

# Skript Offsetdruckfarben

## Inhalt

	Seite
Vorbemerkungen.....	2
1. <a href="#">Zusammensetzung und Herstellung</a> .....	3
2. <a href="#">Farbmittel</a> .....	5
2.1. <a href="#">Warum absorbiert ein Pigment Licht?</a> .....	7
2.2. <a href="#">Wie sind Pigmentmoleküle konstruiert?</a> .....	9
2.3. <a href="#">Pigmente in Druckfarben</a> .....	10
2.4. <a href="#">Streuvermögen und Lasur</a> .....	12
2.5. <a href="#">Farben und Lichter</a> .....	13
2.6. <a href="#">Farbkraft und Druckeigenschaften</a> .....	14
3. <a href="#">Bindemittel</a> .....	16
3.1. <a href="#">Hartharze</a> .....	16
3.2. <a href="#">Alkydharze und trocknende Öle</a> .....	17
3.3. <a href="#">Verdünner</a> .....	19
4. Additive.....	20
4.1. <a href="#">Sikkative</a> .....	20
4.2. <a href="#">Inhibitoren</a> .....	22
4.3. <a href="#">Wachse</a> .....	22
5. <a href="#">Anwendungen</a> .....	23

## Vorbemerkungen

In der Fachliteratur an Hochschulen werden Druckfarben häufig etwas stiefmütterlich behandelt. Das liegt einmal daran, dass die Hersteller von Druckfarben nur wenige Informationen aus ihrer Praxis preisgeben. Andererseits ist eine tiefergehende Literatur sehr speziell und daher sehr teuer. Eines der besten Werke für den, der Informationen sucht, die ihn zu praktischer Umsetzung und tiefem Verständnis führen, ist das Printing Ink Manual von R.H.Learch und R.J.Pierce. Die beiden Autoren sind ins Rentenalter gekommen, und niemand macht sich diese riesige Arbeit, das Werk zu aktualisieren. Die 5. Auflage von 1993 ist noch immer die aktuelle, kostet etwa 200 € und ist jeden Cent davon dreimal wert. Bei dem kleinen Interessentenkreis werden keine Großauflagen verkauft. Der Inhalt ist so gut und gründlich aufgebaut, dass er noch immer sehr hilfreich ist. Trotz aller geschehenen Fortentwicklung bleiben doch viele Grundlagen bestehen. So lehrbuchartig beschreibt kein anderes Werk die Druckfarben und ihre Tricks.

Die Rezepte für Offsetdruckfarben werden kontinuierlich weiterentwickelt. Einmal werden fast täglich neue umweltliche oder gesundheitliche Risiken bei Rohstoffen entdeckt, die bisher als unbedenklich galten. Dies erfordert umgehend Austausch. Andererseits fordert auch die sich rasant entwickelnde Drucktechnik ständig Anpassungen, Veränderungen und Neuentwicklungen. Es ist da verständlich, dass jeder junge Entwicklungsschritt wichtiges Know How für einen Farbhersteller bedeutet und dass der jeden Vorteil möglichst schnell ausbauen will. Viele seine Kollegen und Wettbewerber arbeiten an den gleichen Problemstellungen. Konsequenterweise wird relativ selten patentiert, weil mit einem Patent auch immer die Veröffentlichung einer Idee verbunden ist. Außerdem ist ein typisches Offsetfarben - Bindemittel so komplex aus unterschiedlichen Molekulargewichten untereinander ähnlicher Stoffe aufgebaut, dass die Analyse unter praktisch verfügbaren Bedingungen keine detaillierte Auskunft gibt. Ein Nachbau, wie er im Maschinenbau sehr leicht fällt, ist äußerst selten möglich. Der Nachweis einer Patentverletzung kann also schwierig sein.

# 1. Zusammensetzung und Herstellung von Offsetdruckfarben

Die Forderungen an Offsetdruckfarben kann man in zwei Gruppen teilen, solche, die in allen Druckverfahren gefragt sind und solche, die spezifisch den Offsetdruck betreffen.

Allgemeine Forderungen an jede Druckfarbe sind:

- Farbton, Farbkraft und Druckkontrast,
- Glanz und Lasur,
- Trocknung,
- Scheuer- und andere -Festigkeiten, Beständigkeiten gegen Löse- und chemische Angriffe
- Lichtechtheit und
- umweltrechtliche, gesundheitliche und Ansprüche an die Arbeitssicherheit.

Für die Verarbeitung im Offsetdruck muss eine Farbe:

- die druckenden Partien der Platte benetzen,
- Feuchtmittel aufnehmen, ohne die Rheologie gleich katastrophal zu ändern,
- dynamisch Feuchtmittel einemulgieren und wieder abgeben,
- Oberflächenwasser vor sich her tragen,
- im Emulgierverhalten möglichst unbeeindruckt bleiben von Bedruckstoffeinflüssen,
- Temperatursteigerungen, Geschwindigkeitssteigerungen, unterschiedlichen
- Bestückung des Walzenstuhles, der Farbverteilung und -abnahme im jeweiligen
- Druckauftrag und allen anderen sich ändernden Parametern.

In drei der klassischen Druckverfahren werden Schichtstärken von etwa 1 µm (trocken) aufgetragen. Die Schichten im Aufbau eines Druckes kann man sich vorstellen wie in Abb. 1. Die Farbe muss mit einer sehr geringen Schichtdicke eine so starke Einfärbung bewirken, dass wir einen kontrastreichen Farbeindruck wahrnehmen. Dazu müssen die Farbmittel sehr fein in der Farbschicht verteilt sein. Außerdem kann eine Wechselwirkung von Farbbestandteilen bei z. B. gestrichenen Papieren höchstens bis in den Strich gehen. Eine Diskussion der Trocknungsverschlechterung durch die Faserart, wie sie bei der Einführung des chlorfrei gebleichten Papiers geführt wurde, kann nicht rational sein.

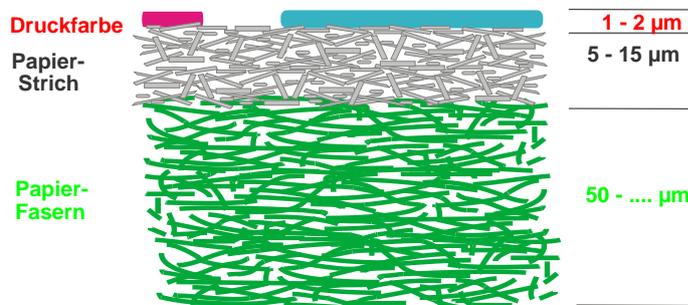


Abb. 1, Verteilung der Schichtdicken in einem Offsetdruck

Offsetdruckfarben sind im Moment des Druckes schon nahe an der Zusammensetzung, die sie nach der Trocknung haben werden. Lediglich 10 - 20 % Verdünner wird in den Bedruckstoff wegschlagen und so den Farbfilm verlassen. Bei den lösemittelhaltigen Flüssigfarben ist dies erheblich anders: Sie enthalten 2/3 an flüchtigen Lösemitteln, die blitzschnell verdunsten.

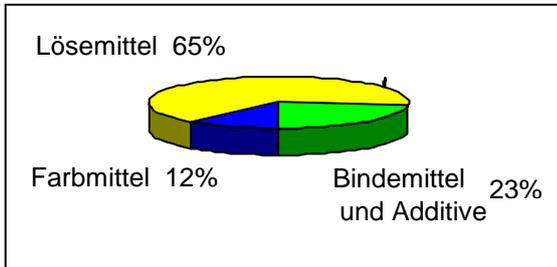
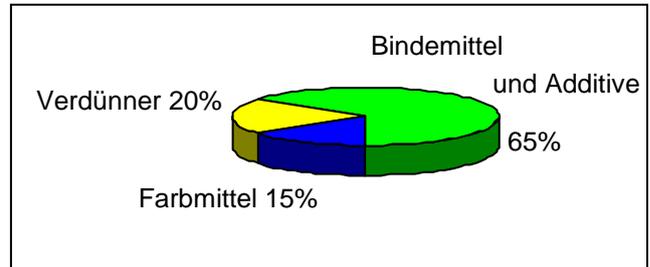


Abb. 2, Druckfarbe für Tief- oder Flexodruck



Offsetdruckfarbe

Dieser Unterschied hat bekanntermaßen große Wirkung auf die Übertragung, besonders wenn Pigmente beispielsweise plättchenförmig oder nicht ganz feinteilig sind. Hier ist das hohe Flüssigvolumen der Lösemittelfarben vorteilhaft.

Die Rohstoffe in einer Offsetdruckfarbe lassen sich in Gruppen einteilen:

- 1. **Pigmente** 
- 2. **Firnis**
  - Hartharze 
  - Alkydharze 
  - Verdünner 
- 3. **Additive**
  - Trockner 
  - Inhibitoren 
  - Wachse 
  - andere ...

In einer Fabrik für Druckfarben werden wie in anderen Farbenfabriken keine eigenen chemischen Produkte synthetisiert. Die einzelnen Rohstoffe werden von der chemischen Industrie gekauft und hier nur miteinander innig vermischt. Die betriebliche Technik befasst sich mit Mischen, Dispergieren (Feinverteilen) und Abfüllen. Hierzu verwendet man typischerweise Dissolver, Dreiwalzen und Rührwerkskugelmühlen.

Im Dissolver werden die verschiedenen Rohstoffe miteinander vermischt, damit eine homogene, flüssige Masse entsteht. Diese wird in der Rührwerkskugelmühle oder auf dem Walzenstuhl (Dreiwalze) so dispergiert, dass die Pigmentteilchen feinst verteilt und allseitig von Bindemittel umhüllt vorliegen. Erst die gründliche Dispergierung schafft die volle Farbkraft, Lasur und den Glanz eines Farbansatzes.

Wir unterscheiden zwischen Druckfarben (pigmentiert), Druckpasten (farblose Füllstoffe anstelle der Pigmente) und Drucklacken (Farbrezeptur ganz ohne Pigment). Zu den Druckpasten kann man noch

Lasurweiß (hochtransparent mit speziellen Füllstoffen wie Kieselsäuren) und Mischweiß (leicht trüb mit kostengünstigen Füllstoffen wie Kalziumkarbonat oder Dolomitmehl) zählen.

