest (LCK327), Dr. Hach-Lange GmbH)
- Oberflächenspannung Pendant Drop-Verfahren (OCA 20, DataPhysics)

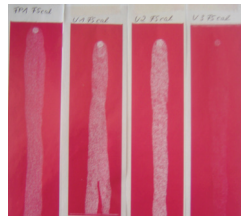
Druckfarbe

Die Druckfarbe wurde untersucht auf:

- pH-Wert
- Viskosität (UDS 200, Physika)
- Wassergehalt
- Ca- und Mg-Härte
- Atomabsorptionsspektroskopie (AAS) zur quantitativen Analyse

**Papierprüfung:
Tröpfchentest**

Der Tröpfchentest wird in Anlehnung an den klassischen Rupftest bei konstanter Geschwindigkeit durchgeführt. Abweichend vom klassischen Rufftest wird im 1. Druckwerk mit einer Aluminiumform der kurz zuvor aufgebrachte Feuchtmitteltropfen auf dem Papier verteilt. Nach einer Zeitverzögerung von 0,5s wird das nun befeuchtete Papier im 2. Druckwerk bedruckt.



Je nach Rupffestigkeit der unterschiedlichen Proben zeigt sich der Streifen mit dem Tropfen heller oder dunkler. Die Probenstreifen werden mit dem Densitometer ausgewertet. Dabei werden jeweils 5 Messungen auf dem Bereich, der mit dem Feuchtmittel in Berührung kam, und 5 Messungen auf dem „trockenen“ Bereich durchgeführt und jeweils der Mittelwert gebildet. Für die Auswertung werden die beiden Mittelwerte in Relation gesetzt. Dabei ist ein niedriger Wert besser als ein hoher Wert.

**Papierprüfung:
Extraktion mit
Becherglas**

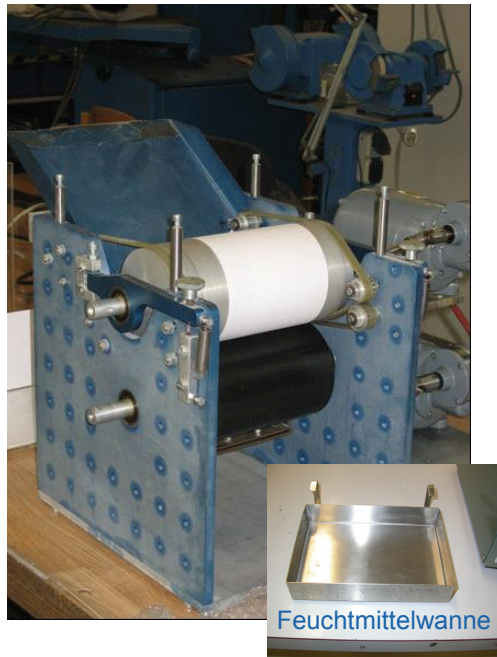
Die Extraktionsversuche der Versuchspapiere wurden mit Feuchtmittel durchgeführt. Dazu wurden pro Sorte 4 g Papier abgewogen und in einem Glaskolben mit 200 ml Feuchtmittel bedeckt. Die Glaskolben wurden mit einem Stopfen verschlossen. Um zu gewährleisten, dass das Extraktionsmittel stärker auf den Papierstrich, als auf das Rohpapier einwirkt, wurde die Papierprobe nicht zerschnitten, sondern im Ganzen gefaltet und in das Feuchtmittel eingelegt.

Jeweils nach ½, 1, 1½, 2, 2½ und 3 Stunden (bis zu 10 Stunden für die industriellen Papiere) wurden die Kolben geschwenkt, das Extrakt in ein Messgefäß dekantiert und hinsichtlich pH-Wert, Carbonathärte und Leitfähigkeit untersucht. Nach jeder Messung wurde das Extrakt wieder zurück zur Papierprobe in den Glaskolben gegeben.

**Papierprüfung:
Extraktion mit
„Papierwaschma-
schine“**

Das Papier erfährt im Druckspalt einen Druckimpuls und somit neben der Extraktion des Feuchtmittels auch eine mechanische Beanspruchung. Für eine bessere Praxisnähe wurde ein Staubungsgerät, im folgenden Papierwaschmaschine genannt, zur Extraktion der Papiere genutzt.

Die zu untersuchenden Papiere werden auf eine Größe von 230 mm x 160 mm zugeschnitten. Der Zuschnitt wird mit der gestrichenen Seite nach außen an der oberen Walze befestigt und der Spalt zwischen den Walzen wird eingestellt. Unterhalb der zweiten Walze wird eine Feuchtmittelwanne mit 250 ml Feuchtmittel befestigt. Während der Extraktion befördert die untere Walze eine konstante Feuchtmittelmenge auf die Papieroberfläche. Die Dauer beträgt 60 Umdrehungen (ca. 30s). Für jede Papiersorte werden 4 Zuschnitte extrahiert. Damit sich Strichbestandteile im Feuchtmittel aufkonzentrieren können, wird das Feuchtmittel nicht ausgetauscht. Nach dem ersten und vierten Blatt wird eine Feuchtmittelprobe für weitere Untersuchungen genommen.



7 Grundsatzversuche an der LaborMAN

Hintergrund

Vor Beginn der Arbeiten wurde das Sprühfeuchtwerk im zweiten Druckwerk durch ein nicht rückwirkungsfreies Walzenfeuchtwerk an der Versuchsdruckmaschine LaborMAN ersetzt. Damit kann die Aufkonzentration von Streichbestandteilen erfasst und die Feuchtmittel- und Farbveränderungen durch Analyse der rückgespaltenen Farbe und Feuchtmittel über die Druckauflage kontrolliert werden. Das zu kleine Feuchtmittelreservoir 0,5 L des Walzenfeuchtwerkes wurde mit einem Ausgleichbehälter durch eine Schlauchpumpe verbunden. Durch die Feuchtmittelzirkulation konnte der Wasserstand im Feuchtwerk ohne Nachfüllung konstant erhalten werden.

Durch die Grundsatzversuche wurden die Messmethoden und die Untersuchungen für die Änderungen der chemischen und physikalischen Eigenschaften von Druckmaterialien überprüft und Erfahrungen gesammelt.

Druckprozess

Die Druckgeschwindigkeit beträgt 3m/s. In Druckwerk 1 und 2 wird gedruckt (Druckwerk 2: 30.000 Exemplare über die Auflage). Danach durchläuft die bedruckte Papierbahn den Heißluft-Trockner bei einer Temperatur von 130 – 160 °C, wird auf den Kühlwalzen abgekühlt und am Ende der Druckmaschine wieder aufgewickelt.

In regelmäßigen Abständen wurden Feuchtmittel- und Farbproben entnommen und auf Veränderungen hin untersucht: Alle 2.000 Exemplare wurden Feuchtmittelproben entnommen, analysiert, und wieder dem Feuchtmittelkreislauf zugefügt; alle 10.000 Exemplare wurden Farbproben aus dem Farbkasten genommen, um diese auf die Menge des emulgierten Feuchtmittels und die darin befindlichen Strichbestandteile untersuchen zu können.

**Zusammenfassung:
Feuchtmittel-tendenzen über den Druckverlauf**

Tabelle: Tendenzen zur Entwicklung von pH-Wert, Leitfähigkeit, Carbonathärte und Oberflächenspannung in den Versuchsreihen

Papier-sorte	pH-Wert	Leitfähig-keit [µS/cm]	Härte [°dH]	SFT [mN/m]	FM/Ver-suchsnr.
Lg, 60g/m ²	Tendenz: ↗ 4,65 bis 4,67	Tendenz: ↗ 1046 - 1111	Tendenz: ↗ 9,4 - 11,0	Tendenz: ↗ 46,2 - 50,5	FM1 (V5)
	Tendenz: ↗ 4,59 bis 4,61	Tendenz: → 1500 - 1509	Tendenz: → 9,4 - 9,8	Tendenz: → 41,0 - 40,4	FM2 (V7)
	Tendenz: → 4,74 bis 4,73 ↘ 4,77 bis 4,74	Tendenz: → 1473 - 1492 ↗ 1335 - 1435	Tendenz: → 10,8 - 11,4 → 10,2 - 11,2	Tendenz: → 40,6 - 41,0 → 40,1 - 40,7	FM3 (V6.1) (V6.2)
	Tendenz: ↑ 5,22 bis 5,28	Tendenz: ↗ 398,1 - 439	Tendenz: ↗ 7,2 - 8,4	Tendenz: → 43,9 - 42,4	FM4 (V14)
Lsg, 60g/m ²	Tendenz: ↗ 4,68 bis 4,71	Tendenz: ↗ 1178 - 1251	Tendenz: → 10,0 - 10,8	Tendenz: → 49,3 - 50,9	FM1 (V3)
	Tendenz: → 4,62 bis 4,61	Tendenz: → 1354 - 1370	Tendenz: ↑ 4,4 - 8,4	Tendenz: ↗ 41,1 - 43,3	FM2 (V2)
	Tendenz: ↑ 4,78 bis 4,83	Tendenz: ↑ 1658 - 1885	Tendenz: ↗ 10,2 - 10,3	Tendenz: → 41,5 - 40,9	FM3 (V4)
	-	-	-	-	FM4
MSM, 80g/m ²	Tendenz: → 4,65 bis 4,66	Tendenz: ↗ 1063 - 1115	Tendenz: ↗ 10,2 - 10,8	Tendenz: ↑ 45,6 - 52,9	FM1 (V12)
	Tendenz: ↓ 5,02 bis 4,95 → 4,75 bis 4,74	Tendenz: ↗ 2428 - 2504 ↑ 1427 - 1574	Tendenz: → 8 - 8 ↗ 9,8 - 11,2	Tendenz: → 42,1 - 42,2 → 40,8 - 40,3	FM2 (V1.1) (V1.2)
	Tendenz: → 4,75 bis 4,75	Tendenz: ↗ 1447 - 1544	Tendenz: ↗ 8,8 - 11,0	Tendenz: ↗ 39,3 - 40,3	FM3 (V11)
	Tendenz: → 5,18 bis 5,17	Tendenz: → 378,1 - 401,3	Tendenz: → 6,8 - 6,8	Tendenz: → 41,5 - 42,1	FM4 (V13)
	-	-	-	-	FM4
MSN, 80g/m ²	Tendenz: → 4,76 bis 4,73	Tendenz: ↑ 613 - 747	Tendenz: ↗ 9,0 - 10,2	Tendenz: ↑ 45,6 - 53,1	FM1 (V9)
	Tendenz: → 4,69 bis 4,70	Tendenz: ↗ 1414 - 1538	Tendenz: ↗ 9,4 - 11,2	Tendenz: ↗ 39,6 - 41,1	FM2 (V8)
	Tendenz: ↗ 4,74 bis 4,76	Tendenz: ↑ 1428 - 1577	Tendenz: ↗ 10,3 - 11,2	Tendenz: → 41,1 - 41,3	FM3 (V10)
-	-	-	-	FM4	

