



FASERVERBUNDE

RESSOURCEN

OBERFLÄCHEN

UMWELTRELEVANZ

PTS-FORSCHUNGSBERICHT IGF 15704
ZUM ZUSAMMENHANG ZWISCHEN STREICHFARBEN-
EIGENSCHAFTEN UND PAPIERGLANZ

Titel**Zum Zusammenhang zwischen Streichfarbeneigenschaften und Papierglanz**

R. Sangl

Inhalt

	Seite
1 Zusammenfassung	2
2 Abstract	3
3 Einleitung	4
3.1 Ausgangssituation	4
3.2 Qualität bei gestrichenen Papieren	5
3.3 Erprobte Möglichkeiten der Glanzerhöhung.....	7
3.4 Neuer Ansatz zur Glanzerhöhung	7
4 Material und Methoden	8
4.1 Herstellung und Beurteilung von Streichmassen	8
4.2 Charakterisierung gestrichener Papiermuster.....	9
4.3 Vorgehen	9
4.4 Auswahl der Cobindersysteme.....	10
5 Pilotversuche	11
5.1 Die Pilotanlage.....	11
5.2 Versuchsbedingungen.....	13
5.3 Versuchsbezeichnungen	15
6 Streichfarbeneigenschaften.....	16
7 Papiereigenschaften	17
8 Bedruckbarkeit	20
9 Zusammenfassung und Bewertung.....	21
9.1 Bewertung der Ergebnisse zur Glanzerzeugung	21
10 Möglichkeiten der wirtschaftlichen Verwertung	22
11 Schlussfolgerungen.....	23
12 Angaben zu erworbenen bzw. angemeldeten Schutzrechten für Vorhabensergebnisse	23
13 Zusammenstellung aller erfolgten bzw. geplanten Veröffentlichungen	23
Literaturverzeichnis.....	25

1 Zusammenfassung

Zielstellung	<p>Die hier vorgestellten Ergebnisse wurden im Forschungsprojekt IGF 15704 N „Verringerung der Satinagearbeit durch gezielten Einsatz von Nanopartikeln“ erzielt und fassen einen Teil dieser Arbeiten zusammen.</p> <p>Ziel dieses Teils der Untersuchungen war es, einen Zusammenhang zwischen gemessenen Streichfarbeneigenschaften und dem Papierglanz zu ermitteln.</p>
Vorgehen	<p>Verschiedene Strukturbildner (Verdicker) wurden in Streichfarben für Offsetdruckpapiere eingesetzt. Die Streichfarben wurden charakterisiert und an der Pilotanlage unter nahezu identischen Bedingungen verstrichen.</p> <p>Die Papiermuster wurden bewertet und die Papiereigenschaften, insbesondere der Papierglanz, wurde mit den Streichfarbeneigenschaften verglichen.</p>
Ergebnisse	<p>Es wurden keine Korrelationen gefunden, mit Ausnahme des Speichermoduls der Streichfarben. Hier ergab sich eine recht eindeutige Abhängigkeit des Papierglanzes vom gemessenen Speichermodul</p>
Schlussfolgerung	<p>Durch die Wahl des Verdickersystems lassen sich bei Streichfarben für Offsetdruckpapiere Papiereigenschaften wie der Glanz beeinflussen. Damit kann die Satinagearbeit reduziert werden und Papiereigenschaften wie Weißgrad oder Steifigkeit, die ansonsten unter einer Satinage leiden, können erhalten werden. Das kommt der Wertschöpfungskette Papier zugute.</p>
Danksagung	<p>Das Forschungsvorhaben IGF 15704 N der AiF-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.</p>

Gefördert durch:



Bundesministerium
für Wirtschaft
und Technologie

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

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

2 Abstract

Objective	<p>The results presented here were obtained in the research project IGF 15704 N “Reducing calendering conditions by applying nano sized particles” and are an overview over a part of the investigations.</p> <p>The objective of this part of the investigations was to find correlations between coating colour properties and properties of coated paper.</p> <hr/>
Approach	<p>Different types of additives that are capable to invoke structures in the coating colour (thickeners) have been added to a model coating colour to coat offset paper. The coating colours have been characterized according to the state of the art and paper was coated with these colours using almost identical conditions on the pilot coater.</p> <p>Paper samples were evaluated and the properties, especially the paper gloss, was compared with the coating colour properties.</p> <hr/>
Result	<p>No correlation was found, except for the storage modulus. For the investigated system which is based on 100 ppm of a fine CaCO₃ with a broad particle size distribution, the paper gloss is obviously influenced by the storage modulus. The lower the storage modulus, the higher the paper gloss obtained.</p> <hr/>
Conclusion	<p>The choice of the thickening system for coating colours influences the gloss of offset papers, and rheological measurements allow to predict the consequence of a change in the thickening system.</p> <p>The energy of calendering, i.e. temperature and nip pressure, can be reduced by selecting the appropriate thickening system. This allows to maintain important paper properties like brightness or opacity, which otherwise suffer from calendering.</p> <p>This overall quality improvement can be used by the paper value chain.</p> <hr/>
Acknowledgement	<p>The IGF 15704 N research project of the AiF research association 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.</p> <p>We would also like to express our thank to the involved German companies for providing proper samples as well as for supporting project performance.</p> <hr/>

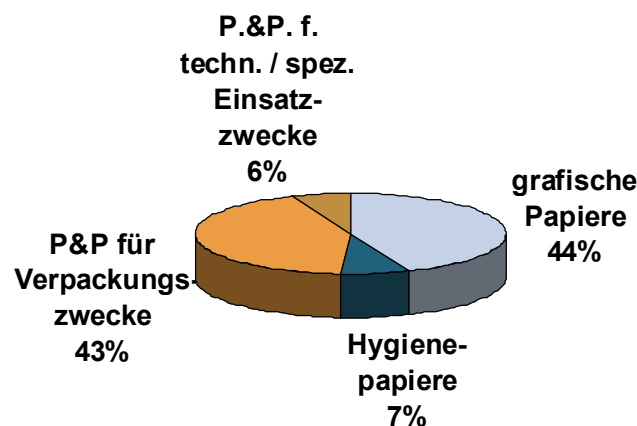
3 Einleitung

3.1 Ausgangssituation

Papierindustrie in Deutschland

Die Papierindustrie in Deutschland liegt im europäischen Vergleich nach wie vor an erster Stelle, auch wenn im Jahr 2009 bei einzelnen Papiersorten z.T. gravierende Produktionsrückgänge zu verzeichnen waren. Im weltweiten Vergleich belegt Deutschland weiterhin die vierte Stelle hinter den USA, China und Japan. Bei einem Umsatz von rund 12,5 Milliarden Euro und einer Jahresproduktion von knapp 21 Millionen Tonnen werden insgesamt rund 3.000 verschiedene Papiersorten hergestellt. An rund 150 Produktionsstandorten beschäftigt die Industrie in Deutschland ca. 41.700 Mitarbeiter [1].

Abb. 1:
Produktion nach
Hauptsorten
(2009) [1]



Qualität

In Deutschland machen die Grafischen Papiere etwa 44 % der Produktion aus. Eine hohe Papierqualität hat damit eine noch größere Bedeutung als anderswo. Da rund ein Drittel der Produktion gestrichen wird, ist man in der Streichtechnologie bestrebt, eine Spitzenposition einzunehmen. Auch in der Streichfarbenzusammensetzung muss man neue Wege verfolgen, um die Stellung am Weltmarkt zu behaupten.

Unternehmen, die Streichfarbenkomponenten oder Maschinenteile liefern, die Montage, Wartung und Serviceleistungen erbringen, sind eng verknüpft mit örtlichen Papierfabriken, ebenso wie Druckereien und Verlage.

