

20 Chemie der Oberflächenveredlung 1

Papier wird heute hauptsächlich als Informationsträger verwendet und wird dazu beschrieben oder bedruckt. Natürlich sind für diese Verwendung die Oberflächeneigenschaften des Papiers ausschlaggebend. Das rohe, unbehandelte Papier hat eine sehr poröse und raue Oberfläche und eignet sich schlecht zum Beschreiben und kaum als Träger für einen grafisch hochwertigen Druck. Daher wird es häufig weiter veredelt, indem entweder die Oberfläche durch Kalandrieren mechanisch geglättet (gleichsam gebügelt) wird, oder indem eine glattere, weniger poröse Schicht aufgebracht wird.

Je nachdem, wie man die Oberflächenschicht auf das Papier aufbringt, unterscheidet man zwischen Leimen, Streichen und Kaschieren.

Unter dem Streichen [*coating*] versteht man den Auftrag einer dickflüssigen, zu einer dünnen Schicht trocknenden Farbe, die vor allem aus einem hohen Anteil an Mineralstoffen (Streichpigmenten) besteht. Dagegen spricht man von Oberflächenleimung [*surface sizing*], wenn nur eine sehr dünne Schicht, die vorwiegend aus Stärke besteht, auf das Rohpapier kommt. Unter Kaschieren [*laminating*] schließlich versteht man das Aufkleben eines Deckpapiers oder einer dünnen Kunststoff-Folie (überwiegend zur Herstellung hoch glänzender Kartone).

- ◆ **Streichen (Auftrag einer dickflüssigen, zu einer dünnen Schicht trocknenden Farbe)**
 - **Stärkestrich (Oberflächenleimung) [*surface sizing*]**
 - **Pigmentstrich [*pigment coating*]**
- ◆ **Kaschieren [*laminating*]**
 - **Bedruckter Karton auf Wellpappe**
 - **Transparente Kunststofffolie auf bedrucktem Papier / Karton**
 - **Metallfolie auf Karton (vorwiegend Aluminium)**

20.1 Oberflächenleimung

Bei der Oberflächenleimung [*surface sizing*] wird ein dünner Kleister aus gelöster Stärke (Leimflotte) aufgetragen, der auch noch einen nicht sehr hohen Anteil an Pigment enthalten kann.

Zum Auftragen der Leimflotte bzw. der Streichfarbe bedient man sich verschiedenerer Auftragsaggregate: Rollen; Schlitzdüsen; Sprühdüsen. Der frisch aufgetragene Nassstrich wird anschließend teilweise vergleichmäßigt, wozu man vorwiegend Rakel (starre oder flexible Schab-Rakel, Roll-Rakel (mit Nuten versehene rollende Stäbe) verwendet. Mitunter kann aber auch eine aerodynamisch arbeitende, so genannte Luftbürste, eingesetzt werden. Hier wird mit einem laminaren Luftstrom die noch nasse Schicht gleichsam glatt geblasen.

Für diese Oberflächenleimung benutzt man überwiegend eine Leim- oder eine Filmpresse, ein Auftragsrollenaggregat, das innerhalb der Trockenpartie der Papiermaschine installiert ist. Im davor liegenden Abschnitt der Trockenpartie wird das Papier vorgetrocknet, durchläuft dann das Auftragsaggregat, wo es einseitig oder beidseitig beschichtet (geleimt) wird, um anschließend wieder vollständig getrocknet zu werden.

Die Oberflächenleimung versieht das Papier mit einer dünnen Stärkeschicht, die noch die Konturen der faserigen Netzstruktur des Rohpapiers erkennen lässt. Ein solcher „Konturstrich“ gleicht die oberflächliche Unebenheit des Papiers kaum aus, wie an einem Schnittbild zu erkennen ist (Abbildung 1).

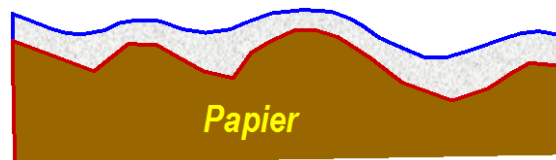


Abbildung 1: Schnitt durch ein Papier mit Konturstrich

Die Auftragsaggregate sind entweder Film- oder Leimpresse, deren Aufbau in Abbildung 2 schematisch gezeigt ist.

Bei der Leimpresse durchläuft die Papierbahn einen Leimflottensumpf, in dem sie beidseitig mit der Leimflotte in Kontakt kommt und die Lösung aufnimmt. Das nachfolgende Rollenpaar dient zur Abdichtung des Sumpfes und zur Vergleichmäßigung der Auftragsmenge. Bei einer Filmpresse wird die Stärkeflotte zunächst als dünner Film auf der Oberfläche der Pressenrollen aufgenommen, die den Film dann im Pressenspalt auf die durchlaufende Papierbahn übertragen.

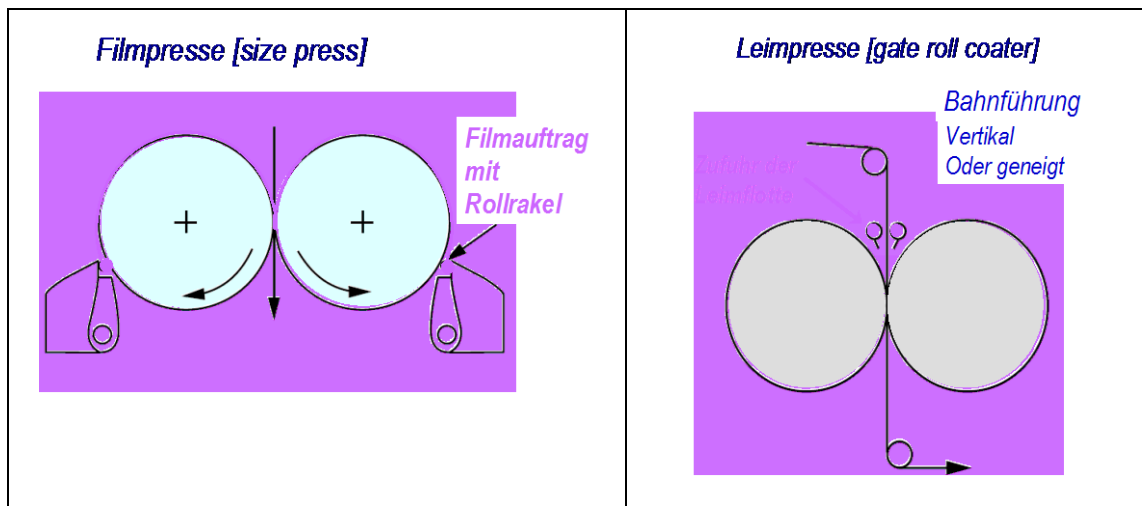


Abbildung 2: Aggregate zur Oberflächenleimung

Die modernen, hoch entwickelten Aggregate sind viel komplexer aufgebaut, arbeiten aber nach demselben Prinzip. Hier geht es nur darum, zu verstehen, welche Eigenschaften eine Leimflotte haben muss, um mit solchen Geräten gut verarbeitet werden zu können.

