

## Das Phänomen der Metamerie

Der Begriff „Metamerie“ ist sicher nicht allgemein bekannt, obwohl das beschriebene Phänomen schon jedem begegnet ist. Wir alle haben uns sicher schon darüber gewundert, dass es Farben gibt, die bei Nachstellung zu einer Vorlage zwar im Tageslicht gute Übereinstimmung zeigen, unter anderen Beleuchtungen jedoch stark voneinander abweichen. Solche Gegebenheiten treten besonders bei Mischfarben mit mehreren Farbstoffen oder Pigmenten auf, z. B. bei Grau-, Braun- und Olivtönen, und werden metamere Effekte genannt. In der Druckindustrie werden wir regelmäßig mit solchen Effekten konfrontiert, besonders wenn Pigmente wegen höherer Echtheitsanforderungen ausgetauscht werden müssen. In diesen Fällen ist eine metameriefreie Nachstellung nicht möglich.

Werden z. B. die nachstehenden Farbdrucke einer gegebenen Farbvorlage und der erfolgten Ausmischung bei Tageslicht oder mittels Tageslichtlampe D 5000\* betrachtet, so kann eine recht gute Übereinstimmung festgestellt werden. Wenn jedoch der Drucker diese Farbe bei abweichendem Kunstlicht in die Maschine nimmt oder der Abnehmer die so gedruckte Arbeit unter einer normalen Leuchtstofflampe betrachtet, werden enorme Abweichungen erkennbar. Aber auch unter verschiedenem Tageslicht können beträchtliche Farbtonabweichungen auftreten, z. B. bei Betrachtungen im Sonnenlicht im Gegensatz zu Betrachtungen bei bedecktem Himmel. In der Nähe befindliche größere Gegenstände, Häuserwände, grüne Bäume, auch gefärbte Innenwände eines Raumes haben ebenfalls Einfluss auf die Zusammensetzung des Tageslichtes und können damit das Aussehen eines Druckes stark beeinflussen.

Wo liegen nun die Ursachen für solche Erscheinungen und wie kann ihnen mit Erfolg begegnet werden? Das farbige Aussehen eines jeden Gegenstandes wird durch die Veränderung bestimmt, die das auffallende Licht durch den betreffenden Gegenstand erfährt. Unser Auge nimmt immer nur das Ergebnis dieses Zusammenwirkens wahr. Mit anderen Worten, unsere Farbempfindung kann sich durchaus wandeln, sobald entweder die Natur des Gegenstandes oder aber das auf ihn fallende Licht verändert wird.

Dazu unser nachstehendes Beispiel:

Die beiden Oliv-Drucke sind mit Farben unterschiedlichen Pigmentaufbaus hergestellt. Demzufolge absorbieren sie aus dem auffallenden Tageslicht entsprechend ihrem jeweiligen Absorptionsvermögen (pigmentabhängig) verschiedene Anteile. Trotzdem bewirkt der reflektierte Rest die gleiche Farbwahrnehmung, weil die additive Mischung des nicht absorbierten Lichtes in beiden Fällen dasselbe optische Ergebnis zeigt. Die effektive Verschiedenartigkeit der Drucke wird aber sofort sichtbar, wird sie unter einer Lichtart anderer Zusammensetzung, man sagt auch anderer spektraler Energieverteilung, z. B. unter Kunstlicht, betrachtet. Die reflektierten Teile des auffallenden Lichtes erscheinen nicht mehr gleich, da der Druck II in hohem Maße bestimmte Teile verschluckt, die im Kunstlicht nur im geringen Maße enthalten sind. Deshalb addiert sich der verbleibende, wahrnehmbare Rest nicht mehr zu unserem Oliv I-Soll, sondern zu einem anderen Farbton.

