

Visuelles Erscheinungsbild von
HPL-Oberflächen

Vorwort

Hochdrucklaminat (HPL) gemäß EN 438 wird seit vielen Jahrzehnten im Bau- und Möbelbereich verwendet. Die Europäische Norm EN 438 definiert Material, Anforderungen und Eigenschaften von HPL.

HPL ist ein duroplastischer Verbundwerkstoff auf der Basis von Harzen und Papieren und verfügt über eine einzigartige extrem robuste, widerstandsfähige, moderne und sehr dekorative Oberfläche. HPL ist ein allgegenwärtiger Bestandteil des täglichen Lebens und wird selbsttragend oder im Verbund mit Trägerwerkstoffen eingesetzt. Die Einsatz- und Verwendungsbereiche von HPL sind sehr vielfältig und entwickeln sich stetig weiter. Das macht ein Wissensmanagement erforderlich, welches in Form der Anwendungstechnischen Merkblätter regelmäßig aktualisierte Informationen und Hilfestellungen zu verschiedenen Anwendungen und Verarbeitungen gibt.

Das Technische Merkblatt „Visuelles Erscheinungsbild von HPL-Oberflächen“ erläutert die Herangehensweise bei der Messung und Beurteilung von HPL-Oberflächen hinsichtlich der Anforderungen Reflexion, Glanz und Farbe. Es ersetzt und erweitert das Technische Merkblatt «Glanzgradmessung von HPL-Oberflächen» von 2020.

Wichtiger Hinweis:

Diese Ausarbeitung dient lediglich Informationszwecken. Die in dieser Ausarbeitung enthaltenen Informationen wurden nach derzeitigem Kenntnisstand und nach bestem Gewissen zusammengestellt. Der Autor und pro-K übernehmen jedoch keine Gewähr für die Richtigkeit und Vollständigkeit der Informationen. Jeder Leser muss sich daher selbst vergewissern, ob die Informationen für seine Zwecke zutreffend und geeignet sind.

Stand: Mai 2023

Fachgruppe proHPL

proHPL ist eine Fachgruppe des pro-K Industrieverbandes Halbzeuge und Konsumprodukte aus Kunststoff e.V., Mainzer Landstraße 55, D-60329 Frankfurt am Main; Tel.: 069 – 40 89 555 40
E-Mail: info@pro-kunststoff.de; www.pro-hpl.org



Inhaltsverzeichnis

- 1 Visuelles Erscheinungsbild von HPL-Oberflächen
- 2 Licht
 - 2.1 Lichtart, Lichttemperatur, Lichtfarbe
- 3 Reflexion des Lichts
 - 3.1 Streuung
 - 3.2 Spiegelung
 - 3.3 Reflexionsgrad, Reflexionswerte bzw. mittlere Leuchtdichtefaktoren
 - 3.4 Hellbezugswert
- 4 Glanz
 - 4.1 Methodik
 - 4.2 Messung des Glanzgrads
- 5 Farbe
 - 5.1 Farbwahrnehmung
 - 5.2 Farbsysteme, Farbmodelle
 - 5.3 CIEL*a*b* Farbraum in Kürze
 - 5.4 Farbmessung
- 6 HPL Norm EN 438

1 Visuelles Erscheinungsbild von HPL-Oberflächen

Das visuelle Erscheinungsbild einer Oberfläche hängt vom Material, der Struktur, der Rauigkeit, Glanz, der Farbe, dem Licht und dem Betrachter ab. Wobei sich die einzelnen Punkte überschneiden bzw. gegenseitig beeinflussen.

- Das Material (Art, Reinheit, Brechungsindex, Homogenität, usw.) beeinflusst die Struktur, die Rauigkeit, den Glanz und die Farbe.
- Die Struktur, wie glatt, wellig usw., beeinflusst die Erscheinung bezüglich Lichtreflexion und Schattenwurf sowie Funktion der Oberfläche.
- Die Rauigkeit, in kleinerem Maßstab als die Struktur, beeinflusst die Lichtreflexion, Glanz und Farbe einer Oberfläche.
- Der Glanz ergibt sich aus dem Material und der Rauigkeit, beeinflusst die Lichtreflexion und ist vom Betrachter abhängig.
- Die Farbe ist wiederum abhängig vom Material (Träger, Pigmente, Farbstoffe, Verteilung, Reinheit), der Rauigkeit, dem Glanz, der einfallenden Lichtart und dem Betrachter.
- Die Art des Lichts, seine spektrale Zusammensetzung, beeinflusst den Glanz, die Farbe und somit auch den Betrachter.
- Der Betrachter wiederum hat seine individuellen physiologischen und psychischen Eigenschaften, die seine Wahrnehmung von Farben und Glanz bestimmen.