20.2 Streichen [coating]

Unter dem Streichen von Papier versteht man den Auftrag einer Streichfarbe mit einem sehr hohen Feststoffanteil auf ein Rohpapier. Der Strich enthält nach dem Trocknen überwiegend anorganisches Weiß-Pigment, dessen Partikel mit einem synthetisch

organischen Binder gebunden und damit gleichzeitig auch an den Fasern des Rohpapiers verankert sind.

Ziele des Mineralstrichs sind

- Verbesserung der Bedruckbarkeit
- Erzielung einer glatteren, homogenen Oberfläche,
- dem Druckverfahren angepasste Benetzbarkeit
- optimale Tintenaufnahme / Tintenstandvermögen
- Bessere Gesamtopazität
- Teilweise Glanz
- Besseres visuelles Erscheinungsbild (höherwertiges Papier)
- Erhöhung von Flächengewicht und Dichte
- besondere Eigenschaften (z.B. Fett- oder Gas-(Aroma-)dichtigkeit

Als Auftragsaggregate der hochviskosen Streichfarbe verwendet man Rollen, Schlitzdüsen oder Sprühdüsen. Eine besondere Technik bringt die Streichfarbe in Form eines frei fließenden Filmvorhangs auf die Papieroberfläche [*curtain coating*].

Wird der feuchte Film der Streichfarbe auf dem Papier unmittelbar nach dem Auftrag durch Rakel (starrer oder flexibler Schab-Rakel, bzw. Roll-Rakel) glatt gestrichen (egalisiert), entsteht eine Strichschicht, die die Unebenheiten der Rohpapieroberfläche weitgehend ausgleicht (egalisierender Strich, Querschnitt siehe Abbildung 3):

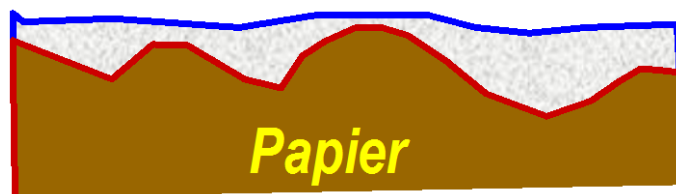


Abbildung 3: Schnitt durch ein einseitig gestrichenes Papier mit egalisierendem Strich (Rakelstrich)

In der Regel reicht aber ein einfacher Strich nicht aus, um die Fasern vollständig abzudecken. Dies wird auch aus Abbildung 4 deutlich

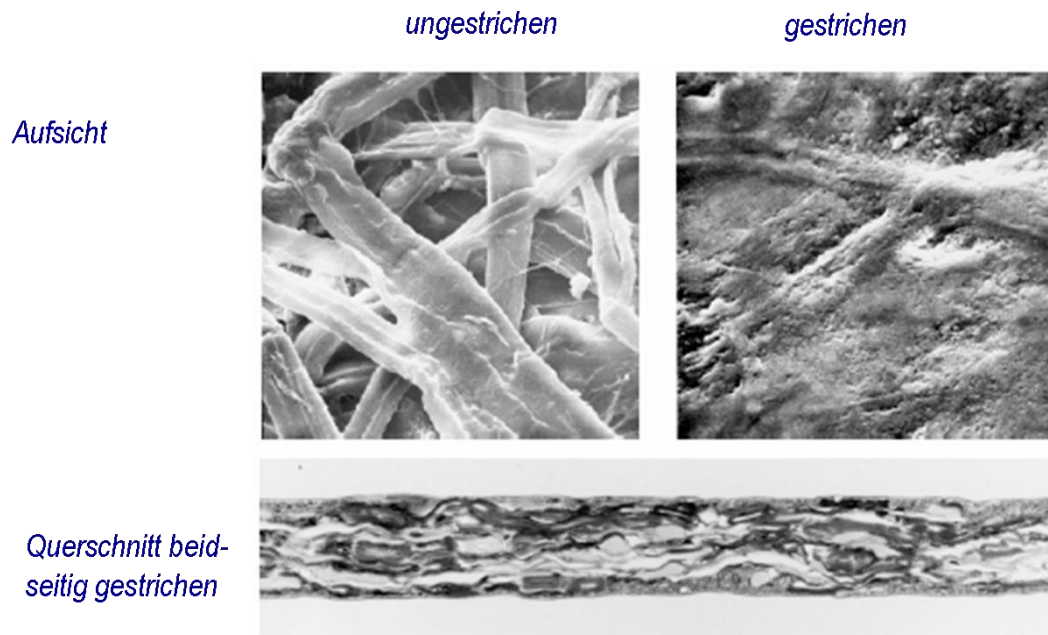


Abbildung 4: Mikroaufnahmen eines gestrichenen Papiers im Vergleich zum Rohpapier
(Bildquelle: Pulp&Paper Science)

Abbildung 5 zeigt den Aufbau eines Streichaggregats mit Rollenauftrag und Schab-Rakel. Die Streichfarbe kann auch mit Hilfe einer Schlitzdüse auf die Bahn aufgetragen werden [*jet stream*], für die Egalisierung können auch Rollrakel (rotierende, mit Nute bzw. Distanzgraten versehene Stäbe) eingesetzt werden.

