

Farbabstandsformeln in der Praxis

Beim Drucken gilt es, die Kundenvorlage exakt nachzustellen. Dafür orientiert man sich am CIELab-Farbraum. Wie das funktioniert, können wir Ihnen dank Informationen von Marabu darlegen.

In der Industrie werden heute bei der Nachstellung und beim Druck von Farbtönen kleinste Farbtoleranzen verlangt. Das menschliche Auge nimmt jedoch Farbtöne und Farbtonunterschiede individuell wahr und bewertet diese von Person zu Person unterschiedlich. Mit Hilfe eines Spektralphotometers können eine Farbvorlage und die dazugehörige Probe unabhängig vom menschlichen Auge und der Umgebung exakt gemessen und die

100 und das absolute Schwarz mit einem Wert von $L^* = 0$ festgelegt. Die a^* Achse verbindet den Rot mit dem Grünbereich. Die b^* Achse führt von Gelb nach Blau. In der Mitte der Kugel liegen die unbunten Farbtöne. Je weiter außen am Rand der Farbton liegt, umso brillanter/gesättigter ist er. Über die $L^*a^*b^*$ Werte, welche mit dem Spektralphotometer gemessen werden, kann jeder beliebige Farbton in diesem System beschrieben werden.

Ebenso lassen sich im CIELab-Farbsystem die Differenz in der Helligkeit DL^* (ΔL^*), die Differenz Da^* (Δa^*) auf der Rot-Grün Achse und Db^* (Δb^*) auf der Gelb-Blau Achse darstellen und berechnen:

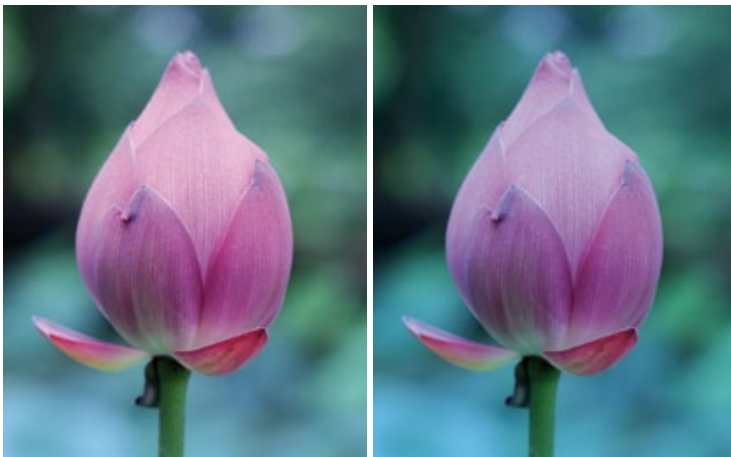
Die in Abbildung 2 gezeigte Probe ist also dunkler, grüner und blauer als die Vorlage. Aus den einzelnen Differenzen kann der Gesamtfarbabstand ΔE (auch ΔE^*_{ab} oder ΔE^*_{ab}) zwischen Vorlage und Probe berechnet werden. Dafür wird folgende Formel verwendet:

$$\Delta E = \sqrt{\Delta a^2 + \Delta b^2 + \Delta L^2}$$

Beispiel:

$$\Delta E^*_{ab} = \sqrt{(-1,48)^2 + (-3,73)^2 + (-2,3)^2} = 4,62$$

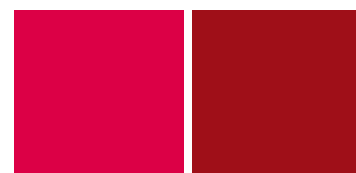
Hier gilt: Je kleiner der Zahlenwert, desto geringer ist der Farbtonunterschied. Nachteilig ist, dass das CIELab-Farbsystem nicht visuell gleichabständig ist. Die berech-



Unterschiedliche Farbtonwiedergabe bei Proof (li.) und Druck

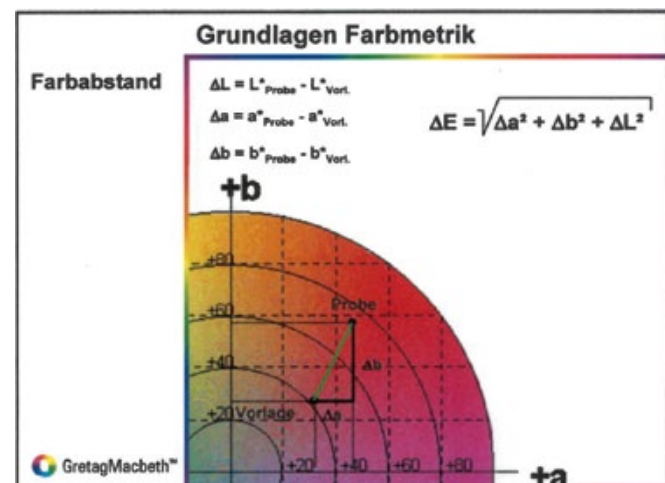
Farbtondifferenz unter einer festgelegten Lichtquelle berechnet werden. Grundlage dafür ist der 1976 von der Internationalen Beleuchtungskommission CIE (Commission Internationale d'Eclairage) definierte CIELab-Farbraum.