Die Wahrnehmung des Erscheinungsbilds von HPL-Oberflächen ist also individuell, wobei es einen gewissen Konsens unter den Betrachtern gibt.

Technisch gesehen können Unterschiede im tiefen einstelligen Mikrometerbereich das Erscheinungsbild der HPL-Oberfläche mit mehreren m^2 beeinflussen.

2 Licht

Licht kann als der sichtbare Teil von elektromagnetischen Transversalwellen interpretiert werden. Vor allem bei der Wechselwirkung von Licht mit Materie eignet sich eine Interpretation als Teilchenstrom (Photonen) besser. Die Beschreibung in der Quantenelektrodynamik verbindet diese beiden Aspekte.

2.1 Lichtart, Lichttemperatur, Lichtfarbe

Die Lichtart wird bestimmt durch Intensität und Zusammensetzung der einzelnen Wellenlängen einer Lichtquelle und wird durch die spektrale Strahldichte beschrieben. Die Sonne hat ein spezifisches Spektrum, das ausgestrahlt und auf der Erde durch Sonnenstand, Atmosphäre und Wolken beeinflusst wahrgenommen wird. Für technische Zwecke wurden durch die CIE-Normlichtarten definiert, wie z. B. D65 (~6500 K, bedeckter Himmel), D50 (~5000 K, Morgen- und Abendsonne), A (~2850 K, Glühlampe) und weitere.

3 Reflexion des Lichts

Reflexion bezeichnet das Zurückwerfen von Licht an einer Grenzfläche von optisch unterschiedlich dichten Materialien (Brechungsindex). Das einfallende Licht kann gerichtet oder gestreut zurückgeworfen – reflektiert – oder aber auch durchgelassen (transmittiert) oder aufgenommen (adsorbiert) werden. Wird das

einfallende Licht an einer glatten Oberfläche wie z. B. einem Spiegel reflektiert, ist die Reflexion gerichtet mit Einfallswinkel gleich Ausfallswinkel. An einer rauen Oberfläche wird das einfallende Licht diffus gestreut, d. h. in viele verschiedenen Richtungen zurückgeworfen. An beispielsweise Glasscheiben wird ein Teil des Lichtes reflektiert und ein Teil transmittiert, wobei meist immer ein Anteil absorbiert und in Wärme umgewandelt wird. Glatte Oberflächen erscheinen glänzend und raue (fein strukturierte) Oberflächen matt.

Weißer Flächen reflektieren den ganzen fürs menschliche Auge sichtbaren Wellenlängenbereich des Lichts. Da dies nie ideal geschieht, entstehen unterschiedliche Weissteine wie beispielsweise Blauweiß oder Gelbweiß. Schwarze Flächen absorbieren das einfallende Licht.

3.1 Streuung

Der von einer Lichtquelle einfallende Lichtstrahl wird ungerichtet, diffus reflektiert. Voraussetzung dazu ist eine Oberfläche bzw. Grenzfläche, mit im Verhältnis zur Wellenlänge des einfallenden Lichts, großer Rauheit. Eine solche Oberfläche erscheint matt und weist einen geringeren Glanzgrad auf.

3.2 Spiegelung

Im Spezialfall von ebenen Spiegeln, Planspiegel, wird durch den Betrachter ein virtuelles Bild eines Gegenstands vor dem Spiel erzeugt. Das virtuelle Abbild weist den gleichen Abstand von der Spiegelebene auf wie der Gegenstand. Das Abbild ist längen- und winkeltreu, aber seitenverkehrt – «spiegelbildlich». Eine solche Oberfläche erscheint glänzend und weist einen hohen Glanzgrad auf.