Legende: ↑: stark steigend ↗: steigend →: konstant bzw. geringe Änderung ↘: fallend

Anfangswert (2000 Exemplare),

Endwert (30000 Exemplare)

Zwei Druckversuche konnten nicht ganz durchgeführt werden, da die Papiere, Lsg und MSN an dem Gummituch geklebt sind.

Fazit

Die Tendenzen aus den Versuchsreihen wurden in der obigen Tabelle dargestellt. Bei der Betrachtung der pH-Wert-Entwicklung in allen Versuchsreihen zeigen sich meist nur eine geringfügige Veränderungen im Bereich einiger Hunderstel Einheiten. Der pH-Wert sollte jedoch nicht isoliert betrachtet werden. So lässt die pH-Wert-Messung bei Versuchen mit den 80g/m²-Papieren kaum bzw. keine Papierstricherosion vermuten, doch die Leitfähigkeitsmessung zeigt deutlich den Eintrag ionischer Bestandteile. Auch die Carbonathärte steigt an. Die umfassende Betrachtung der Messwerte lässt vermuten, dass besonders FM2 und FM3, den Strich der Papiersorten MSM und MSN angreifen und Bestandteile herauslösen ohne dass dies am pH-Wert abzulesen wäre. Starke Steigerungen der Carbonathärte weisen auf hohe Anteile von Calcium- und Magnesiumcarbonat hin.

FM2 führt, kombiniert mit Lg und Lsg, kaum zu Reaktionen. Schon die Leitfähigkeitsmessung beweist dies. FM1 wirkt hingegen deutlich aggressiver. Die Leitfähigkeit, die Carbonathärte und sogar der pH-Wert steigen durch den Eintrag von Strichbestandteilen an. Auch die Oberflächenspannung des Feuchtmittels erhöht sich deutlich. Bei Einsatz von FM3 werden recht starke Wechselwirkungen sichtbar, die sich vor allem in der Leitfähigkeitssteigerung niederschlagen. Tendenziell wird somit der Strich aller Papiere von FM1 und FM3 angegriffen. Der pufferfreie Zusatz FM4 konnte mit den Papieren Lsg und MSN wegen Problemen beim Druck nicht untersucht werden.

Es zeigte sich also, dass die Erosionswirkung stark von der Materialkombination abhängig ist. So traten Wechselwirkungen der Papiere MSM und MSN besonders mit den Feuchtmitteln FM2 und FM3 auf, während bei Lg und Lsg vor allem in Kombination mit FM1 und FM3 Effekte zu erkennen waren.

Farbe

Der Farbviskositätsvergleich beginnt erst ab den 10.000. Exemplar. Am Anfang kommt es bei allen Versuchen zu einem starken Abfall der Viskosität und somit nehmen die Werte erst ab den 10.000. Exemplaren den charakteristischen Verlauf der Farbviskosität über die Auflage an. Die Viskosität der ungelautenen Druckfarbe beträgt 1.470 Pa*s.

Im Laufe des Druckprozesses sollten der Wasseranteil und Calciumkonzentration in der Druckfarbe leicht ansteigen. Bei den Druckversuchen musste man allerdings Farbe und Feuchtmittel nachfüllen, weshalb dazu keine Aussagen gemacht werden konnten.

8 Strichoptimierung im Labormaßstab

Hintergrund

Hintergrund dieser Untersuchungen ist die Optimierung der Strichschicht hinsichtlich der Aufbauneigung. Dabei wurde der Einfluss verschiedener Komponenten der Streichfarbe wie Pigmente, Bindemittel und Hilfsmittel auf die Aufbauneigung untersucht.

Neben der Variation der Streichfarbe selber wurde auch der Einfluss des Auftragsgewichts und der Satinage untersucht.

Um eine Aussage über den Einfluss des Streichrohpapiers auf diese Neigung zu erhalten, wurden die Streichfarben auf 2 unterschiedliche Rohpapiere aufgetragen.

Randbedingungen

Sofern nicht anders angegeben beträgt das Auftragsgewicht der Labormuster ca. 12g/m².

Vor weiterführenden Untersuchungen wurden die Papiere mindestens 24h im Normklima (23°C, 50% rel. Luftfeuchte) klimatisiert.

Für die Extraktion der Papiere wurde das Feuchtmittel FM1 verwendet.

Rezepturen

Während die Einsatzmenge eines Bestandteils der Streichfarben variiert wurde, wurden die anderen Komponenten konstant gehalten. Eine Ausnahme stellen dabei die Versuche zur Auftragsmenge und Satinage dar: Hier wurde nur der Bindemitteltyp, nicht die Einsatzmenge, geändert.

Pigmentvariation		Bindervariation	
100T	Pigment/Pigmentmischung	70T	GCC1
10T	Bindemittel (SA-Binder)	30T	Clay1
1T	Cobinder (PVOH)	8-14T	Bindemittel
0,8T	Vernetzer (MF-Harz)	1T	Cobinder (PVOH)
0,5T	optischer Aufheller (OBA)	0,8T	Vernetzer (MF-Harz)
		0,5T	OBA
Additivvariation		Auftragsmenge – Satinage	
70T	GCC1	70T	GCC1
30T	Clay1	30T	Clay1
10T	Bindemittel	10T	Bindemittel
0,5- 1,5T	Cobinder (PVOH)	1T	Cobinder (PVOH)
0,8- 1,2T	Vernetzer (MF-Harz)	0,8T	Vernetzer (MF-Harz)
0,5T	OBA	0,5T	OBA

Soweit nicht anders angegeben beträgt der Feststoffgehalt der Rezepturen 65% und der pH-Wert 8,5.

Anmerkungen

Für die Einschätzung der Anfälligkeit der Striche gegenüber dem Feuchtmittel wurde vor allem die Härte- und Leitfähigkeitsentwicklung genutzt. Zur Bewertung des Einflusses auf die Erosionsneigung wird der Differenzwert zwischen dem 1. und 4. Blatt genutzt.

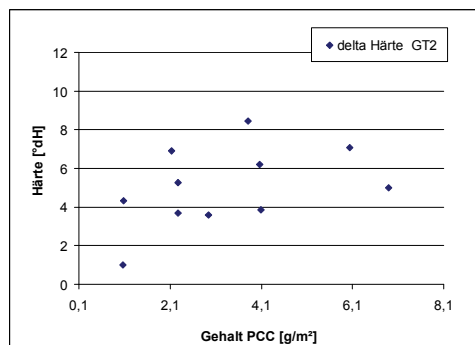
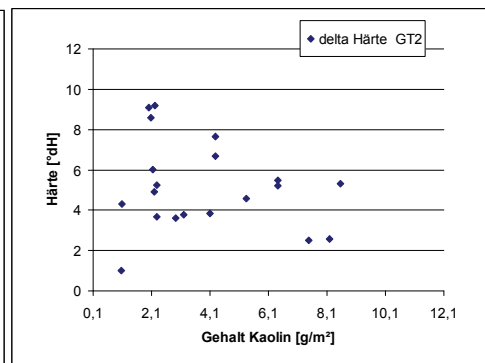
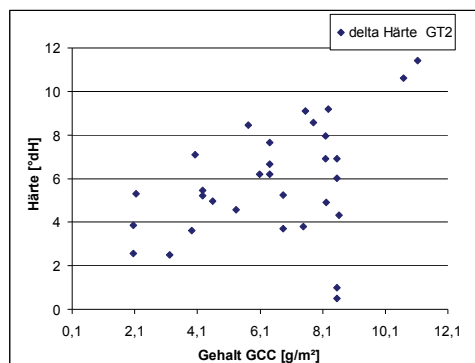
Die Härte- und Leitfähigkeitsmessungen können nur gelöste Ionen nachweisen. Schon ausgefällte Ionen, die auch einen Einfluss auf die Ablagerungsneigung

haben, können damit nicht erkannt werden. Sie sollten mit Hilfe der Trübungsmessung detektiert werden. Allerdings zeigten die Messungen keine eindeutigen Ergebnisse, da es nicht möglich war die Trübung aufgrund herausgelöster Papierfasern und die Trübung aufgrund herausgelöster und ausgefallter Partikel einzeln zu messen bzw. zu unterscheiden.

