

Unterrichtseinsatz  
der PM 52-Vierfarben-  
Offsetdruckmaschine  
der Firma Heidelberg im Unterricht in der  
Abteilung Druck- und Medientechnik  
an der Johannes-Selenka-Schule  
Braunschweig



Präsentation von Druckversuchen am 7. Juli 2006 anlässlich der Einweihung der neuen Technik durch die Druckerklasse DDR 2004

# Vorbemerkung

Seit November 2005 steht der Abteilung Druck- und Medientechnik eine Vierfarben PM 52 und eine Zweifarben PM 74 mit Wendung zur Verfügung.

Die lang ersehnte Ausstattung im Druckbereich an der Johannes-Selenka-Schule in Braunschweig ermöglichte nun die Konkretisierung des Fachunterrichts im praktischen Bereich.

Im Zeitraum vom November 2005 bis Juni 2006 wurde vor allem die Vierfarben-Maschine PM 52 im Rahmen des Fachdemonstrationsunterrichtes gemeinsam mit dem Fachpraxislehrer Holger Gerstung für zahlreiche Druckversuche und Demonstrationen eingesetzt:

## **Zusatzunterrichte sowie Fachdemonstrationsunterricht mit den Druckerklassen in der Grundstufe sowie der Fachstufe 1 und Fachstufe 2.**

1. ProzessStandard Offset (Fachstufe 2) inklusive der Erstellung von Färbungsreihen mit Farben verschiedener Hersteller und Auswertung nach PSO-Lab-Vorgaben.
2. Versuche zum relativen Druckkontrast und der „Optimalfärbung“.
3. Die Auswirkung variiertes Feuchtmittelführung auf den relativen Druckkontrast.
4. Vergleich verschiedener Papierklassen bzw. die Auswirkung des Bedruckstoffes auf die Tonwertzunahme.
5. Die Auswirkungen von Drucköl und Druckgel auf die Tonwertzunahme im Druck.
6. Die Auswirkungen erhöhter Druckbeistellung zwischen Gummi- und Plattenzylinder einerseits und Gummi- und Gegendruckzylinder andererseits auf die Tonwertzunahme im Druck.

## **Zusatzunterrichte für die Mediengestalterklassen in der Fachstufe 1 mit der Zielsetzung des besseren Verständnisses für die Zusammenhänge zwischen Vorstufen- und Druckprozess.**

In Druckdemonstrationen sowie anschließender densitometrischer und spektralfotometrischer Auswertung mit der PM 52 wurde der ProzessStandard Offset veranschaulicht.

Im folgenden werden die einzelnen Versuche sowie die erzielten Ergebnisse dargestellt und in Kurzform erläutert.

Diese Dokumentation enthält die von den Schülern auf der Einweihungsveranstaltung am 7. Juli 2006 zur Vorstellung der neuen Technik präsentierten Druckversuche.

Braunschweig, 15. August 2006

Walter Heitmann  
Abteilung Druck- und Medientechnik  
Johannes-Selenka-Schule Braunschweig

Eindrücke vom Geschehen...



# Vergleich der Tonwertzunahmen zwischen einem Naturpapier und einem Kunstdruckpapier

## Zur Erklärung:

Unter einem Naturpapier versteht man, dass die Oberfläche nach dem Entstehungsprozess nicht weiter behandelt wird. Unter einem Mikroskop sind deutlich die Papierfasern und die besondere Rauigkeit der Oberfläche zu erkennen.

Dieses Papier benötigt eine hohe Druckbeistellung, da die Oberfläche einer Kraterlandschaft ähnelt. Bei zu wenig Pressung würde bei einer Vollfläche keine vernünftige Farbübertragung stattfinden.

Bei gestrichenem Papier ist die Oberfläche durch den Strich veredelt. Die Streichmasse besteht aus Leim und Kaolin, gestrichenes Papier besitzt einen hohen Weißgrad, eine glatte Oberfläche, es ist glänzender und hat eine bessere Bedruckbarkeit, wodurch Rasterpunkte sehr gut und genau wiedergegeben werden können.

## Zum Versuch:

Um das drucktechnische Verhalten verschiedener Papierqualitäten miteinander vergleichen zu können, haben wir folgende Versuche durchgeführt:

Wir haben ein Natur- und ein Kunstdruckpapier mit einer gleichen Volltondichte gedruckt.

Zur Auswertung haben wir die Flächendeckung und die Tonwertzunahme densitometrisch ermittelt. (siehe Grafik).

Die grafische Auswertung zeigt, dass der Kurvenverlauf des Naturpapiers viel höher ist als der des Kunstdruckpapiers.