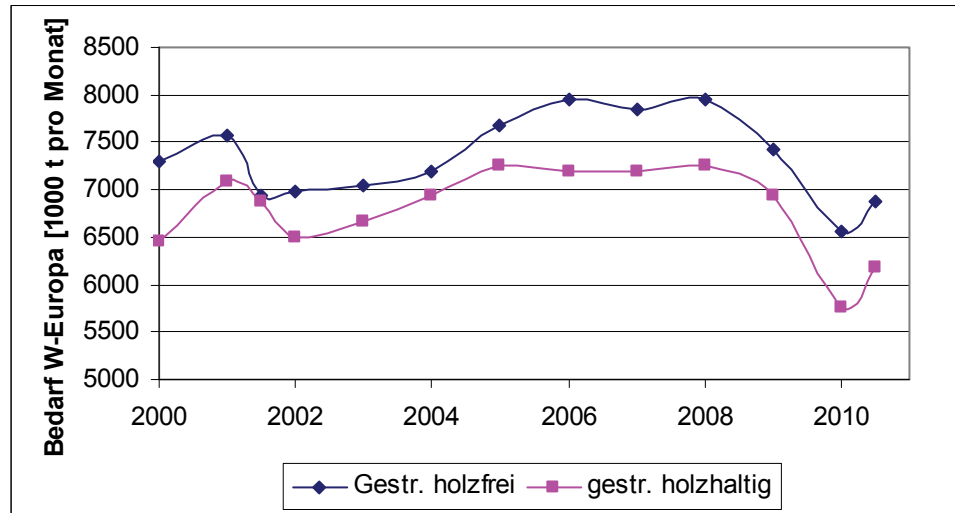
Eine hohe Qualität der gestrichenen Papiere aus der Papierfabrik ist daher nicht nur für die Papierfabrik selber, sondern auch für diese verwandten, oft mittelständisch strukturierten Unternehmen von essenzieller Bedeutung.

Ausgereifte Produkte erfordern kostengünstige Herstellung

Allgemein erfahren Produkte, die schon lange Zeit am Markt sind – unter anderem aufgrund von verschärfter Konkurrenzsituationen – einen mehr oder weniger ausgeprägten Preisverfall, da die Zuwachsraten mit zunehmender Produktreife sinken /2/. Die Preise für LWC-Papier in Deutschland haben sich in den letzten 25 Jahren etwa halbiert /3/.

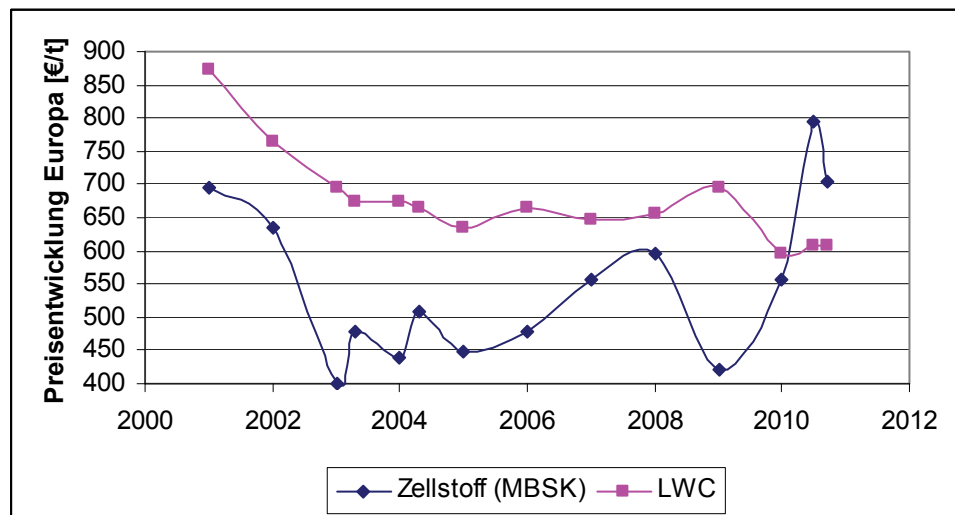
Abb. 2:
Bedarfsentwicklung in Europa /4/

Der Nachfrageeinbruch im Jahr 2009 bis Anfang 2010 war so stark, dass signifikante Wachstumsraten (5-10 %) in diesem Jahr nicht zu einer echten Erholung bei diesen Sorten führen.



Auch die gestiegenen Rohstoffpreise, konnten nicht an die Abnehmer von Papier weitergegeben werden. Wie dargestellt sind Zellstoffpreise von gut 400 auf annähernd 800 € pro Tonne gestiegen, während z.B. die Preise für LWC-Papiere in etwa demselben Zeitraum um mehr als 10% gefallen sind.

Abb. 3:
Preisentwicklung von LWC-Papieren im Vergleich zu Zellstoffpreisen



Obige Abbildung verdeutlicht, dass Zellstoffpreise heute zum Teil wesentlich über denen von fertig gestrichenen LWC-Papieren liegen.

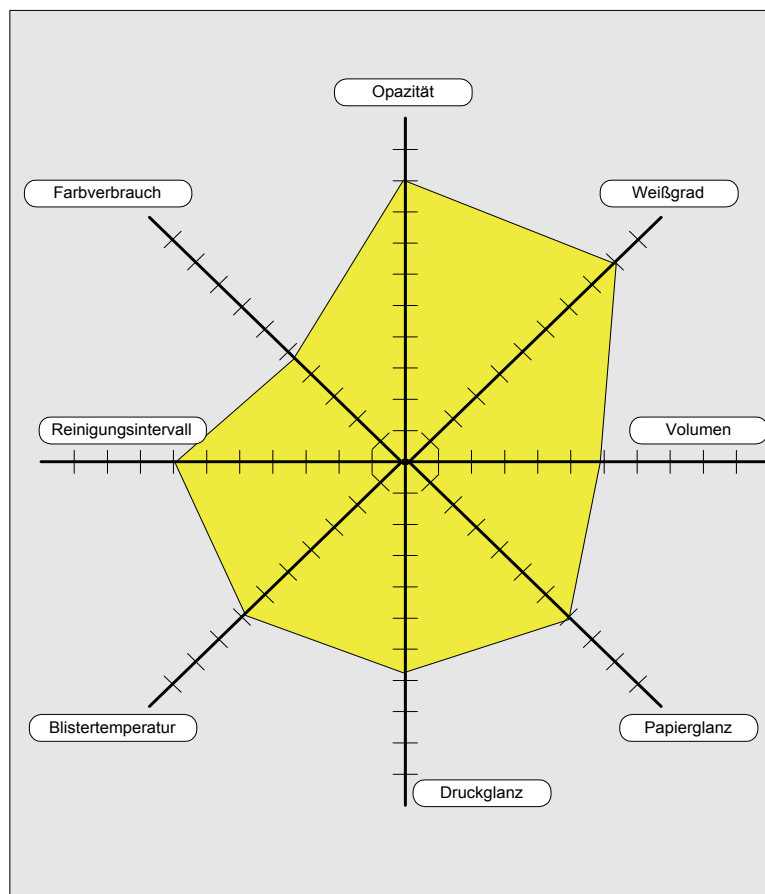
3.2 Qualität bei gestrichenen Papieren

Begriff

Der Begriff Qualität ist für Druckpapiere nicht ganz eindeutig definiert, bedeutet doch die Qualität nichts anderes als ein gutes Gebrauchs-(=Verarbeitungs-)verhalten in folgenden Prozessschritten bzw. beim Kunden /5/.

Die Anforderungen an ein Papier werden dann erfüllt, wenn die Eigenschaften in eine vorgegebene Matrix passen. Bei Druckpapieren kann diese Matrix aus Parametern wie Weißgrad, Volumen etc. vorgegeben werden, wie in folgender Abbildung gezeigt. Da eine „Übererfüllung“ von Anforderungen in der Regel zusätzliche Kosten verursacht, ist man bestrebt, die erwarteten Anforderungen möglichst exakt zu spezifizieren und genau in dem geforderten Qualitätsbereich zu produzieren.

Abb. 4:
exemplarisches
Anforderungs-
profil an Druck-
papiere /6/

**Glanz**

Besonders häufig beinhaltet die geforderte Eigenschaftsmatrix auch die Eigenschaft Glanz bzw. Papierglanz, die somit ein wesentliches Qualitätskriterium für Druckpapiere darstellen.

3.3 Erprobte Möglichkeiten der Glanzerhöhung

Überblick

Zur Beeinflussung des Glanzes, insbesondere des Papierglanzes, existiert eine Reihe von Möglichkeiten (siehe z.B.: /7/, /8/, /9/, /10/, /11/, /12/, /13/, oder /14/).

Diese Möglichkeiten beginnen beim Rohpapier, das so hergestellt werden kann, dass die Fasern beim Kontakt mit der flüssigen Phase der Streichfarbe nicht zu stark quellen und wieder „aufstehen“ und eine Rauigkeit erzeugt wird, die durch einen Strich nicht vollständig abgedeckt werden kann.