8.1 Pigmentvariation

Pigmentgehalt

Bei diesen Diagrammen wird nur die Art des Pigments, sprich die Menge an GCC, PCC oder Kaolin, die sich in der Strichschicht befindet, dargestellt und nicht auf die Unterschiede innerhalb einer Pigmentgruppe hinsichtlich Korngröße, Korngrößenverteilung etc. eingegangen.

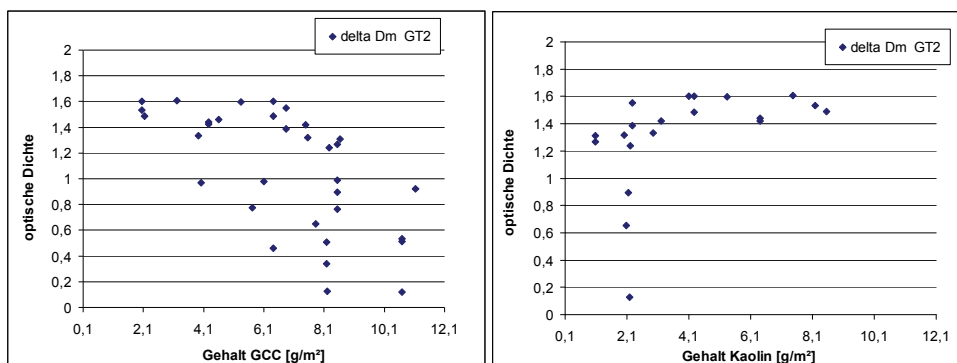


$$\text{Gehalt Pigment} = \text{Strichgewicht} * \frac{\text{Teile}_{\text{Pigment}}}{\text{Teile}_{\text{gesamt}}}$$

Die obigen Diagramme zeigen, dass GCC einen deutlichen Einfluss auf die Härte besitzt. Dabei gilt: Je höher der GCC-Gehalt im Strich ist desto höher ist die Härteentwicklung und desto anfälliger ist der Strich gegenüber dem Feuchtmittel. Bei PCC ist dieser Effekt nicht so ausgeprägt. Bei höheren Gehalten an Kaolin zeigt sich tendenziell eine Verbesserung.

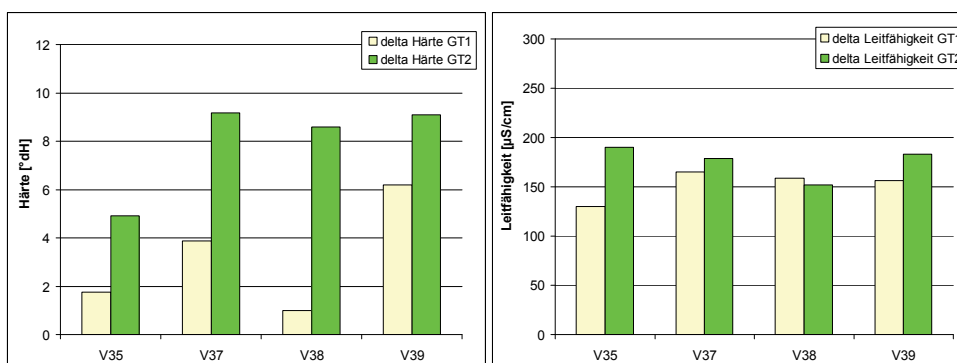
Tröpfchentest

Mit Hilfe dieses Tests sollte die Ablagerungsneigung des Calciumcarbonats untersucht werden. Dabei sollte die Naßrupffestigkeit durch das Anlösen des Calciumcarbonats durch den Feuchtmitteltropfen herabgesetzt werden. Der Anlöseprozess verläuft jedoch relativ langsam, so dass das Feuchtmittel nicht in der Lage war in der kurzen Zeit das Calciumcarbonat anzulösen. Es zeigte sich sogar, dass ein erhöhter GCC-Gehalt die Naßrupffestigkeit verbesserte, dagegen verschlechterte sie sich bei erhöhtem Kaolingehalt. Dies hat jedoch keinen signifikanten Einfluss auf die Ablagerungsneigung.



Dennoch kann die Naßrupffestigkeit zum Verständnis der Ablagerungsneigung beitragen. Ist die Bindemittelmenge in der Strichschicht zu gering, können Partikel leichter aus dieser gerissen werden und sich im Feuchtwasser aufkonzentrieren, dies begünstigt wiederum die Ablagerungen. Eine zu geringe Bindemittelmenge zeigt sich in höheren Dm-Werten.

**Härte
Leitfähigkeit
GCC-Vergleich**



V35	V37	V38	V39	
75T GCC 1	75T GCC 2	75T GCC 3	75T GCC 4	+ jeweils
5T TiO2	5T TiO2	5T TiO2	5T TiO2	20T Clay1

Die obigen Abbildungen zeigen die Veränderung der Härte und der Leitfähigkeit des Feuchtmittels nach Extraktion eines Strichs mit unterschiedlichen natürlichen Calciumcarbonaten.

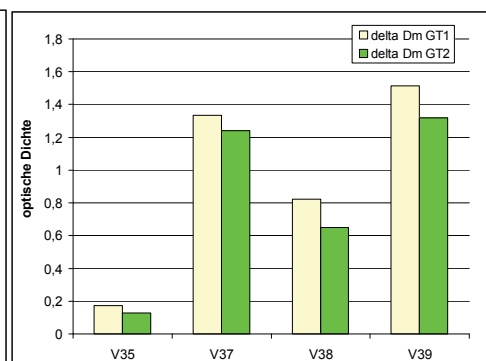
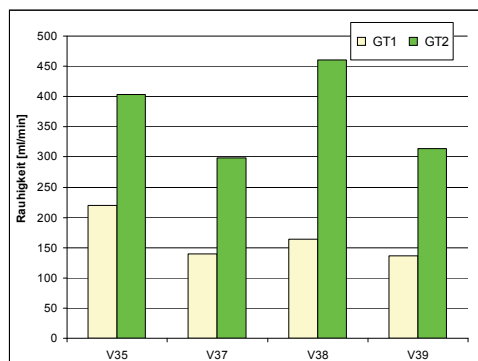
GCC-Vergleich

Betrachtet man die Werte von GT2, so zeigt die Rezeptur mit GCC1 (Marmor) eine weniger starke Härteentwicklung als die Rezeptur mit GCC2 (Kalkstein); die Art des Gesteins hat somit einen Einfluss auf die Erosionsneigung. Kalkstein ist weicher und poröser als Marmor und damit anfälliger gegenüber dem Feuchtmittel.

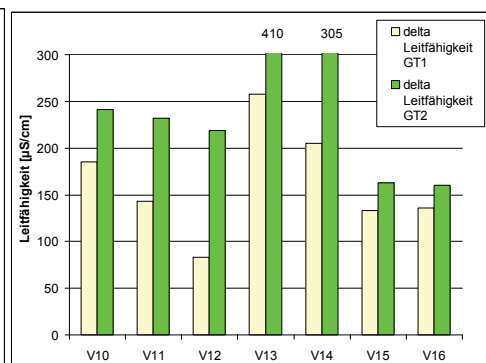
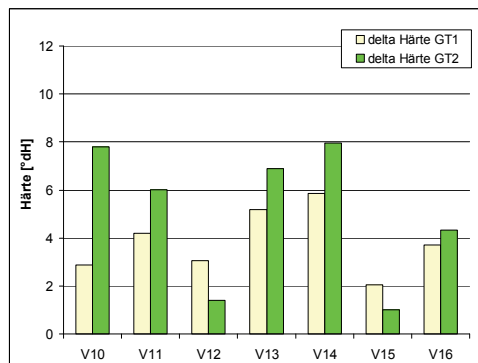
Das grobe Calciumcarbonat zeigt wie zu erwarten eine stärkere Härteentwicklung als das feine Calciumcarbonat. Grund ist unter anderem die erhöhte Rauigkeit durch das gröbere Pigment.

Das Calciumcarbonat mit der engen Korngrößenverteilung (KGV) zeigt ebenfalls eine schlechtere Resistenz gegenüber dem Feuchtmittel. Pigmente mit enger KGV benötigen für eine gute Verankerung im Strich eine höhere Bindemittelmenge als Pigmente mit breiter KGV. In diesen Versuchen wurde jedoch die Bindemittelmenge nicht angepasst. GCC4 war aufgrund fehlenden Bindemittels nicht stark genug im Strich verankert und konnte somit leichter herausgewaschen werden. Die schlechte Verankerung im Strich wird durch die hohen delta Dm-Werte des Tröpfchentest bestätigt.