\* siehe auch Kapitel „Richtiges Abstimmen“



Oliv I



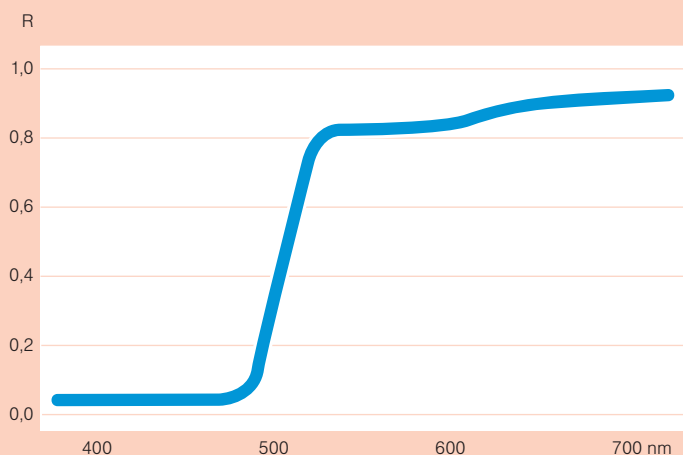
Oliv II

Zwei Druckfarben, die das auffallende Licht in dieser Weise beeinflussen, werden als „bedingt gleich“ bzw. „metamer“ bezeichnet, da sie nur unter der Bedingung, dass sie unter einer bestimmten Lichtquelle betrachtet werden, gleich erscheinen. „Unbedingt gleiche“ Farben unterscheiden sich für unser Auge auch unter verschiedenen Lichtquellen nicht voneinander.

#### NUN NOCHMALS ZU EXAKTEN ERLÄUTERUNG

Für jeden Gegenstand lässt eine so genannte Reflexionskurve ermitteln, d.h. es wird für den gesamten Bereich des sichtbaren Lichts (400 – 700 nm) in kleinen Schritten bestimmt, welcher Anteil des einfallenden Lichts (im Vergleich zum absoluten Weiss, das 100% reflektiert) zurückgeworfen wird. Dies geschieht mit Hilfe eines Spektralphotometers.

Nachstehende Kurve zeigt z.B., dass das Licht mit einer Wellenlänge von 400 nm am gemessenen Gegenstand zu ca. 10% reflektiert und zu 90% absorbiert wird.

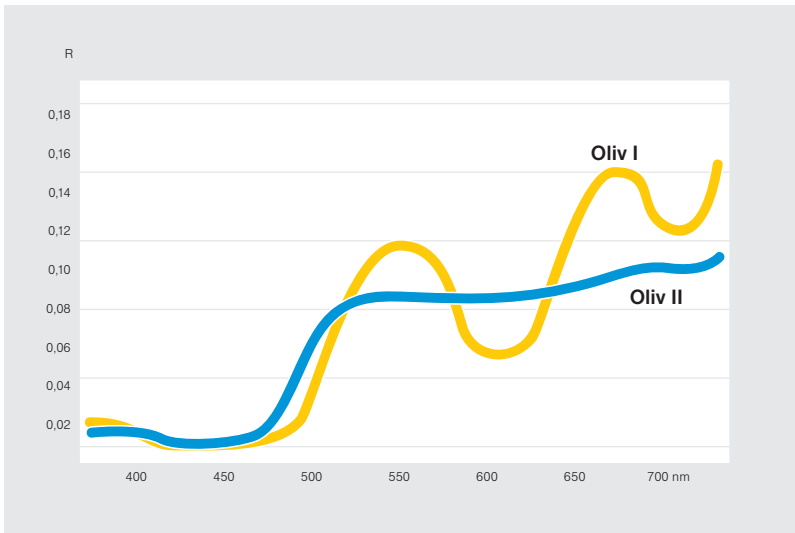


Die Remissionskurve sagt also aus, wieviel des einfallenden Lichtes im sichtbaren Bereich bei den entsprechenden Wellenlängen zurückgeworfen wird und daher für das Auge sichtbar ist.