Andere Möglichkeiten betreffen die Streichfarbe und den Streichprozess, vor allem aber die anschließende Satinage (siehe z.B. /15/).

Satinage

Üblicherweise werden Papiere mit dem Ziel der Glanzerhöhung satiniert, also unter Einwirkung von Druck, Wärme und Feuchte beim Durchgang durch meist mehrere Walzennips geglättet. Diese sehr effektive Möglichkeit, die auch eine Kalibrierung der Papierbahn bewirkt, bringt aber auch eine Reihe von Nachteilen mit sich, die aus der mechanisch-thermischen Beanspruchung resultieren. Kompression und Verhornung durch Temperatureinwirkung haben unter anderem negative Auswirkungen auf (z.B. /16/):

- Porosität
- spezifische Oberfläche,
- Weißgrad
- Opazität
- Biegesteifigkeit
- Brechen im Falz und
- Blistern beim Rollenoffsetdruck.

„konventionelle“ Methoden zur Glanzerhöhung

„Konventionelle“ Möglichkeiten zur Glanzerhöhung sind unter anderem

- Auswahl des Streichsystems (z.B. Bent-Blade-Egalisierung),
- Strichgewichtserhöhung
- Feststoffgehaltserhöhung in der Streichfarbe
- Rezepturänderung (Streichpigmente, Binder, Additive), z. B.
 - Pigmentkombination (Teilchenform und –größe)
 - Zusatz von spez. Glanzpigmenten wie Plastikpigmente (/17/)
 - Reduktion Glanz mindernder Additive wie CMC, /18/
auch: Bindemittelreduzierung
 - Verwendung von Glanz erhöhenden Additiven wie harte Binder, /19/, /20/.

3.4 Neuer Ansatz zur Glanzerhöhung

Streichfarbenei- genschaften

In den hier vorgestellten Untersuchungen sollten der Einfluss von Streichfarbeneigenschaften auf Papiereigenschaften, insbesondere den Papierglanz näher betrachtet werden.

4 Material und Methoden

4.1 Herstellung und Beurteilung von Streichmassen

Herstellung von Streichfarben Zur Herstellung der Streichfarben im Labor wurde vorzugsweise ein Disperger der Fa. PGA eingesetzt, mit dem sehr gute Erfahrungen bei der Übertragbarkeit an die Pilotanlage gemacht worden sind. Mit diesem Instrument wurden die Pigmente nochmals dispergiert und anschließend bei stark reduzierter Rührgeschwindigkeit (wegen der Scherstabilität von Bindemitteln) das Bindemittel zugegeben

Der Feststoffgehalt der Farben wurde entsprechend der Versuchsreihen eingestellt.

Messverfahren Die hergestellten Streichfarben wurden nach den in Tab. 1 aufgelisteten Parametern charakterisiert. Einzelheiten zur Durchführung können den genannten DIN-Vorschriften bzw. den Literaturstellen entnommen werden.

Tabelle 1: Verwendete Methoden zur Charakterisierung der Streichfarben.

Parameter	Messmethode
Feststoffgehalt	Mikrowellenwaage (CEM)
Brookfield-Viskosität	DIN ISO 2555 (01/2000); angegeben ist, wenn nicht anders erwähnt, der Wert, der sich bei 100 Umdrehungen ergibt; in der Regel bei Einsatz der Spindel 4
High-shear Viskosität mit Rotationsviskosimeter	DIN 53 214 (02/82)
Wasserrückhaltevermögen	anhand der Immobilisierungszeit in der BASF-Zelle, Platte-Platte-Viskosimeter
Speichermodul G'	Mit Platte-Platte Viskosimeter. Verglichen wurden Messergebnisse bei einer Auslenkung von $\varphi = 1$
pH-Wert	DIN ISO 976 (05/1998) In der Regel wurden die Streichfarben auf einen pH-Wert von 8,5 eingestellt

4.2 Charakterisierung gestrichener Papiermuster

Messverfahren Für die Bewertung von gestrichenen Papiermustern wurden die in Tab. 2 aufgeführten Messverfahren verwendet. Bezüglich der Durchführung sei auf die genannten Normen, Standards und Literaturstellen verwiesen.

Tabelle 2: Verwendete Methoden zur Charakterisierung von Papiermustern.

Parameter	Messmethode
Flächenbezogene Massen der Striche	Gravimetrisch (Hausmethode) bzw. Anzeige an Versuchsstrechanlage
Weißgrad (Reflexionsfaktor)	DIN 53 145–1 und –2; Tappi T534om-03.
Farbort (Lab – Wert)	DIN 53 140 (07/92)
Glanz	Glanz nach Tappi (75°), online im Pilotmaßstab
Glätte	PPS

4.3 Vorgehen

Modellstreichfarben Als Modellstreichfarbe wurde eine Streichfarbe gewählt, die für die Herstellung von Offsetdruckpapieren der industriellen Praxis entspricht.

Streichroh papier Als Streichroh papier wurde ein holzhaltiges Rohpapier ausgewählt. Dieses Papier wird sowohl für die Herstellung von Tiefdruckpapieren als auch von Rollenoffsetpapieren verwendet.

Die Eigenschaften des Rohpapiers sind in Tabelle 3 zusammengestellt.

Tabelle 3:: Eigenschaften des verwendeten holzhaltigen Streichrohpapiers

Eigenschaft	Messwerte
Flächenbezogene Masse	50 g/m ²
Weißgrad (R-457)	66-74
Opazität	74,5 – 86,0 %
Rauheit (PPS)	4,3 – 6,7
Luftdurchlässigkeit	26 – 50 s/100 cm ³
Oberflächenspannung	45 mN/m

4.4 Auswahl der Cobindersysteme

Cobinder und Rheologieadditive

Die Hauptfunktion dieser Produkte besteht darin, dass sie der Streichfarbe die erwünschte Viskosität und das nötige Wasserrückhaltevermögen verleihen. Um diese Effekte zu zeigen, muss ein Cobinder bzw. Verdicker eine starke Wechselwirkung mit Wassermolekülen (für Wasserretention) und anderen Rezeptbestandteilen, insbesondere mit Pigmenten (für Verdickungswirkung) aufweisen. Man erwartet außerdem eine ausgeprägte Strukturviskosität (= Scherverdünnung) im rheologischen Verhalten. Erst die Kombination dieser Faktoren ergibt die nötige Ausgangsbasis für gute Laufeigenschaften.

Aufgrund ihrer Fähigkeit Wasser relativ gut und fest anzulagern, konnte davon ausgegangen werden, dass Cobindern und Rheologieadditiven eine relativ große Bedeutung bei Trocknung von Streichfarben zukommt. Beide umfassen heute eine sehr große Anzahl unterschiedlicher Produkte, die sich zunächst grob in natürliche und synthetische Produkte einteilen lassen. Eine Übersicht über die ausgewählten Produkte gibt Tabelle 4. Es wurden nur Produkte ausgewählt, die für Offset- und Tiefdruckfarben üblicherweise auch eingesetzt werden.

Tabelle 4: Zusammenstellung der verwendeten Cobinder und Rheologieadditive

Code	Bezeichnung	Funktion / Auswahlkriterium
S1	Maisstärke	thermisch modifiziert, niedermolekular
S2	Maisstärke	thermisch modifiziert, hochmolekular
VD1	Acrylat-Copolymer	Verdicker, Cobinder / Struktur
VD2	Acrylat-Copolymer	Verdicker, Cobinder / Struktur
VD4	Assoziativer Verdicker	Verdicker, Cobinder / Struktur

5 Pilotversuche

5.1 Die Pilotanlage

Abb. 5: Schnell laufende Versuchsstreichanlage VESTRA an der Forschungsstelle



Mögliche Bahnführungen am Pilotcoater

Die Pilotstreichanlage weist eine hohe Flexibilität bezüglich des Strichauftrags auf. Die Aggregate

- Filmpresse mit zwei getrennten Streichfarbenkreisläufen
- Walzenauftrag mit Blade- oder Rakel Egalisierung
- Düsenauftrag mit Blade- oder Rakel- Egalisierung
- Ein oder mehrlagiger Curtain Coater

Können alle bei Geschwindigkeiten betrieben werden, die höher sind als die momentanen Produktionsgeschwindigkeiten.

Das heißt, dass auch die Papiertrocknung mit Gas-IR-Strahlungseinheiten und gasbeheizten Schwebetrocknern relativ komfortabel aufgerüstet ist, wenn es um die Trocknung von Standard- Streichfarben geht.