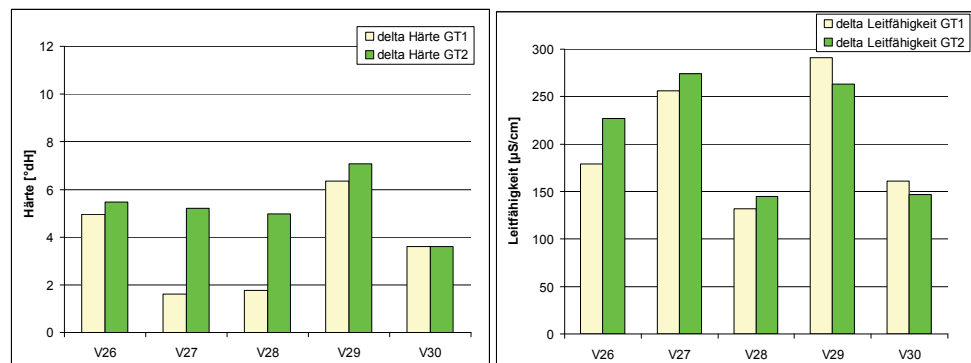
Betrachtet man die Werte von GT1 stimmen die oben gemachten Beobachtungen nur bedingt. Vor allem der Unterschied zwischen dem feinen und dem groben Calciumcarbonat zeigt ein entgegengesetztes Verhalten. Grund hierfür liegt u.a. in der Rauigkeit der Papiere. So ist bei GT1 V38 (grobes CaCO₃) glatter als V35 (feines CaCO₃), und weist somit eine geringere Angriffsfläche auf. Dies führte zu einem geringeren Auswaschen der Strichschicht als erwartet.



**Härte
Leitfähigkeit
Kaolin/PCC
Vergleich**



V10	V11	V12	V13	V14	V15	V16
80T GCC 1 20T Clay 1	80T GCC 1 20T Clay 2	80T GCC 1 20T PCC 1	80T GCC 1 20T PCC 2	80T GCC 1 20T Clay 3	80T GCC 1 10T Clay 1 10T PCC 1	80T GCC 1 10T Clay 2 10T PCC 1

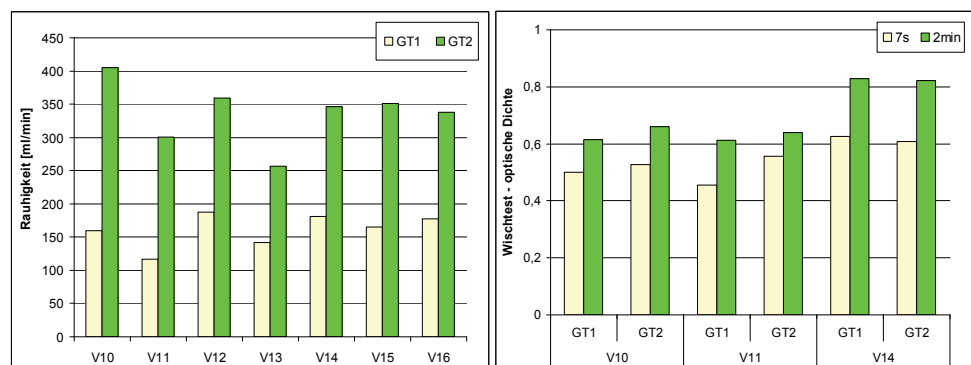


V26	V27	V28	V29	V30
40T GCC 1 60T Clay 1	40T GCC 1 60T Clay 2	40T GCC 1 60T PCC 1	40T GCC 1 60T PCC 2	40T GCC 1 30T Clay 1 30T PCC 1

Die obigen Abbildungen zeigen die Veränderung der Härte und der Leitfähigkeit des Feuchtmittels nach Extraktion eines Strichs mit verschiedenen Anteilen an GCC in Kombination mit Kaolin und PCC. Sie ermöglichen Aussagen über den Einfluss der eingesetzten Pigmente auf die Ablagerungsneigung:

Kaolinvergleich

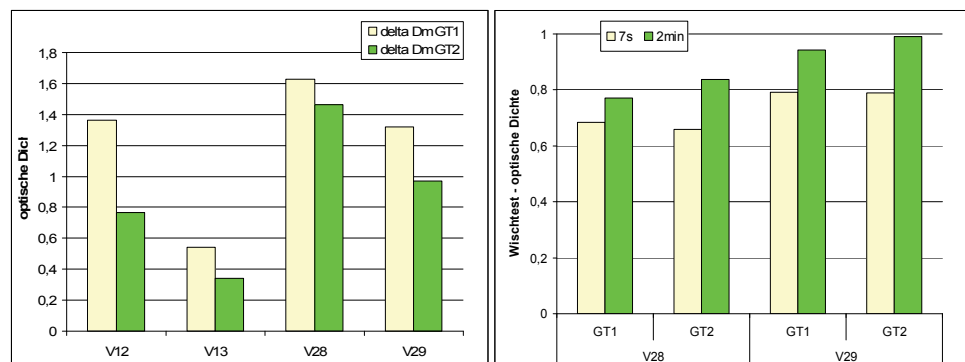
Es lassen sich Unterschiede beim Einsatz von Kaolin (V10, V11, V14) beobachten. V10 (feines Kaolin) zeigt die beste Resistenz gegenüber dem Feuchtmittel gefolgt von V11 (grobes Kaolin) und V14 (calciniertes Kaolin). Der Einsatz des feineren Kaolins (V10) bedingt eine glattere Oberfläche und damit weniger Angriffsfläche für das Feuchtmittel. Das calcinierte Kaolin zeigt die schlechteste Resistenz. Calciniertes Kaolin führt durch dessen Schichtstruktur zu voluminöseren Strichen. Das Feuchtmittel und die Farbe können besser in die Strichschicht eindringen. Dies bestätigen die Ergebnisse des Wischtest, die eine erhöhte Farbdichte bei V14 zeigen; ein Zeichen für eine erhöhte Porosität der Strichschicht.



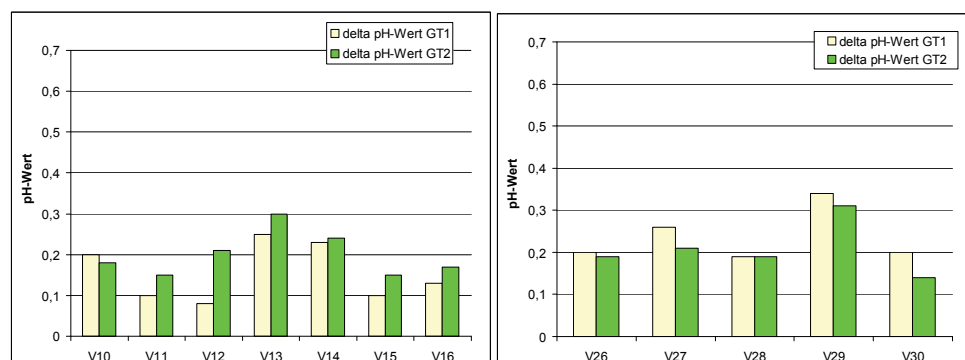
PCC-Vergleich

Vergleicht man V12 mit V13 sieht man deutliche Unterschiede zwischen den beiden PCC's. Obwohl PCC1 eine höhere spezifische Oberfläche ($12 \text{ m}^2/\text{g}$) als PCC2 ($8 \text{ m}^2/\text{g}$) besitzt, zeigt es eine geringere Härteentwicklung. Diese Beobachtung lässt sich auch beim Vergleich der Versuche V28 und V29 machen.

Ein Grund könnte eine Bindemittelverarmung an der Oberfläche der Strichschicht aufgrund des niedrigeren Feststoffgehalt (V13: 61,5%; V29: 49,1%) darstellen. Durch die geringe Bindemittelmenge in der Strichschicht sind die Pigmente schlechter im Strich verankert und können somit leichter herausgelöst werden. Die Ergebnisse des Rupftest zeigen jedoch ein anderes Bild. V13 bzw. V29 haben niedrige delta Dm-Werte, dies lässt vermuten, dass die Bindemittelmenge für die Rezepturen mit PCC2 ausreichend war. Der Unterschied zwischen den beiden Pigmenten in der Härte- und Leitfähigkeitsentwicklung kann demnach nicht auf eine zu geringe Bindemittelmenge zurückgeführt werden. Neben Aragonitkristallen befinden sich im PCC2 auch rhomboedrische Calcitkristalle, diese Mischung könnte zu einem voluminöseren Strich führen. Betrachtet man die Wischtestergebnisse so zeigt sich eine erhöhte optische Dichte bei den PCC2-haltigen Strichen. Die rhomboedrischen Kristalle erhöhen die Porosität und das Volumen des Strichs. Dadurch können das Feuchtmittel und die Druckfarbe leichter in das Strichgefüge eindringen.



Eine weitere Möglichkeit könnte in dem pH-Wert von PCC2 liegen. Der pH-Wert ändert sich während der Extraktion nicht signifikant. Bei V13 und V29, die beide PCC2 enthalten, zeigt sich jedoch im Vergleich zu den anderen Versuchen eine deutliche Erhöhung. Diese stärkere pH-Wert Entwicklung könnte sich durch einen höheren pH-Wert des PCC2 erklären und einer damit verbundenen stärkeren Reaktion mit dem Feuchtmittel.