Wir haben festgestellt, dass das Kunstdruckpapier im 40%-Ratserfeld lediglich eine Tonwertzunahme von 7 % aufweist. Das Naturpapier hingegen hat eine hohe Tonwertzunahme von 29 %.

## Ergebnis:

Die Tonwertzunahme auf Naturpapier ist wesentlich höher als auf Kunstdruckpapier.

Beim Druck fiel zusätzlich auf, dass das Naturpapier im Vergleich zum Kunstdruckpapier bei gleicher Dichte ein höheres Farbangebot benötigte. Der Duktorschub musste sichtbar um ca. 30 % erhöht werden.

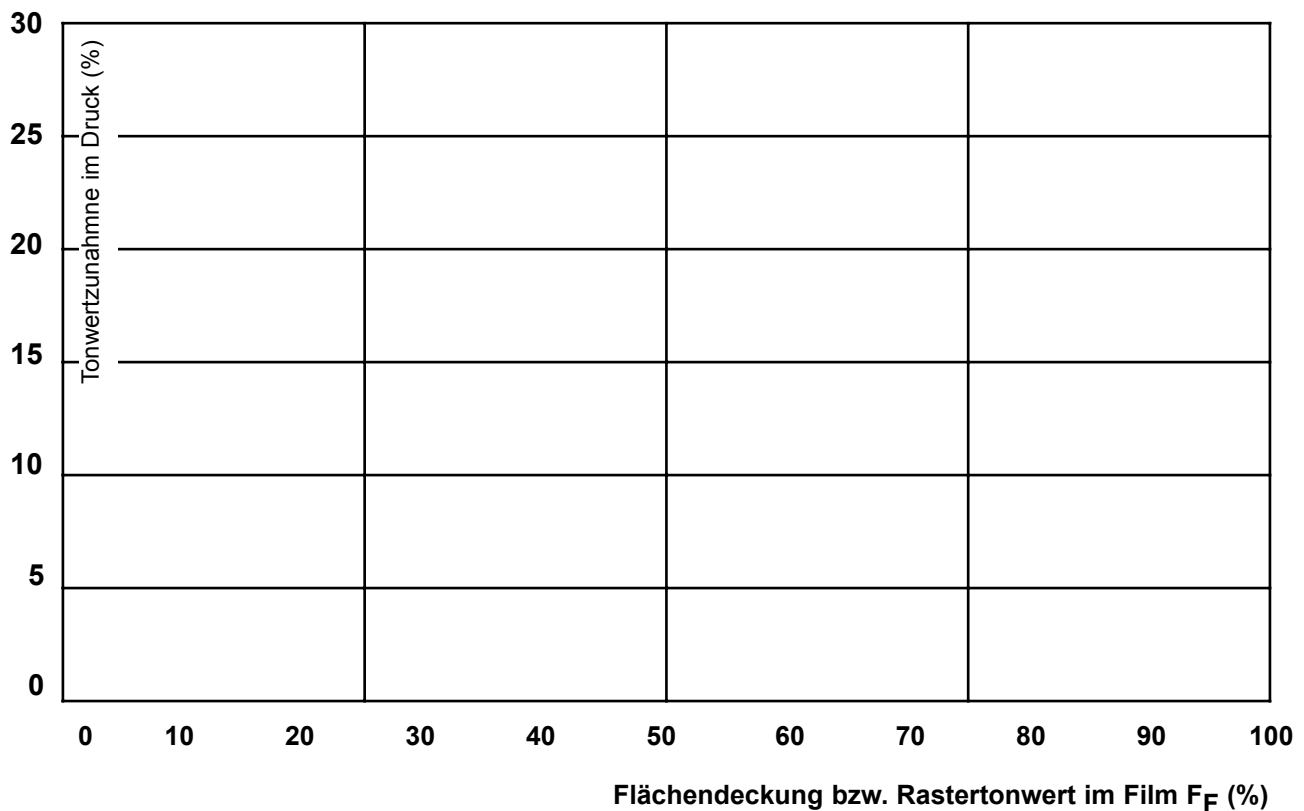
## Vergleich von Tonwertzunahmen:

# Naturpapier und Kunstdruckpapier

### Auswertungstabelle:

Rastertonwert im Film		$D_V$	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%
Naturpapier	$F_D$										
Tonwertzunahme	TWZ										
Kunstdruck	$F_D$										
Tonwertzunahme	TWZ										

### Isokonturen-Diagramm:



Naturpapier

Kunstdruckpapier

# Untersuchungen und Druckversuche zum relativen Druckkontrast

Eine drucktechnische Größe im Offsetdruck stellt der relative Druckkontrast dar.