Die möglichen Bahnführungen sind in der folgenden Abbildung dargestellt.

Abb. 6: Schematische Darstellung der möglichen Bahnführungen an der Versuchsstrechanlage bei Nutzung verschiedener Auftragsaggregate

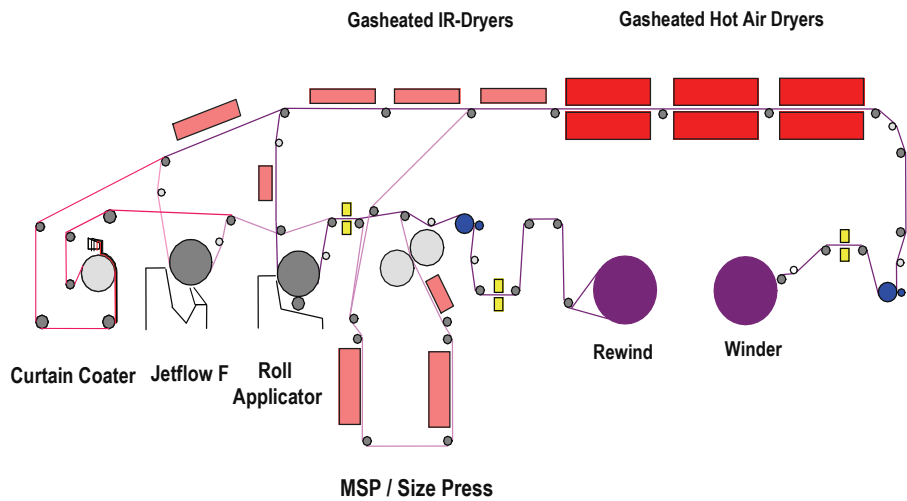


Abb. 7: Schematische Darstellung der gewählten Bahnführung an der Versuchsstrechanlage bei Nutzung des Walzenauftrags mit Blade-Egalisierung

Die Untersuchungen wurden am Pilotcoater mit dem Walzenauftragsystem durchgeführt, also mit der Bahnführung, die unten dargestellt ist.

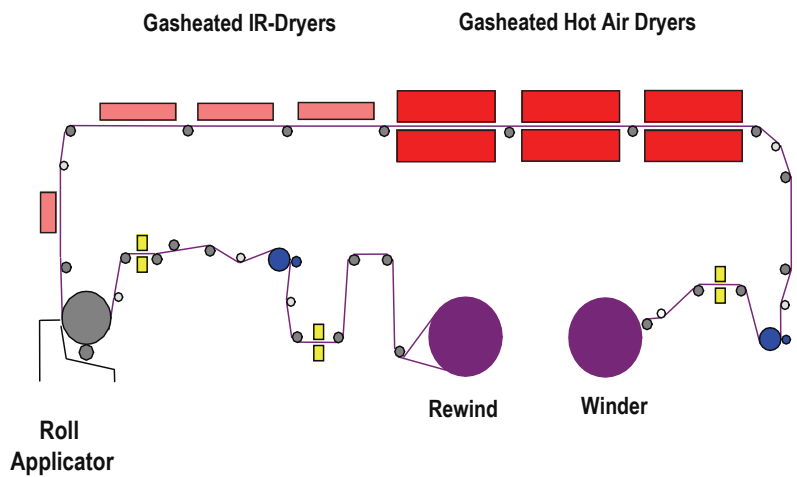
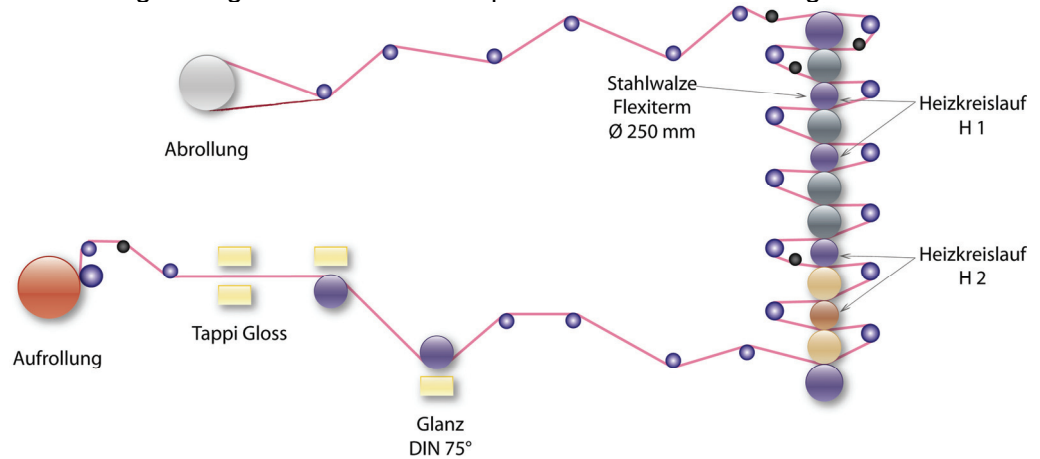


Abb. 8: Schematische Darstellung des 12-Walzen Superkalenders an der Versuchsstrechanlage

Die Satinage erfolgte am 12-Walzen Superkalender der Forschungsstelle.



Vorgehensweise Bei industriellen Untersuchungen, bei denen eine bestimmte Glanzspezifikation vorliegt, wird der Kalander so eingestellt, dass der geforderte Papierglanz erreicht wird.

Aus Gründen der Vergleichbarkeit wurden in den vorliegenden Untersuchungen prinzipiell zwei verschiedene Einstellungen gewählt, mit denen alle Papiere satiniert wurden. So lässt sich abschätzen, bei welchen Mustern die Satinagearbeit zugunsten anderer Papiereigenschaften reduziert werden kann.

Bei allen Papierrollen mussten die Rückseiten behandelt werden, um den Curl zu vermeiden.

Die Pilotversuche wurden mit einem LWC-Rohpapier von 50 g/m² durchgeführt. Von dieser Papiersorte hat die Papierfabrik ausreichend Material zur Verfügung gestellt.

5.2 Versuchsbedingungen

Daten der verwendeten Pilotanlage

Die Versuchsstrechanlage an der Forschungsstelle erlaubt praxisnahe Untersuchungen, da für die Versuche Geschwindigkeiten, Trocknungsbedingungen etc. so gewählt werden können, wie sie auch bei der industriellen Papierproduktion vorkommen

Tabelle 5: Technische Daten des eingesetzten Pilotcoaters

Parameter	Bereich/Spezifikation
Arbeitsbreite	590 – 600 mm
Betriebsgeschwindigkeit	50 – 2500 m/min
Basispapier	28 – 600 g/m ²
Auftragsgewicht je Seite	1 – 25 g/m ²
Rollendurchmesser max.	1500 mm
Hülseninnendurchmesser	76 mm
Auftragswerke 1 und 2	FILMPRESSE mit 2 Arbeitskreisläufen
Auftragswerke 3	COMBI-BLADE mit Auftragswalze und Leitdüse F-NIP 2
Auftragswerk 4	MODULAR COMBI-BLADE mit Querprofilierung PIANO
Auftragswerk 5	CURTAIN COATER mit mehrschichtigem Auftrag möglich
Trocknung	Keramik-Gas-Infrarot- und Schwebetrockner

Für die hier beschriebenen Untersuchungen wurde das „Combiblade“ gewählt, also eine Auftragswalze mit Blade-Egalisierung.

Die Streichgeschwindigkeit betrug bei allen Pilotversuchen mit dem Combiblade in diesem Bericht 800 m/min.

Versuchsbedingungen an der Pilotstreichmaschine

Zur Durchführung der Pilotversuche sollten die Bedingungen bei allen Durchgängen sehr konstant eingehalten werden, um eine möglichst gute Vergleichbarkeit zu erhalten.

Rückseitenbehandlung

Dazu wurden alle Papierrollen mit derselben Streichfarbe rückseitenbehandelt, um die Rollneigung zu verringern und eine weitere Verarbeitung im Kalandrier zu ermöglichen.

Zur Rückseitenbehandlung aller Papierrollen wurde eine Referenzstreichfarbe mit einer 80/20 Mischung aus CaCO₃ und Kaolin eingesetzt.