Schlussfolgerungen aus den Versuchen

Mit Hilfe der Pigmentvariation sollte der Einfluss verschiedener Pigmente auf die Ablagerungsneigung untersucht werden. Dabei lassen die Ergebnisse folgende Aussagen zu:

- Grobe Pigmente führen oft zu einer raueren Oberfläche und sind somit tendenziell anfälliger gegenüber dem Feuchtmittel durch die erhöhte Angriffsfläche.
- Der Einsatz von Kaolin verbessert im Allgemeinen die Anfälligkeit des Strichs gegenüber dem Feuchtmittel.
- Natürliches Calciumcarbonat (GCC) aus Mamor ist beständiger gegenüber dem Feuchtmittel als GCC aus Kalkstein.
- Das natürliche Calciumcarbonat (GCC) ist anfälliger gegenüber dem Feuchtmittel als das präzipitierte Calciumcarbonat (PCC).
- Nach Laufs [5] führt ein höherer pH-Wert von Pigmenten zu einer stärkeren Reaktion zwischen Feuchtmittel und Strich. Dies könnte ein Grund für die schlechtere Feuchtmittelbeständigkeit von PCC2 gegenüber PCC1 sein.
- Pigmente wie calciniertes Kaolin oder PCC2 besitzen eine schlechte Feuchtmittelbeständigkeit.
- Tendenziell zeigte sich in den Versuchen, dass Pigmente mit einer engen Korngrößenverteilung anfälliger gegenüber dem Feuchtmittel sind. Allerdings wurde bei den Versuchen der Bindemittelgehalt nicht auf den Bindemittelbedarf der verschiedenen Pigmente angepasst. Außerdem konnten die Streichfarben mit Pigmente mit einer engen KGV meist nur mit niedrigen Feststoffgehalten hergestellt werden. Dies resultiert in ein stärkeres Penetrieren des Bindemittels in die Papieroberfläche und damit einer gewissen Bindemittelverarmung im Strich, so dass eine eindeutige Aussage nicht möglich ist.

Aus den Ergebnissen folgt, dass die Ablagerungs-/Erosionsneigung ein Zusammenspiel zwischen Pigment (Art, Korngröße, KGV), der daraus resultierenden Rauigkeit und Porosität sowie der Bindemittelmenge ist.

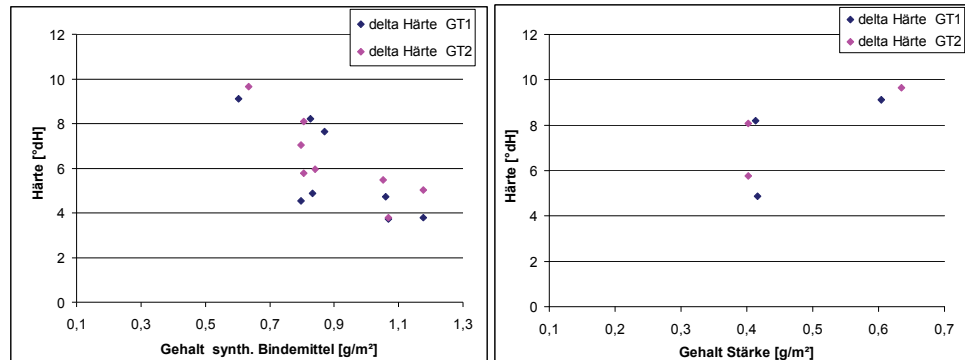
In den weiterführenden Versuchen wird daher der Einfluss der Bindemittelmenge und die Art des Bindemittel näher betrachtet.

8.2 Bindemittelvariation

Ziel

Ziel der Bindemittelvariation ist eine Aussage über den Einfluss verschiedener Bindemittel und Bindemittelkombinationen auf die Ablagerungsneigung.

Bindemittelgehalt Analog zum Pigmentgehalt wird in den Diagrammen nur die Art Bindemittels, also die Menge an synthetischem Bindemittel oder Stärke, die sich in der Strichschicht befindet, dargestellt und nicht auf die chemischen Unterschiede innerhalb der Bindemitteltypen eingegangen.



Eine Erhöhung der Bindemittelmenge synthetischer Bindemittel verringert die Anfälligkeit der Strichschicht gegenüber dem Feuchtmittel (Verringerung delta Härte). Durch die erhöhte Bindemittelmenge werden die Pigmente besser in der Strichschicht gehalten und können somit schwerer herausgelöst werden.

Bei einem höheren Stärkegehalt erhöht sich auch die Anfälligkeit der Strichschicht. Stärke ist wasserlöslich und bildet einen eher porösen Film, die Pigmente können leichter aus dem Strich herausgelöst werden. Stärke wird als Alternative zu Latex in manchen Streichfarben eingesetzt. Aufgrund der geringeren Bindekraft von Stärke im Vergleich zu Latex wird beim Austausch für 1T Latex 2T Stärke eingesetzt. Dieser erhöhte Stärkeinsatz erhöht die Anfälligkeit der Strichschicht. Es gilt: Je mehr Stärke im Strich ist desto anfälliger ist die Strichschicht gegenüber dem Feuchtmittel.

Schlussfolgerungen aus den Versuchen

Die Ergebnisse zeigen eindeutige Unterschiede zwischen den eingesetzten Bindemitteln:

Der Einsatz von Stärke als Latexersatz zeigt eine deutliche Verschlechterung der Feuchtmittelbeständigkeit. Dabei ist es unerheblich, ob die Stärke in Kombination mit einem SA- oder SB-Binder eingesetzt wird.

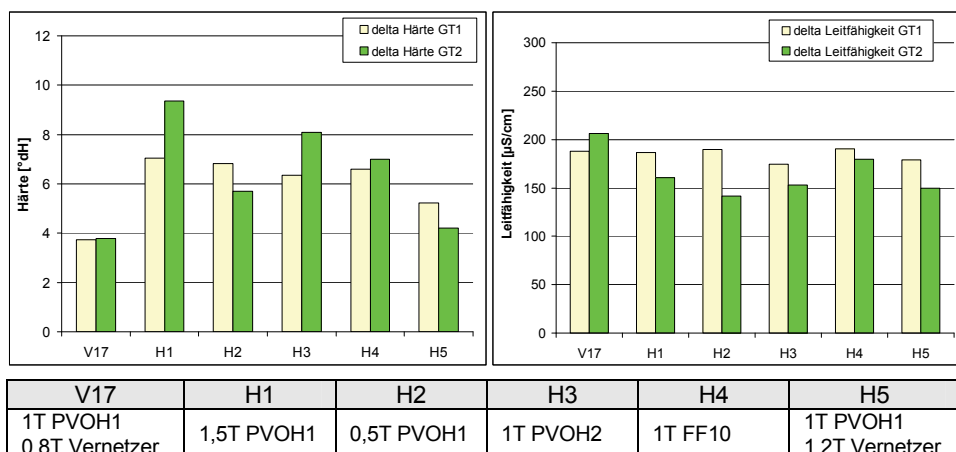
Eine höhere Einsatzmenge an synthetischen Bindemitteln verbessert die Feuchtmittelbeständigkeit. Das Feuchtmittel kann aufgrund der geringeren Porosität der Strichschicht durch die verbesserte Filmbildung schlechter in diese eindringen und die Pigmente sind besser in dieser verankert und schwieriger aus dieser zu lösen.

Bindemittel auf Styrolbutadien-Basis zeigten eine bessere Beständigkeit gegenüber dem Feuchtmittel als Bindemittel auf Styrolacrylat-Basis. Sie sind aufgrund ihrer Chemie weniger anfällig gegenüber schwachen Säuren wie dem Feuchtmittel und bilden einen geschlosseneren Film.

8.3 Additivvariation

Ziel Ziel der Additivvariation ist eine Aussage über den Einfluss verschiedener Additive auf die Ablagerungsneigung.

**Härte
Leitfähigkeit
Cobinder /
Vernetzer-
Vergleich**



Die obigen Abbildungen zeigen die Veränderung der Härte und der Leitfähigkeit des Feuchtmittels nach Extraktion eines Strichs mit verschiedenen Anteilen an Additiven.

Schlussfolgerungen aus den Versuchen

Die Ergebnisse lassen folgende Aussagen auf den Einfluss verschiedener Additive auf die Ablagerungsneigung zu:

Es zeigte sich ein Optimum im Einsatz des PVOH's aufgrund dessen Wasserlöslichkeit.

Ein vollverseifter PVOH verbessert aufgrund der höheren Bindekraft die Feuchtmittelbeständigkeit im Gegensatz zu einem teilverseiften PVOH.

CMC wirkt eher verdickend mit einem geringen Einfluss auf die Bindekraft. Zur Verbesserung der Feuchtmittelbeständigkeit ist es daher nicht geeignet.

Eine Erhöhung der Vernetzermenge zeigte bei dem synthetischen Bindemittel keine Wirkung. Es ist anzunehmen, dass bei stärkehaltigen Strichen die Feuchtmittelbeständigkeit durch die bessere Vernetzung erhöht wird.

Insgesamt weisen die Additive nur einen geringen Einfluss auf die Ablagerungsneigung auf.