Je größer der Kontrast zwischen einem 80%-Raster und einem Volltonfeld, desto besser der Druck.

Der Druckkontrast wird dabei mit folgender Formel berechnet und das Ergebnis als Prozentwert ausgedrückt:

$$\text{Relativer Druckkontrast} = \frac{D_V - D_R}{D_V} \times 100$$

Um den Druck möglichst kontrastreich zu halten, sollen die Volltöne eine hohe Dichte haben und die Rastertöne im Dreiviertelton möglichst offen ausgedruckt werden.

Bei einer Erhöhung der Farbschicht steigt die Volltondichte.

Dieses Vorgehen ist aber nur bis zu einer gewissen Grenze sinnvoll, da dann die Rasterflächen zuschmieren und der Kontrast wieder sinkt.

## Zur Auswertung des Druckversuchs

Die vorliegende Auswertung beruht auf dem Druck auf einem Naturpapier.

Wie die Grafik aussagt, ist der Druckkontrast bis zu einer Dichte von 1.4 relativ konstant bei Werten knapp über 30 %. Danach fällt er durch Überfärbung sichtbar ab.

Auf einem Naturpapier schmieren die Dreivierteltöne bereits bei geringeren Dichtewerten zu, sodass nur Werte bis ca. 1.5 gefahren werden können ohne dass der Druck qualitativ schlechter wird.

Im Vergleich mit der Erzielung von Kontrastwerten von über 40 % der Farbe Schwarz auf Kunstdruckpapieren ist der erzielbare Wert des Druckkontrasts auf Naturpapieren weitaus geringer (zwischen 30 und 40 %, je nach Papierqualität).

## Anhaltswerte für einen guten Druckkontrast auf Kunstdruckpapier, ermittelt an 10 verschiedenen Drucken:

**Cyan** + 40%

**Magenta** + 40%

**Yellow** + 35% (erklärbar durch die geringere Volltondichte)

**Schwarz** + 45% (erklärbar durch die höhere Volltondichte)



# Das Märchen von der Optimalfärbung

In der Fachliteratur findet sich immer noch häufig der Hinweis, dass die optimale Färbung über die Ermittlung des Relativen Druckkontrasts zu ermitteln ist.

In der Auswertungsgrafik zeigt die gestrichelte Linie einen Kurvenverlauf, der einem bekannten Fachbuch entnommen worden ist.

Die fiktiven Werte und die dargestellte Kurve aus dem Fachbuch sollen zeigen, dass der Druckkontrast bei zunehmender Färbung immer höher wird und bei Überfärbung wieder abnimmt und der Peak die „Optimalfärbung“ bei einer bestimmten Dichte anzeigt.

Wir haben diese Behauptung mit einem Druckversuch untersucht.

Dabei kommen wir zu einem Ergebnis, dass in der Kurve mit dem durchgehenden Linienverlauf dokumentiert ist.

## **Aussagen zum Versuch:**

Der relative Druckkontrast liegt bei diesem Versuch im Bereich von Dichte 1.3 bis 1.8 auf einem Plateau um 40%, ein eindeutiger Höchstwert ist nicht zu erkennen.

Bei höherer (zu hoher) Farbführung nimmt der relative Druckkontrast stetig ab.

Die in der Fachliteratur häufig erwähnte Vorstellung einer Optimalfärbung bei einem Kontrasthöchstwert ist somit nicht haltbar, da keiner bestimmten Dichte ein optimaler relativer Druckkontrast zugeordnet werden kann.

Die einzige Aussage, die sich in Bezug auf die untersuchte Färbungsreihe treffen lässt, haben wir so formuliert:

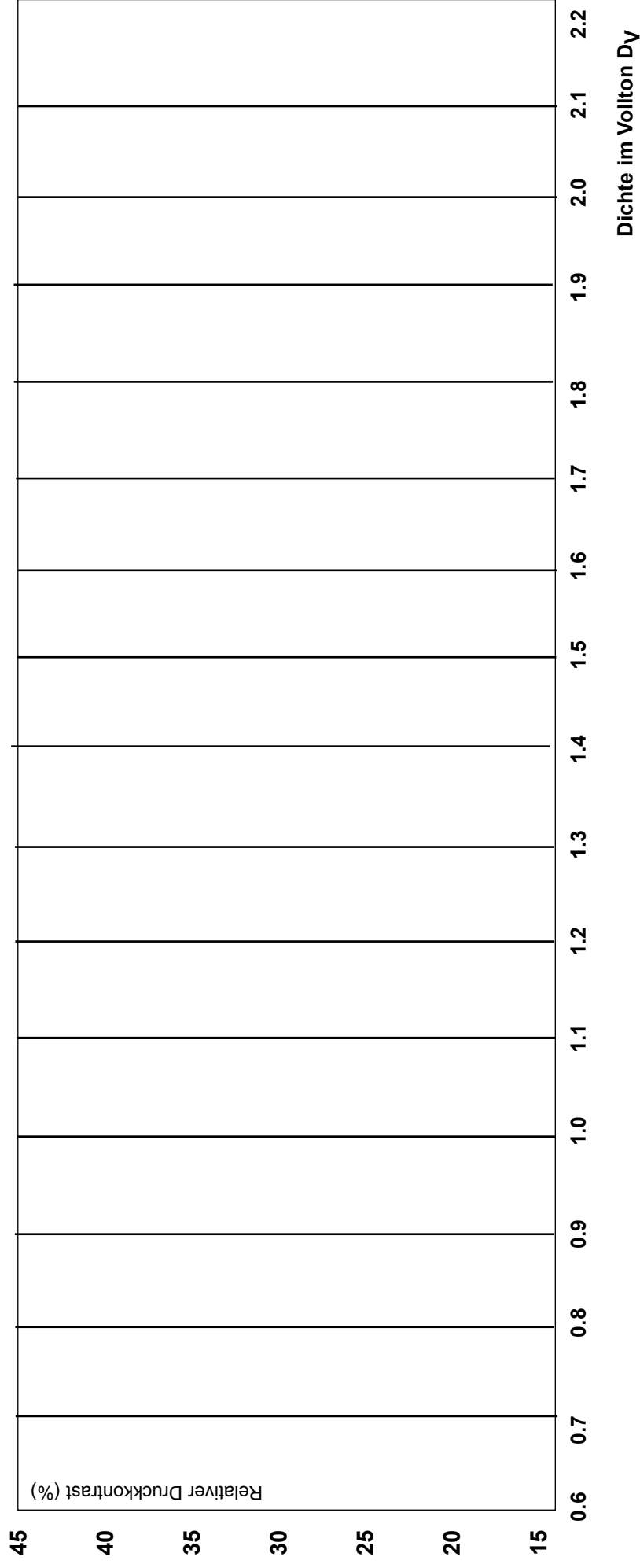
*Der Druckkontrast kann Auskunft darüber geben, ab welcher Dichte ein Druck überfärbt ist - sprich:*

*Der Drucker/die Druckerin kann mit Hilfe des Druckkontrasts erkennen, welche Höchstfärbung er wählen sollte.*

Das ist im Hinblick auf den Druck der Zwischenprüfung von Belang:

Im zu druckenden Rasterbild soll ein größtmöglicher Kontrast erzielt werden.

# Färbungsreihe: Das Märchen von der Optimalfärbung



# Der Einfluss der Feuchtung auf den relativen Druckkontrast

Ein weiterer interessanter Druckversuch zeigt, dass der Druckkontrast als auflagenbezogener qualitativer Messwert durchaus nützlich sein kann.

In dem Versuch wurde zunächst ein optimales Farb-Wasser-Gleichgewicht bei einem hohen Kontrastwert angefahren.

In zwei Stufen wurde nun zunehmend überfeuchtet bzw. unterfeuchtet (bis über die Schmiergrenze hinweg).

Die nebenstehende Grafik verdeutlicht, dass Veränderungen in der Farb-Wasserführung durch den Wert des Druckkontrastes sofort angezeigt werden.