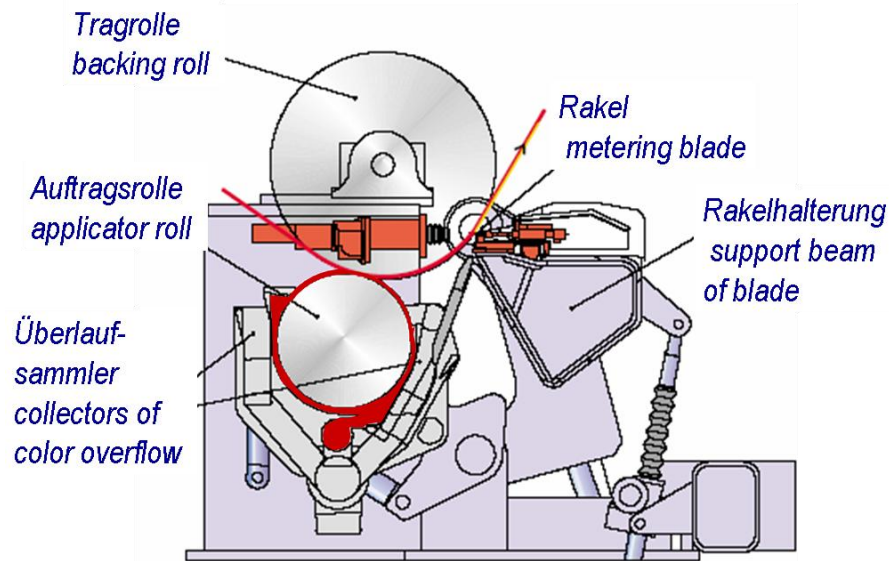


Abbildung 5: Aufbau eines Rakel-Streichaggregats (Bildquelle: Pulp&Paper Science)

Die verschiedenen Oberflächenveredlungsverfahren unterscheiden sich vor allem im Feststoffgehalt der Farbe (Flotte) und im erreichbaren Auftragsgewicht. Während die Strichgewichte bei der Oberflächenleimung nur bei 2 – 3 g/m² liegen, erreicht man beim Streichen in einem Einfachstrich bis zu 20 g/m² (siehe Abbildung 6).

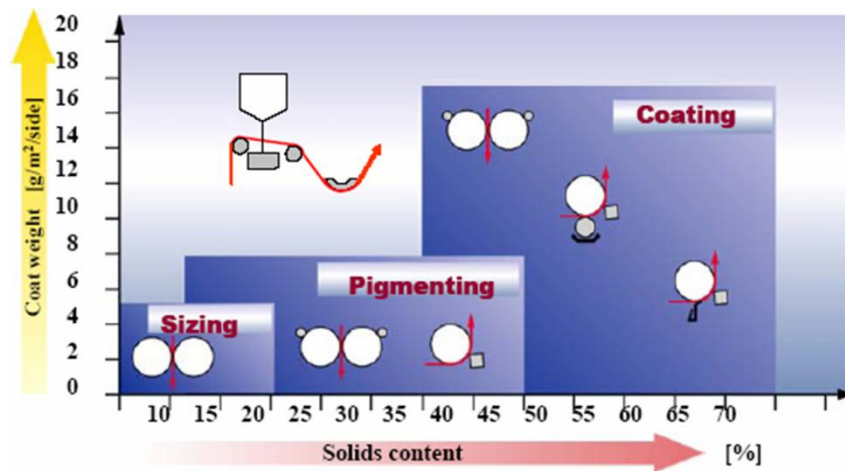


Abbildung 6: Unterscheidung der Oberflächenveredlungsverfahren durch Feststoffgehalt der Farbe (bzw. Flotte) und das erreichbare Strichgewicht (Quelle: Voith)

20.2.1 Grundlegende Stricheigenschaften

Damit der Strich für das Papier die oben genannten Gebrauchseigenschaften erbringen kann, muss er selbst bestimmte Eigenschaften haben. Folgende Eigenschaften haben einen bestimmenden Einfluss:

- mittlere Dicke des Strichs und Faserabdeckungsgrad (Dicke der Strichschicht über den oberflächennahen Fasern)
- Porosität (Lufteinschlüsse)
- Oberflächenenergie (Hydrophobierungsgrad)
- Verankerung der Pigmentschicht im Rohpapier und an dessen Fasern
- Pigmentverankerung (Bindung der Pigmentteilchen untereinander)

20.2.2 Zusammensetzung einer Streichfarbe

Eine Streichfarbe enthält im Wesentlichen folgende Bestandteile:

- Weiß-Pigmente (überwiegend Mineralien)
- Bindemittel (Binder und Cobinder)
- Additive
- Wasser

Die Streichfarbenrezeptur bezeichnet die Mengenanteile der Bestandteile. Traditionellerweise wird aber nicht die prozentuelle Zusammensetzung angegeben, sondern man gibt die relative Menge an Feststoffen an und bezieht sich auf die Menge des Pigments und setzt diese zu 100 Teilen an. Die typischen Streichfarbenrezepturen bewegen sich in einem Zusammensetzungsbereich, der der Tabelle 1 zu entnehmen ist.

Tabelle 1: Feststoffzusammensetzung einer Streichfarbe

<i>Bestandteil</i>	<i>Gewichtsanteil</i>
Pigment	100 Teile
Binder	15-25 Teile
Cobinder	bis 3 Teile
Additive	bis 1,5 Teile

Eine Streichfarbe enthält natürlich noch eine bestimmte Menge **Wasser** (25 bis 70 Gewichts-% der gesamten Streichfarbe), die ausreichend sein muss, damit die Streichfähigkeit der Farbe garantiert ist. Da dieses Wasser anschließend wieder weg getrocknet werden muss, versucht man mit einer möglichst geringen Menge auszukommen.

Der notwendige Wassergehalt hängt vor allem von der Teilchenform und der Teilchengrößenverteilung des verwendeten Pigments ab. Tabelle 2, zeigt, dass man mit gemahlenem Calciumcarbonat bis 75 % Feststoffhalt erreichen kann. Dies ist ein sehr hoher Wert, wenn man bedenkt, dass die dichteste Packung, die man mit gleichgroßen Kugeln erreichen kann („dichteste Kugelpackung“) nur 66,6% des Volumens ausfüllen kann. Die Zwischenräume in einer solchen Packung würden 33,3% Wasser enthalten. In einem realen Pigment gibt es aber feine und grobe Partikel (was durch Teilchengrößenverteilung beschrieben wird). In diesem Fall können in den durch die großen Teilchen ausgesparten Zwischenräumen zusätzlich die feinen Teilchen Platz finden. Anisotrope Teilchen (Plättchen oder Nadeln) lassen sich im Prinzip noch dichter packen. Hier kann es allerdings leichter zu rheologischen Problemen beim Auftragen kommen. Bei intensiver Scherung, wie sie beim Rakelauftrag entsteht, können sich die Teilchen verkanten und sperrige Strukturen bilden, die die Streichfarbe sehr hoch viskos werden

lassen („Dilatanz“). Daher kann man mit solchen Pigmenten nicht zu so hohen Pigmentgehalten gehen.