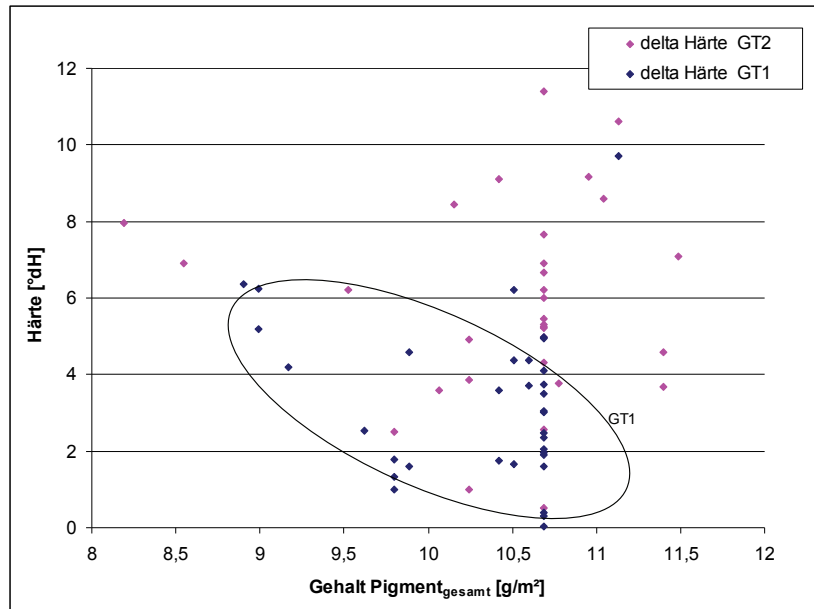
8.4 Sonstige Einflussfaktoren

Hintergrund

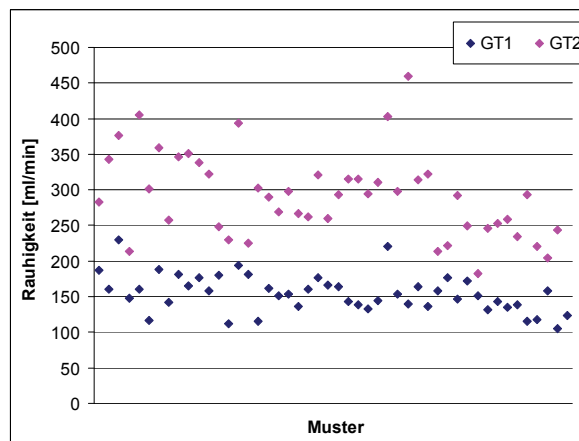
Neben der Strichschicht haben auch andere Faktoren wie z.B. die Rauigkeit, das Rohpapier oder das Strichgewicht einen Einfluss auf die Ablagerungsneigung. Diese sollten in den folgenden Versuchen untersucht werden.

Einfluss Papier

Um den Einfluss des Rohpapiers zu untersuchen, wurde jede Rezeptur auf beide Rohpapiere aufgetragen. Trägt man den Pigmentgehalt_{gesamt} gegenüber der Härte auf, so lässt dies eine Aussage über den Einfluss des Rohpapiers zu:



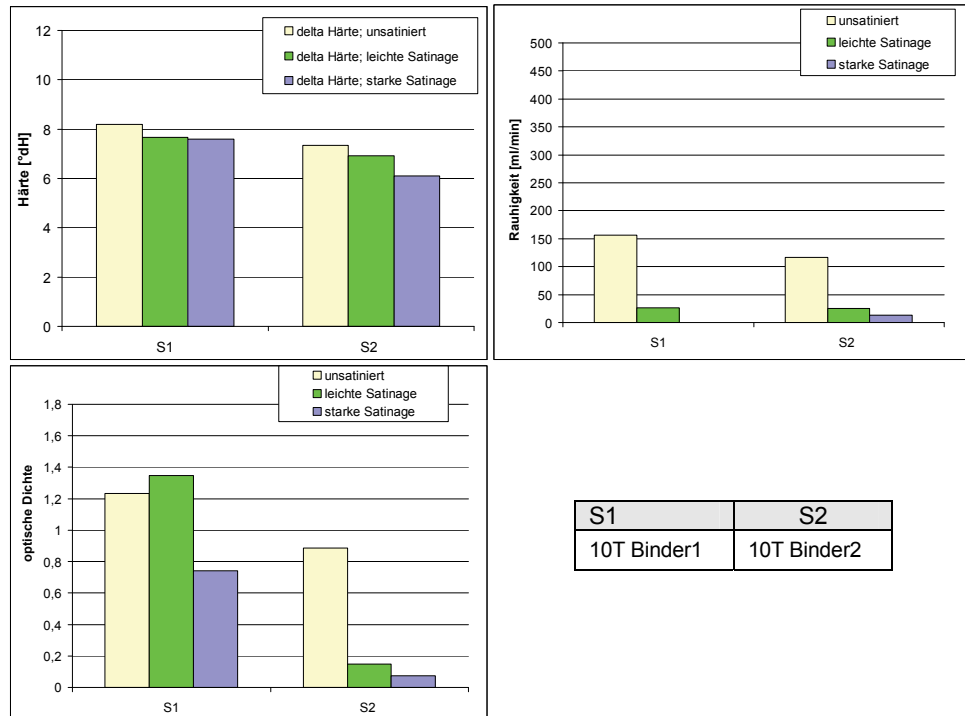
Wie man schon in den vorherigen Abschnitten sehen konnte sind die Werte von GT1 meist niedriger als die Werte von GT2. Eine Erklärung ist der Unterschied in der Rauigkeit. GT1 weist immer glattere Papiere auf als GT2. Dies bestätigt den hohen Einfluss der Rauigkeit auf die Stricherosion.



Aufgrund des deutlichen Einfluss der Rauigkeit wurde in einem weiteren Schritt der Einfluss der Satinage auf die Ablagerungsneigung untersucht.

Satinage

Für den Einfluss der Satinage wurden ausgesuchte Papier unter unterschiedlichen Bedingungen mit einem 2-Walzen-Laborkalender der Firma Voith-Sulzer-Finishing satiniert. Diese Untersuchungen wurden nur an einem Rohpapier – GT1 – durchgeführt.



Nach den Ergebnissen aus den vorherigen Versuchen, sollten diese Versuche den Einfluss der Rauigkeit auf die Erosionsneigung/ Auswaschen der Partikel zeigen. Die Rauigkeit der Papierproben ist durch die Satinage deutlich gesunken. Dieser Effekt ist bei der Härteentwicklung jedoch nicht so ausgeprägt. So zeigt die Extraktion mit dem Feuchtmittel bei S1 nur geringe Veränderungen durch die Satinage; S2 dagegen zeigt eine Verringerung der delta Härte je stärker die Proben satiniert worden sind. Dabei besitzen die satinierten Proben ähnliche Rauigkeiten. Die Proben unterscheiden sich in ihrem Bindemittel, dessen Einfluss hier wieder sichtbar wird. Wie schon bei dem Bindemittelvergleich zeigt sich, dass Bindemittel auf Styrolbutadien-Basis eine gute Feuchtmittelbeständigkeit besitzen. Dies wurde durch die Satinage noch verstärkt. Grund hierfür könnte eine bessere Filmbildung bei der Satinage (Hitze und Druck) darstellen.

Die Rauigkeit ist dementsprechend ein wichtiger aber nicht der alleinige Einflussfaktor auf die Ablagerungsneigung.

9 Versuche an den Pilotmaschinen

9.1 Versuchstreichmaschine - VESTRA

Versuche

Tag	Einfluss des...	Versuchsnummer
VESTRA I	Streichaggregats	FP1: Filmpresse V1: Modular Combi Blade
	Streichrohlpapier	V1: Streichrohlpapier GT1 V2: Streichrohlpapier GT2
	Streichpigment	V1, V3-V6: Art und Einsatzmenge der Pigmente
VESTRA II	Bindemittel	V1-V5: Art und Einsatzmenge des Bindemittels
	Vernetzer (Wasserfestigkeit des Strichs)	V6: Einsatzmenge des Vernetzers

Die Rezepturen wurden aufgrund der Ergebnisse aus den Laborversuchen wie folgt festgelegt.

Streichfarbenkomponenten	VESTRA I							VESTRA II					
	FP1	V1	V2	V3	V4	V5	V6	V1	V2	V3	V4	V5	V6
GCC1	70	70	70	80			70	70					
GCC3					70								
GCC4						70							
Clay1	30	30	30	20	30	30		30					
PCC1							30						
SA-Binder	10	10						12	8		8	6	10
SB-Binder										10			
Stärke											4	6	
PVOH	1	1								1			1
MF-Harz	0,8	0,8								0,8			1,2
OBA	0,5	0,5								0,5			0,5
Verdicker		0,25								0,25			0,25

Geschwindigkeit: 1200 m/min

Strichgewicht: 12g/m²

Weiterverarbeitung

Die Papiere wurden nach dem Streichen auf dem Superkalender der PTS unter Praxisbedingungen kalandriert und der TU Chemnitz für Druckversuche an der Versuchsdruckmaschine (LaborMAN) zur Verfügung gestellt.

9.2 Versuchsdruckmaschine - LaborMAN

Druckversuche

Die Papiere, die durch Strichoptimierung an der Versuchstreichmaschine VESTRA hergestellt wurden, wurden an der Versuchsdruckmaschine LaborMAN bedruckt. Während des Druckversuches wurde – wie bei den Grundsatzversuchen – die Änderung des Feuchtmittels, pH-Wert, Leitfähigkeit und Härtegrad durch den Schnelltest untersucht. Nach den Druckversuchen wurden weiterhin die Farbproben gemessen.