Auftragsgewicht des Rückseitenstriches: 10 g/m²
 Streichgeschwindigkeit: 1200 m/min

Vorderseite

Die Vorderseite der Papierrollen wurden mit den verschiedenen Farbvariationen behandelt. Um die Bedingungen sehr gut vergleichen zu können, wurde eine relativ niedrige Streichgeschwindigkeit gewählt. Die Bedingungen im Einzelnen waren:

Streichgeschwindigkeit: 800 m/min
 Dosierelement: Stiff Blade
 Auftragsgewicht: 12 g/m²
 Trockengehalt an der Aufrollung: 5,5%
 Feststoffgehalt: 68 % (+/- 0,5 %)

Versuchsbedingungen am Kalandrier

Der dargestellte Superkalandrier kann bei unterschiedlicher Niplast und bei Temperaturen bis zu 90 °C betrieben werden. Die Papierbahn kann bis zu 11 Nips von der Abwicklung bis zur Aufwicklung durchlaufen.

Die Satinagebedingungen für die hier vorgestellten Untersuchungen sind:

Kalandriergeschwindigkeit: 400 m/min
 Temperatur: 90 °C
 Nipzahl: 11
 Linienlast: 150 bzw. 200 N/mm (es wurden zwei unterschiedliche Einstellungen gefahren)

Mit dem integrierten Glanzmessgerät nach Tappi kann der Glanz nach Satinage online bestimmt werden.

5.3 Versuchsbezeichnungen

Formulierungen Die Versuchsbezeichnungen entsprechen denen der vorausgegangenen Tabelle aus dem vorangegangenen Kapitel.

Tabelle 6: Formulierungen der Streichfarben für die erste Versuchsreihe

Farbe		2 OD CCbf S2 VD1	2 OD CCbf S1 VD4	2 OD CCbf S1 VD1	2 OD CCbf S1 VD2	2 OD CCbf S1+
feines CaCO₃, breit verteilt	CCbf	100	100	100	100	100
SB-Latex		9	9	9	9	9
Stärke 1	S1		3,5	3,5	3,5	4,0
Stärke 2	S2	3,5				
synt. Verdicker 4	VD4		0,1			
synt. Verdicker 1	VD1	0,2		0,1		
synt. Verdicker 2	VD2				0,1	

Angaben zu den Versuchen

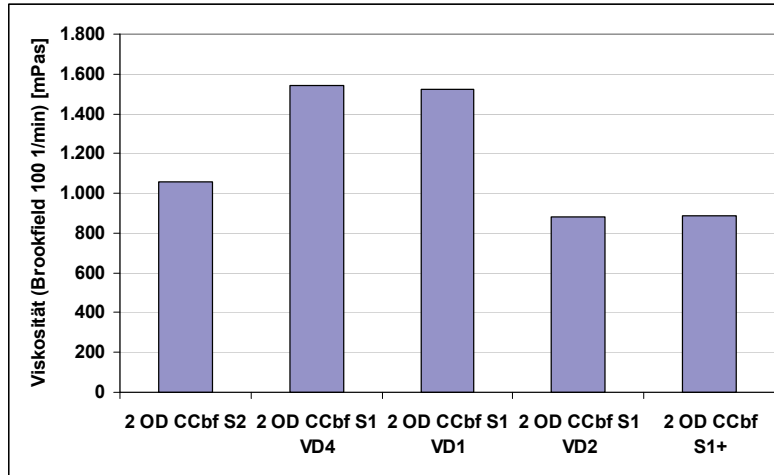
Die Streichfarbe, die auf 100 Teilen CaCO₃ mit 9 Teilen SB-latex aufgebaut ist, wurden mit unterschiedlichen Verdickersystemen in das Betriebsfenster der Pilotanlage gebracht. Dabei kamen drei verschiedene synthetische Verdicker und zwei unterschiedliche Stärketypen zum Einsatz.

Beobachtungen

Das Laufverhalten aller Streichfarben war unauffällig. Es wurden keine besonderen Eigentümlichkeiten einzelner Streichfarben festgestellt.

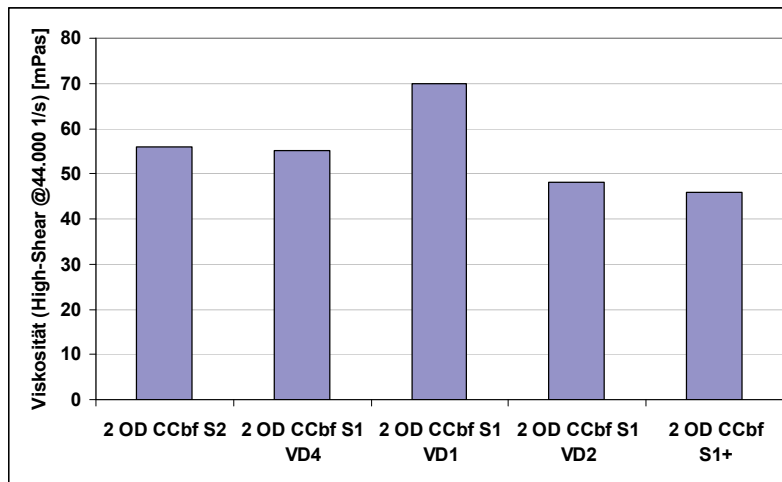
6 Streichfarbeneigenschaften

Abb. 9: Viskosität nach Brookfield bei 100 Umdrehungen pro min

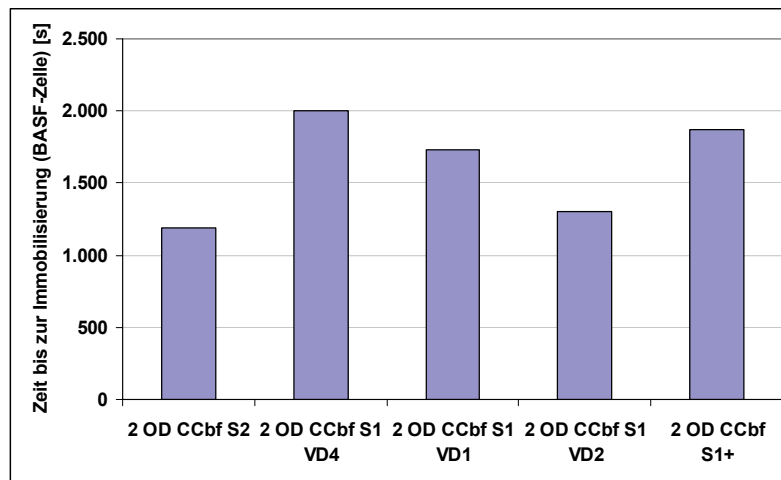


Alle Streichfarben wurden mit den Verdickern so eingestellt, dass Schwierigkeiten im Laufverhalten nicht zu erwarten waren. Beim Einsatz von verdicker 4 und Verdicker 1 ist die Viskosität auf 1400 mPas gestiegen, was aber das Laufverhalten nicht beeinträchtigt hat.

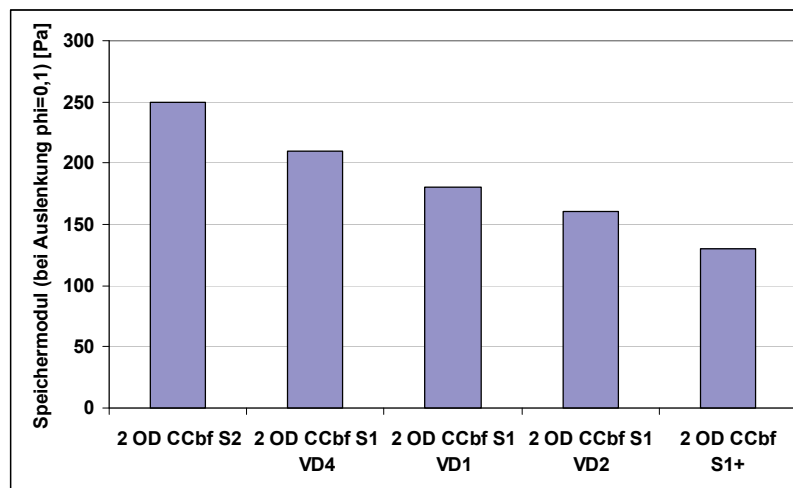
Abb. 10: High-Shear-Viskosität



Die Viskosität bei Scherraten über 40.000 1/s lag in einem sehr ähnlichen Bereich. Ausnahme stellt der versuch mit dem verdicker VD1 dar, bei dem diese Viskosität leicht erhöht ist.