Tabelle 2: Erreichbare Pigmentanteile in Streichfarben, die verschiedene Pigmente enthalten

GCC	bis 70%
PCC	bis 50%
Kaolin grob	bis 50%
Kaolin fein	bis 45%
TiO ₂	bis 50%

20.2.3 Verfahrensschritte des Papierstreichens

Die Verfahrenstechnologie des Papierstreichens gliedert sich in zwei Abschnitte. Der Herstellung der Streichfarbe (in der Streichküche) und dem Streichen, das entweder on-line mit einem unmittelbar an die Papiermaschine angeschlossenen Aggregat oder off-line in einer eigenen Streicherei erfolgen kann.

Abbildung 7 gibt einen Überblick über die einzelnen Prozessschritte bei der Herstellung und Anwendung der Streichfarbe.

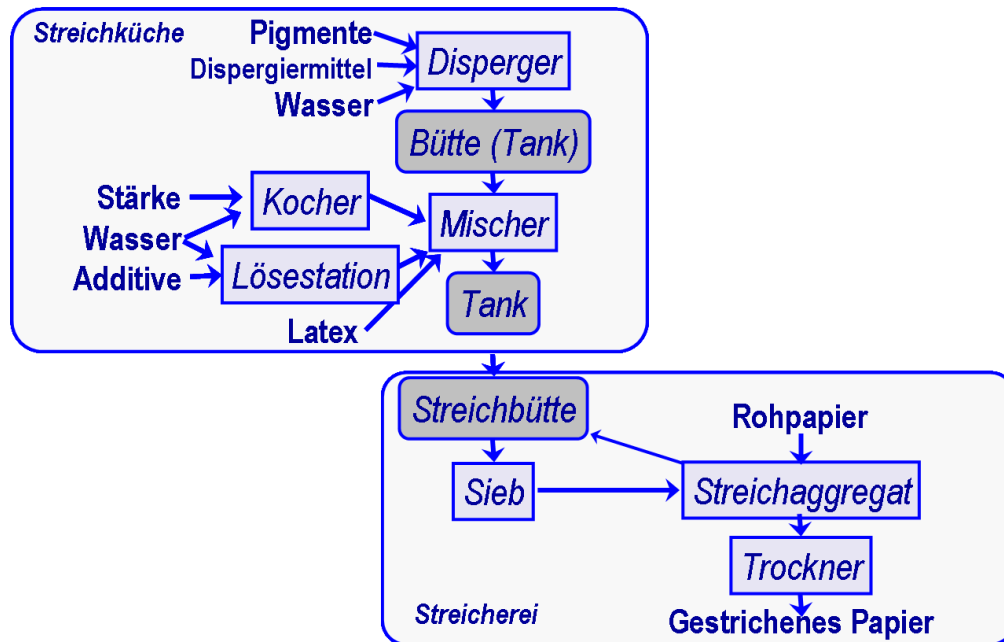


Abbildung 7: Verfahrenstechnische Schritte des Papier-Streichens

Sehr wichtig ist, dass in der Streichfarbe die Pigmentteilchen nicht aggregieren und damit große, störende Sekundärteilchen bilden. Daher müssen alle Additive gut miteinander verträglich sein und insgesamt gut dispergiert sein. Ein Überschuss an gleichnamiger Ladung ist hier vorteilhaft (nicht Zeta-Potenzial Null!). Allerdings muss man bei der Anwendung hoch-geladener Additive berücksichtigen, dass diese über die Ausschussverarbeitung (*Broke*), diese auch wieder in den frischen Papierstoff gelangen können und dort die Ladungsbilanz nicht zu stark beeinträchtigen dürfen.

20.3 Die Rolle der Pigmente beim Streichen

Der Strich besteht überwiegend aus Pigment. Pigmente bilden also den Strichkörper und sind für die wesentlichen Stricheigenschaften verantwortlich. Man verwendet entweder nur ein Pigment, oder eine Mischung aus mehreren Pigmenten.

20.3.4 Arten von Pigmenten

20.3.4.1 Hauptpigmente

Die mengenmäßig verbreitetsten Pigmente sind:

- Kaolin
- Gemahlene Calciumcarbonat (GCC)
- Talkum

Daneben gibt es noch Mineralien, die entweder aus technologischen Gründen nur beschränkt eingesetzt werden, oder nur für ganz bestimmte Zwecke Verwendung finden. Es sind dies Spezialpigmente, die in geringerem Umfang eingesetzt werden.

20.3.4.2 Spezialpigmente

Zu den Spezialpigmenten gehören:

- Gips (Natriumsulfat $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot n\text{H}_2\text{O}$)
- Gefälltes Calciumcarbonat (PCC)
- Zusatzpigmente (< 10% Anteil)
- Calcinierte Kaoline
- Kunststoffpigmente
- Aluminiumoxid Trihydrat $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$
- Titandioxid TiO_2

20.3.5 Wichtige Eigenschaften von Pigmenten

Die wichtigsten Eigenschaften von Pigmenten, die die Eigenschaften der Streichfarben und der Striche bestimmen, sind:

- die chemische Zusammensetzung. Sie ist verantwortlich für Löslichkeit, Stabilität, Brechungsindex etc.

- Teilchengröße und –größenverteilung. Diese spielt eine wichtige Rolle für die Streichfarbenrheologie und die Glätte und Dichte des Strichs
- Teilchenform und –verteilung (Glätte, Rauigkeit, Porosität)
- Brechungsindex. Dieser beeinflusst die Lichtstreuung und damit die Opazität
- Streuende Oberfläche (Lichtstreuung, Opazität)
- Reinheit (Färbung; Helligkeit)
- Dichte (Flächengewicht)
- Härte (Abrasion)

20.3.5.1 Chemische Zusammensetzung der Streichpigmente

Die chemische Zusammensetzung der wichtigsten Pigmente ist in Tabelle 3 angegeben

Tabelle 3: Chemische Natur der Streichpigmente

<i>Mineral</i>	<i>Chem. Zusammensetzung</i>	<i>Chemische Formel (zusätzlich in der Oxid-Schreibweise)¹</i>
Silikate		
Kaolin (Clay)	Aluminiumsilikat	$Al_2[(OH)_4/Si_2O_5]$ bzw. $Al_2O_3 \cdot 2 SiO_2 \cdot 2 H_2O$
Talkum	Magnesiumsilikat	$Mg_3[(OH)_2/Si_4O_{10}]$ oder. $3 MgO \cdot 4 SiO_2 \cdot H_2O$