3.3 Reflexionsgrad, Reflexionswerte bzw. mittlere Leuchtdichtefaktoren

Der Reflexionswert wird bei Oberflächen von Büromöbeln benötigt, damit diese nicht zu starken Blendungen führen (EN 13721, Unfallversicherungen). Die Messung des Reflexionswerts ist aufwendig. Alternativ sind Reflexionswertetafeln erhältlich, die eine ungefähre Näherung erlauben. Mit hinreichender Genauigkeit entspricht der Hellbezugswert HBW bzw. die Leuchtdichte Y berechnet aus CIE $L^*a^*b^*$ Farbdaten den Reflexionswerten. Bei Büromöbeln sollte der Reflexionswert länderübergreifend etwa zwischen 0,15 und 0,75 liegen.

3.4 Hellbezugswert HBW

Als Maß beschreibt der Hellbezugswert (HBW) wie hell eine Körperfarbe im Vergleich zu einer ideal weißen, gleich beleuchteten Fläche ist. Es entspricht hier $HBW = Y = 100 \cdot ((L^* + 16) / 116)^3$. Schwarz entspricht 0 und 100 einem relativen, ideal weißen Reflektor. Der Hellbezugswert (HBW) wird in den Türen- und Fassadenbekleidungsbranchen angewendet. Er dient als ungefähres Maß für die Temperatur, die eine Oberfläche im Außenbereich erreichen kann (VST Merkblatt Nr. 002, BFS Merkblatt Nr.18):

- Dunkelgetönt mit HBW 0 - 30 → 65 - 80 °C
- Mittelgetönt mit HBW 30 - 50 → 50 - 65 °C
- Hellgetönt mit HBW 50 - 100 → 40 - 50 °C

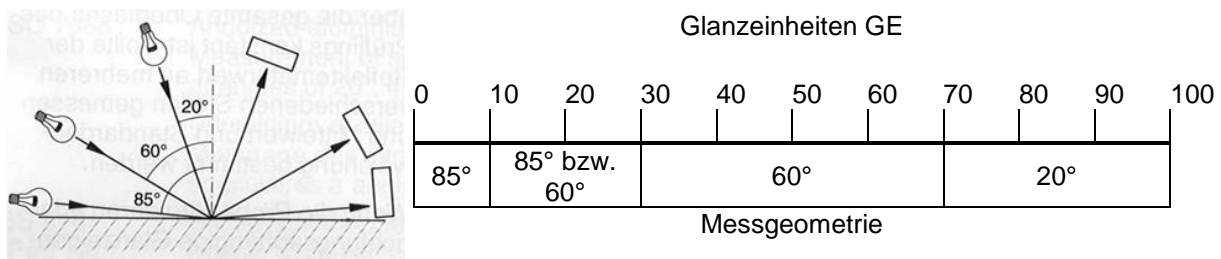
4 Glanz

Der Glanz einer Oberfläche wird bestimmt durch das Verhältnis von gerichtet und diffus gestreutem Lichtstrom (lm). Bei einem großen Anteil von gerichtet reflektiertem Licht, spiegeln, erscheint die Oberfläche glänzend. Entsprechend erscheint eine Oberfläche matt, je mehr Licht diffus gestreut wird. Die Struktur einer Oberfläche, z. B. fein oder grob strukturiert, poliert, hat ebenso wie das Material einen großen Einfluss auf den Glanz. Subjektive Wahrnehmungen, physiologisch und psychologisch bedingt, haben einen wesentlichen Einfluss auf die Beurteilung. Um Glanz technisch zu vergleichen, kann er mit Glanzmessgeräten (Reflektometern) bestimmt werden.