Der CIELab-Farbraum ist ein dreidimensionales, kugelförmiges Gebilde. Die L^* Achse wird als Helligkeitsachse bezeichnet und führt von Weiß zu Schwarz. Das absolute Weiß wurde mit einem Wert von $L^* =$



Farbvorlage	Probe
$L^* = 42,32$	$L^* = 40,02$
$a^* = 46,69$	$a^* = 45,21$
$b^* = 27,14$	$b^* = 23,40$

Mit einem Spektralphotometer lassen sich die $L^*a^*b^*$ Werte von Muster und Andruck präzise bestimmen.



Berechnen der Differenzen zwischen Farbvorlage und realisiertem Andruck

Beispiel:

$$DL^* = 40,02 - 42,32 = -2,3$$

$$Da^* = 45,21 - 46,69 = -1,48$$

$$Db^* = 23,40 - 27,14 = -3,73$$

$$(DL^* = L^* \text{ Probe} - L^* \text{ Farbvorlage})$$

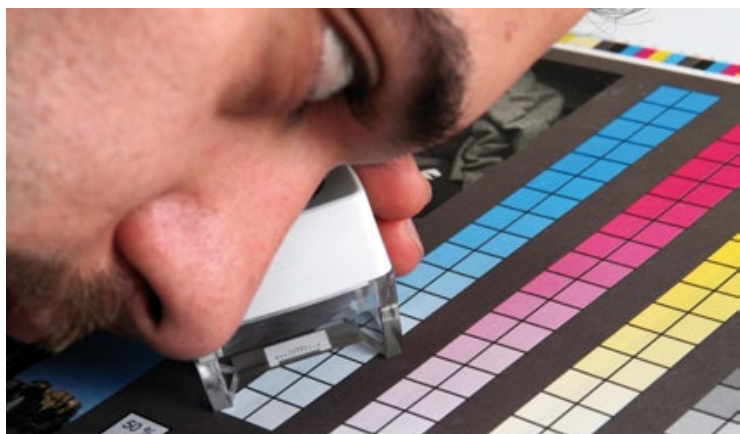
$$Da^* = a^* \text{ Probe} - a^* \text{ Farbvorlage}$$

$$Db^* = b^* \text{ Probe} - b^* \text{ Farbvorlage}$$

- Unterschied in der Helligkeit = DL^* – bei einem negativen Wert ist die Probe dunkler und bei einem positiven Wert heller.
- Unterschied in Rot – Grün = Da^* – bei einem negativen Wert ist die Probe grüner und bei einem positiven Wert röter.
- Unterschied in Gelb – Blau = Db^* – bei einem negativen Wert ist die Probe blauer und bei einem positiven Wert gelber.

neten Farbabstände entsprechen nicht für alle Farben den empfundenen. In der Praxis bedeutet dies folgendes: Bei den unbunten Farben kann das menschliche Auge kleinste Farbtöndifferenzen erkennen. Anzustreben ist hier ein möglichst kleiner ΔE^*_{ab} Zahlenwert. Je weiter die zu beurteilenden Farbtöne im CIELab-System außen liegen – also je brillanter sie sind – umso unempfindlicher reagiert das Auge auf Farbabstände. Hier kann unter Umständen ein großer ΔE^*_{ab} Unterschied vom Auge nicht erkannt werden. Das Auge bewertet auch Unterschiede im Farbton stärker als Unterschiede in der Helligkeit oder Sättigung (Brillanz). In der Pra-

xis bedeutet das, ein gemessener DE*ab Wert von zum Beispiel 2,5 wird beim Vergleich von zwei Graufarbtönen als sehr große Abweichung wahrgenommen. Bei zwei brillanten, leuchtenden Gelbfarbtönen wird derselbe DE*ab Zahlenwert vom Auge vermutlich nicht als unterschiedlich erkannt.



Für das menschliche Auge stellt es eine große Herausforderung dar, Tonwertunterschiede zu erkennen.

Um eine bessere Anpassung an das menschliche Auge zu erreichen, verbesserte man die DE*ab Farbabstandsformel weiter. So wurde die CMC-Formel entwickelt, die heute hauptsächlich in der Textilindustrie Anwendung findet. Eine zusätzliche Fortentwicklung war die CIE 94-Formel. Sie wurde für die Bewertung von kleinen Farbabständen empfohlen, findet jedoch in der Praxis kaum Anwendung.