¹ Die in dieser Weise geschriebenen Formeln sind leichter zu merken, sie geben die molekulare Zusammensetzung richtig wieder, die Molekülstruktur ist aber völlig anders (keine direkte Kombination von Oxiden)

<i>Mineral</i>	<i>Chem. Zusammensetzung</i>	<i>Chemische Formel (zusätzlich in der Oxid-Schreibweise)¹</i>
Carbonate		
Gemahlener Marmor oder Kalkstein	Calciumcarbonat	$CaCO_3 = CaO \cdot CO_2$
Kreide		
Gefälltes Calciumcarbonat		
Sulfate		
Satinweiß	Calcium aluminium sulfat	$xCaO \cdot Al_2O_3 \cdot SO_3 \cdot yH_2O$
Schwerspat	Bariumsulfat	$BaSO_4 (BaO \cdot SO_3)$
Gips	Natriumsulfat	$Na_2SO_4 \cdot \frac{1}{2} H_2O (Na_2O \cdot SO_3)$
Rutil; Anatas	Titandioxid	TiO_2
Synthetische Pigmente	Polystyrol	$[CH_2 CH C_6H_5]_P$

20.3.5.2 Größe und Form der Streichpigmente

Die Pigmente bestehen alle aus feinkörnigen Teilchen, sie unterscheiden sich aber in ihrer Form und Größe. Abbildung 8 gibt einen anschaulichen Überblick über die relative Größe und annähernde Form der Pigmentteilchen:








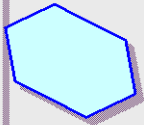


Latexpartikel (Vergleich)		im Mittel 0,15 μ	Synthetische Pigmente		im Mittel 0,2 – 0,4 μ	
	Titandioxid			groß 0,5 μ		im Mittel 0,2 μ
Gemahlenes Calcium- carbonat		groß 0,4 μ		im Mittel 0,2 μ		klein 0,1 μ
Kaolin (Clay)		groß 2 μ		im Mittel 0,5 μ		klein 0,1 μ

Abbildung 8: Größe und Form der Teilchen der wichtigsten Streichpigmente

20.3.6 Struktur des Pigmentstrichs

Die Masse des trockenen Pigmentstrichs besteht zu etwa drei Vierteln aus Pigment und einem Viertel aus Binder. Der Strich kann daher im Wesentlichen als eine organisch gebundene Mineralschicht betrachtet werden. Für seine Eigenschaften ist aber noch das eingeschlossene Luftvolumen entscheidend, das beim Trocknen entsteht, wenn das in Poren eingeschlossene Wasser verdunstet. Die Porosität ist maßgeblich verantwortlich für das Lichtstreuvermögen und damit für die Opazität des Strichs. Lichtstreuung tritt nämlich nur an Grenzflächen zwischen zwei Medien auf, die sich in ihrem Brechungsindex unterscheiden und zwar umso stärker, je größer der Brechungsindex-Unterschied ist. An der Kontaktfläche von zwei sich unmittelbar berührenden Teilchen gleicher Zusammensetzung wird das Licht praktisch nicht gestreut. Die streuende Oberfläche ist umso größer, je poröser der Strich ist und je feiner und gleichmäßiger die Poren sind.

Abbildung 9 zeigt, dass das Volumen des frisch aufgetragenen Strichs nur zu ca. einem Drittel aus Pigment besteht, der Rest ist Wasser, in dem der Binder gelöst bzw. fein dispergiert ist. Beim Verdampfen des Wassers müsste die Strichdicke auf ein Drittel ihres Nasswertes schrumpfen. In der Realität, lässt sich die Mineralschicht aber nicht so dicht packen und es entstehen Poren.

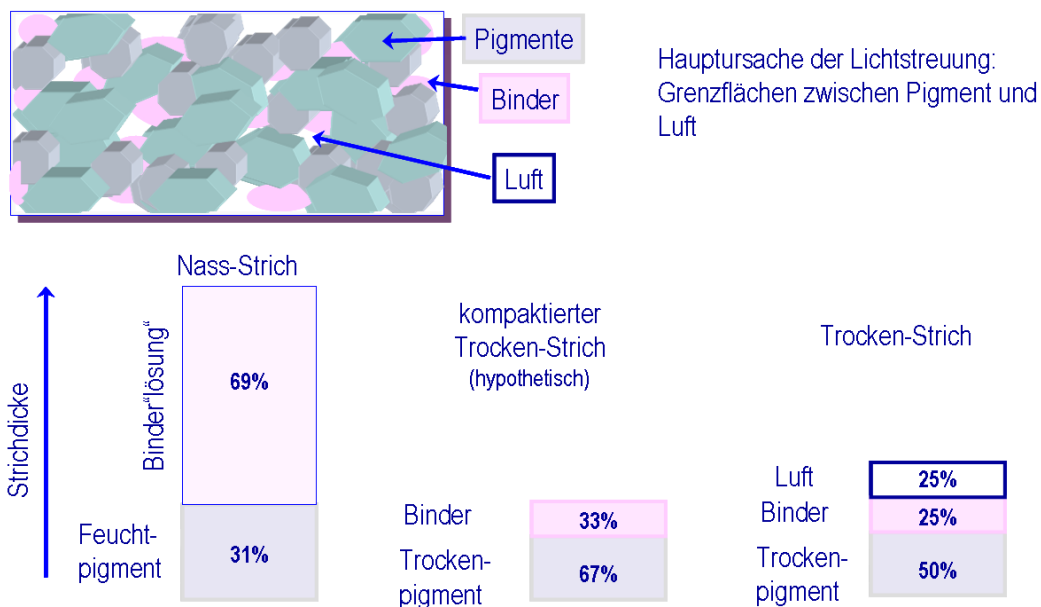


Abbildung 9: Zur Erklärung der Porosität des Strichs

Üblicherweise macht das Porenvolumen etwa 20 bis 30% des Strichvolumens aus. Die Porenstruktur spielt neben der Wirkung auf die Opazität auch eine wichtige Rolle für das Trocknungsverhalten des Strichs und die Flüssigkeitsaufnahme beim Drucken.

Betrachtet man die Brechungsindices der Komponenten in einem Mineralstrich (Abbildung 10), erkennt man, dass sich diese nicht sehr stark unterscheiden. Der wichtigste Unterschied ist der zwischen Pigment und Luft. Wegen ihres besonders hohen Brechungsindices liefern auch die TiO_2 -Pigmente bei vergleichbarer Teilchengröße die weitaus höchste Opazität, allerdings sind diese Pigmente auch relativ teuer und werden daher für normale Papiere kaum eingesetzt.