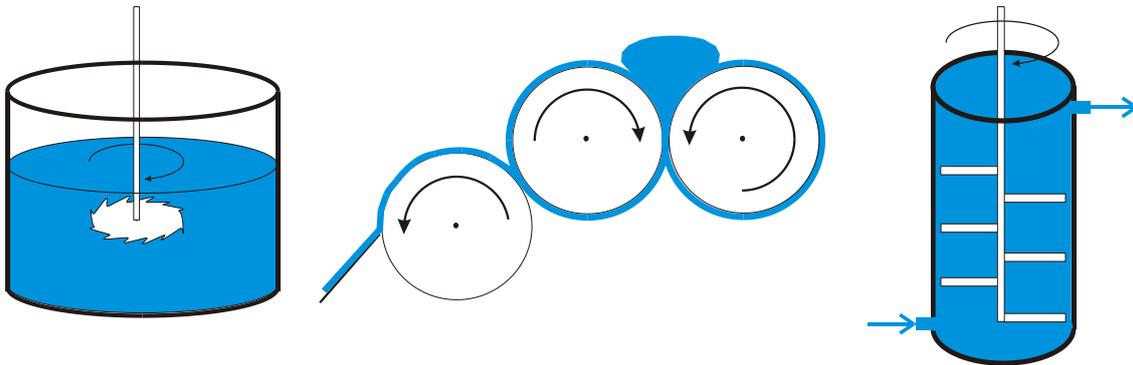


Abb. 3, Dissolver

Dreiwalze

Rührwerkskugelmühle,

[↑ zum Inhaltsverzeichnis](#)

## 2. Farbmittel

Das Farbmittel kann im Anwendungsmedium entweder gelöst oder unlöslich, also kristallin, vorliegen. Lösliche Farbmittel werden als Farbstoffe bezeichnet und kommen in Druckfarben selten vor, häufiger in Tinten. Sie sind molekular im Lösemittel verteilt, eben gelöst, und verbinden oft hohe Farbkraft, Lasur und Reinheit der Farbtöne mit schwachen Stabilitäten (z. B. Lichtechtheit). In Druckfarben werden heute fast ausnahmslos Pigmente eingesetzt; das sind mikrokristalline, farbige Körper. Bei gedruckten Schichtdicken von 0,3 bis 2 µm benötigen die klassischen Druckverfahren sehr feinteilige Pigmente, Korngrößen deutlich unter diesen Schichtdicken.

Stoffe mit allen anderen Eigenschaften der Pigmente, die aber farblos sind, werden als Füllstoffe bezeichnet. Der etwas abwertend klingende Name täuscht hier, weil an solche Füllstoffe recht spezifische Ansprüche gestellt werden können - z. B. in Lasur oder Rheologie.

Noch bis in die Mitte des vergangenen Jahrhunderts wurden in Druckfarben mineralische Pigmente eingesetzt, z. B. Bleichromat und Cadmiumsulfid. Die ist aber längst Vergangenheit, weil sie entweder selbst hohe gesundheitliche Risiken beinhalteten (z. B. Toxizität) oder durch ihr Herstellungsverfahren hohe bedenkliche Verunreinigungen mitbrachten. Bis auf ein paar Ausnahmen finden sich heute in Druckfarben organische Substanzen, in der Regel Produkte der Erdölindustrie, die kristallisiert und zur Verarbeitung in den jeweiligen Farben spezifisch konditioniert den Farbherstellern angeboten werden. Die Buntpigmente sind organisch. Das Schwarzpigment Ruß ist anorganisch, allerdings mit einer deutlichen Nähe zu Organik. Die unbunten Pigmente und Füllstoffe sind anorganisch: Titandioxid, Bariumsulfat (Deckweiß), Kalziumkarbonat, Magnesiumkarbonat, Siliziumdioxid, Aluminiumhydroxid (Lasur- und Mischweiß). Effektpigmente sind meist auch anorganisch wie die Metalle bzw. Legierungen Aluminium, Kupfer und Messing für Metallglanzfarben, beschichtete Glimmerpigmente für Perlmutt usw.

Pigmente werden als feinkristalline Feststoffe in die flüssigen Bindemittel hinein dispergiert. Sie steuern durch Kornfeinheit (-größe und -größenverteilung) und Benetzbarkeit ganz entscheidend nicht nur die optischen Eigenschaften von Farben, sondern auch die rheologischen.

Eine der wichtigsten Eigenschaften eines Pigmentes sind seine Echtheiten, im Druck allen voran die Lichtechtheit. Aber auch die Grundforderung an ein Pigment, das es sich in keinem Medium lösen darf, mit dem es im Druck in Kontakt kommt, ist allzu oft nur teilweise erfüllt. Diese Lösemittel - Resistenzen werden auch Echtheiten genannt, z. B. gegen Alkohole oder Säuren.

Wenn eine chemische Substanz von ihrer Farbleistung her interessant ist, ist sie in den seltensten Fällen bereits unlöslich wie ein fertiges Pigment. Sehr viele Stoffe sind Farbstoffe. Sie müssen erst chemisch an einen anderen Körper gebunden werden, um ausreichen lösemittelresistent zu werden. Natürlich dürfen sie bei der Anbindung nicht ihre Farbleistung verlieren. Dieser Vorgang wird als „Verlacken“ bezeichnet und bringt nicht immer die volle gewünschte Sicherheit. Es gibt z. B. im Bereich zwischen Blau und Rot sehr farbtoneine und farbstarke Pigmente wie Reflexblau oder die Fanale (Markenname der BASF), die nicht oder nur eingeschränkt lösemittellecht sind. Bei Lackierungen treten hier immer wieder Probleme auf. Andererseits sind sie aber gerade aufgrund ihrer herausragenden optischen Eigenschaften nicht oder nur gegen viel Geld durch andere zu ersetzen. Typische Eigenschaften pulverförmiger Rohstoffe sind auch bei Pigmenten von Bedeutung und werden von der Pigmentindustrie immer weiter optimiert und entwickelt: Benetzbarkeit durch bestimmte Medien, leichte Dispergierbarkeit ohne die Hinterlassenschaft harten Grobkorns, geringe Abrasivität besonders für den Tiefdruck (Rakel auf Druckzylinder), Teilchengröße und -verteilung. Sogar die Form der Kriställchen hat eine Bedeutung. So kristallisieren einige Blaupigmente in der Form von Stäbchen. Durch die Längsachse betrachtet, haben sie einen grünlicheren Farbton als quer dazu. Das bedeutet, dass kurze Kristallblöcke ein etwas grünstichiges Pigment ergeben und nadelförmige ein rotstichiges.

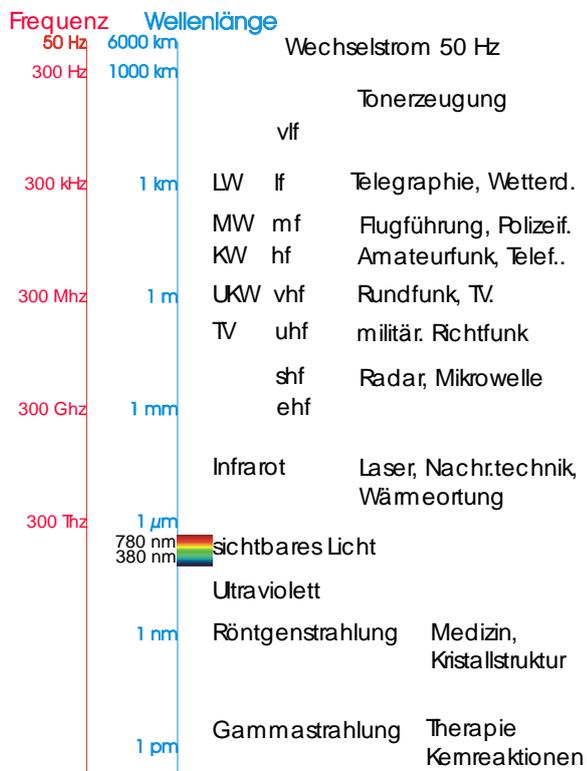


Abb. 4, Das elektromagnetische Spektrum

[↑ zum Inhaltsverzeichnis](#)

## 2.1. Warum absorbiert ein Pigment Licht im sichtbaren Teil des Spektrums?

Schauen wir uns einmal an, wie die Bereiche der Wellenlängen im elektromagnetischen Spektrum verteilt sind, und was in den einzelnen Bereichen stattfindet.

Aus der Sicht von Molekülen und Atomen und von Bindungen und Orbitalen betrachtet, zeigt Tab.1, welcher Vorgang mit welchen Wellenlängen verknüpft ist.

	Mikrowelle	IR	sichtbar und UV	Röntgen
<b>λ – Bereich</b>	100 μm		1 μm	10 nm
<b>Effekt</b>	Rotation + Translation polarer Moleküle	Schwingungen zwischen Atomen im Molekül	Anregung von Bindungselektronen im Molekül	Anregung von Elektronen innerer Atomorbitale
<b>Beobachtung</b>	Steigerung der Verdunstung polarer Moleküle	Steigerung von Verdunstung, Start von Reaktionen	Bruch chem. Bindungen, Reaktionen	Ionisierung, Molekülzerfall, Reaktionen

Tab. 1, Ansprechpartner verschiedener Wellenlängenbereiche,

Quelle: Printing Ink Manual

Im Infrarot sehen wir die Schwingungen von Atomen in Feststoffen und auch in einzelnen Molekülen. Wir können also davon ausgehen, dass Pigmente im IR nicht komplett transparent sein können, lediglich vielleicht in bestimmten Bereichen des IR. Das kann technisch von Bedeutung sein, z. B. bei Sicherheitsdrucken.

Es sind aber doch auch die Bindungselektronen, die von sichtbarem Licht angeregt werden. Nur braucht es hier Anregungen von Basisniveaus auf erhöhte (angeregte) Energieniveaus. Das bedeutet, dass die Bindungselektronen aus ihren energetisch günstigen Orbitalen auf höhere gehoben werden. Sichtbares Licht und UV regt diese Bindungselektronen also an.

Die meisten in der Organik bekannten Bindungen absorbieren im ultravioletten Bereich. So genannte  $\pi$  - Elektronen (Doppel- und Dreifachbindungen) liegen schon dicht am Rand zum Sichtbaren. Wenn mehrere konjugierte Doppelbindungen miteinander in Beziehung treten können (chemisch Mesomerie genannt), erniedrigt sich die zur Anregung nötige Energiemenge immer weiter, bis sie bei weiten mesomeren Bereichen ins Sichtbare hereinkommt.

Die nachfolgende Abb. 5 verdeutlicht, wie mit steigender Anzahl konjugierter Doppelbindungen die Absorptionsbanden näher an den sichtbaren Bereich rücken.