## Schlussbetrachtungen zum Druckkontrast:

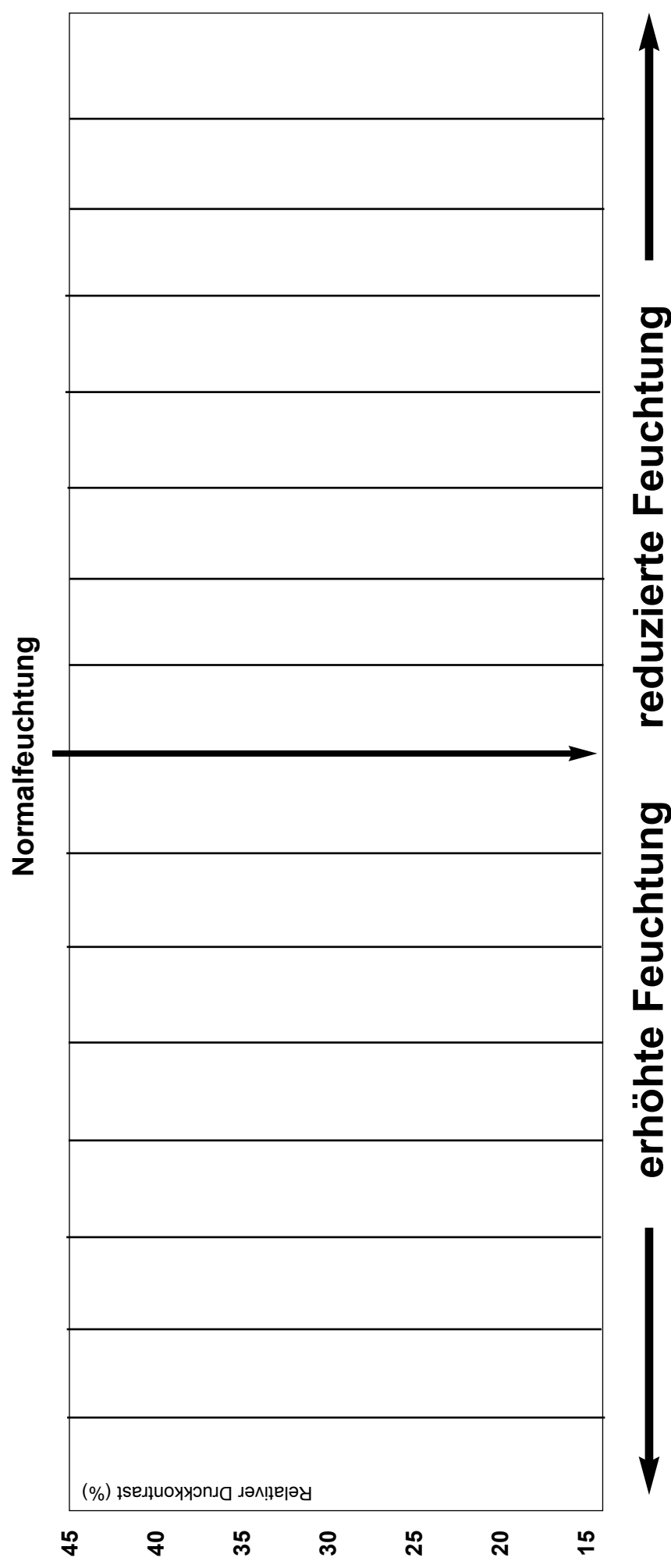
Der relative Druckkontrast ist ein hilfreiches Mittel zur auflagenbezogenen Qualitätskontrolle, er kann als Messgröße Druckschwierigkeiten über die Auflage hinweg anzeigen, ggf. ein fälliges Gummituchwaschen als Messwert sichtbar machen.

Der Begriff „auflagenbezogener Wert“ soll verdeutlichen, dass ein Wert keine allgemeingültige Aussage, jedoch über die Auflage hinweg eine qualitative Aussage zulässt.

Auch beim Schmieren im Gelb, das visuell erst spät bemerkt wird, ist diese Kenntnis für den Drucker und die Druckerin von Bedeutung.

Lediglich als Indikator für die optimale Färbung kann der Kontrastwert nicht eingesetzt werden.

# Der Einfluss der Feuchtigkeit auf den relativen Druckkontrast



# Vergleich der Auswirkungen von Druckgel und Drucköl auf die Tonwertzunahmen im Druck

Im wesentlichen dienen die Druckhilfsmittel zur Einstellung der Konsistenz, der Trocknung, der Scheuerfestigkeit und dem Glanz.

Unter der Konsistenz versteht man im Fachgebrauch die Eigenschaften, die das Fließverhalten der Druckfarbe und damit die Verdruckbarkeit betreffen.

Hierzu gehören mehrere zum Teil voneinander abhängige Eigenschaften wie Zügigkeit (Tack), Viskosität, Thixotropie, Kohäsions- und Adhäsionsverhalten der Druckfarbe.

Um bestimmte Eigenschaften zu beeinflussen werden der Druckfarbe z. B. Drucköl oder Druckgel beige-mengt.

Wir haben untersucht, wie sich Drucköl und Druckgel auf den Druck und damit auf die Tonwertzunahme auswirken.

## **Durchführung:**

Als erstes wurde ein Druck unter regulären Bedingungen zum Vergleich angefertigt.

Nun wurde dasselbe Produkt mit Drucköl im Schwarzdruckwerk und Druckgel im Gelbdruckwerk gedru-ckt.