Brechungsindex

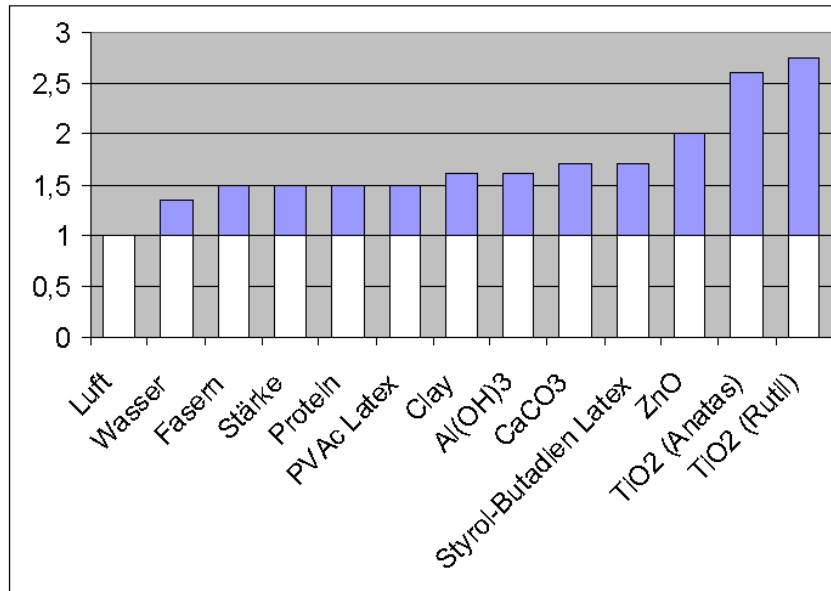


Abbildung 10: Brechungsindices der Komponenten in einem Mineralstrich

Allgemein kann die Streuwirkung (Opazität) erhöht werden durch

- Höheren Brechungsindex
- Feineres Pigment (mit größerer spezifischen Oberfläche)
- Stärkere Porosität

Abbildung 11 gibt einen Überblick über die spezifische Oberfläche üblicher Streichpigmente.

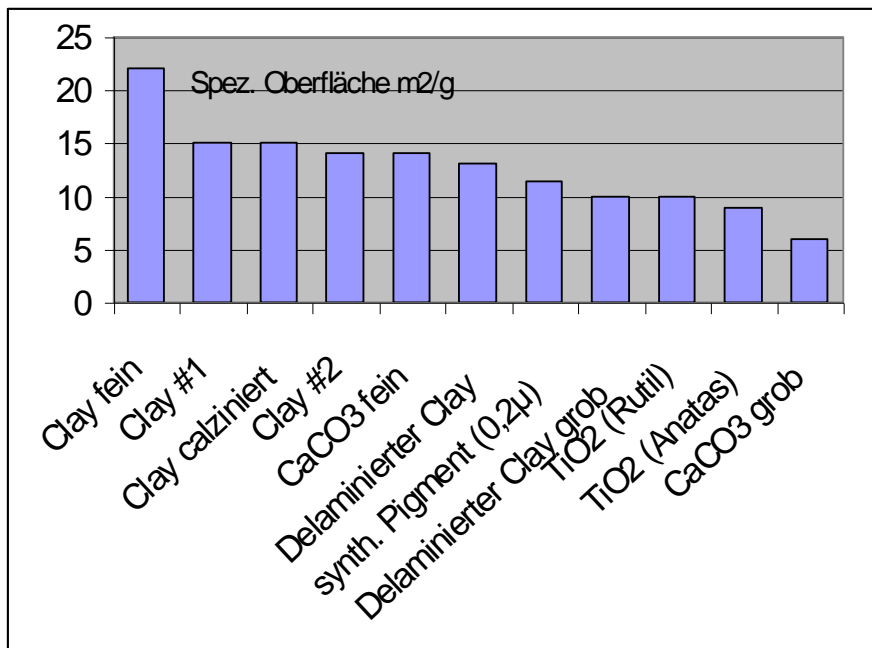


Abbildung 11: Spezifische Oberfläche üblicher Streich Pigmente

Durch eine besonders große spezifische Oberfläche (entsprechend kleinen Teilchen) kann man auch eine hohe Streuwirkung erzielen, wenn der Brechungsindex des Pigments nicht besonders hoch ist.

Abbildung 12 zeigt, dass man mit einem besonders feinen Kaolin sogar die Streukraft eines herkömmlichen TiO₂s erreichen kann.

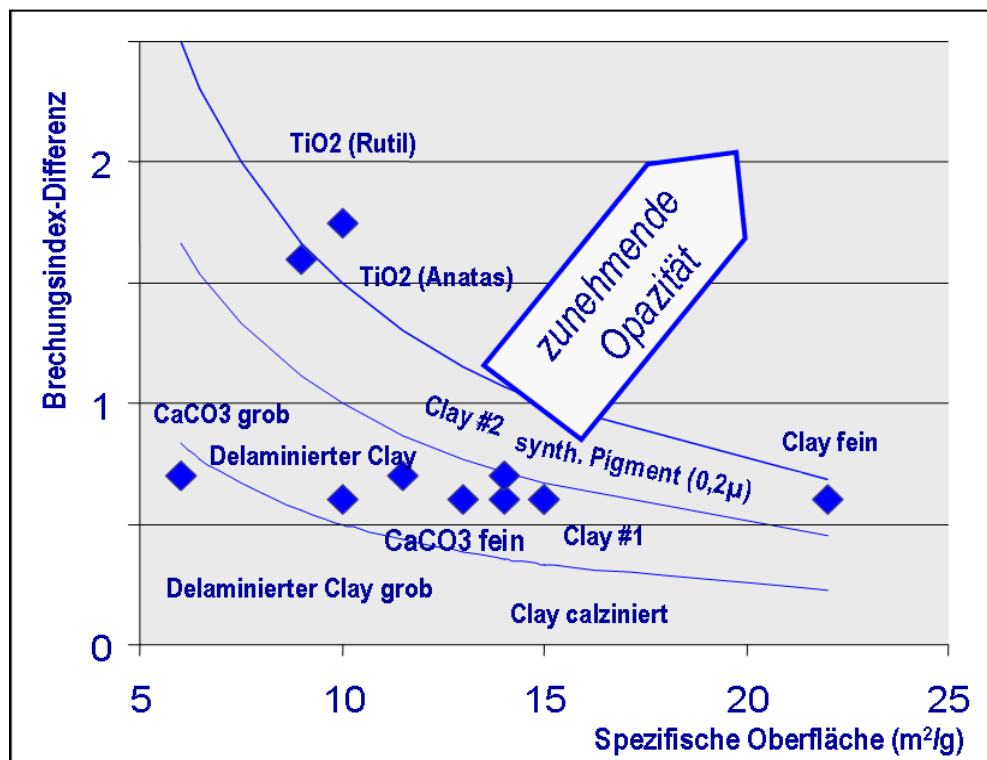


Abbildung 12: Wirkung verschiedener Pigment auf die Opazität (blaue Kurven sind Linien konstanter Opazität)