Abb. 11: Immobilisierungszeit

Die Zeit bis zur Immobilisierung der Streichfarbe in der BASF-Messzelle liegt bei allen Streichfarben zwischen 1200 und 2000 s, was einen vergleichbaren Bereich darstellt.

Abb. 12: Speichermodul

Der Speichermodul von Streichfarben hängt von der jeweiligen Auslenkung ab und wurde bei einer Auslenkung von $\phi = 1$ verglichen. Der so ermittelte Speichermodul steigt in der Abbildung kontinuierlich von links nach rechts.

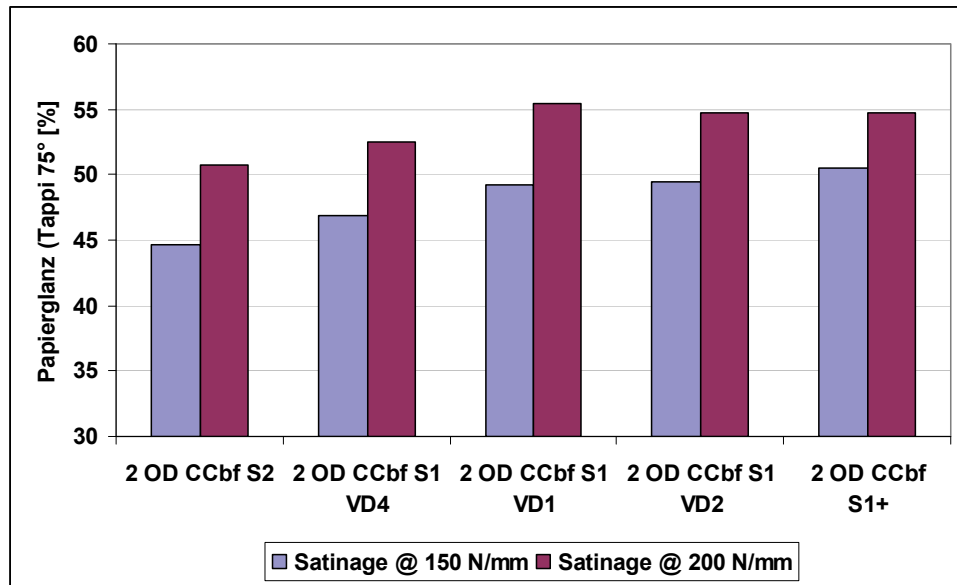
7 Papiereigenschaften

Optische Eigenschaften

Die Auswertung beschränkte sich auf die optischen Eigenschaften der gestrichenen Papiere, da nicht erwartet wird, dass sich mechanische Eigenschaften wesentlich verändern.

Besonderer Wert wurde auf den Papierglanz gelegt.

Abb. 13: Glanz der Papiermuster bei unterschiedlichen Satinagebedingungen



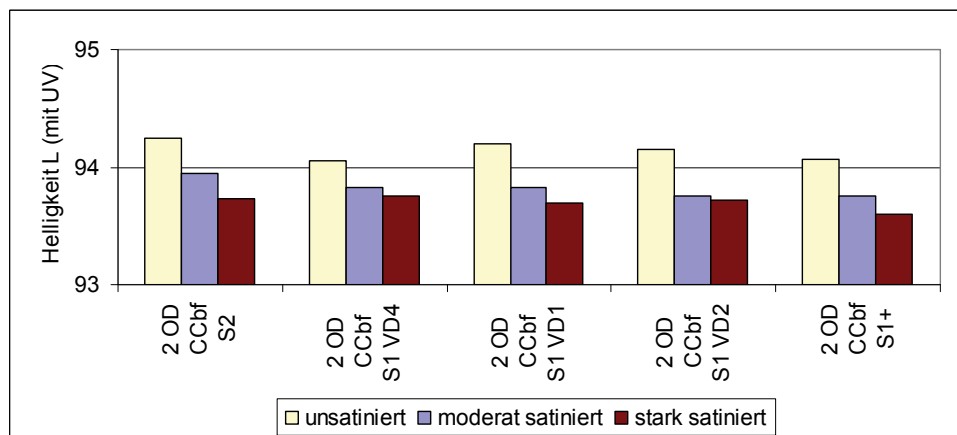
Der Papierglanz steigt bei der moderaten Satinage, das sind typische Einstellungen für Offsetdruckpapiere, von links nach rechts an.

Wird mir einem höheren Liniendruck von 200 N/mm satiniert (das ist eine Einstellung, die für manche Tiefdruckpapiere typisch ist), dann lassen sich offensichtlich mit diesem System keine höheren Glanzwerte als ca. 55 % erzielen. Die Strukturen in der Streichfarbe lassen sich nicht weitere einebnen.

Weisse und Farbort

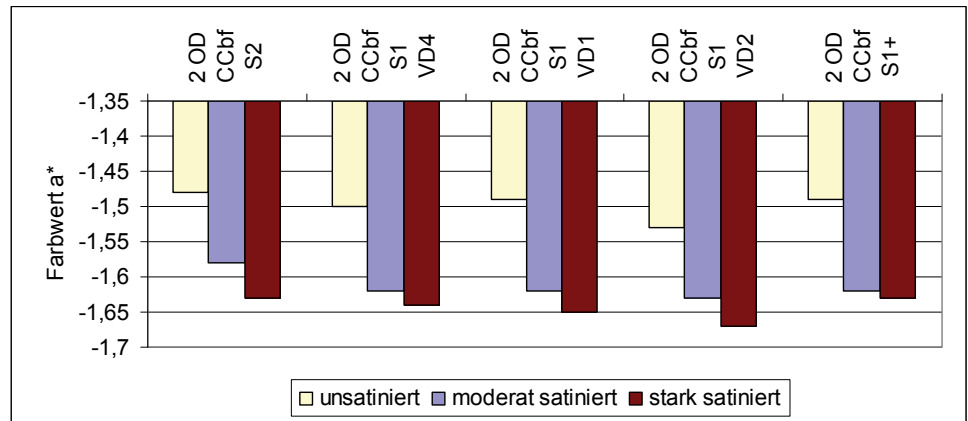
Die folgenden Abbildungen zeigen, dass sich in der Weisse und im Farbort kaum Unterschiede ergeben. Das ist zu erwarten, da das Pigmentsystem nicht verändert wurde.

Abb. 14: Helligkeit der Papiermuster



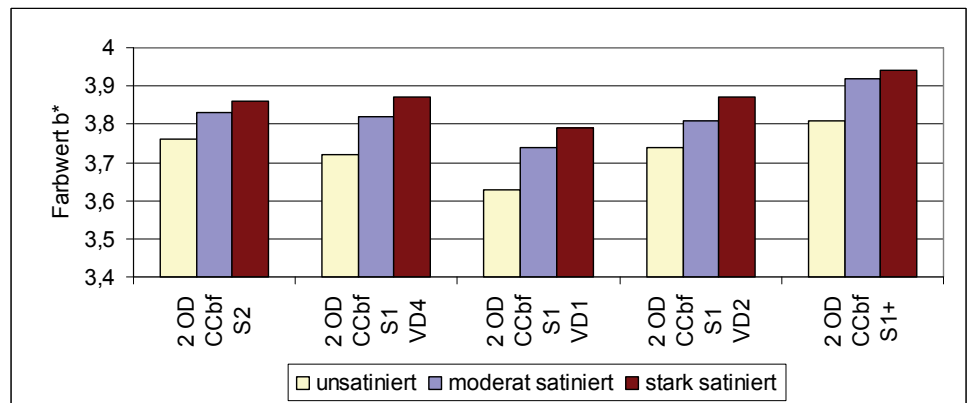
Die Helligkeit der gestrichenen Muster liegt sehr nahe beieinander bei etwas über 94%. Die Satinage verringert die Helligkeit nur geringfügig, also weniger als einen halben Prozentpunkt.