Zwei Farbstoffe, Pigmente oder farbige Gegenstände oder Drucke mit gleichem Kurvenverlauf erscheinen jedem Betrachter unter jeder Lichtquelle gleich. Das ist verständlich. Wie aber erklärt sich das gleiche Aussehen unserer beiden Olivtöne am Tageslicht, obwohl sie zwei deutlich verschiedene Kurven zeigen?

Die Antwort auf diese Frage ergibt sich aus der Tatsache, dass unser Auge nicht in der Lage ist, jede Wellenlänge einzeln zu empfangen, sondern dass es nur drei Bereiche des Spektrums sieht.

Diese Bereiche überschneiden sich in bestimmter Weise und zwar so, dass das gesamte sichtbare Spektrum erfasst wird, sie lassen jedoch Lücken von geringerer Empfindlichkeit. Der summarisch wahr genommene Farbton ergibt sich aus der Überlagerung der ins Auge fallenden Lichtenergie, gemäß der Remissionskurve und der Empfindlichkeit der drei Farbsehbereiche unseres Auges.



**Remissionskurven der beiden gezeigten Olivfarben**

Die Praxis zeigt, dass das Ergebnis solcher Überlagerungen auch bei zwei verschieden geformten Remissionskurven das gleiche sein kann und somit zur gleichen Farbwahrnehmung führt. Es ist auch zahlenmäßig bekannt, welche spektrale Empfindlichkeit die drei Reizzentren des Auges haben. Daraus lässt sich bei jedem Kurvenpaar voraus berechnen, ob zwei Farben dem Auge bei bestimmter Beleuchtung gleich erscheinen oder ob sie in jedem Fall unterschiedlich sind.

### Die praktische Bedeutung

Theoretisch lassen sich viele Druckfarbenkombinationen herstellen, die bei Tageslicht mit dem Farbton der Vorlage Oliv I übereinstimmen. Solange solche Farben jedoch nur „bedingt gleich“ sind, d.h. unterschiedliche Reflexionskurven besitzen, kann es zu metameren Effekten kommen, die sich in der Praxis sehr störend auswirken. Gerade vom grafischen Gewerbe wird verlangt, dass Reproduktionen nach gegebenen Vorlagen unter allen Umständen gleich erscheinen.

Allerdings gibt es bestimmte Voraussetzungen, die erfüllt sein müssen, um die „richtigen“ Pigmente, nämlich die, die exakt gleiche Reflexionskurven ergeben, zu finden:

1. Die gegebene Vorlage muss Farbstoffe bzw. Pigmente enthalten, die auch zur Druckfarbenherstellung geeignet sind. Künstlerfarben, Aquarellentwürfe, gefärbte Papiere oder auch Folien erfüllen solche Voraussetzungen oft nicht.
2. Die Vorlage darf nur eine beschränkte Anzahl von Einzelfarbstoffen bzw. Pigmenten enthalten. Dies ist oft nicht der Fall, wenn z.B. die Originalfarbe aus mehreren Einzelfarben gemischt wurde, die ihrerseits bereits je zwei bis drei Pigmente enthielten. Besonders oft ist dies bei Grau-, Braun- und Olivtönen der Fall.
3. Die Vorstellungen über den akzeptablen Preis und die von der Druckfarbe geforderten Echtheiten dürfen den Gegebenheiten der Vorlage nicht widersprechen. Werden gegenüber der Vorlage andere Echtheiten verlangt, kommt man zwangsläufig zu metameren Farben.

Sind diese Voraussetzungen nicht erfüllt, muss immer mit einer mehr oder minder starken Metamerie gerechnet werden.