20.3.6 Optische Strich-Eigenschaften

Neben der Opazität ist für die visuelle Wirkung die Helligkeit (Weiße) des Strichs von großer Bedeutung. Diese beruht größtenteils wieder auf der Opazität aber auch auf der Weiße der Rohmaterialien und der Strichdicke.

Der Weißgrad kann auch durch Einsatz von optischen Aufhellern verbessert werden. Diese sind im Strich in der Regel sogar wirksamer als im Rohpapier, weil sie sich unmittelbar an der Oberfläche befinden. Weder das eindringende, noch das austretende Licht wird hier durch die Fasern (insbesondere deren Ligninanteil) geschwächt. Auch wird die Aufhellereffizienz kaum durch kationische Additive beeinträchtigt.

Der Aufheller absorbiert UV-Licht und macht dadurch den Aufheller im Rohpapier weitgehend unwirksam. Die Aufhellerwirkung im Rohpapier wird auch durch

Polystyrol-Latices im Strich beeinträchtigt. Daher sollte bei einem dicker gestrichenen Papier sinnvollerweise überhaupt kein Aufheller ins Rohpapier kommen. In der Praxis findet man aber auch oft im Streichrohpapier Aufheller, möglicherweise aufgrund der irrigen Annahme, dass ein helleres Rohpapier in jedem Fall auch zu einem helleren Endprodukt führen muss. Tatsächlich deckt ein dünner Strich nicht völlig ab, so dass die Grund-Helligkeit des Rohpapiers schon eine Rolle für das Endprodukt spielt. So wirken sich hellere Faser- und Füllstoffe im Rohpapier durchaus positiv aus, nur ein Aufheller im Rohpapier hat kaum Wirkung, wenn der Strich ebenfalls Aufheller enthält.

Allgemein gilt für Einfluss des Streichrohpapiers: Je dünner der Strich ist, desto stärker kommt die entsprechende Eigenschaft des Streichrohpapiers zum Tragen.

Bei hochwertigen gestrichenen Papieren, insbesondere für Druckerzeugnisse mit besonderem Werbungseffekt, ist auch häufig Glanz gewünscht, der dem Produkt einen edleren Charakter verleiht.

Glanz kommt durch gerichtete Reflexion an glatten Domänen der Oberfläche zustande.

Abbildung 13 zeigt die Reflexionscharakteristik eines Hochglanzpapiers in Vergleich zu einer spiegelnden Fläche und zu einem matten Papier.

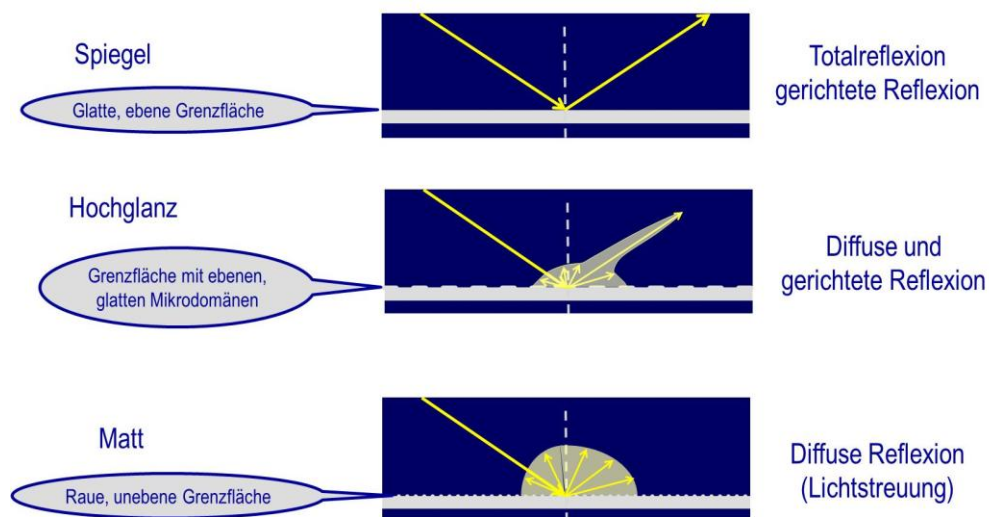


Abbildung 13: Lichtreflexion an einer spiegelnden, einer glänzenden und an einer matten Oberfläche

Glanz wird überwiegend durch das Glätten (Kalandrieren) erzeugt. Dabei werden durch das Einpressen von Erhebungen auf der Oberfläche mehr oder weniger glatte Domänen erzeugt. Dies fällt umso leichter, je mehr glatte Flächen die einzelnen Pigmentteilchen schon von vorneherein besitzen (z.B. Kaolin-Plättchen), aber auch Beriechen, die viel plastischen Binder enthalten können durch den ausgeübten Flächendruck gut eingeebnet werden.