Bei den einzelnen Druckprodukten wurden nun die Rastertonwerte und die dazugehörigen Tonwertzunahmen densitometrisch gemessen und in Tabellen eingetragen.

Diese Werte aus der Tabelle wurden nun in ein Diagramm eingezeichnet und mit dem normalen Druck ver-gleichen.

## **Auswertung:**

Die Auswertung ist hier nur verkürzt wiedergegeben:

Zur Visualisierung des Ergebnisses wurden lediglich die Tonwertzunahmen der mit Drucköl und Druckgel versetzten Farbe gegenübergestellt.

Die Ergebnisse sind allerdings über die Maßen aussagekräftig:

Der Einsatz von Drucköl bewirkt eine enorme Erhöhung der Tonwertzunahme. Dies erklärt sich daraus, dass Drucköl in erster Linie die Viskosität der Druckfarbe entscheidend herabsetzt, erst als Nebeneffekt auch die Zügigkeit beeinflusst.

Der Einsatz von Druckgel erhöht die Tonwertzunahme in wesentlich geringerem Maße, da Druckgel eher die Zügigkeit der Druckfarbe herabsetzt und erst in zweiter Linie die Viskosität.

Fazit: Der Einsatz von Drucköl und Druckgel muss speziell auf die geforderten Eigenschaftsveränderungen der Farbe abgestimmt sein.

Hinweis: Um die Ergebnisse zu verifizieren, wird der Versuch mit einer Druckfarbe durchgeführt werden. Zudem wird im nächsten Durchgang eine nachweisbare Dosierung der Zusatzmittel erfolgen.

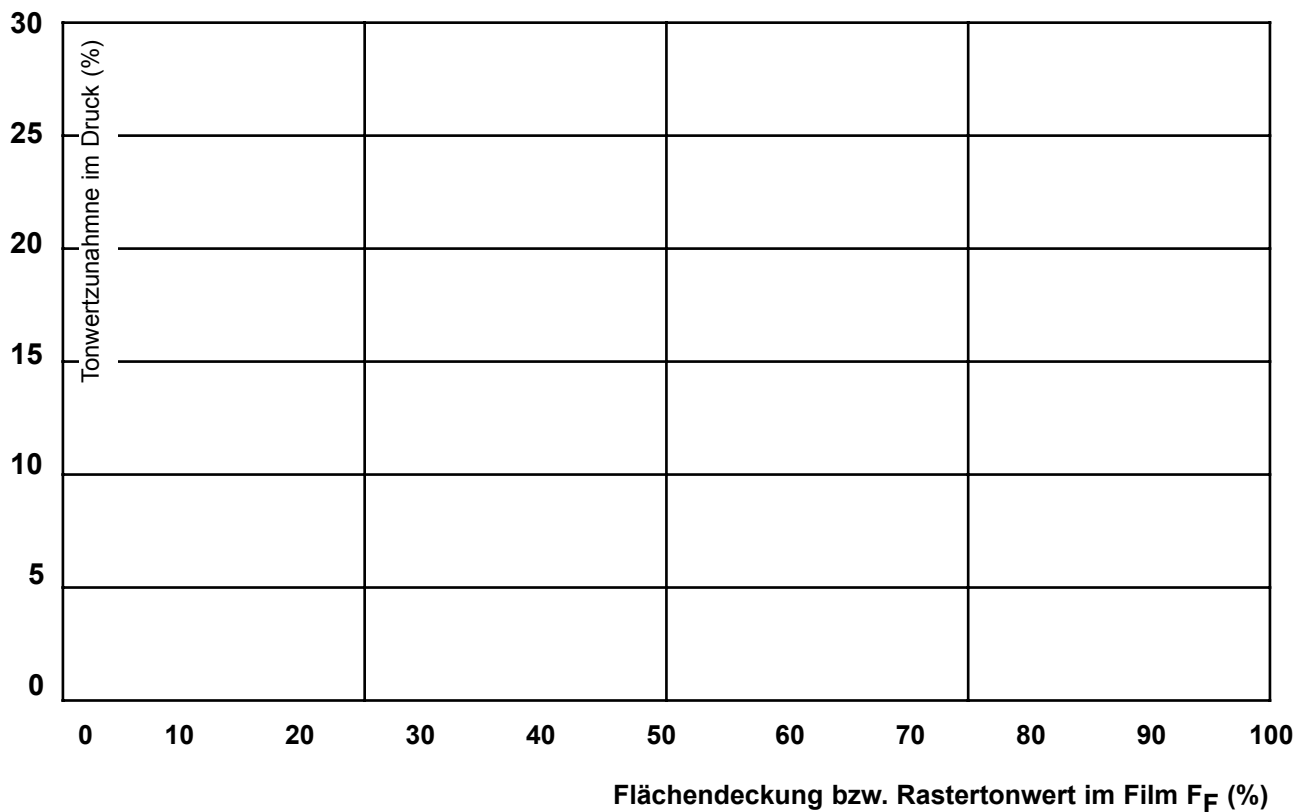
# Tonwertzunahmenvergleich:

## Drucköl und Druckgel

Auswertungstabelle:

Rastertonwert im Film		$D_V$	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%
Druck 1 Drucköl	$F_D$										
Tonwertzunahme	TWZ										
Druck 2 Druckgel	$F_D$										
Tonwertzunahme	TWZ										

Isokonturen-Diagramm:



Drucköl

Druckgel

# Variation der Druckbeistellungen zwischen Gummi- und Plattenzylinder und Gummi- und Gegendruckzylinder: Vergleich der Tonwertzunahmen

Gedruckt werden kann nur mit Druck - der Drucker und die Druckerin sprechen von der Druckbeistellung oder der Pressung zwischen den Zylinderpaarungen in den Druckzonen.

Die Pressung beträgt üblicherweise 0,1 mm.

Druckschwierigkeiten wie erhöhte Tonwertzunahmen treten dann auf, wenn z. B. die Pressung nicht sorgfältig kontrolliert wird oder Aufzüge vertauscht werden.

Wir haben an der Vierfarben untersucht, welche Auswirkungen eine falsche Druckbeistellung haben kann. Dazu wurden im Cyan- und Magentawerk folgende Bedingungen verändert:

Cyan: Erhöhung der Druckbeistellung auf 2/10 mm durch unterlegen eines 1/10 mm starken Papiers.

Magenta: Erhöhen der Pressung auf 2/10 mm mittels der Skala.

## Zur Auswertung:

Die Grafik zeigt den Vergleich der beiden Ergebnisse:

Cyan (also die veränderte Beistellung zwischen Gummi- und Plattenzylinder) zeigt eine höhere Tonwertzunahme an als die variierte Beistellung zwischen Gummi- und Gegendruckzylinder, wobei die geringere Volltondichte von Magenta berücksichtigt werden muss.

Als Grund für den höheren Einfluss mag es gegeben sein, dass im Farbübertragungsprozess der Plattenzylinder ein höheres Farbangebot auf den Gummizylinder überträgt als dies in der nächsten Druckzone der Fall ist.

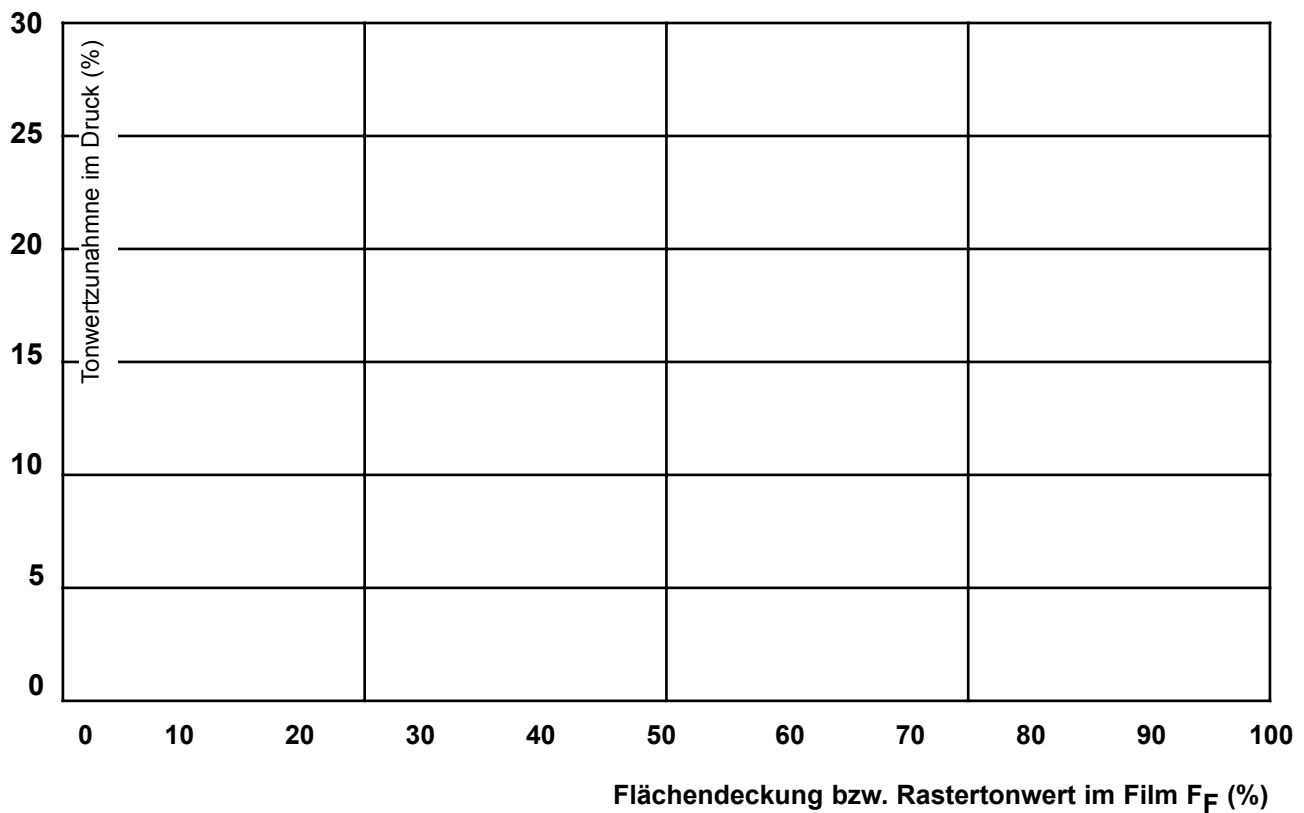
Sehr schön zu sehen ist im Diagramm die Verschiebung der Kennlinien zu den Dreivierteltönen hin. Ein Kennzeichen für eine erhöhte Pressung - hervorgerufen durch die höhere Dehnung des Gummituchs mit anschließender Verkleinerung der negativen Rasterpunkte.