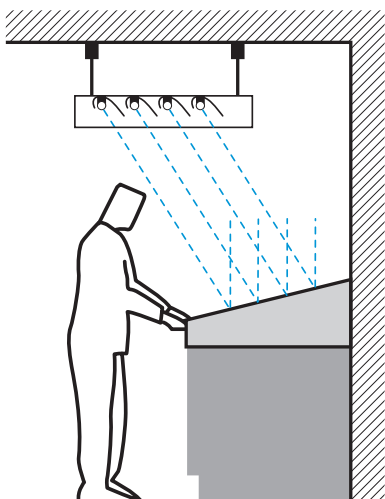
### Richtiges Abstimmen

Die visuelle Farbbeurteilung wird von einer Vielzahl von Einflussfaktoren beeinflusst:

- Art und Intensität der Lichtquelle
- Umgebungsbedingungen bzw. örtlichen Gegebenheiten, Unterlage
- Umfeld des Farbfeldes
- Grösse des Farbfeldes
- Ermüdungserscheinungen des Prüfers
- Unterschiede zwischen Personen

Bei der Farbabstimmung ist es regelmässig zu beobachten, dass es zwischen verschiedenen Personen zu unterschiedlichen Beurteilungen kommt. Hier wirkt sich aus, dass Menschen im Farbbemfinden (auch evtl. wegen Farbfehlsichtigkeit) zu anderen Ergebnissen kommen.

Wichtig ist hier, dass die Abstimmung unter den richtigen Bedingungen erfolgt. So ist es nicht zulässig, wenn die Probe von oben beleuchtet wird, sich z.B. über die Probe zu beugen, weil der Betrachter damit einen Schatten bildet und die Beleuchtung stört.



Abstimmleuchte asymmetrisch

Zur richtigen Beleuchtung ein Auszug aus der FOGRA-Standardisierung:

#### Arbeitsanleitung 16 A

##### Auswahl und Installation einer Abstimmereinrichtung

Es ist zu prüfen, ob für eine zu beschaffende Abstimmleuchte garantiert wird, dass sie den Bedingungen der Norm ISO 36664:2000 (1.6-1) für die Bedingung P1 entspricht, also u.a. eine Farbtemperatur von 5000 K und eine Bestrahlungsstärke von 2000 lx besitzt. Ferner muss beim Hersteller erfragt werden, welche nutzbare Lebensdauer die Lampen besitzen.

Es ist ein Betriebsstundenzähler mit der Anlage zu installieren.

Es ist sicherzustellen, dass am Aufstellungsort kein nennenswertes Fremdlicht einfällt, vor allem kein farbiges. Das Fremdlicht sollte weniger als 25% des Gesamtlichteinfalls betragen, gemessen mit einem Luxmeter.

Es ist zu prüfen, ob sich im Blickfeld des Abstimmenden blendende Lichtquellen befinden, diese sind gegebenenfalls auszuschalten.

Mit einem Luxmeter prüft man die Gleichmässigkeit der Ausleuchtung entsprechend den Bedingungen in Absatz 2 der Anforderungen.

Bezogen auf den Betriebsstundenzähler sind die Intervalle für die Reinigung und den Lampenaustausch der Abstimmungseinrichtung festzulegen. Wenn z. B. die nutzbare Lebensdauer von Leuchtstofflampen mit 2000 Std. angegeben ist, legt man das Inspektionsintervall auf 500 Std. Bei dessen Ablauf ist die Einrichtung zu reinigen und es ist ein Viertel der Lampen durch neue auszutauschen. Alle Lampen werden bei der Inspektion entsprechend ihrer Betriebszeit gekennzeichnet, für jede 500 Std. erhalten sie einen Strich als Markierung. Entsprechend verfährt man nach Ablauf der nächsten 500 Std. Lampen mit mehr als drei Strichen werden nur noch für die Allgemeinbeleuchtung im Betrieb eingesetzt. Das beschriebene Verfahren stellt langfristig eine gleichmässige Farbtemperatur sicher. Es kommt so nicht zu abrupten Änderungen der Lichtbedingungen, wie das beim Auswechseln aller Lampen nach 2000 Std. der Fall wäre.