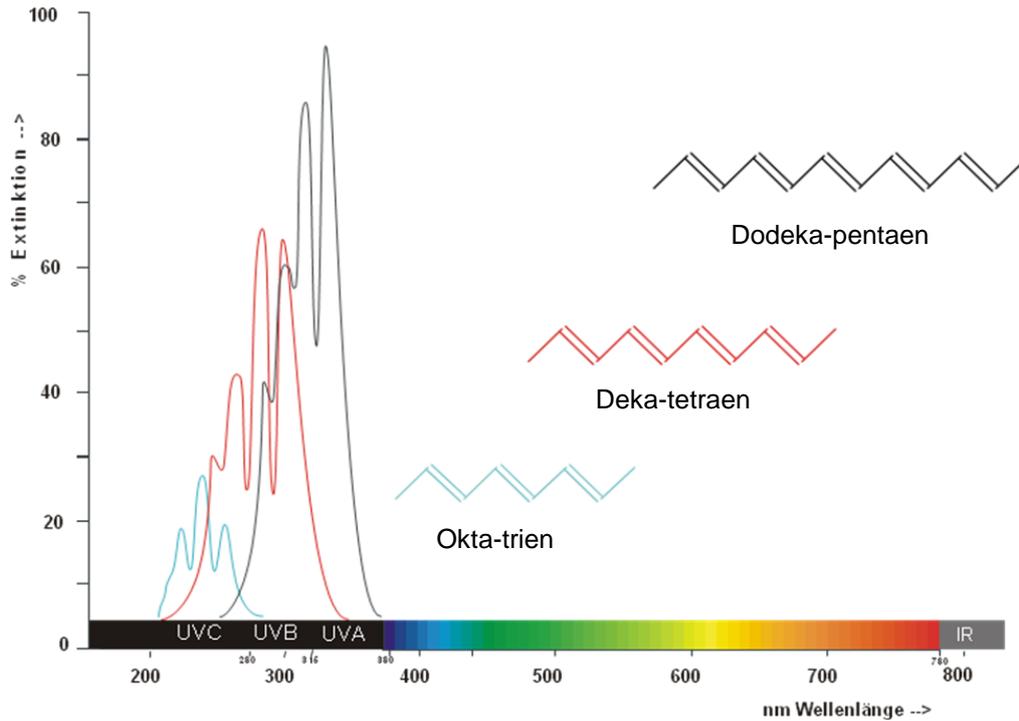
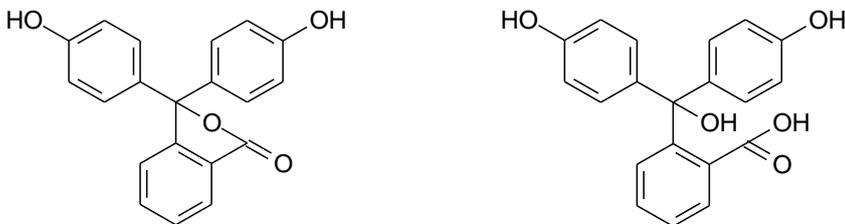


Abb. 5, Absorptionsspektren beispielhafter Kohlenwasserstoffe

Drei konjugierte Doppelbindungen wie im Benzol genügen offensichtlich nicht, sonst wäre Benzol farbig. Aber eine Verknüpfung mehrerer Benzolringe oder anderer  $\pi$  - Elektronen - Systeme immer über eine Einfachbindung (konjugiert) bringt die Absorption der Wellenlängen immer weiter herunter, bis ein Stoff uns farbig erscheint.



Phenolphthalein, lactoide Form

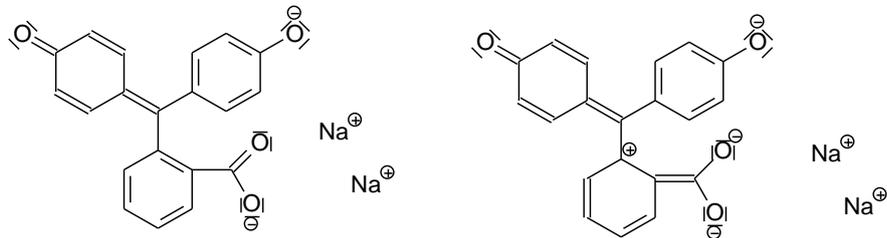
Phenolphthalein, Säure-Alkohol-Form

Abb. 6, Strukturformeln des farblosen Indikators in saurer und neutraler, wässriger Umgebung

Ein schönes Beispiel hierfür ist der bekannte pH - Indikator Phenolphthalein. In saurer Umgebung liegt er quasi als Säureform vor. Hier begünstigt zwar die Nähe der Alkohol- und der Säurefunktion, dass sich ein zyklischer innerer Ester, ein Lacton bildet. Für unser Modell wollen wir aber die protonisierte Form darin erkennen, rechts in Abb. 6 gezeigt. Dieses Molekül hat viele  $\pi$  - Elektronen - Systeme, aber es trennt sie immer über mehr als nur eine Einfachbindung. Sie liegen also nicht konjugiert zueinander und können miteinander auch nicht in Mesomerie treten. Die Lösung ist völlig klar und farblos.

Wenn wir Phenolphthalein in saurer Lösung mit Natronlauge titrieren, verringern wir immer weiter die H - Ionen - Konzentration. Deutlich jenseits des Neutralpunktes erst, ab etwa pH 10 schlägt der

Indikator um und wird tief dunkelrot. Seine Form in alkalischer Umgebung hat bei gleichem Grundgerüst des Moleküls nun die anionische Form des Säurerestes. Wie man erkennen kann, gibt es eine beträchtliche Anzahl möglicher Elektronenstrukturen. Und aus der Chemie wissen wir, dass im Falle der Mesomerie ein Mischzustand aus allen theoretisch möglichen Grenzstrukturen herrscht.



Phenolphthalein in alkalischer Umgebung

Abb. 7, zwei der vielen Grenzstrukturen des farbigen Indikators

[↑ zum Inhaltsverzeichnis](#)

## 2.2. Wie sind Pigmentmoleküle konstruiert?

Mit etwas abgewandelten Substituenten an den Benzolringen ist die Form in alkalischer Lösung tief kornblumenblau und heißt Thymolphthalein. Wir erkennen, dass es ganze Gruppen von Farbbildnern gibt, die chemisch miteinander verwandt sind. Die hier gezeigten pH - Indikatoren gehören zum Typ „Tri - phenyl - methan“, einem sehr häufig in der Farbenchemie anzutreffenden. Das bekannte Schönungspigment für Schwarzfarben, Reflexblau, gehört dazu, auch die als Fanale bezeichneten Pigmente im Farbbereich Blau bis Rot.

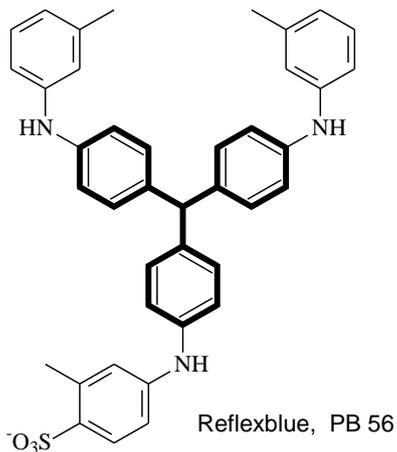
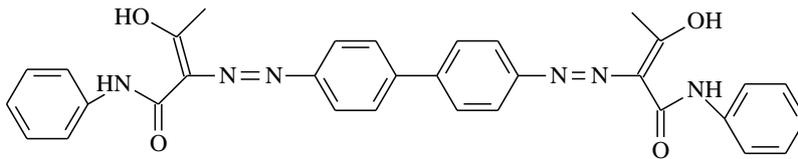


Abb. 8, Reflexblau gehört zu den Triphenylmethanderivaten.

Als Beispiel sei hier noch die Gruppe der Diarylidgelbs dargestellt, zu denen z. B. die Gelbpigmente der Vierfarbskala gehören.



Grundtyp der Diarylidgelbs

Abb. 9, Basisstruktur vieler Gelb- und Orangepigmente

Etwas komplizierter, aber enorm wichtig, ist die Gruppe der Phthalocyanine. Hier handelt es sich um Ringstrukturen, die Metallatome besonders stabil als Komplex einschließen können. Sehr vereinfacht gesagt, bilden diese Moleküle Blaus und Grüns mit Kupfer als Zentralatom. Ähnliche Moleküle mit einem Magnesium – Zentralatom bilden das Chlorophyll der Pflanzen und andere mit Eisen das Hämoglobin in unserem Blut. Hier sieht man, welche Fülle in solchen Gruppen zu finden sein kann.

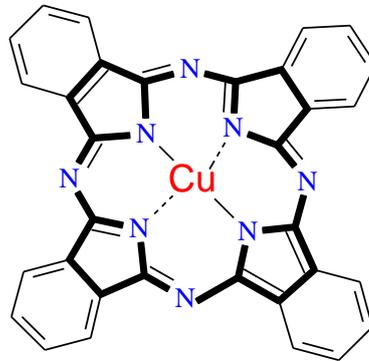


Abb. 10, Grundtyp der Phthalocyanin - Pigmente, auch Phthaloblaus genannt

[↑ zum Inhaltsverzeichnis](#)

### 2.3. Pigmente in Druckfarben

Die Phthalocyanin - Pigmente gehören zu den technisch besten, weil sie problemlos unlöslich auch in guten Lösemitteln sind, lichtstabil und außerdem relativ preiswert.

Der erste dieser drei Punkte ist ein Problem bei vielen anderen farbigen Substanzen. Sie geben meist gute Farbstoffe ab, lösen sich aber in allem und jedem. Also muss man sie erst verlacken. Man kann sich vorstellen, dass in der Technik viele Kompromisse gerade aus dieser Fragestellung kommen. Ein Pigment ist dann gegen bestimmte Lösemittel zwar unlöslich (man nennt das lösemittelrecht), gegen andere aber nur bedingt oder gar nicht.

Die Vielfalt der chemischen Formeln und Namen ist hoch. Viele Verarbeiter von Pigmenten sind Spezialisten auf anderen Gebieten und finden in diesen Namen keine Hilfe und Systematik, sondern eher Schwierigkeiten. Im Handel werden fast nur Trivial- oder sogar Produktnamen verwendet (Fanale, Hansagelb, Litholrubine...).

Eine „Society of Dyers and Colorists“, hat deshalb ein Register erarbeitet, das sich inzwischen in der Technik durchgesetzt hat, weil es praktisch ist. Dort sind für alle Pigmente und Farbstoffe so genannte Color Indices vergeben wurden. Das Register nennt bei jedem Code den Pigmentnamen, Typ, Einsatzfeld, in einem weiteren Band die chemische Formel und Handelsnamen und -bezeichnungen.

Der Color Index ist also die gebräuchliche Identifikation für ein Pigment. Danach sind die Skalenpigmente Pigment Black 7, Pigment Blue 15, Pigment Red 57 und Pigment Yellow 13. Das ist in der Technik einfacher zu handhaben als Ruß, Phthaloblau, BONA - Lack und Diarylidgelb.

Die Pigmente sind in der Regel die preisbestimmenden Rezeptkomponenten einer Druckfarbe, weil sie - bezogen auf die eingesetzten Anteile zwischen 10 und 20% - die teuersten sind. Ein Austausch eines Standardpigments gegen ein beispielsweise besonders lichtechtes wird so die Rezeptur meist spürbar verteuern.

Außerdem sind Pigmente mit ihren komplizierten Strukturen manchmal auf ungeplante Weise katalytisch aktiv und bringen deshalb Überraschungen. So wirken die Phthaloblaus etwas sikkativartig. Das kann in Lebensmittelpackungen zur Geruchsbildung führen, obwohl doch auf den ersten Blick die oxidative Verfilmung ausgeschlossen war. Kupfer als Metallpigment führt zur Versprödung von Latex. Es darf also nicht zum Druck von Verpackungen für Kondome verwendet werden.

Pigmente sind aufgrund ihrer Herstellung die Haupteintragsquellen für Verunreinigungen an Schwermetallen. Deshalb hat es in der Zusammenarbeit große Anstrengungen gegeben, die Verunreinigungen durch **toxisch** wirkende Schwermetalle sehr niedrig zu halten. Eine aus den USA kommende Bedingung erlaubt z. B. **für die Summe der Verbindungen von** Blei, Cadmium, Quecksilber und Chrom(VI) nur max **100 ppm** (CONEG). Solche niedrigen Grenzen sind für die moderne Analytik überhaupt kein Problem. Sie können für die herstellende Industrie allerdings zum Problem werden, wenn sie in die Region der „Allgegenwartskonzentrationen“ eines Stoffes geraten.