Abb. 15: Farbwert a* der Papiermuster



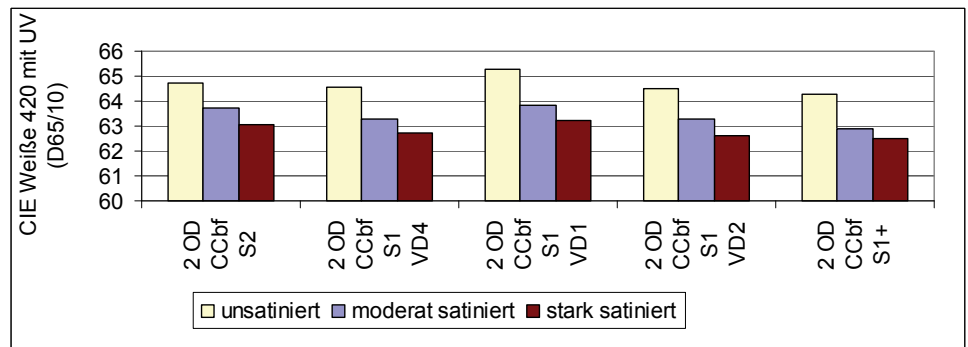
Alle Papiermuster weisen negative Zahlenwerte für den a*-Wert auf, zeigen also eine leichte Grünfärbung, die durch die Satin角度 verstärkt wird.

Abb. 16: Farbwert b* der Papiermuster



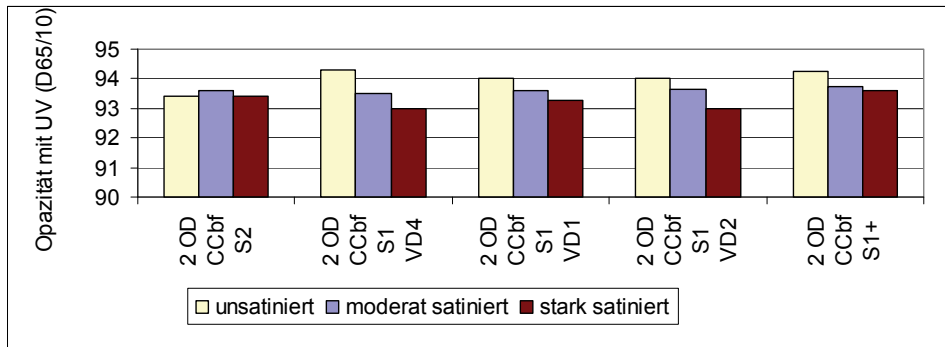
In den Streichfarben wurde kein Aufheller eingesetzt, der den Farbart der Papierproben in Richtung blau, also kleinerer b*-Werte verschieben würde. Daher liegen die Farwerte im Bereich gelber Färbung, der durch die Satin角度 auch verstärkt wird.

Abb. 17: CIE-Weiße der Papiermuster



Auch die CIE-Weiße wurde durch die Satin角度 um ein bis zwei Punkte verringert, je nach Einstellungen.

Abb. 18: Opazität der Papiermuster



Die Opazität der Papiermuster wird durch die Variationen nur unwesentlich beeinflusst.

8 Bedruckbarkeit

Allgemeines

Alle Papiermuster erwiesen sich als gut bedruckbar. Dies ist in folgenden Abbildungen illustriert.

Auch erwartete Veränderungen in der Wegschlagzeit und im Druckglanz waren wenig ausgeprägt und können als vernachlässigbar bewertet werden.

Abb. 19: optische Dichte der Prüfarbe auf den konterpapieren nach 30 s

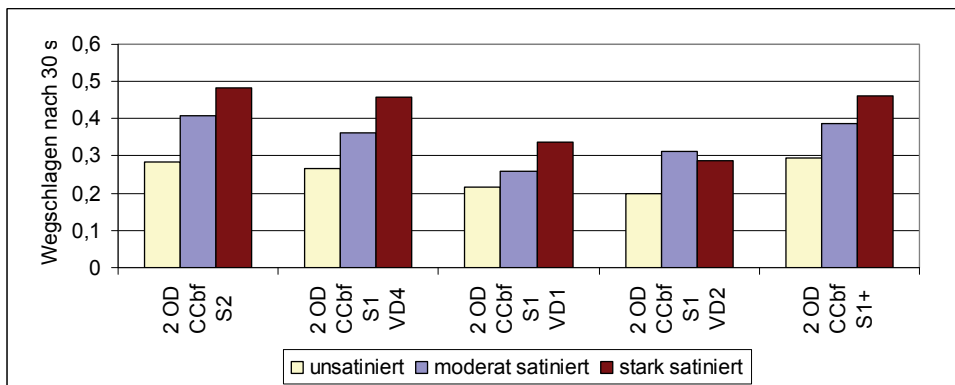
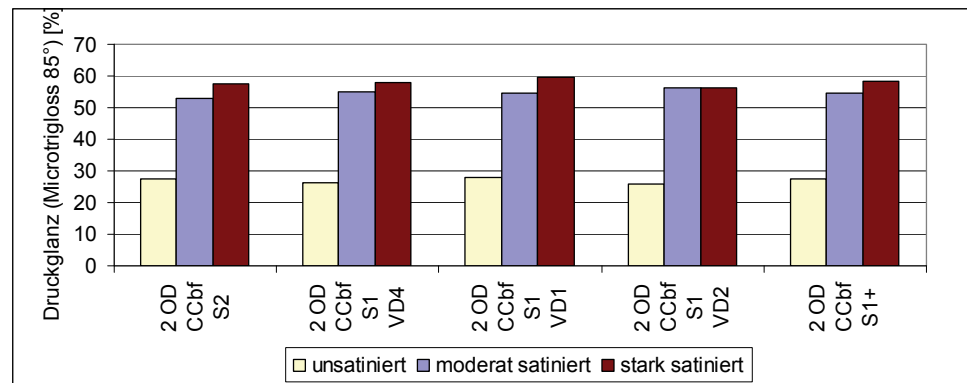


Abb. 20: Druckglanz der Papiermuster

9 Zusammenfassung und Bewertung

9.1 Bewertung der Ergebnisse zur Glanzerzeugung

Vorgehen

Einfache und kostengünstige Streichfarbenzusammensetzungen sollten so modifiziert werden, dass der erhaltene Papierglanz erhöht werden kann.

Die hier dargestellten Ergebnisse waren Teil weiterführender Untersuchungen, in denen kostengünstige Streichfarbenformulierungen für Offsetdruck- und Tiefdruckpapiere modifiziert wurden durch

- Veränderung des Feststoffgehaltes
- Zugabe glanzgebender Pigmente
- Änderung des Bindemittels
- Zugabe von Nanopartikeln

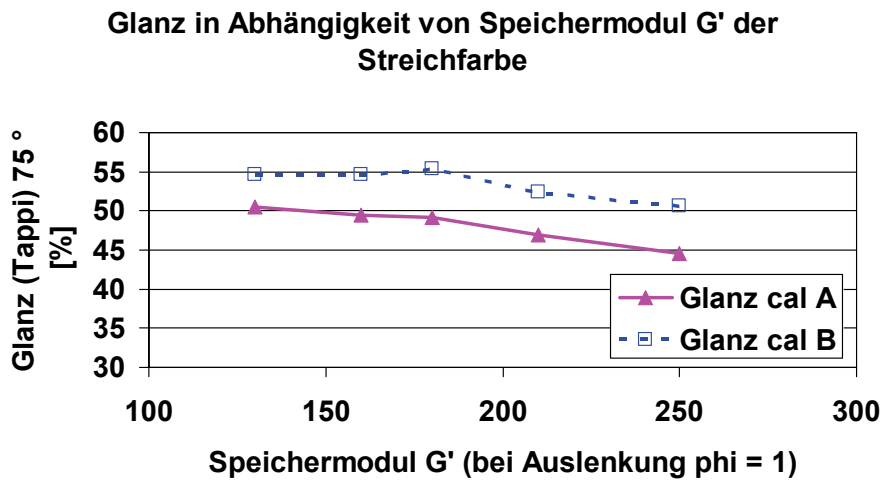
Außerdem wurde auch das Substrat verändert, indem auf ein vorgestrichenes Papier gestrichen wurde.

Weiterführende Ergebnisse hierzu sind im Forschungsbericht zusammengestellt.

Speichermodul

Als recht eindeutig bestimmbarer Einflussfaktor konnte bei den Streichfarben, die auf CaCO₃ basieren, der Speichermodul der Streichfarbe ermittelt werden. Werden in einer ansonsten konstant gehaltene Streichfarbenformulierung nur die Verdicker zur Rheologiesteuerung verändert, so erhält man bei den Verdickern, die einen geringen Speichermodul der Streichfarbe bewirken, den höchsten Papierglanz. Diese Abhängigkeit konnte bei den Streichfarben, die auch Kaolin enthalten, nicht mehr so eindeutig nachgewiesen werden.