4.1 Methodik

Die Methode zur Prüfung der Oberflächen basiert im Wesentlichen auf der EN 13722. In der Norm für HPL EN 438-3 wird auf die EN 13722 verwiesen. Das Reflektometer ist als Messgerät gemäß EN ISO 2813 definiert. Prinzipiell wird ein Lichtstrahl im definierten Winkel auf die Oberfläche gerichtet. Da Einfallswinkel gleich Ausfallswinkel ist, wird beim entsprechenden Ausfallswinkel die Intensität des ankommenden Lichts gemessen. Der Glanzgrad ist definiert als das Verhältnis der Intensitäten des abgegebenen und gemessenen Lichts. Der aus der Messung resultierende Wert wird ohne SI-Einheiten als GE (Glanzeinheiten, manchmal GU bzw. gloss units) in ganzen Zahlen definiert. Die Kommastellen bei manchen Messgeräten sind zu vernachlässigen. Für matte Oberflächen wird das Licht mit 85° eingestrahlt, bei Hochglanzoberflächen mit 20° und für alle anderen Oberflächen 60°.

Darstellung der Bereiche der verschiedenen Messgeometrien. In der Praxis hat es sich bewährt, die Festlegung nur mit einem 60° Winkel zu messen. Der Messwinkel und Gerätetyp muß angegeben werden.



4.2 Messung des Glanzgrads

Die Oberfläche des Prüflings ist vor der Prüfung mit einem weichen, sauberen, fusselreien Tuch zu reinigen. Die Ausrichtung des kalibrierten Reflektometers richtet sich nach der Textur der Oberflächen. Texturierte und andere Oberflächen sind an mindestens 4 Messpunkten entsprechend durch die in EN 13722 vorgegebenen Richtungen zu bestimmen. Messwerte strukturierter Oberflächen sind nur Messwerten gleich strukturierter Oberflächen gegenüberzustellen. Es ist darauf zu achten, dass nur auf ebenen Flächen mit planer Auflage und ohne Kippfehler des Messgeräts gemessen wird. Ein Vergleich von Messergebnissen ist nur zulässig, wenn diese unter gleichbleibender Messgeometrie bei gleicher Farbe und Struktur des Prüflings ermittelt wurden.

Werte gemäß EN 438:

Hochglanzoberfläche	> 70	GE, zulässige Abweichung ±15 GE
Semihochglanzoberfläche	30 bis 70	GE, zulässige Abweichung ±10 GE
Semimattglanzoberfläche	10 bis 30	GE, zulässige Abweichung ±5 GE
Mattglanzoberfläche	< 10	GE, zulässige Abweichung ±3 GE

5 Farbe

5.1 Farbwahrnehmung

Das Auge verfügt über verschiedene Rezeptortypen, die für unterschiedliche Wellenlängen des sichtbaren Lichts empfindlich sind. Die Rezeptoren senden Impulse ans Gehirn, wo eine Verarbeitung stattfindet, die zur Farbwahrnehmung führt. Diese wird bestimmt durch die Parameterpaare Schwarz – Weiß (Hellwert), Rot – Grün und Blau – Gelb und nicht durch die ursprünglichen Signale der Rezeptoren. Die Farbempfindung wird durch individuelle kognitive und psychologische Faktoren, wie Gefühle, die mit einer Farbe verbunden sind, beeinflusst. Dadurch «sehen» eigentlich nie 2 Menschen eine Farbe gleich.

5.2 Farbsysteme, Farbmodelle

Farbsysteme sollen eine Ordnung in die schier unendliche Vielfalt der Farben bringen. Im Lauf der Zeit und auf unterschiedliche Bedürfnisse ausgerichtet wurden eine Vielzahl an Farbsystemen entwickelt. Es gibt diskrete und kontinuierliche Farbsysteme mit unterschiedlichen Vor- und Nachteilen. Vereinfacht gesagt stellen kontinuierliche Farbsysteme eine Fläche dar, innerhalb derer frei gerechnet werden kann. Diskrete Farbsysteme wären dann nur die mehr oder weniger großen Knoten bei einem Netz. Sie erlauben die Herstellung von Farbkarten.

- Diskrete Farbkataloge: RAL-Classic, Natural Color System (NCS), RAL-Design, Pantone, usw.
- Kontinuierliche Farbräume: RGB, CIE L*a*b*, CYMK, usw.

Im Bauwesen am gebräuchlichsten sind RAL Classic und NCS. Die Papierindustrie setzt hauptsächlich auf CIE L*a*b*.