Größen, die das Glanzpotenzial beeinflussen sind

- Streichroh papier
- Streichverfahren (Glattstrich, Konturstrich)
- Kalandrierung
- Pigmentteilchen-Größe (feine Teilchen günstig)
- Pigmentteilchen-Form (Plättchenform günstig z.B. Kaolin, Talkum)
- Pigmentteilchen-Plastizität (deformierbar günstig z.B. organische Pigmente)
- Mehrfachstrich

Die Wahl des Pigments wird neben wirtschaftlichen Überlegungen vor allem durch die Pigmentwirkung auf die Stricheigenschaften bestimmt. Die wichtigsten direkten derartigen Wirkungen sind:

- ◆ Glanz
 - Stärker ausgeprägte Plättchenstruktur
 - Kleinere Teilchengröße
- ◆ Opazität
 - Höherer Brechungsindex

- Kleinere Teilchengröße
- ◆ Weiße; Helligkeit
 - Geringere Lichtabsorption (höhere Reinheit)
- ◆ Porosität und Tintenaufnahme
 - Geringere Packungsdichte
 - breite Teilchengrößenverteilung
- ◆ Volumen
 - Geringere Packungsdichte
 - breite Teilchengrößenverteilung
 - Geringe Dichte
- ◆ Viskosität
 - Geringe Packungsdichte
- ◆ Einfluss der Teilchengrößen-Uneinheitlichkeit
 - Bei gleichem Feststoffgehalt durch größere Uneinheitlichkeit
 - ◆ höhere Feststoffgehalte der Streichfarbe
 - ◆ dichtere Struktur des Strichs

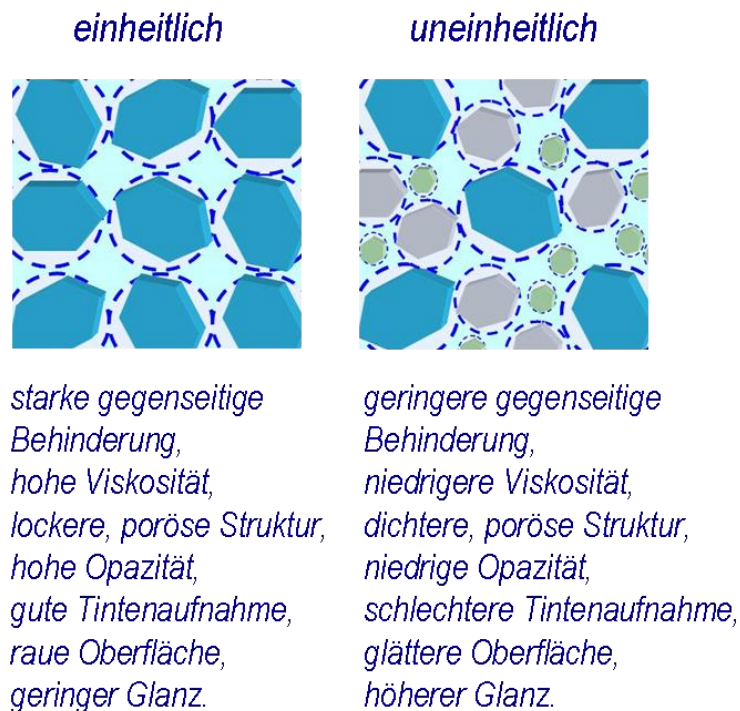


Abbildung 14: Einfluss der Teilchengrößen-Uneinheitlichkeit

20.3.7 Plastikpigmente

Die chemische Industrie hat immer wieder versucht, Kunststoffpigmente in die Papierproduktion einzuführen. Tatsächlich kann man mit einem Emulsionsverfahren sehr feine Polymerteilchen maßgeschneidert herstellen. Am einfachsten sind Polystyrol-Kugeln, die sich durch einen relativ hohen Brechungsindex ($\sim 1,5$) auszeichnen. Aber auch Methacrylate werden angeboten. Die Kugeln werden beim Kalandrieren abgeplattet und liefern dadurch ebene Oberflächenbereiche, die starken Glanz verursachen.

Eine Besonderheit sind Polystyrol-Hohlkugeln. Diese streuen besonders stark, weil sie auch eine innere Streufläche Kunststoff/Luft besitzen.

Diese Pigmente zeichnen sich durch folgende Eigenschaften aus

- ◆ Hohe Lichtstreuung (an Außen- und Innenfläche)



- ◆ Günstige Rheologie der Streichfarben
- ◆ Geringe Dichte
→ leichtes Papier
- ◆ Werden beim Kalandrieren platt gedrückt
→ hoher Glanz
- ◆ Hoher Preis

Für die Auswahl eines Streichpigments spielt wie überall das Preis/Leistungs-Verhältnis die entscheidende Rolle. Abbildung 15 versucht die Pigmente anhand ihres Preises und ihrer Streueffizienz zu klassifizieren. Je nach der gewünschten Papierqualität und der vorhandene Technologie spielen aber im Einzelfall noch andere Kriterien eine Rolle

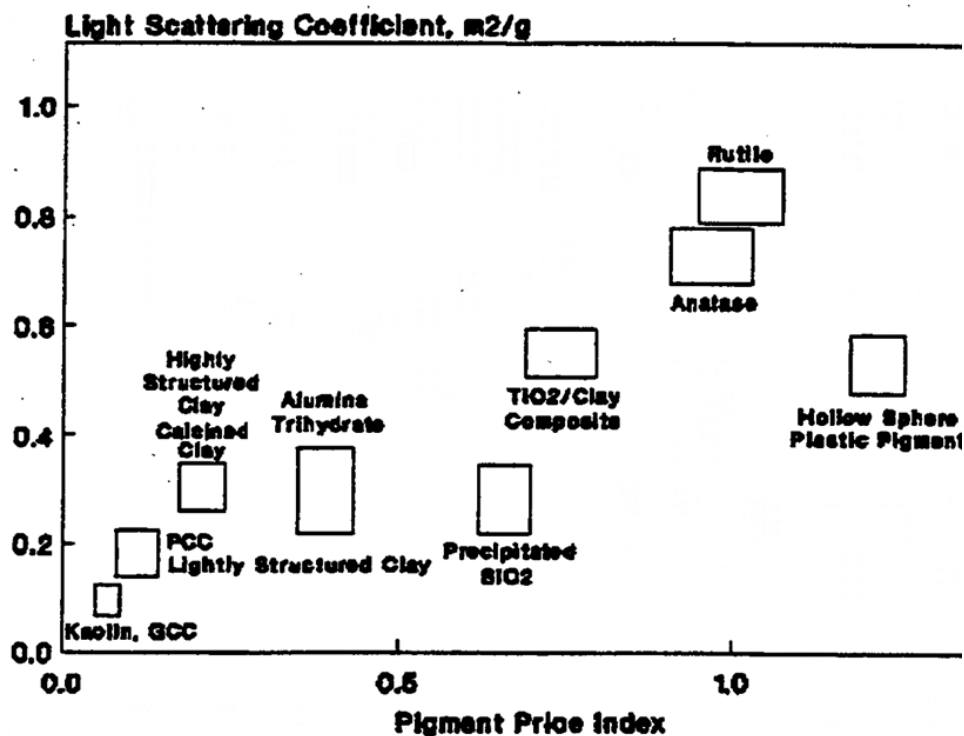


Abbildung 15: Preis/Leistungs-Verhältnis von Streichpigmenten