Bisher haben wir Pigmente nur mit ihrer Absorptionswirkung gesehen. Sie können aber auch andere Wirkungen entfalten wie Streuung (Opazität), Reflexion oder Interferenzfähigkeit.

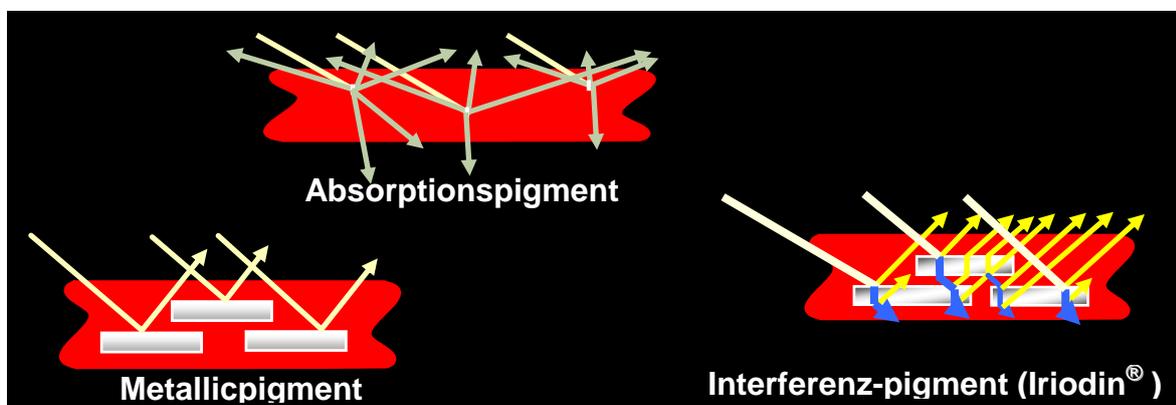


Abb. 11, Verschiedene Pigmentarten, Quelle: Merck Darmstadt

Metallpigmente werden aus Aluminium- Kupfer- oder Messingkörnchen hergestellt, die in Mühlen zu Plättchen gerieben werden. Sie sind durch mechanischen Stress leicht zu knüllen und verlieren dann ihre Reflexionswirkung. Es ist auch einsehbar, dass möglichst große Blättchen einen guten Metallglanz bieten. Daher kann ein Metallicdruck im Tiefdruck wesentlich metallischer aussehen als im Offset.

Interessant sind Interferenzpigmente. Sie bestehen aus Glimmerblättchen, auf die z. B. Titandioxid hauchdünn aufgedampft ist. Einfallendes Licht wird je nach Wellenlänge total reflektiert oder hindurch gelassen. Das Licht wird je nach Winkel also in zwei (komplementäre) Teile aufgespalten, wobei aus

einem Winkel die eine Farbe wahrnehmbar ist, aus dem anderen die komplementäre. Der optische Effekt heißt „Flop“ und ist von Autokarosserien her bekannt.

[↑ zum Inhaltsverzeichnis](#)

#### 2.4. Streuvermögen und Lasur

In der Druckfarbentechnik unterscheiden wir Transparenz und Lasur. Ein 100 % transparenter Körper ist wie eine polierte Glasscheibe. Sobald die Scheibe bunt eingefärbt ist, aber keinerlei Trübungen enthält, ist sie zwar nicht 100 % transparent, weil sie etwas schluckt. Sie ist aber 100 % lasierend, weil sie keine Streukraft (keine Deckkraft, Opazität) hat. Ein bunter, lasierender Körper zeigt von oben den durch ihn beleuchteten Untergrund farbig. Ist er weniger lasierend, etwas deckend, dann hat er von oben gesehen einen hellen, trüben Schimmer.

Wenn ein Pigment nicht 100%ig lasierend ist, geht nicht alles Licht hinein und erfährt die Schwächung durch Absorption bestimmter Wellenlängen. Je mehr Partikel das Licht streuen, also diffus in alle Richtungen werfen, desto mehr weißes Licht kommt zum Betrachter zurück und durchläuft nicht die ganze Farbschicht.

Nehmen wir an, wir haben eine Dose innen schwarz gefärbt. Wir füllen eine normal deckende Farbe, z. B. eine gelbe Fassadenfarbe ein. Mit unseren Augen werden wir diese Farbe gelb sehen, weil viel Licht zurückgestreut wird und nur auf der Oberfläche die blauen Anteile absorbiert werden.

Unsere Offsetdruckfarben sollen aber möglichst transparent sein. Im Idealfall 100%iger Lasur fällt das Licht also in die Dose mit Farbe, geht durch die ganze Farbe hindurch unter Verlust der blauen Anteile - und wird an der Wand komplett verschluckt. In der Aufsicht sieht eine solche Farbe schwarz aus.

In der Praxis werden wir diesen Effekt nicht beobachten können, weil auch z. B. die hochlasierenden Gelbpigmente der Skala einen geringen Streuanteil haben.

Aber in der Praxis gibt es ein altes Missverständnis: Der Farbton zweier Gelbs kann gedruckt untereinander völlig gleich sein, in der Aufsicht der Dose aber sehr unterschiedlich. Ein etwas stärker deckendes Gelb wird in dicker Schicht, also in der Dose, strahlend gelb aussehen, und ein hochlasierendes eher oliv, weil durch die hohe Transparenz der violette Farbton des Kobalttrockners in dicker Schicht stärker durchkommt. Als Farbschicht von 1 g/m<sup>2</sup> auf weißes, stark streuendes Papier gedruckt, ist der Lasurunterschied nicht mehr erkennbar.

Die Lichtstreuung kann an den Pigmentpartikeln im Farbfilm stattfinden. Sie kann aber auch von Rauigkeiten der Druckoberfläche herrühren. Vom Densitometer ist bekannt, dass ein gealterter Druck einen zu kleinen Messwert ergibt, weil an seiner jetzt rauen Oberfläche Licht **gestreut** wird und die Messung durch Aufhellung auch im Messwinkel verfälscht. Durch Polarisationsfilter wird dies umgangen.

Das gestreute Licht erscheint uns manchmal farbig. Das heißt nicht, dass die Streuung an der Oberfläche plötzlich doch bunt geworden ist. Hier tritt ein anderer Effekt auf. Wenn ein Druck mit einem sehr feinteiligen Pigment, z. B. Reflexblau, durch das Trocknen geschrumpft ist, liegen viele Pigmentteilchen konzentriert unter der Oberfläche, die im frischen Druck von Bindemittel bedeckt waren. Der Glanz ist dadurch gesunken. Und das Licht, das man in einem Beobachtungswinkel sieht, hat einen roten Lüster. Dieser Effekt wird als Bronzeeffekt bezeichnet. So bronzen praktisch alle dunklen Blaus mit rötlichem Lüster. Durch eine transparente, glatte Schicht darüber verschwindet der

Bronzeeffekt. Also kann man lackieren, und der Druck zeigt wieder seine ursprüngliche Färbung. Unser Dunkelblau ist wieder etwas grünlicher als vor der Lackierung. Es ist leicht einzusehen, dass aus diesem Zusammenhang viele ungerechtfertigte Farbtonreklamationen kommen, wenn nicht Auftraggeber und Drucker den kompletten Druckaufbau verstehen.

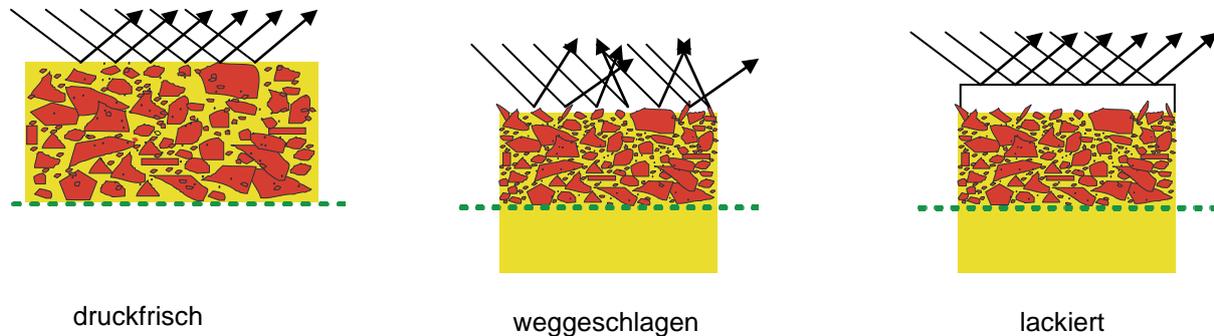


Abb. 12, Druck in verschiedenen Stadien

So lässt sich erwarten, dass jede Lackierung den Farbeindruck vertieft, weil sie Streulicht eliminiert, und dass z. B. ein Mattschwarz immer eine Art Grau ist, nie ein tiefes Schwarz. Mit Spotlackierungen aus Glanz- und Mattlacken kann man fast plastisch wirkende Effekte erzielen.

[↑ zum Inhaltsverzeichnis](#)

## 2.5. Farben und Lichter

Wenn Licht auf einen Körper fällt und dieser Körper bestimmte Wellenlängen absorbiert, nehmen wir den ungebrauchten Teil des Lichts wahr, die zur absorbierten komplementäre Farbe. Damit müssen wir erwarten, dass ein Körper unter unterschiedlichen Lichtarten auch unterschiedliche Farben zeigen kann. Wir nehmen das nur in extremen Fällen wahr, z. b. mit der blassen Hautfarbe im Licht gelber Metalldampflampen.

Wie unterschiedlich Lichtarten sein können, die uns täglich umgeben, zeigen ihre Spektren. Ein Tageslicht von 5000 ° Kelvin (s. Abb. 13 - Normlichtart D 50) hat alle sichtbaren Wellenlängen in einer Intensitätsverteilung wie ein breiter Berg. Die Glühlampe dagegen bringt viel von der energieärmeren Rotstrahlung und wenig von der energiereichen violetten (s. Abb. 13 - Normlichtart A). Trotzdem erscheinen beide Lichtsorten uns mehr oder weniger weiß. Noch ganz anders ist das Licht von Leuchtstoffröhren und Halogenlampen. Es enthält gar kein Kontinuum mehr, sondern nur ein paar vereinzelte Emissionsbanden.