Papierprüfungen vor Druckversuch Aus den Einzeluntersuchungen der Papiereigenschaften kann die Erosionsneigung eines Papiers nicht vorhergesagt werden. Deswegen wurde versucht, die Erosionsneigungen aus den gemessenen Daten zu ermitteln. Die Gesamtauswertung für die Papiersorte V_i lautet aus den einzeluntersuchten Papiereigenschaften $AW_{i,j}$.

$$AW_{i,ges} = \sum_{j=1}^m AW_{i,j} \quad (1)$$

j zeigt die Papiereigenschaft. n Papiersorten werden für die j -te Papieruntersuchung wie folgt ermittelt:

$$AW_{i,j} = \frac{MW_{i,j}}{MW_{gr,j}} \cdot f_j, \quad i = [1,n] \quad (2)$$

$MW_{gr,j}$ ist der größte Messwert von den n Papiersorten für die j -te Eigenschaft. Mit diesem größten Wert werden die Messwerte geteilt, um die Messwerte in einheitliche Werte umzurechnen. Dabei wird ein Faktor f multipliziert, der eine Beeinflussung der Stricherosion ist. Die Beeinflussung wurde hier in drei Gruppen eingeteilt. Bei Gruppe I ergibt sich $f = 1$, Gruppe II $f = 2/3$ und Gruppe III $f = 1/3$, d.h. wenn f groß ist, ist auch die Beeinflussung auf die Stricherosion stark.

Wenn die kleinen Messwerte großen Einfluss auf die Erosion (z.B. Glätte) ergeben, wird die Auswertung anders berechnet. Wie die Gleichung (3) wird der kleinste Messwert $MW_{kl,j}$ von den n Papiersorten angewendet:

$$AW_{i,j} = \frac{MW_{kl,j}}{MW_{i,j}} \cdot f_j, \quad i = [1,n] \quad (3)$$

**Ergebnisse
Papierprüfung
1.VESTRA**

Papiersorte Untersuchung	V1	V2	V3	V4	V5	V6	FP1	gr(kl) _MW	Fak- tor f
Rauhigkeit [ml/min]	17,8	30	15,8	15,4	14,4	17,8	31,8	31,8	1
Porosität [ml/min]	38,8	36,4	42,2	30,6	26,8	18	33,6	42,2	1
Saugfähigkeit gegen Öl [g]	17,6	20	20,3	17,3	17,6	23,3	19,6	23,3	2/3
Glätte [s]	516	243	309	285	319	261	160	160	1/3
Penetrationsver- halten [-]	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,75	1	1
Leimungsgrad [s]	13,7	12,5	15,8	14	11,7	12,2	6	5,44	2/3
Oberflächen pH- Wert [-]	8,56	7,86	8,44	8,49	8,42	8,5	8,44	9,46	1/3
Extrakt.-pH- Wert [-]	5,09	5,02	4,92	5,06	4,95	5,21	5,16	5,28	2/3
Extrakt. Leitfä- higkeit [μ S/cm]	1383	1364	1271	1336	1293	1457	1434	1457	2/3
Extrakt. Härte- grad [$^{\circ}$ dH]	13,8	13,1	9,89	11,4	9,31	14,9	16,1	16,1	2/3
Strich-Menge [g/m ²]	24	30	25	24	24	24	18	30	1
Summe der Auswertungen, $AW_{i,ges}$	5,55	6,22	5,47	5,22	5,02	5,45	6,92		

**Ergebnisse
Papierprüfung
2.VESTRA**

Papiersorte Untersuchung	V1	V2	V3	V4	V5	V6	-	gr(kl) _MW	Fak- tor f
Rauhigkeit [ml/min]	12	13	14,7	12	16	14,3		31,8	1
Porosität [ml/min]	10,6	13,8	15,2	15,2	18,2	22,6		42,2	1
Saugfähigkeit gegen Öl [g]	16,7	11,3	11,3	14,3	12	11,3		23,3	2/3
<i>Glätte [s]</i>	<i>517</i>	<i>487</i>	<i>405</i>	<i>349</i>	<i>315</i>	<i>350</i>		<i>160</i>	1/3
Penetrationsver- halten [-]	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25		1	1
<i>Leimungsgrad [s]</i>	<i>9,17</i>	<i>5,44</i>	<i>8,03</i>	<i>9,71</i>	<i>7,56</i>	<i>7,4</i>		<i>5,44</i>	2/3
Oberflächen pH- Wert [-]	8,46	8,79	9,46	8,89	8,99	8,67		9,46	1/3
Extrakt.-pH-Wert [-]	5,09	5	5,28	4,96	5,13	5,19		5,28	2/3
Extrakt. Leitfä- higkeit [μ S/cm]	1235	1181	1356	1164	1270	1312		1457	2/3
Extrakt. Härte- grad [$^{\circ}$ dH]	7,95	5,17	8,37	7,49	8,37	8,37		16,1	2/3
Strich-Menge [g/m ²]	25	25	25	25	25	25		30	1
Summe der Auswertungen, <i>AW_{i,ges}</i>	<i>4,52</i>	<i>4,62</i>	<i>4,78</i>	<i>4,54</i>	<i>4,90</i>	<i>4,94</i>			

Fazit

Vor den Druckversuchen wurden die Papiereigenschaften untersucht. Für eine Aussage zur Erosionsneigung und Ablagerungsverhalten der Papiere, wurden die gemessenen Papiereigenschaften entsprechend ausgewertet und gewichtet. Diese Ergebnisse wurden mit den Druckversuchen verglichen.

Der Vergleich zwischen dem Druckversuch und der Einschätzung der Papiereigenschaft zeigt eine recht gute Korrelation, die bei 2. VESTRA deutlicher ist. So haben die Vorversuche die guten und schlechten Muster relativ gut vorausgesagt. Diese Berechnung kann dementsprechend für die Erstellung des Wechselwirkungsmodells genutzt werden.

Die Ergebnisse bestätigen weiterhin die Laborversuche. So zeigt bei 2.VESTRA, dass der Einsatz von mehr Bindemittel die Anfälligkeit gegenüber dem Feuchtmittel verringert und der Einsatz von Stärke ohne Vernetzer diese vergrößert. Vergleicht man 1V1 mit 1V3 so ist die deutliche Verbesserung der Feuchtmittelbeständigkeit durch Einsatz von SB-Binder statt SA-Binder im Strich zu erkennen.

1.VESTRA

vor Druckversuch	nach Druckversuch
V5 <V4 < V6 < V3 < V1 < V2 < FP1	Härte: V3 < V1 < V5 < V6 < FP1 < V2 < V4
	Leitwert: V1 < V6 < V4 < FP1 < V5 < V3 < V2

aus Tabelle: V1 und V5 sind gut und V2 ist nicht gut.

2.VESTRA

vor Druckversuch	nach Druckversuch
V1 < V2 < V4 < V3 < V5 < V6	Leitwert: V6 < V3 < V2 < V5 < V1 < V4
	Härte (FS2): V1 < V3 < V6 < V4 < V2 < V5
	Härte (FS1): V1 < V4 < V2 < V3 < V6 < V5

aus Tabelle: V1 ist gut und V5 nicht gut.

10 Wechselwirkungsmodell**Aufbau**

Das Wechselwirkungsmodell ist aus zwei Komponenten aufgebaut. Dabei wurden die Ergebnisse der Laborversuche und der Versuche auf der VESTRA und der LaborMAN berücksichtigt.

Der erste Teil ist eine Einflussmatrix, die die Beeinflussung der Parameter untereinander aufzeigen soll. So hängt z.B. die Löslichkeit der Strichschicht nicht nur mit dem eingesetzten Bindemittel oder Pigment zusammen, sondern auch mit der Rauigkeit des Gummituchs und der Feuchtmittelverdunstung.

In dem zweiten Teil ist die Beeinflussung der Stricherosion (E) und Strichablagerung (A) durch stoffliche Eigenschaften des Striches, des Feuchtmittels, der Farbe und durch drucktechnologische Bedingungen aufgezeigt. Als Stricherosion wird hier das Abfallen oder Anlösen von Strich oder Faser der Papieroberfläche gesehen. Diese erodierten Stoffe führen wiederum zum Aufbau der Materialien auf dem Gummituch. Die Pigmente haben z.B. keinen Einfluss auf die Erosion aber auf die Ablagerungen; dagegen wirkt sich die Rauigkeit auf die Erosion aus.

