

# METAMERIE

Oder „Die Farben sahen  
doch gleich aus!“

Ein farbwissenschaftlicher Beitrag von

**Oliver Korten**  
Color Intelligence, ORONTEC

## RAHMENBEDINGUNGEN

Das Phänomen Metamerie setzt ein Probenpaar (Standard und Probe) und ein Paar von visuellen oder instrumentellen Abmusterungsbedingungen (hier Referenzbedingungen und Testbedingungen genannt) voraus. Dabei sollen sich die Referenz- und Testbedingungen in nur einem der weiter unten beschriebenen Aspekte unterscheiden; dieser unterschiedliche Aspekt der Abmusterungsbedingungen charakterisiert dann auch die Art der Metamerie.

Metamerie-Beteiligte	Referenz	Test
Probenpaar	Standard	Probe
Paar von Abmusterungsbedingungen	Referenzbedingungen	Testbedingungen

## BEGRIFFSDEFINITION

Man nennt ein Probenpaar metamer, wenn Probe und Standard bei Referenzbedingungen (farb-) gleich sind, also kein Farbunterschied besteht, beim Übergang zu den Testbedingungen die Proben allerdings nicht mehr (farb-) gleich sind und somit ein nicht verschwindender Farbunterschied vorliegt.

# METAMERIE - ARTEN

In der folgenden Tabelle sind die variierenden Aspekte bei visueller sowie bei instrumenteller Abmusterung für die drei bedeutendsten Metamerie-Arten gelistet, wobei im weiteren ausschließlich auf die Metamerie bei Lichtartwechsel (siehe auch DIN6172, DIN EN ISO 18314-4) eingegangen wird.

Metamerie-Art	Variierender Aspekt	
	visuell	instrumentell
<b>Lichtart-Metamerie</b>	Spektrale Zusammensetzung der Beleuchtung/ Lichtquelle	Lichtart
<b>Beobachter-Metamerie</b>	Beobachter	Individuelle Spektralwertfunktionen (praktisch äußerst aufwendig zu bestimmen)
<b>Feldgrößen-Metamerie</b>	Beobachtungs- geometrie/ Probenabstand und beobachteter Fleck	Normspektralwertfunktionen

## LICHTART - METAMERIE

Ein Probenpaar ist also Lichtart-metamer (im Folgenden wird der Zusatz Lichtart- weggelassen), wenn bei festgelegten Abmusterungsbedingungen kein Farbunterschied vorliegt, ändert man aber ausschließlich die spektrale Zusammensetzung der Lichtquelle, also z.B. bei Abmusterung in einer Lichtkabine durch Wahl einer anderen Lichtquelle, und lässt alle anderen Abmusterungsbedingungen identisch, so ist ein Farbunterschied wahrnehmbar. In diesem Fall wäre die erste Lichtquelle, die bei der kein Farbunterschied vorlag, die Referenzlichtquelle und die zweite, die bei der es einen Farbunterschied gab, die Testlichtquelle.

Wie üblich in der Farbmeterik macht man den Übergang von physischen, realen Lichtquellen zu theoretischen, normierten Lichtarten, die tatsächliche Lichtquellen möglichst präzise beschreiben (bei der Lichtkabine ist es faktisch andersherum; man versucht technische Lichtquellen zu realisieren, die die bedeutenden Lichtarten möglichst gut approximieren).

Als Maß für die instrumentelle Metamerie hat man den Farbabstand bei Testlichtart genommen und Metamerie-Index genannt. Hierbei müssen alle Auswertungsparameter, insbesondere alle Parameter zur Bestimmung des Farbabstands, definiert sein, also die Referenzlichtart (üblicherweise D65), die Testlichtart (meistens A oder FL11), die Art der Normspektralwertfunktion (CIE1931/2° oder CIE1964/10°) und die Farbabstandsformel (meistens CIELAB).