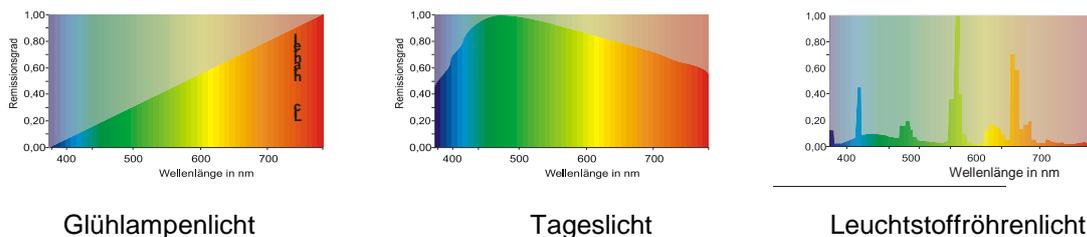


Abb. 13, verschiedene Lichtarten,

Der Einfluss der Lichtart auf den Farbton hat Bedeutung beim Mischen von Sonderfarben. Wenn zwei Kelloggs - Packungen im Tageslicht gleich rot aussehen, weil dort der gleiche Lichtrest vom Druck zum Auge geschickt wird, ist das in Ordnung. Wenn aber die eine Packung mit einem Rot aus anderen Pigmenten gedruckt wurde, besteht das verschärfte Risiko, dass sie dann unter Kaufhauslicht (meist Leuchtstoffröhren) doch nicht genau das gleiche Rot zeigt wie die andere. Für einen Markenartikler ist diese Situation imageschädigend. Stellen wir uns vor, lauter Sorten Milkschokolade liegen nebeneinander im Regal, und jede hat ein anderes Violett.

Der Farbmischer muss also eine präzise Vorgabe bekommen, unter welcher Lichtart ein Objekt betrachtet werden soll. Profis halten sich daran.

Diese bedingte Farbtongleichheit heißt in der Physik „Metamerie“. Zwei Proben sind dann metamer, wenn sie unter einer Lichtart gleich scheinen, unter einer anderen aber unterschiedlich. Es ist einzusehen, dass besonders unbunte Töne metameriegefährdet sind, weil ein kleiner Umschwung bei Grau oder Beige sofort einen Farbstich bringen kann.

Bis in die 1980er Jahre wurde normalerweise von Koloristen visuell ausgemustert, d. h. Buntfarben gemischt. Erst wenn er an seinem Endpunkt war, konnte er unter der Lichtkabine prüfen, ob seine Probe metamer zur Vorlage war. Er hatte also schon einmal die ganze Arbeit aufgebracht, wenn er merkte, dass er mit anderer Pigmentierung neu ausmischen musste. Moderne Farbzeptier - Computer nutzen Spektrofotometer. Diese können ihre ersten Rezeptvorschläge über das ganze Spektrum vergleichen und vorhersagen, wie weit der Farbabstand einer Nachstellung sein wird. Das berechnen sie unter jeder gegebenen Lichtart und geben damit auch einen Metamerieindex aus. So kann der Kolorist sofort das Startrezept auswählen, das die besten Bedingungen bietet.

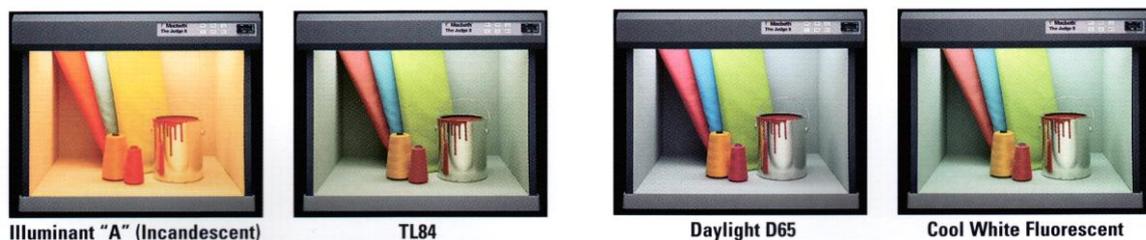


Abb. 14, verschiedene Lichtarten in einer Abmusterungskabine

[↑ zum Inhaltsverzeichnis](#)

## 2.6. Farbkraft und Druckeigenschaften

Wenn man zwei Druckfarben miteinander vergleicht, die sich nur in der Konzentration des eingearbeiteten Pigmentes unterscheiden, wird die eine farbkraftiger erscheinen, wenn beide in gleicher Menge aufgetragen werden. Sie wird aber auch um einen ähnlichen Faktor teurer sein als die andere, weil eben das Pigment den Rezeptpreis steuert. Ein Drucker, der mit den Farben seine Solldichte fährt, wird von der teureren etwa um soviel weniger verbrauchen, wie sie höher pigmentiert ist. Da fragt er sich: „Was soll das Ganze?“.

Sein Farbhersteller wäre besser beraten gewesen, wenn er die höhere Farbkraft nicht durch mehr Pigment, sondern durch z. B. eine bessere Dispergierung und Benetzung der bisherigen Pigmentmenge erreicht hätte. Dann hat er einen Vorteil im Preis - Leistungs - Verhältnis erarbeitet.

In der Tat verwenden alle beteiligten Industrien viel Einsatz darauf, die Dispergierung zu verbessern. Als Maß für die Farbkraft kann man die so genannte Ergiebigkeit nehmen. Oft werden zwei Farben dadurch miteinander verglichen, dass gewogene Laborandrucke densitometrisch vermessen und gegeneinander in einem Diagramm aufgetragen werden. Das ergibt einen reinen Mengenvergleich, nicht aber den kompletten drucktechnischen. Man wechselt eine farbkraftigere Skalenserie ein, wenn man nicht nur den Vollton kräftiger drucken will, sondern auch in den Rasterpartien kräftig und offen drucken will. Dann könnte aber eine hochpigmentierte Farbe aufgrund der Überfüllung Emulgierschwächen oder rheologische Probleme haben und dadurch eine stark erhöhte Tonwertzunahme zeigen. Diese konzentrierte Farbe leistet gar nicht das, was beabsichtigt wurde. Als Maß wurde deshalb ein Druckkontrast definiert. Er umfasst beides, Farbkraft und geringe Tonwertzunahmen. Verabredungsgemäß messen wir die optische Dichte im 80% - Feld der DKL und im Vollton. Die Differenz aus beiden - bezogen auf die Volltondichte - bezeichnen wir als Druckkontrast K:

$$K (\%) = \frac{D_V - D_{80}}{D_V} \cdot 100$$

Wenn wir in einer Bogenoffsetmaschine die Volltondichte stufenweise steigern, wird mit ihr auch die Dichte  $D_{80}$  im 80 % - Feld steigen - allerdings etwas schneller, weil sich die Tonwertzunahme erhöht. Der Druckkontrast steigt typischerweise erst an, geht dann durch ein Maximum und fällt danach wieder ab (s. Abb. 15).

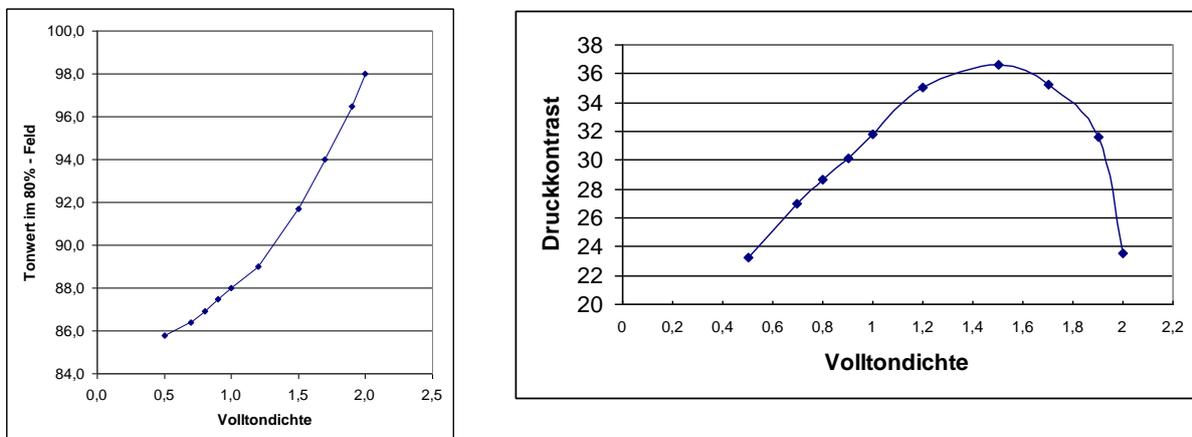


Abb. 15, Druckkontrast und Normalfärbung

Dieses Maximum ist für eine Farbe - Papier - Kombination ein äußerst interessanter Punkt: Dort hat man den Druckkontrast am höchsten, die Farbe also voll ausgereizt. Er wird als „Normalfärbung“ bezeichnet. Wenn man auf diese Weise zwei Druckfarben vergleicht, lässt sich die mit der höheren Normalfärbung vorteilhafter einsetzen als die andere.

In den vergangenen Jahren wurden interessanterweise besonders farbintensive Skalenfarben aufwändig beworben. Man versuchte, einen erweiterten Farbraum im Offset abzubilden, ohne dafür mehr Farbwerke zu benötigen, also durch spezielle Vierfarben - Skalen. Beispiele sind Novaspace von BASF, Aniva von Epple und hycos von hubergroup.

[↑ zum Inhaltsverzeichnis](#)

### 3. Bindemittel

Das Bindemittel bestimmt, ob eine Farbe verdrückt werden kann, im Offset oder in einem anderen Verfahren. Es bestimmt fast alle Eigenschaften der Farbe außer der Farbwirkung.

Für eine Verarbeitung im Offset muss es also fettig aufgebaut sein, bei näherem Blick sogar sehr ganz dezidiert in seiner Fähigkeit, wässrige Lösungen als Emulsionströpfchen aufzunehmen. Diese Emulsionsbildung muss sich in bestimmten Grenzen aufhalten, damit die Farbe immer die kontinuierliche Phase darstellt und Wasser die disperse. Wenn bei einem Überangebot von Wasser die Emulsion von Wasser - in - Farbe umschlägt zu Farbe - in - Wasser, tritt sie nach außen wie Wasser auf, geht also ins Feuchtwerk, tont auf der Platte und findet sich auch sonst an vielen Stellen, wo nur Feuchtmittel sein soll.

Die Aufnahme von Wasser als Emulsionströpfchen muss schnell und dynamisch sein, d. h. ständig hin- und zurücklaufen, damit es immer zu einem Gleichgewichtszustand kommt. Dieses Gleichgewicht muss sich ständig anpassen, damit in Bereichen geringer Farbabnahme und in solchen mit hoher Farbabnahme ein stabiles Drucken möglich ist. Der Anspruch an Lithoverhalten, Verdruckbarkeit, Wassertoleranz, Temperatur - Unempfindlichkeit, wechselnde Druckgeschwindigkeiten und besonders Bedruckstoffe muss hauptsächlich vom Bindemittel getragen werden, nicht zu sprechen von den Trocknungsansprüchen. Es regelt Filmbildung, Scheuer- und Karbonierfestigkeit, Gleitverhalten, Elastizität, Beständigkeiten, Glanz und Bronzierverhalten der Drucke.

Der Firnis ist die Hauptkomponente im Bindemittel zu 50 bis 70% der Rezeptur. Er besteht im Bogen- und Rollenoffset klassisch aus 30 - 40% Hartharz, 10 - 40% Pflanzenöl bzw. Alkydharz, einigen Additiven und dem Rest (20 - 60%) Verdünner.

