

Sonnenschutzschichten bei Isolierverglasungen (II):

# Farbneutralität – nur begrenzt möglich

In der vorangegangenen Folge (gw 12/2003, Seite 32) wurden die grundlegenden Prozesse diskutiert, die durch eine Sonnenschutzbeschichtung in einer Isolierverglasung gesteuert werden können. In den folgenden Abschnitten werden die Möglichkeiten und Grenzen des farbneutralen Sonnenschutzes näher beleuchtet und die in der Fassade sichtbaren Konsequenzen diskutiert, die aus einer Senkung des g-Wertes bei weiterhin hoher Lichttransmission folgen.

## Farbneutraler Sonnenschutz

Der geringe Sonnenschutz mit einem g-Wert von 57 % ist durch die Forderung nach der maximal möglichen Transparenz und der Farbneutralität bedingt. Aus diesem Grund einige Anmerkungen zu den Farben, die in Fassaden sowohl in Reflexion als auch in Transmission auftreten. Zu deren exakten Beschreibung wird im Folgenden auf das CIELAB Farbsystem der DIN 6174 zurückgegriffen (Bild 1). Unter Verwendung einer dem Sonnenspektrum weitgehend ähnlichen Normlichtquelle ( $D_{65}$ ) und der spektralen Empfindlichkeit des menschlichen Auges kann mit diesem System zur Quantifizierung der Farben aus jedem Transmissions- und Reflexionsspektrum das Zahlentripel  $L^*$ ,  $a^*$  und  $b^*$  berechnet und in einer Farbtafel dargestellt werden.

Der in der zweidimensionalen Farbtafel nicht gezeigte  $L^*$ -Wert gibt dabei die Lage auf der Hell-Dunkel-Achse an, der  $a^*$ -Wert die Lage auf der Rot-Grün-Achse und der  $b^*$ -Wert die Lage auf der Blau-Gelb-Achse. Die Farbneutralität ist im Ursprung der in Bild 1 gezeigten Farbtafel gegeben, d. h.  $a^* = 0$  und  $b^* = 0$ . Der  $L^*$ -Wert kann zwischen 0 (schwarz) und 100 (weiß) alle möglichen Graustufen annehmen. Nimmt  $a^*$  positive Werte an, ist der visuell empfundene Farbton rot, wird  $a^*$  negativ, so wird der Farbeindruck grün. Positive  $b^*$ -Werte weisen einen gelben Farbton aus, negative einen blauen. Je weiter man sich vom Ursprung entfernt, desto intensiver werden die Farben. Bewegt man sich zwischen den  $a^*$ - und  $b^*$ -Achsen in den verschiedenen Quadranten, so erhält man Mischfarben, z. B. bei positiven  $a^*$ -Werten und negativen  $b^*$ -Werten rotblau (violett).

Bei weiterhin geforderter Farbneutralität und hoher Lichttransmission soll nun der g-Wert minimiert, die Selektivität also maximiert werden. Bei diesen Anforderungen verbleibt noch die Maßnahme, zusätzlich zur vollständigen Unterdrückung der Transmission in den unsichtbaren Spektralbereichen (UV und Infrarot) die transmittierte Sonnenenergie im sichtbaren Spektralbereich zu vermindern. Dazu wird in einer idealisierten Betrachtung im Wellenlängenbereich  $380 \text{ nm} \leq \lambda_T \leq 780 \text{ nm}$  die Transmission schrittweise um jeweils 10 % gesenkt. Die Reflexion addiert sich mit der Transmission in jedem Spektralbereich zu 100 %, d. h. es wird jegliche Absorption ausgeschlossen. Es werden wieder die lichttechnischen Daten einer Doppelverglasung mit

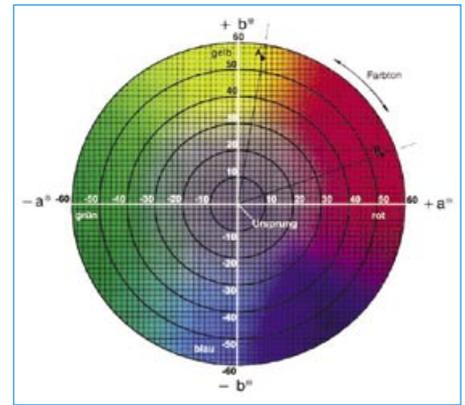


Bild 1: Die Farbtafel des CIELAB Systems

Bilder: Arcon

der in der letzten Folge bereits eingesetzten „unsichtbaren“ Gegenscheibe nach DIN EN 410 berechnet.

In Bild 2 ist exemplarisch der Fall  $T_{VIS} = 0.7$ , also 70 % und  $R_{VIS} = 0.30$  (30 %) dargestellt. Tabelle 1 zeigt die zu den verschiedenen Transmissionsgraden gehörigen lichttechnischen Daten sowie die Farbwerte in Transmission ( $L^*(T)$ ,  $a^*(T)$ ,  $b^*(T)$ ). Die durch die abnehmende Transmission bedingten Verläufe von  $L_T$ ,  $L_R$ , g-Wert und Selektivität sind in Bild 3 graphisch dargestellt. Da ein ideales absorptionsfreies Schichtsystem angenommen wurde, addieren sich  $L_T$  und  $L_R$  immer zu 100 %. Neben  $L_T$  nimmt auch der g-Wert wie erwartet linear ab, doch lediglich im selben Maß wie  $L_T$ . Aus diesem Grund bleibt die Größe S bei allen Transmissionsgraden konstant. Nun erscheint eine Selektivität  $S = 1,75$  für viele Anwendungen schon als ausreichend (z. B.  $L_T = 70 \%$ , g-Wert = 40 %), doch muss man

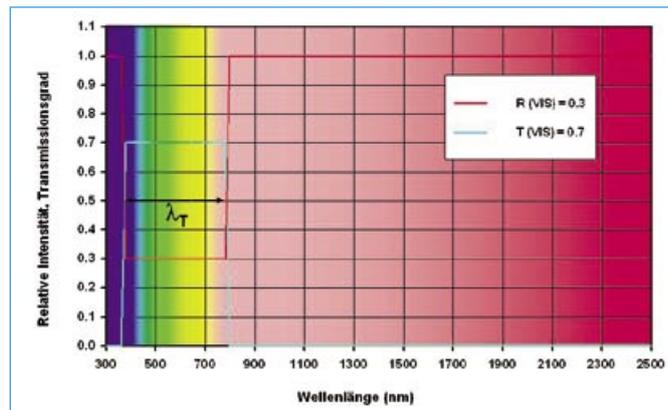


Bild 2: Verminderte Transmission im sichtbaren Spektralbereich

Transmission (%) (ohne Absorption)	100	90	80	70	60	50	40	30	20	10
$L_R$ (%)	100,00	90,00	80,00	70,00	60,00	50,00	40,00	30,00	20,00	10,00
$L_T$ (%)	0,00	10,00	20,00	30,00	40,00	50,00	60,00	70,00	80,00	90,00
g (%)	67,01	51,31	45,61	40,00	34,39	28,79	23,18	17,57	11,97	6,37
S	1,75	1,75	1,75	1,75	1,75	1,75	1,75	1,75	1,75	1,75
$L^*(T)$	100,0	96,0	91,7	87,0	81,8	76,1	69,5	61,7	51,7	40,0
$a^*(T)$	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
$b^*(T)$	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Tabelle 1: Lichttechnische Daten und Farbwerte bei abnehmender Transmission im sichtbaren Spektralbereich