Mit der aktuellen DE2000-Berechnungsformel (auch DE*00, CIE-DE2000) ist es gelungen, eine wesentlich bessere Übereinstimmung mit der visuellen Wahrnehmung zu erreichen. Leider ist diese Formel in der Industrie noch nicht so weit verbreitet und findet bislang keine Berücksichtigung in ISO-Normen wie der „ISO 2846 Herstellernorm für die Prüfung von Rasterfarben“, der „ISO 12647-2 Verarbeiternorm für die Prüfung von Rasterfarben für den Offsetdruck“ oder der „ISO 12647-5 Verarbeiternorm für die Prüfung von Rasterfarben für den Siebdruck“.

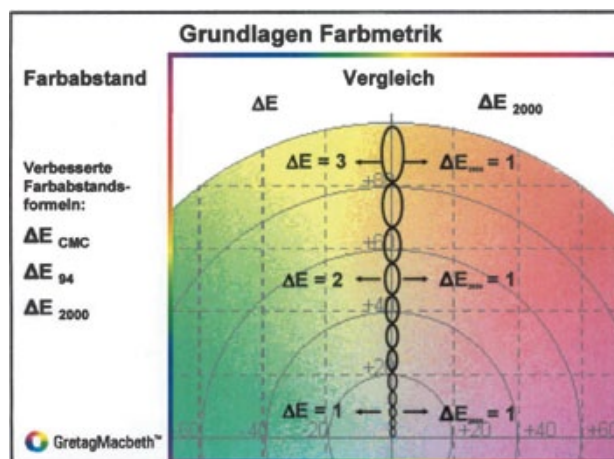
In der Praxis bedeutet die Anwen-

dung der DE2000-Formel beim Vergleich von unbunten Farben kaum einen Unterschied zu DE*ab. Werden Farbtöne verglichen, welche am äußeren Rand des CIELab-Systems liegen, greift die DE2000-Formel mehr und passt den ausgewiesenen Zahlenwert der Empfindung des Auges an.

den sehr gut wahrgenommen werden. Große DE-Werte fallen in einem Farbbereich unter Umständen visuell weniger auf als kleinere in einem anderen Bereich.

In der Praxis wird häufig ein einheitlicher DE*ab Wert (zum Beispiel < 2,0) vereinbart oder gefordert – gültig für alle Farbtöne. Dies kann im Fall von brillanten, hoch gesättigten Farbtönen eine zu hohe Toleranzforderung sein. Beim Vergleich von zwei Graufarbtönen ist es möglich, dass dieselbe Toleranz schon zu einer Reklamation führt.

Mit der DE2000-Formel ist zum gegenwärtigen Zeitpunkt die beste Annäherung an die visuelle Wahrnehmung gelungen. Abhängig von der Lage der zu vergleichenden Farben im CIELab-Farbraum wird eine entsprechende Korrektur durchgeführt. In der Industrie hat sich die DE2000-



Vergleich zwischen ΔE und ΔE_{2000}

Zusammenfassung und Empfehlung

Der CIELab-Farbraum ist für praktische Anwendungen nicht ausreichend gleichabständig. Bei brillanten und stark gesättigten Farben werden Unterschiede zwischen zwei Proben visuell geringer empfunden als der berechnete DE*ab Wert angibt.

Bei unbunten Farben, also jenen, die nahe dem Zentrum des CIELab-Farbraumes liegen, können zahlenmäßig kleine DE*ab Werte beim Vergleich zweier Farben unter Umständen

Formel, trotz der bekannten Unzulänglichkeiten der CIELab-Formel, noch nicht allzu weit verbreitet. Es ist zweifellos anzustreben, dass diese Formel zukünftig vermehrt zum Einsatz kommt. Marabu betont, dass in der eigens entwickelten „Color Formulator“-Rezeptier- und Qualitätskontroll-Software alle angesprochenen Formeln wahlweise zur Verfügung stehen.

Redigiert von Uwe Heinisch
heinisch@wnp.de

www.marabu-druckfarben.de



TECHNIGRAF



Sieb-Kopier- und Trockenanlage



MH-Sofortkopierlampe
AKTICOP S



Kopiergeräte
VARIOCOP



UV-Bandrockner AKTIPRINT
von 6 bis 200 cm



UV-Module
AKTIPRINT M
von 6 bis 200 cm
(Ein- und Anbau)



UV-Messgeräte
UV-Integratoren



UV-Spezialrockner für Formteile,
Zylinder, Flachglas, Offset etc.

Über 45 Jahre UV-Erfahrung

TECHNIGRAF GmbH

Auf der Struth 4, D-61279 Grävenwiesbach
Tel. +49 (0) 60 86 / 96 26-0
info@technigraf.de / www.technigraf.de