[↑ zum Inhaltsverzeichnis](#)

#### 3.1. Hartharze

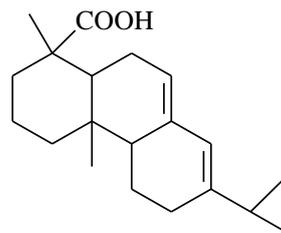


Abb. 16,

Abietinsäure als Strukturformel

Als Hartharz wird ein makromolekularer Stoff bezeichnet, der in aller Regel auf der Basis von Kolophonium hergestellt ist. Dieses besteht hauptsächlich aus Abietinsäure, ein schon ziemlich sperrig anmutendes Kohlenstoffgerüst mit zwei konjugierten Doppelbindungen und einer Säurefunktion. Beide lassen sich chemisch für Verknüpfungen mit Makromolekülen benutzen, die Säure beispielsweise durch Verestern und die Doppelbindungen durch so genannte Diels - Alder - Additionen. Auf diese Weise werden Kolophoniumharze mit Phenolharzen modifiziert, aber auch mit Maleinatharzen und anderen. Durch solche Modifikationen erhalten die Hartharze ihre gewünschten Eigenschaften wie Schmelzbereich ab etwa 140°C, Rheologie in bestimmten Lösemitteln, Mineralölverträglichkeit, Säurezahl, Bromzahl und, was die Druckfarbenküche noch alles fordert. Das Kolophonium selbst

erhalten wir aus dem Harz von Koniferen (Nadelbäumen), meist in tropischen Gegenden durch Anritzen der Baumrinde und Auffangen des Baumharzes. Hier liegt das Verständnis der nachwachsenden Rohstoffe, das heute so stark auch werblich betont wird.

Natürlich kann Baumharz nicht ohne Aufbereitung eingesetzt werden. Es muss gereinigt werden und in einen definierten Zustand der Zusammensetzung gebracht werden, weil die weltweiten Anwendungen in Farben und Klebern keine Sommer- und Winterqualität gebrauchen können. Auch die Eigenfärbung und der kräftige, aromatische Geruch des Baumharzes sind in den meisten Applikationen nicht tolerabel.

Der Schmelzbereich der Hartharze ab 140°C sagt uns schon, dass normale Offsetdrucke bei Behandlungen oberhalb dieser Temperatur nicht sehr lange beständig (z. B. noch nicht klebrig) sein werden. In Laserdruckern wird auf vorgedruckte Formulare und Briefbögen der Toner aufgedudert und an einer ca. 200°C heißen Umlenkwalze fixiert. Blisterpackungen werden zwischen Siegelbacken kurzzeitig auf bis zu 220°C erhitzt. Da diese Druckobjekte aber typischerweise im Bogen- oder Rollenoffset gedruckt werden, ist klar, dass der Planer solcher Objekte sich mit geeigneten Fachkenntnissen eine Menge mühevoller Lernarbeit ersparen kann.

Gerade in den Hartharzen hat die Entwicklung der 1990er Jahre gute Fortschritte für die Verdruckbarkeit von Offsetfarben gebracht, beispielsweise durch einen kontrollierten Anteil Elastizität im rheologischen Verhalten.

[↑ zum Inhaltsverzeichnis](#)

### 3.2. Alkydharze und trocknende Öle

In der Geschichte der pastösen Druckfarben, hier wohl eher Buchdruck, waren Leinöl und andere Pflanzenöle schon immer wichtige Komponenten. Sie benetzen die Pigmente (anfangs nur Russ) gut und ziehen beim Stehen an der Luft Haut, können also verfilmen. Auch moderne Offsetdruckfarben enthalten noch immer Lein- und andere Öle. Sie werden heute wesentlich gezielter konditioniert und chemisch verändert, damit die gewünschten Eigenschaften stark herauskommen. Eine chemische Veredelungsform der Pflanzenöle heißen in der Farbenindustrie Alkydharze.

Wie haben wir uns Pflanzenöle und ihre Abkömmlinge vorzustellen?

Alle Pflanzenöle kommen in der Natur als Triglyceride vor, d. h. ein Glycerin - Molekül (dreiwertiger Alkohol) ist mit drei Molekülen der entsprechenden Fettsäure verestert. Die interessanten Fettsäuren sind mit Strukturformel in Abb. 17 zu sehen.

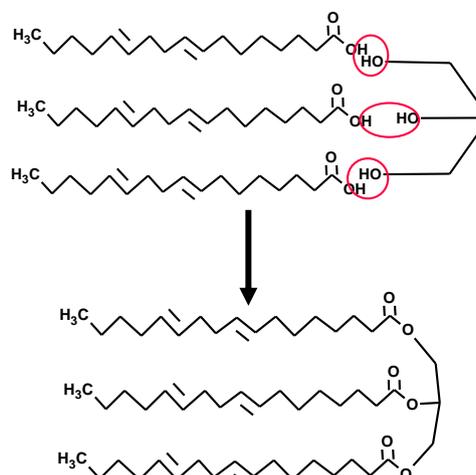
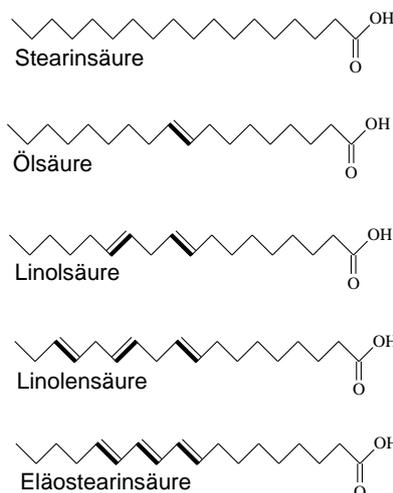


Abb. 17, C<sub>17</sub> - kettige Fettsäuren der Pflanzenöle und Schema der Veresterung zum Triglycerid

Man erkennt, dass es sich um Säuren handelt mit einer C<sub>17</sub> - Alkylrestkette und einer Säurefunktion. Mit dieser Säurefunktion sind sie normalerweise mit dem dreiwertigen Alkohol Glycerin verestert. Interessant ist nun die Verteilung der Doppelbindungen. Wir kennen aus der Ernährung die ungesättigten Fettsäuren in den Pflanzenölen. Hier handelt es sich klar um die o. a. Beispiele außer bei der Stearinsäure. Ihre Doppelbindungen geben ihnen eine gewisse Reaktivität für die Verdauung oder auch zur oxidativen Verfilmung. Je mehr Doppelbindungen ein Fettsäuremolekül hat, desto stärker kann es durch Sauerstoff mit Nachbarmolekülen verbrückt werden, desto besser trägt es also die Verfilmung. Und wir wissen auch, dass konjugierte Doppelbindungen besonders reaktiv sind. Ein Gehalt an Eläostearinsäure macht ein Pflanzenöl oder Bindemittel also besonders gut für oxidative Verfilmung geeignet. In der Praxis ist es so, dass solche Pflanzenöle (z. B. das aus chinesischen Nüssen gewonnene Holzöl) herzhaft inhibiert werden müssen, damit sich nicht auf jedem Fass oder Tank schnell eine lederartig resistente Haut bildet.

Tab. 2 gibt einen Eindruck der Mengen der entsprechenden Fettsäuren (immer als Triglyceride verestert, natürlich) in gängigen Pflanzenölen an.

<b>Holzöl</b>	80%	Eläostearinsäure
	10%	Linolsäure
	5%	Ölsäure
<b>Leinöl</b>	50%	Linolensäure
	25%	Linolsäure
	15%	Ölsäure
<b>Saffloröl</b>	70%	Linolsäure
	20%	Ölsäure
<b>Sojaöl</b>	55%	Linolsäure
	32%	Ölsäure

Tab. 2, Fettsäuren in Pflanzenölen

Die Viskositäten der Pflanzenöle liegen bei etwa 1 Pas, was für einen Verdünner zu hoch und für manche Anwendung als Bindemittel zu tief ist. Deshalb und für eine bessere Steuerung der Eigenschaften (Trocknung, Pigmentbenetzung, Rheologie der Farbe) modifiziert man sie zu Alkydharzen. In der Chemie ist dieser Ausdruck vergeben für bestimmte Ester, z. B. in der Polyesterchemie. In unserem Falle verstehen wir darunter Ester aus einem mehrwertigen Alkohol (z. B. dreiwertig wie Glycerin), einer Disäure (meist Isophthalsäure) und einer Fett(-mono-)säure.



Abb. 18, Die Bausteine zum Aufbau von Alkydharzen

Mit diesen drei Bausteinen ist es durch Veresterungsreaktionen möglich, Alkyde definierter Viskosität, Vernetzungsaktivität und Polarität herzustellen, sich eine riesige Palette besserer Varianten der trocknenden Öle maßzuschneidern.

Alkydharze und Pflanzenöle sind die Hauptträger der Zügigkeit einer Offsetfarbe. Sie verbinden lösemittelartig die Hartharze mit den Mineralölen und machen eine Farbe „verträglich“, d.h. phasenstabil als homogene Flüssigkeit.

Sie gelten in der aktuellen werblichen Darstellung klar als nachwachsende Rohstoffe.

[↑ zum Inhaltsverzeichnis](#)

### 3.3. Verdünner

Die dritte Hauptkomponente eines Firnisses ist der Verdünner. Historisch sind es die Mineralöle, die in heißen Mischbehältern (Reaktoren, 180 - 220°C) Hartharze so anquellen, dass honigartig viskose, zähfließende Massen entstehen. Interessanterweise handelt es sich bei diesen einfachsten Firnissen nicht um Harzlösungen, wie gelegentlich behauptet wird, sondern um kolloide Mischphasen. Im Hartharz löst sich normalerweise etwas Mineralöl, vielleicht 2 - 5%. Es quillt nur ein wenig hinein. Das Mineralöl selbst kann auch nur wenige % Hartharz regulär lösen. Der Bereich dazwischen, der hauptsächlich benutzt wird, ist durch eine feine Verteilung einer festen Harzphase in Mineralöl beschreibbar, einem Kolloid. Ein solches Kolloid gibt auf porösem Untergrund gerne seine niedrigviskose Flüssigkomponente ab - das Mineralöl schlägt weg. Hier ist ein Ausfiltrieren der niedrigstviskosen Komponente auf dem Papierstrich ideal vorbereitet.

Chemisch sind die Mineralöle Alkane, also gesättigte Kohlenwasserstoffe. Die Alkylketten haben typischerweise 12 - 16 C-Atome, etwa wie Dieselkraftstoff (Vergleich Benzin = C<sub>5</sub> - C<sub>7</sub>). Sie sind im Vergleich zu den Kraftstoffen jedoch erheblich feiner gereinigt, hydriert und fraktioniert. Beispielsweise riechen sie nur sehr mild. Als Produkte der Erdölchemie stammen sie aus fossilen Ressourcen. In der Druckfarbenchemie setzt man die Fraktionen mit Siedebereichen zwischen 210 und 230°C, zwischen 240 und 270°C und zwischen 260 und 290°C für den Rollenoffset Heatset ein, die höher siedenden davon und als Hauptöl die Fraktion oberhalb von 290 °C im Bogenoffset. Zeitungsfarben (Coldset) enthalten kostengünstigere höher siedende und höher viskose Mineralöle und häufig sogar Pflanzenöle, z. B. Sojaöl.