5.3 CIE L*a*b* Farbraum in Kürze

Das Farbmodell CIE L*a*b* beschreibt alle wahrnehmbaren Farben in einem Raum, dies unter standardisierten Lichtbedingungen und geräteunabhängig. Dieses Farbmodell ist in der EN ISO 11664-4 genormt. Dabei wird jede Farbe mittels kartesischen Koordinaten L* (meist z-Achse) sowie a* und b* (x- und y-Achsen) definiert. Die Helligkeit von Farben bzw. Graustufen (a* = 0, b* = 0) werden mit der L*-Achse beschrieben, wobei L* = 0 Schwarz und L* = 100 Weiß definiert. Mit der a*-Achse werden Werte (Sättigungen) der Komplementärfarben Grün (-170) und Rot (100) dargestellt, die b*-Achse dient Blau- (-100) und Gelbanteilen (150).

Farbunterschiede bzw. Farbabstände können mittels des Farbabstands Delta E (oder dE oder ΔE) berechnet werden: $\Delta E = ((L_1^* - L_2^*)^2 + (a_1^* - a_2^*)^2 + (b_1^* - b_2^*)^2)^{0.5}$. Als ungefährender Anhaltspunkt für eine Bewertung von delta E dient die folgende Tabelle.

delta E	Bewertung
0,0 – 0,5	nahezu unmerklich, Weißtöne sind unterscheidbar
0,5 – 1,0	für das geübte Auge bemerkbar; bei Weißtönen gut unterscheidbar
1,0 – 2,0	geringer Farbunterschied
2,0 – 4,0	wahrgenommener Farbunterschied
oberhalb 4,0	die Differenz wird als andere Farbe bewertet

5.4 Farbmessung

Prinzipiell findet eine Farbmessung entweder mit einem Kolorimeter oder einem Spektralfotometer statt. Kolorimeter werden hauptsächlich zur Kalibrierung von Monitoren verwendet (RGB). Spektralfotometer sind geeignet, um die Farben fast aller Arten von Materialien und Stoffen zu messen. Dieses scannt in

Intervallen durch den Wellenlängenbereich des sichtbaren Lichts. Je kleiner die Intervalle sind, desto genauer ist das Gerät.

Es gibt verschiedene Arten das Licht einzustrahlen und zu detektieren. Ein Unterschied liegt im Ein- oder Ausschluss des Glanzes. Weitere wichtige Faktoren sind der Beobachter (Betrachtungswinkel 2° oder 10°) und die verwendete Normlichtart (z. B. D65, D50, usw.). Die Ausgabe der Messung erfolgt in Farbräumen wie z. B. $L^*a^*b^*$. Um Messungen miteinander zu vergleichen, müssen die Parameter gleich gewählt werden. Farbmessgeräte untereinander müssen abgestimmt sein. Eine Farbbestimmung mit einem Smartphone oder ähnlichem erreicht nicht die Qualität und kann nicht mit einer Farbmessung mittels Spektralfotometer verglichen werden.

6 HPL Norm EN 438

Auszug zur Beurteilung des Aussehens: HPL müssen unter genormten Beleuchtungs- und Beobachtungsbedingungen auf ihr Oberflächenaussehen untersucht werden. Das bedingt, neben einer normalen Sehfähigkeit, dass saubere Platten im Auslieferungszustand begutachtet werden. Die horizontal liegenden HPL werden mit diffusem Licht mit einer Beleuchtungsstärke von 1200 ± 400 lx bestrahlt. Bei der Lichtquelle kann es sich um diffuses Tageslicht oder eine künstliche Lichtquelle mit gleichen Eigenschaften handeln (D50 - D65). Ebenfalls geprüft wird mit Normlichtart A (Wolfram-Glühfaden). Der Abstand vom Betrachter zur HPL soll $0,75 - 1,5$ m betragen. Eine geringe Abweichung der Probekörper im Vergleich zu dem beim Hersteller vorliegenden entsprechenden Vergleichsfarbmuster ist zulässig. Bei Anwendungen mit kritischer Farb- und Oberflächenausführung wird angeraten, dass das HPL vor Weiterverarbeitung oder Einbau auf diesbezügliche Verträglichkeit überprüft werden.