Abb. 21: Zusammenhang zwischen dem Speichermodul einer Streichfarbe und dem Papierglanz bei CaCO₃-basierten Rezepturen



In obiger Darstellung sind die Glanzwerte der Papiermuster in Abhängigkeit des Speichermoduls der Streichfarben aufgetragen, wobei sowohl die Satinage A („typisch“ eher für Offsetdruckpapiere bei 150 N/mm) als auch die Satinage B (für Tiefdruckpapiere „typische“ 200 N/mm) angegeben ist..

Wenn der Speichermodul durch die Wahl des Verdickers von 250 auf 125 Pa zurückgenommen wird, kann die Satinage von 200 auf 15 N/mm zurückgenommen werden, Die Auswirkung dieser Maßnahme kann in den Abbildungen zu den optischen Eigenschaften direkt abgelesen werden..

Glätte

Diese Aussagen zum Papierglanz korrelieren nicht eindeutig mit der Glätte der Papiermuster.

10 Möglichkeiten der wirtschaftlichen Verwertung

Expansion und Einsparungen

Für die Zulieferindustrie können die Ergebnisse eher zu einer Erweiterung der Produktpalette genutzt werden. Neue Produkte, die eine Viskositätsentwicklung ohne Steigerung des Speichermoduls ermöglichen, sollten guten Chancen auf dem Markt aufweisen und können entsprechend beworben werden.

Für die Papier erzeugende, Papier verarbeitende und druckende Industrie können die Ergebnisse eher zu Einsparungen genutzt werden. Es ist nicht zu erwarten, dass ein neues Qualitätsniveau von Papieren erzeugt werden kann, jedoch kann die bestehende Qualität mit anderen Mittel erreicht werden, die nicht gleichzeitig andere Eigenschaften beeinträchtigen. Das ist bei einer sehr harten Satinage der Fall.

11 Schlussfolgerungen

Ergebnis	<p>Die Untersuchungen haben gezeigt, dass bei Streichfarben, die auf CaCO₃ basieren, das Glanzniveau durch die Wahl des Verdickersystems erhöhen lässt, wenn dieser den Speichermodul der Streichfarbe erniedrigt.</p> <p>Dies kann genutzt werden um Papiere mit einem höheren Glanz herzustellen, oder um die Satinagebedingungen moderater zu gestalten und damit ungewünschte Nebeneffekte der Satinage zu reduzieren.</p>
Art der Nutzung	<p>Aufbauend auf diesen Ergebnissen können neue Verdickersysteme entwickelt werden, die es erlauben, die Satinagebedingungen zu reduzieren. Damit kann eine Schädigung des Papiers, wie sie bei hohen Temperaturen und Drücken bei der Satinage auftreten können, vermieden werden.</p>
Wirtschaftlicher Nutzen	<p>Kleine und mittlere Unternehmen der chemischen Industrie können bei der Entwicklung neuer Rheologieadditive auf den Untersuchungen zum Speichermodul aufbauen.</p>
Wissenschaftlich-technischer Nutzen	<p>Einflussgrößen zur Glanzentwicklung wurden in praxisnahen Untersuchungen ermittelt. Laborversuche reichen nicht als Basis aus, da die Ergebnisse z.T. divergent zu den Pilotversuchen waren. Der Einfluss des Speichermoduls bei CaCO₃-basierten Streichfarben wurde belegt.</p>

12 Angaben zu erworbenen bzw. angemeldeten Schutzrechten für Vorhabensergebnisse

Schutzrechte	<p>Es wurden keine Schutzrechte für diese Projektergebnisse erworben.</p>
---------------------	---

13 Zusammenstellung aller erfolgten bzw. geplanten Veröffentlichungen

Weitere Veröffentlichungen	<p>Die hier vorgestellten Ergebnisse wurden im PTS Forschungsforum „Papierveredelung“ präsentiert.</p> <p>Weitere Ergebnisse des Forschungsvorhabens sollen in Beiträge im PTS-Streichereisymposium bzw. im PTS Seminar „Verbesserte Produkte aus veredelten Papieren“ im Jahr 2011 eingehen.</p>
-----------------------------------	---

Ansprechpartner für weitere Informationen:

Dr-Ing. Reinhard Sangl
Tel. 089/12146-496
reinhard.sangl@ptspaper.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
www.ptspaper.de

Literaturverzeichnis

- 1 Papier 2010 – Ein Leistungsbericht
Herausgeber: Verband Deutscher Papierfabriken e. V., Adenauerallee 55, 53113 Bonn
<http://www.vdp-online.de/papierindustrie.html>
- 2 R. Hohol in
R. Sangl (Ed): PTS Streichereisymposium 2005 in Baden-Baden
PTS, München, 2005
- 3 NN
Veröffentlichung auf der homepage von UPM Kymmene
www.upm-kymmene.com (2006)
- 4 Nach: Prima Trend Tracking Seminar 2010
- 5 R. Sangl, W. Grüber, M. Müller, G. Papier und M. Käßberger
Ist Qualität messbar?
ipw-Das Papier 11/2002–T181-T186, Seite 41 -46
- 6 Bublinski, E. Beivi und Th. Schneider
Anforderungsprofil für Druckpapiere
ipw-Das Papier 2002–T15, Seite 40 -43
- 7 K. Eckert
Glanz- und Glätteherzeugung: Betriebserfahrungen mit holzhaltigen Naturpapieren (SC-Papier)
Wochenblatt für Papierfabrikation 1993, vol. 121, no3, pp. 87-94
- 8 F. Jansen
Glanz- und Glätteherzeugung: Betriebserfahrungen mit Karton
Wochenblatt für Papierfabrikation 1993, vol. 121, no3, pp. 98-102
- 9 D. Gerken
Glanz- und Glätteherzeugung: Erfahrungsbericht aus der Praxis im Bereich holzfrei gestrichener
Papiere
Wochenblatt für Papierfabrikation 1993, vol. 121, no3, pp. 95-97
- 10 H. Simon
Glanz- und Glätteherzeugung: Betriebserfahrungen mit LWC-Papieren
Wochenblatt für Papierfabrikation 1993, vol. 121, no3, pp. 128-130
- 11 Stöckler
Glanz- und Glätteherzeugung: Betriebserfahrungen mit Zeitungsdruckpapier
Wochenblatt für Papierfabrikation 1993, vol. 121, no3, pp. 131-134
- 12 Alpen H.
Einfluss von Stoff und Strich auf die Glätte
Wochenblatt für Papierfabrikation 98; 100 - 105 (1970); Nr.3
- 13 Beazley K.M.; Bailey D.F.
Coating pigments improve printability and gloss
PAPER TECHNOLOGY (PATE) 1986; JG.27; NR.03; S.116 (4S.)
- 14 Mailly V.
Impact of coated paperboard surface chemistry, roughness, absorption on final gloss
In: 1997 Advanced Coating Fundamentals Symposium. Symposium; 05.09.-05.10.1997;
Philadelphia. TAPPI; Atlanta(Hrsg.); Atlanta: TAPPI Press 1997. S. 283 – 283
- 15 P. Svenka
Die richtige Glätttechnik für gute Bedruckbarkeit
ipw 3/2005 Das Papier 2005 – T4

- 16 M. Baumeister
Vorträge im Zellcheming Fachausschuss COAT
2004-2007
- 17 NN
www.rhopaque.com, 2007
- 18 H. Hanciogullari
Additive zur gezielten Beeinflussung von Streichfarben- und Stricheigenschaften
in R. Sangl (Ed): Streichfarbenherstellung und –beurteilung
PTS-Seminar 2006, München
- 19 Lee D.I.; Hendershot R.E.
Development of Low Glossing Paper Coating Latexes: Theories and Concepts
Tappi Coating Conference 1986
- 20 D.I. Lee
Method for producing low sheet gloss coated paper
United States Patent 4751111, 1988

www.ptspaper.de

Papiertechnische Stiftung

PTS in München: Heßstraße 134 · 80797 München · Telefon +49 (0)89-12146-0 · Telefax +49 (0)89-12146-36

PTS in Heidenau: Pirnaer Straße 37 · 01809 Heidenau · Telefon +49 (0)3529-551-60 · Telefax +49 (0)3529-551-899