Einflussmatrix Einflussmatrix mit qualitativer Bewertung

Chem. und mechanische Eigenschaften	FM pH	FM Härte	FM Zus.	FM OFS	FM Dicke auf DF	Löslichkeit	Transpartmenge	Emulgiertverf.	Partikelgröße	Wegschlagverh.	Papier Rupten	Druckgeschw.	Druckspann.	Relativbeweg.	Temp.
Papier OF pH			1			2									
Rohpapier	2		1			2	3								
Papier OFR						3	2		1		1				
Papier Porosität						3	2		1	3	1				
Papier OFS				1		2		2							2
Penetration (Erz.)						3				1	1		3		
Strichschichtd.						3	1		1	1	1				
Pigmente	1		3			1			1		1				
Bindemittel	1		1			3			1	1	1				
FB Viskosität			1			1	3	3		1	1		1		1
FB Zus.			1			2		3			1				
FB Dicke auf WZ						1		3							
FB OFS				1				2		1	1				1
GT Rauigkeit						1	3	3						3	
GT Klebrigkeit							1	2						1	
FM Leitfähigkeit						1									1
FM Verdunstung						3	3	3		1	1			1	3
Kontaktzeit						3	3	3		1	1				
Benetzung						2	1	2		1	1			3	
Zylinderdurchm.							1					1			

Gegenseitige Beeinflussung: → größer



Einfluss auf Stricherosion und -Ablagerung

Beeinflussung der Stricherosion (E) und Strichablagerung (A) durch stoffliche Eigenschaften des Striches, des Feuchtmittels, der Farbe und durch drucktechnologische Bedingungen

Stoffliche Eigenschaften Strich, FM, Farbe	Einfluss						Drucktechnologische Bedingungen	Einfluss					
	klein		mittel		groß			klein		mittel		groß	
	E	A	E	A	E	A		E	A	E	A	E	A
Strich pH-Wert	X	X										X	
Strich Penetration						X						X	
Strich OFS	X	X										X	X
Strich Dicke (M)			X						X				X
Strich Rauheit						X							
Strich Porosität			X										
Rohpapier (r, a)	X												
Pigmente													X
Bindemittel			X										
Additive	X												
FM OFS	X	X											
FM pH-Wert				X	X								
FM Leitfähigkeit	-	-	-	-	-	-							
FM Härte													X
FM Zus.					X	X							
FB Viskosität	X												X
FB Emulgiervrh.			X										X
FB OFS	X	X											
FB Zus.	X			X									
GK. gelöst. Stoffe				X									
Druckgeschw.												X	
Trenngeschw.												X	
Druckspannung												X	X
Kontaktzeit				X									X
Vorfeuchtung		X	X										
FM Mengeneintrag			X										X
FB Mengeneintrag	X												X
GT Rauheit				X									X
GT Klebrigkeit	X												X
Anteil bed. Fläche	X												X
Klima (Temp.)				X									X

Praxisdruckversuche

Zur Verifizierung des Wechselwirkungsmodells wurden Praxisstreich- und Praxisdruckversuche bei Mitgliedern des projektbegleitenden Ausschusses durchgeführt.

Das Wechselwirkungsmodell zeigt auf, dass das Bindemittel die Erosionsneigung deutlich beeinflusst. Hinsichtlich des Einsatzes von Additiven ist nur ein geringer Einfluss zu sehen. Aus diesem Grund wurde bei den Versuchen die Bindemittel verändert und die Menge an Vernetzer variiert:

Papier:

Standard: nur Latex

Test 1: mit Stärke ohne Härter

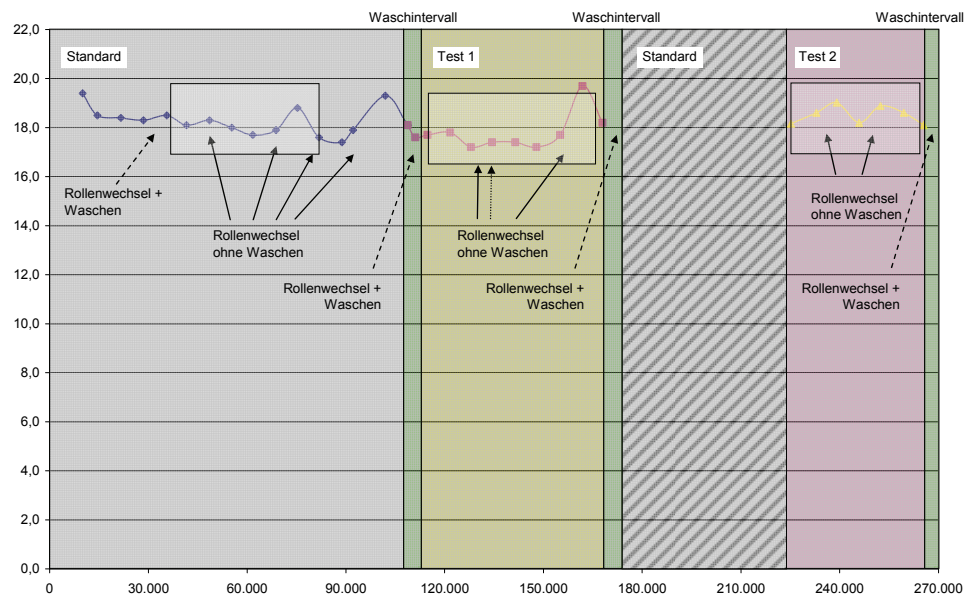
Test 2: mit Stärke mit Härter

Druckversuch:

Nettoaufgabe: 241450 Exemplare

Geschwindigkeit: 40.000 Zylinderumdrehungen pro Stunde
≡ 40.000 Exemplare pro Stunde.

Härte vs. Exemplare



Auswertung

Hinsichtlich der Härteentwicklung und der Leitfähigkeit lassen sich Unterschiede zwischen den Papiersorten erkennen.

Die Papiere bewegen sich bei den Härtewerten bis auf ein paar Ausreißer auf einem sehr gleichmäßigen Wertenniveau (Ausnahme: Standardpapier am Ende der ersten 100.000 Exemplare). Um die Papier untereinander zu vergleichen, sollte das Verhalten der ersten 3 bedruckten Rollen ohne Waschintervall herangezogen werden (siehe helles Rechteck im Diagramm Härte vs. Exemplare)

Auffällig ist das relativ niedrige Niveau der Härtewerte von Papier Test 1. Ein Grund könnte sein, dass sich die im Feuchtmittel gelösten Calciumionen auf das Gummituch abgelagert haben und somit nicht mehr zur Härte beitragen. Auch das Abfallen der Leitfähigkeit lässt darauf schließen, dass Ionen aus dem FM ausgefallen sind und somit die Leitfähigkeit absinkt. Diese Theorie wird weiterhin dadurch gestärkt, dass die Ablagerungen bei dem Papier Test 1 deutlich stärker waren als bei Papier Test 2.

Die Ablagerungsproben vom Standard können nicht eins zu eins mit den beiden Test-Papieren verglichen werden, da die Proben erst nach der 5. bedruckten Rolle ohne Waschintervall genommen worden sind. Hierbei ist noch anzumerken, dass das Standardpapier bis zum Sortenwechsel zu Papier Test 1 ohne Probleme bedruckt werden konnte.

Der pH-Wert zeigte sich über die gesamte Auflage relativ konstant.

Das Waschen zeigte keinen signifikanten Einfluss auf die Parameter Härte, Leitfähigkeit und pH-Wert.

Schlussfolgerungen

Wie schon in Labor und Pilotversuchen zu beobachten war, führt der Einsatz von Stärke zu einer höheren Löslichkeit des Strichs und damit einer höheren Ablagerungsneigung. Der Einsatz von Härtern führt zu einer Verbesserung der Löslichkeit. Durch die bessere Vernetzung der Stärke kann das Feuchtmittel diese schlechter anlösen und weniger Pigmente werden aus dem Strichgefüge ausgelöst. Die Ergebnisse bestätigen die Aussagen des Wechselwirkungsmodells.

Zur Beurteilung der Erosions- und Ablagerungsneigung ist es wichtig neben der Härtemessung auch die anderen Parameter zu betrachten.

Ansprechpartner für weitere Informationen:

Dipl.-Ing. Sabine Hottmann
Tel. 089/12146-166
sabine.hottmann@ptspaper.de

Dr.-Ing Jong-Ho Ham
Tel. 0371/531-36631
jong-ho.ham@mb.tu-chemnitz.de

Papiertechnische Stiftung PTS
Heißstraße 134
80797 München
Tel. (089) 1 21 46-0
Fax (089) 1 21 46-36
e-Mail: info@ptspaper.de
<http://www.ptspaper.de>

TU Chemnitz, Institut für Print- und Medientechnik
Reichenhainer Straße 70
09126 Chemnitz
Tel: (0371) 531-23600
Fax (0371) 531-23619
e-Mail: pminfo@mb.tu-chemnitz.de
<http://www.tu-chemnitz.de/mb/PrintMedienTech/>

Literaturverzeichnis

- 1 FPT-Marktforschungsstudie – Teil 1
Kartographie der Probleme in der Druckindustrie, 2006
- 2 Niessner, G.
Aufbauen und Belagbildung im Offsetdruck
Wochenblatt für Papierfabrikation, Nr. 10, S. 357-360, 1998
- 3 Loibl, D. et al.
Negativaufbauen im Rollenoffsetverfahren
Fogra-Forschungsbericht Nr. 32.123, 2002
- 4 Pantel, G.
Weißer Belag auf den Drucktüchern
Druck und Medien, S.33, 2005
- 5 Laufs, F.
Wechselwirkung Papier-Feuchtmittel, Probleme und Lösungen aus der Sicht eines
Druckfarbenherstellers.
München PTS, Grenzflächensymposium 2005
- 6 Bohan, M.
Minimizing Piling
GAFTworld 18(2), S.16-18, 2006
- 7 Kleinhenz, K
What Fount Solution?
Professional Printer 42(6), S.7-11, 1998
- 8 Falter, K.-A.
Aufbauen und Abstoßem Im Offsetdruck von gestrichenen Papieren unter dem Einfluß des
Feuchtmittels
Wochenblatt für Papierfabrikation, Nr. 17. S.700-708, 1993
- 9 Bohan, M. und Lind, J.
Quantification of Piling
57th Annual Technical Conference of the Technical Associaton of Graphic Arts, TAGA 2005
- 10 Fachverband Medienproduktioener
Hilfe für Produktuioner und Drucker
- 11 Pantel, G.
Negativaufbauen – ein ungelöstes Problem
FOGRA Aktuell Nr. 26, 1997