## METAMERIE - URSACHE

Wie kann es zu Metamerie kommen? Verschiedene spektrale Reflexionen können bei einer (Referenz-) Lichtart zu denselben Farbkoordinaten führen, wählt man aber eine andere Lichtart, dann ist deren spektrale Zusammensetzung unterschiedlich und entsprechend werden Unterschiede in den Reflexionen anders gewichtet, was fast immer zu (untereinander) unterschiedlichen Farbkoordinaten für die Testlichtart und somit zu einer Farbdifferenz führt.

Anmerkung: Metameriefreiheit bedingt identische Reflexionen.

## BEGRIFFSERWEITERUNG PARAMERIE

Eigentlich ist damit das Konzept der Metamerie vollständig beschrieben, wäre da nicht der Wunsch, auch bei vorhandenen Farbunterschieden bei Referenzlichtart, eine „Metamerie“ bestimmen zu wollen, wobei die Aussage eine über den Farbabstand bei verschiedenen Lichtarten hinausgehende sein soll.

Zunächst ist festzuhalten, dass der Begriff Metamerie im eigentlichen Sinn die Farbgleichheit bei Referenzbedingungen voraussetzt. In dem vorliegenden Fall von kleinen Restfarbdifferenzen bei Referenzlichtart spricht man korrekterweise von Paramerie, ein solches Probenpaar heißt dann entsprechend paramer.

## PARAMERIE - KORREKTUR

Um das Konzept der Metamerie auch auf paramere Probenpaare anzuwenden, ist man hergegangen und hat die Probe rechnerisch so korrigiert, dass sie bei Referenzlichtart keinen Farbunterschied mehr aufweist, und bestimmt dann bei Testlichtart den Farbabstand zum Standard unter Berücksichtigung dieser Korrektur für die Probe wiederum als Maß für die Metamerie.

In der Norm werden 3 mögliche Verfahren zur Korrektur beschrieben; zwei korrigieren im Farbraum, die dritte spektrale Korrektur setzt bereits im Reflexionsraum an und ist eher ein fundamentaler Ansatz, der allerdings in der Praxis obwohl vielversprechend noch nicht von Relevanz ist. Die eher empirischen Korrekturen im Farbraum sind additiver bzw. multiplikativer Natur. Die additive Korrektur wird üblicherweise im CIELAB Farbraum beschrieben, wohingegen die multiplikative Korrektur im CIEXYZ Farbraum beschrieben wird, was allerdings nicht eindeutig so normiert ist. Alle Verfahren liefern z.T. nicht nur unterschiedliche Werte, sondern auch unterschiedliche Größenordnungen, daher ist bei parameren Probenpaaren unbedingt auch die verwendete Korrektur anzugeben (ggfs auch wo (ob im CIEXYZ oder in einem nachgeschalteten und empfindungsgemäß gleichabständigeren Farbraum) sie zur Anwendung gekommen ist).

## DISKUSSION

Die so realisierte Metamerie-Größe ist somit im Fall von parameren Probenpaaren unterschiedlich zu Farbabstandsgrößen bei unterschiedlichen Lichtarten, liefert also wertvolle Zusatzinformationen zur Beschreibung des Unterschieds, und soll möglichst ausschließlich den Teil des Farbunterschieds, der im Falle eines Lichtartwechsels relevant wird, beschreiben. Dabei soll sie möglichst nicht auch die wiederholte Bewertung des Unterschieds, der sich bereits bei Referenzlichtart offenbart, für andere Lichtarten beinhalten, sondern diese eben aussparen. Im Prinzip wünscht man sich eine zu den Farbabständen unter verschiedenen Lichtarten „orthogonale“ Bewertungsgröße und hat mit der obigen Definition für ein Metamerie-Maß eine nicht perfekte, aber gute Umsetzung gefunden, wobei gerade der fundamentale Ansatz der spektralen Korrektur hier am überzeugendsten ist.