In den 1990er Jahren wurden Derivate von Pflanzenölen industriell mengenmäßig verfügbar und bezahlbar, die heute immer mehr als Verdünner auftreten und die klassischen Mineralöle verdrängen. Es handelt sich hier um Fettsäureester der bereits hier besprochenen Fettsäuren mit den C<sub>17</sub> - Ketten, meist ohne Doppelbindungen oder nur wenig ungesättigt. Sie werden aus den natürlich vorkommenden Triglyceriden umgeestert zu Methyl-, Isobutyl- oder Octylestern. Dadurch haben sie gut ein Drittel der Molekülgröße von originalen Pflanzenölen, folglich auch eine geringere Viskosität. Deswegen können Wegschlagen genauso nun gut tragen wie die Mineralöle.

Ihr Vorteil ist, dass sie mit ihrer geringen Polarität die Hartharze richtig lösen, also kein Kolloid formen und damit die gefürchtete Trennung der zwei Phasen (Unverträglichkeit) nicht mehr passieren kann. Mit ihnen werden Bindemittel erheblich stabiler verdruckbar als mit Mineralölen.

Hinzu kommt, dass man diese Derivate von Pflanzenölen werblich als nachwachsende Rohstoffe darstellen kann. Oft wird die Argumentation etwas überstrapaziert. Wenn man die Mengen an Mineralölen vergleicht, die in verschiedene Anwendungen gehen, spielen die Druckfarben nicht wirklich eine Rolle. Trotzdem bleibt natürlich ein kleiner Beitrag dadurch, dass Mineralöle ersetzt werden.

Interessant ist ein Vergleich der Viskositäten zwischen den drei zuletzt besprochenen Stoffklassen:

Mineralöle, Fettsäureester	0,001	bis	0,2 Pas,
Pflanzenöle	1	bis	3 Pas,
Alkydharze	5	bis	100 Pas.

Einen Firnis kann man je nach Anspruch also aus Harz + Verdünner rezeptieren oder aus Hartharz, Verdünner und Alkydharz. Der beabsichtigte Trocknungsmechanismus entscheidet das nicht alleine, sondern meist vor allem die Rheologie, also Viskosität, Zügigkeit und besonders das Spaltverhalten in der Maschine. Systeme mit wenig trocknenden Ölen oder Alkydharzen werden mager genannt, die gegenteiligen fett.

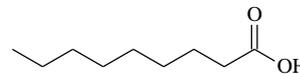
[↑ zum Inhaltsverzeichnis](#)

## 4. Additive

Aus einer Vielzahl möglicher Additive sehen wir uns die wichtigsten Gruppen an, die für einen Verwender von Druckprodukten Bedeutung haben können. Es sind die Trockner, deren Gegenspieler Inhibitoren und die Wachse. Sie werden in Mengen von 0,2 bis 1% der Farbe beigegeben, meist sogar als Halbfabrikate in Pastenform, damit die Dosierung im Betrieb erleichtert wird.

### 4.1. Sikkative = Trockenstoffe

Der Name Trockenstoff ist wieder technisch zu verstehen. Die Sikkative werden als Flüssigkeiten eingesetzt. In den überwiegenden Fällen sind es Verbindungen von Metallen wie Kobalt, Mangan oder Eisen mit organischen Säuren, z. B. Oktansäure, die formal den Salzen der anorganischen Säuren ähneln. Sie sind in Ölen löslich und als Verbindungen sehr schwacher Säuren außerordentlich hydrolyseempfindlich. Das bedeutet, dass sie sich im Kontakt mit Wasser, noch leichter mit Säuren oder Salzlösungen, zersetzen zu Kobalhydroxid (unlöslich) und der Oktansäure, die im Öl bleibt. Ihre Wirkung als Sikkativ, als Trocknungskatalysator, bringen sie aber nur als Oktoat.



Also gibt es im Offset mit seinem Feuchtmittel (leicht sauer mit pH - Wert um 5) ein Risiko, das der Buchdruck nicht kannte. In der Tat gibt es große Trocknungsprobleme, wenn auf den Walzen wenig Farbe mit viel Feuchtmittel (bei wenig Farbabnahme auf dem Bogen) lange Zeit vermischt und gewalkt wird. Auch ein zu niedriger pH - Wert, also stärkere Säurekonzentrationen, zerstört die Sikkative. Wenn das Feuchtmittel im pH unter 4,5 rutscht, ist die oxidative Trocknung mit Sicherheit deaktiviert. Solche pH - Werte lassen sich also nur bei Offsetfarben ohne oxidative Verfilmung anwenden. Man findet sie beispielsweise manchmal im Coldset.

Glücklicherweise werden die Papiere seit den 1980er Jahren neutral geleimt, weil die Alaun - Leimung durch die Harzleimung ersetzt wurde. Sonst wäre der Druck auf Naturpapieren zusätzlich zur etwas unglücklichen Porosität auch noch mit einem Risiko für die oxidative Verfilmung behaftet.

Gestrichene Papiere sind schwach oder mittelstark alkalisch, bieten also keine Risiken gegenüber Sikkativen.

Da der Mechanismus der oxidativen Verfilmung ein radikalischer ist, eignen sich Verbindungen von Metallen, die mehrere Oxidationsstufen haben können und damit einen Übertrag von Elektronen fördern. Bleioktoat war noch bis Ende der 80er Jahre ein wichtiges Sikkativ besonders für die schlecht trocknenden Schwarzfarben. Es musste aus den Rezepturen gestrichen werden, weil Blei gesundheitsgefährdend ist. Heute sind - auch nur als Verunreinigung – von den vier ärgsten toxischen Schwermetallen Blei, Cadmium, Quecksilber und Chrom(VI) in der Summe gerade 100 ppm zugelassen (sog. CONEG legislation), also extrem wenig.

Der Zusatz von wenig Sikkativ beschleunigt die Oxidation nur wenig. Es gibt beim Steigern der Dosis ein Maximum der Wirksamkeit und danach ein Absinken, den Bereich der Übersikkativierung. Das bedeutet, Drucke erweichen wieder nach der Trocknung. In der Praxis sollte eine Farbe optimiert sein. Man muss sie in ihrem Originalzustand aus der Dose verdrucken. Wenn Sikkativ - Zugaben mehr helfen, als nur den Drucker zu beruhigen, liegen besondere Verhältnisse vor. In fast allen Fällen ist davon abzuraten.

Da Sikkative wie Kobaltoktoat den Luftsauerstoff an die Doppelbindungen der Fettsäuremoleküle vermitteln, bezeichnen wir sie auch als Oberflächentrockner. Sie können nur den Sauerstoff vermitteln, der an der Druckoberfläche zu finden ist, also aus der Stapelluft. Wenn Papiere besonders glatt sind und wenig Luftraum zwischen den Bögen ist, kann es nötig sein, die Stapel zu lüften, also umzusetzen, sein, damit die Bögen ausreichend durchtrocknen.

Druckt man im Bogenoffset auf Kunststofffolien, so gibt es nur die oxidative Verfilmung, kein Wegschlagen. Oft sind Bogenrückseiten sehr glatt, und im Stapel herrscht Luftmangel. Hier kann aber nur Oxidation den Farbfilm verfestigen. Der Drucker steckt in dem Dilemma, dass seine Bögen noch tagelang nass bleiben können. Er kann nicht einmal durch Umsetzen und Lüften beschleunigen, weil die Drucke sich beim Bewegen verkratzen.

Für diese Fälle gibt es besondere Hilfsmittel. Es sind Substanzen, die mehr Sauerstoff gebunden halten, als ihnen nach der Wertigkeit zusteht, so genannte Peroxo - Verbindungen. Diese sind chemisch empfindlich und spalten z. B. im Kontakt mit wässrigen Lösungen den „zuviel“ gebundenen Sauerstoff ab. Für unseren Offsetdrucker sind sie ein Glücksfall, weil in seiner Maschine eine leicht saure, wässrige Lösung in die Farbe einmulgiert wird. Der freigesetzte Sauerstoff im statu nascendi (frisch entstehend) reagiert auch noch besonders aktiv. Er verknüpft also die Doppelbindungen der Bindemittelmoleküle und härtet so den Druckfarbfilm in erheblich kürzerer Zeit als der Sauerstoff der Luft. Man nennt solche Zusätze (z. B. Na - Perborat) deshalb **Durchtrockner** im Gegensatz zu den **Oberflächentrocknern**.

Einen Nachteil haben diese Wundermittel: Sie wirken nicht erst im Kontakt mit Wasser. Sie zerfallen sehr langsam schon in der Farbdose. Also kann man sie nur in der Art eines Zweikomponenten - Systems einsetzen. Der Drucker muss den Zusatz kurz vor Druck einmischen und nachher die Kastenreste verwerfen. Trotz dieses Nachteils in der Handhabung bleibt jedoch ein großer Nutzen.

Logisch ist auch, dass Durchrockner nur bei Sauerstoffmangel im Stapel fühlbar wirken. Der Druck von Offsetfarben auf mattgestrichene Papiere hat auch Trocknungs- und Verfestigungsrisiken. Aber hier ist genügend Luft im Stapel; es werden andere Strategien benötigt als Peroxo - Verbindungen.

[↑ zum Inhaltsverzeichnis](#)

#### **4.2. Inhibitoren = Trocknungsverzögerer**

Eine Druckfarbe, die sikkativiert ist, startet bei jedem Luftkontakt mit der Filmbildung. Das passiert z. B. bei einer offen stehenden Dose: die Farbe zieht Haut. Es passiert auch je nach Aktivität im Farbkasten oder auf den Walzen. Vor langen Pausen und abends muss die Maschine gewaschen werden.

Für normale Druckaufgaben, also mit Papier und Karton, hat sich ein Weg gefunden, hier etwas Komfort und Aufwandsersparnis zu organisieren. Man mischt einen Stoff in die Farbe, der das Sikkativ entweder neutralisiert oder blockiert. Dann verhindert er die Hautbildung sowohl in der Dose, als auch auf dem Farbkasten. Diese Substanz muss nur auf dem Wege der Farbe zum Bedruckstoff wieder verschwinden oder wenigstens zerstört werden. Solche Stoffe heißen Inhibitoren.

Inhibitoren oder Hautverhinderer sind ebenso weiter entwickelt worden wie die Reaktivitäten der Bindemittel. Anfangs war die Trocknungsverzögerung so stark, dass nur relativ unempfindliche Objekte mit stärker verzögerten Farben („walzenfrisch“) gedruckt werden konnten, andere mit leicht verzögerten („kastenfrisch“) und schwierige ganz ohne Verzögerer (Folien usw.). Inzwischen sind bis auf Folienfarben weitgehend nur kastenfrische Farben im Einsatz.

Allerdings sollten wir im Auge behalten, dass sich mit Inhibitor mehr ändert als nur die Verfilmungsgeschwindigkeit. Der chemische Mechanismus (radikalisch) läuft mit anderen Nebenprodukten und veränderten Risiken. Es gibt mehr Geruchsbildung, mehr Glanz - Matt - Effekte und häufiger die Erscheinung „Rückseitenvergilbung“, bei den Papiermachern als Kontaktvergilbung bekannt.