# Variation erhöhter Druckbeistellung: Plattenzylinder/Gummizylinder und Gummizylinder/Gegendruck

Auswertungstabelle:

Rastertonwert im Film		$D_V$	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%
Platte/ Gummi	$F_D$										
Tonwert- zunahme	TWZ										
Gummi/ge- gendruck	$F_D$										
Tonwert- zunahme	TWZ										

Isokonturen-Diagramm:



Pressung 2/10 mm zwischen Platte/Gummi

Pressung 2/10 mm zwischen Gummi/Gegendruck

# Standardisierung des Drucks nach dem Prozessstandard Offset

Im dritten Ausbildungsjahr wurden verschiedenste Versuche an der Vierfarbenmaschine durchgeführt, die das Ziel verfolgten, das Vorgehen zur Erstellung von standardisierten Drucken zu veranschaulichen.

Die folgenden beiden Grafiken zeigen den Weg zur Erstellung dieser Prüfdrucke auf:

1. **Bestimmung der verwendeten Papierklasse.** Gedruckt wurde auf einem glänzend gestrichenen Papier der Papierklasse 1.
2. **Erstellung von Färbungsstandards** für die Vierfarben PM 52 mit einer ausgewählten Papier- und Farbe-Kombination für alle vier Druckfarben. Die Grafik zeigt das Beispiel Cyan. Der für diesen Versuch ermittelte Dichte-Wert von ca. 1.45 ergibt eine höchstmögliche Delta E-Näherung von Delta E 5. Dies zeigt schon die Problematik, die sich auch in anderen Versuchen mit verschiedenen Druckfarben wiederholte: Druckfarben erreichen selten die in der Standardisierung vorgeschriebenen Delta E-Werte.
3. **Ermittlung der Tonwertzunahmen des Drucks** nach den für die Papierklasse 1 festgelegten Vorgaben und den vorab ermittelten Färbungsvorgaben.. Die in diesem Versuch ermittelten Tonwertzunahmen erbrachten eine Übereinstimmung mit dem vorgesehenen Toleranzfenster (siehe letzte Grafik „Druckkennlinien-Diagramm“).
4. **Ermittlung der Graubalance** (Spreizung): Die in diesem Versuch ermittelten Tonwertzunahmen liegen im 40%-Feld mit einer ca. 4%-igen Differenz auseinander. Die Vorgabe für den Auflagedruck beträgt 5%. Sowohl die Tonwertzunahmen, wie auch die Spreizung liegen also innerhalb der Toleranz. Die Voraussetzungen für das Vorliegen eines standardisierten Drucks sind also gegeben.  
Drucktechnisch gesehen könnte die Volltondichte von Magenta höher liegen, dann wäre die Graubalance-Bedingung besser erfüllt.