Besonders prekär scheint dieser Unterschied sich beim wasserlosen Offset auszuprägen, wo ohne das Feuchtmittel wieder andere leichte Verschiebungen in der radikalischen Verfestigungs - Reaktion auftreten.

Bei den Verzögerern ist einsehbar, dass es ein hohes Dosier - Risiko gibt. Deshalb werden Frischhaltesprays für Bogenoffset nur aus Mineralöl gefertigt; für Heatset und Coldset dagegen sind Inhibitoren - Zusätze normal.

[↑ zum Inhaltsverzeichnis](#)

#### **4.3. Wachse**

Auch ein perfekt durchverfilmter Bindemittelfilm ist verletzbar, wenn Kratzangriffe kommen. Zur Verbesserung der Scheuerfestigkeit gibt es in allen Farben, Lacken, sogar in Polyester - Laminaten, ein probates Mittel. Man setzt mikrokristalline PE (Polyethylen-) - Pulver ein. PE ist durch praktisch Nichts zu benetzen, fast wie Teflon. Wenn man sich in einem Offsetfarbfilm von 1 µm Schichtdicke einige Partikel aus PE vorstellt, die Korndurchmesser von 5 bis 10 µm aufweisen, so schauen sie aus dem Farbfilm heraus (s. Abb. 19). Bei dickeren Farbschichten und Kunststoffteilen schwimmen sie wegen ihrer schlechten Benetzbarkeit auf - mit dem gleichen Effekt.

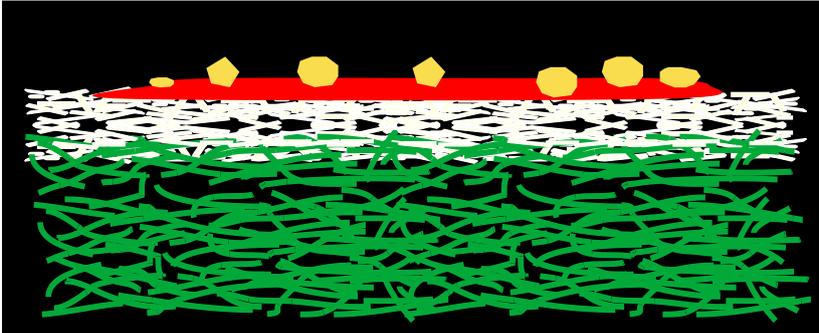


Abb. 19, Wachspartikel im und auf dem Druckfarbfilm

Wenn nun ein mechanischer Angriff auf die Oberfläche geschieht, werden zuerst die Wachspartikel erfasst und breitgeschmiert. Sie verleihen der Oberfläche eine höhere Gleitfähigkeit (Slip) und schützen sie auf diese Weise.

Natürlich haben solche Arzneien auch Nebenwirkungen, die ihren Einsatz begrenzen. Es liegt auf der Hand, dass die Glätte der Oberfläche und damit auch der Glanz reduziert werden. Hochglänzend und hochscheuerfest ist bei Drucklacken und – farben deshalb meist ein Widerspruch. Die schlechte Benetzbarkeit des Polyethylen legt auch nahe, dass bei Drucken mit wachsreichen Scheuerfestfarben vor nachträglichen Lackierversuchen und gelegentlich vor Folienkaschierungen gewarnt werden muss. Die meisten Kontaktmedien wie Dispersionslacke oder Kaschierkleber benetzen die PE – Partikel nicht und bilden Störstellen. Lediglich ein konventioneller Öldrucklack lässt sich immer problemlos aufbringen. Hier liegt auch ein Hinweis auf Rettungsversuche mit einer Art Primer, wenn eine teure Auflage gerettet werden soll.

Im Bogenoffset setzt man kalt gemahlene, mikrokristalline PE – Wachse ein. Im Heatset und im Coldset, wo nachträgliche Veredelung keine Rolle spielt, sind kostengünstigere PE – Typen zulässig. In Bogenoffsetfarben und – lacken kann man aus der Not der Glanzreduzierung eine Tugend machen: Mit hohen Wachsanteilen kann man einen Mattlack oder ein Mattschwarz rezeptieren. Sie werden – im Gegensatz zu den füllstoffmattierten – sehr scheuerfest. Allerdings bekommen diese Mattoberflächen beim Darüberstreichen auffallende Polierstreifen, also auch gut zu bedenken.

[↑ zum Inhaltsverzeichnis](#)

## 5. Anwendungen von Offsetdruckfarben

Die Pigmente unterscheiden sich nicht von Bogenoffset zu Heatset oder Coldset - Farben. Lediglich die Auftragsstrukturen der drei Sparten geben Schwerpunkte. So gab es im Coldset erst hauptsächlich Schwarz und ein kräftiges Rot, dann immer mehr Möglichkeiten des Skalendruckes, weil immer mehr Farbwerke zur Verfügung standen. Dann kamen steigend Sonderfarben auf. Teilweise wurden sogar die Farbwerke in der Mitte durch Keile unterteilt, damit auf einem Strang ein Rot, auf dem anderen Gelb laufen konnte. Die Sonderfarben - Systeme PANTONE und hks haben eigene Zeitungsfächer, die einfacher sind als die Standardfächer, weil auf Zeitungspapier nicht die feine Farbtonunterscheidung herauskommt wie auf gestrichenem Material.

In den letzten Jahren werden immer häufiger Achtertürme aufgebaut, also Maschinen mit voller Vierfarbskala auf beiden Seiten. Das macht die Zeitung allgemein bunter, reduziert aber das Interesse

an Sonderfarben und verstärkt den Trend zu Skalendrucken. Mit Hilfe des Color Management sind gute Nachstellungen von Buntfarben in der Skala erleichtert. Also verstärkt sich der Verbrauch von Skalenfarben auf Kosten von Sonderfarben.

Im Heatset gibt es meist beidseitig Skala. Für Sonderfarben existieren nicht selten 5. Farbwerke. Aber mehr kommen praktisch nicht vor. Das bedeutet, dass die vier Skalenfarben ganz stark dominieren und Sonderfarben eine relativ geringe Bedeutung besitzen. Heatset - Produkte werden auch nicht nachträglich veredelt, weil sie in line bereits geschnitten und gefalzt werden. Also gibt es auch keinen Anspruch an Sonderpigmente mit speziellen Echtheiten.

Die ganze Vielfalt der Pigmente wird im Bogenoffset gebraucht, weil unterschiedliche Bedruckstoffe, Bindemittelarten (z. B. UV) und vor allem die Veredelungstechniken besondere Echtheiten, also Sonderpigmente fordern. Er ist auch am flexibelsten, weil recht häufig Fünf- oder Sechsfarbenmaschinen existieren. Im Akzidenzdruck dominiert zwar der Skalendruck. Aber Sonderfarben und auch in - line - Lackierungen sind immer häufiger anzutreffen, sogar auf den langen Schön - und - Widerdruck - Maschinen, die nicht nur 8, sondern gelegentlich 10 Werke haben. Im Verpackungs - Bogenoffset sind Lackierwerke und 5 oder 6 Farbwerke fast Standard. Dort dominieren oft die Sonderfarben.

Der entscheidende Unterschied zwischen Rezepturen für Coldset, Heatset und diverse Anwendungen des Bogenoffset liegt wieder im Bindemittel.

Im Coldset liegen die Farbviskositäten am niedrigsten, die Preise auch. Grundsätzlich wird der Farbtyp (kompakt oder fließend) nach dem Bau der Farbkästen gewählt, weil praktisch nur ein Bedruckstoff läuft, ein rufempfindliches, dünnes Papier. Es gibt nur wegschlagende Trocknung, und helle Bindemittel sind in Schwarzfarben nicht nötig. Die großen Produktionsmengen gestatten eigene, kostengünstigere Bindemittel für Schwarzfarben.

Im Heatset entscheidet hauptsächlich die Papierart über den eingesetzten Farbtyp. Es gibt qualitativ gehobene Farben für LWC -Papiere (light weight coated) und solche, die auf stärker rufempfindliche und offenere ungestrichene mechanisch geglättete Papiere (B-Stoff) abgestimmt sind. Gelegentlich werden besonderer Glanz, intensivere Pigmentierung oder etwas Verfilmung (mattgestrichenes Papier, Laserdrucker - Formulare) gefordert.

Im Allgemeinen sind Heatsetfarben etwas zügiger als Coldsetfarben, aber noch nicht so zügig wie Bogenoffsetfarben. Ein gängiges rheologisches Problem ist die Neigung zum Nebeln, weil die Druckgeschwindigkeiten enorm hoch sind, die Farben aber pumpbar bleiben müssen.

Bogenoffsetfarben können die in der Praxis höchsten Tackwerte und Viskositäten besitzen. Bei ihnen ist das Problem der Thixotropie (Stehen bleiben im Kasten) aufgrund hoher Pigmentierung gelegentlich anzutreffen.

Eine reiche Vielfalt an Bindemitteln gibt es noch immer im Bogenoffset, auch wenn klar der Trend zur möglichst breitbandigen Anwendbarkeit zu sehen ist. Trotzdem sind die Programme der Druckfarbenfabriken bei den Bogenoffset - Skalen recht umfangreich. Es gibt auch mindestens zwei große Buntfarbsysteme, PANTONE weltweit und hks im deutschsprachigen Raum, die teilweise in unterschiedlichen Bindemittelversionen angeboten werden (müssen). Der Plakatdruck hat eigene Forderungen nach besonders lichtechten Farben (Magenta und Gelb mit WS 6 oder 7 anstelle der 5 in der Normversion). Im Verpackungsdruck braucht man Farben mit besonders niedrigem Geruch und

möglichst nicht migrationsfähig. Für Hochglanzmagazine und bestimmte Massenware an Kekspackungen werden wieder eigene Bindemittelleinstellungen gefordert, die eine nachträgliche UV - Lackierung erleichtern. Die Liste der Anforderungen ließe sich beliebig verlängern. Mehr und mehr bestimmt jedoch die Ökonomie, ab welcher Menge eine Sonderrezeptur produzierbar ist. Dieses Motiv wird mit dem neudeutschen Wort EOS (economy of scale) beschrieben.

Abschließend sei noch angefügt, dass auch die Zusätze zur Farbe, also Pasten und Öle, sich aus den bisher angeführten Rohstoffen zusammensetzen. Die Reinigungsmittel sind Mineralöle (nur kennzeichnungsfreie sind zugelassen) oder Pflanzenöle mit Emulgator. Scheuerschutzpasten enthalten natürlich Wachse und Trockner Kobalt- / Manganoktoat bzw. diesen Wundertrockner Natrium-Perborat. Es gibt leinöhlhaltige Verdünner, die die Viskosität herabsetzen und die Zügigkeit etwas halten, mineralöhlhaltige, die beides stark herabsetzen und Pasten, die stark auf die Zügigkeit wirken und trotzdem die Viskosität etwas halten.

[↑ zum Inhaltsverzeichnis](#)

Bergheim, September 2012