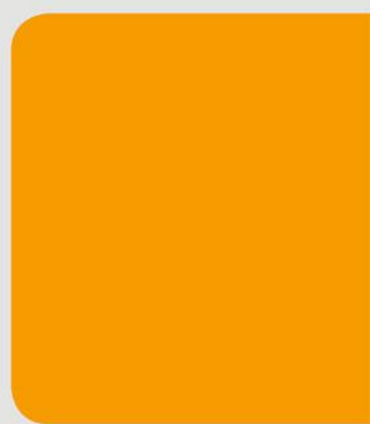
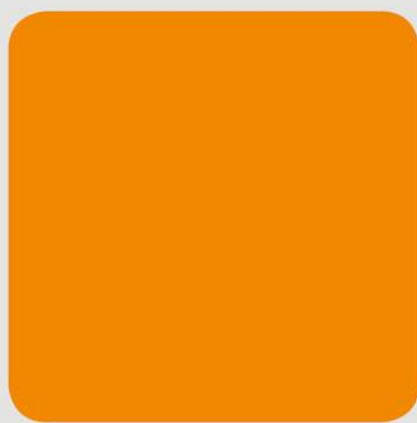
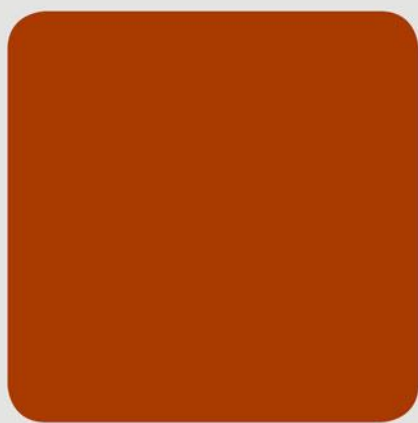



Elektrostatische Ableitfähigkeit
von HPL



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.

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: Januar 2020

Fachgruppe proHPL

proHPL ist eine Fachgruppe des pro-K Industrieverbandes Halbzeuge und Konsumprodukte aus Kunststoff e.V.,
Städelstraße 10, D-60596 Frankfurt am Main; Tel.: 069 - 2 71 05-31

E-Mail: info@pro-kunststoff.de; www.pro-hpl.de

pro-K ist Trägerverband des Gesamtverband Kunststoffverarbeitende Industrie e.V. (GKV)

Inhaltsverzeichnis

1. Allgemeines
 - 1.1 Geltungsbereich
 - 1.2 Elektrostatik
 - 1.3 Elektrostatische Erscheinungen
2. Anwendungen von HPL
3. Elektrostatische Eigenschaften von HPL
4. Prüfmethode und Messung des Oberflächenwiderstandes und der Ableitfähigkeit der Materialien
5. Prüfstellen für Messungen der elektrischen Leitfähigkeit
6. Oberflächenwiderstand verschiedener Werkstoffe

1. Allgemeines

1.1 Geltungsbereich

Die vorliegende Anwendungsempfehlung beschreibt die Eignung von HPL gemäß EN 438 und ISO 4586 für Bereiche, in denen elektrostatisches Verhalten bzw. Antistatik gefordert werden. Antistatik versteht sich als Oberbegriff, Anforderungen sind damit nicht verbunden. Antistatisch bedeutet nicht elektrostatisch aufladend bzw. elektrostatischer Aufladung entgegenwirkend.

1.2 Elektrostatik

Das Verhalten der Materialien bezüglich der Ableitung elektrostatischer Ladungen kann durch eine Skala beschrieben werden, deren empirische Abstufungen durch den Oberflächenwiderstand in Ohm (Ω) angegeben werden (Abb.1):

| | | | | | | | | | | |
|--------------------------|-----------|--------|--------|-----------------------------------|--------------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| Ladungsableitung möglich | | | | Ladungsableitung begrenzt möglich | Ladungsableitung nicht möglich | | | | | |
| Stoffe nicht aufladbar | | | | Übergangsbereich | Stoffe aufladbar | | | | | |
| leitend | ableitend | | | | isolierend | | | | | |
| 10^4 | 10^5 | 10^6 | 10^7 | 10^8 | 10^9 | 10^{10} | 10^{11} | 10^{12} | 10^{13} | 10^{14} |

Abb.1: Oberflächenwiderstand R_o in Ω

Zwischen den Leitern ($<10^5 \Omega$) und den Isoliermaterialien ($>10^{11} \Omega$) befindet sich eine Materialgruppe, die für interessante Anwendungsgebiete geeignet ist. Materialien die in den Bereich zwischen 10^5 und 10^9 fallen, werden als ableitfähige Materialien bezeichnet. Es können sich auf den hochohmigen Materialien im Bereich 10^9 bis 10^{11} elektrostatische Ladungen bilden, die auf einer Stelle verharren und sich akkumulieren können. Elektrostatische Aufladungen, die auf ableitfähigen Materialien entstehen können, fließen, sofern geerdet worden ist – in Abhängigkeit von der Höhe des Ableitwiderstandes – mehr oder weniger schnell ab. Der untere Grenzwert von 10^5 entstand aus Sicherheitsgründen. So sind z.B. nach VDE 0100 mind. $5 \times 10^4 \Omega$ bei Arbeiten mit Spannungen bis 100 V und mind. $1 \times 10^5 \Omega$ bei Spannungen bis 1000V vorgeschrieben.

1.3 Elektrostatische Erscheinungen

Elektrostatische Aufladungen entstehen durch Änderungen des Kontaktes zwischen zwei Materialien (Reibung). Sie sind umso stärker, je unterschiedlicher die Materialien sind und je schneller die Kontaktänderungen verlaufen (Triboelektrizität). So können beispielsweise die von Menschen

verursachten statischen Aufladungen (Reibung, Kleidung) Spannungen von einigen Zehntausend Volt erzeugen.

Das Verhindern von bzw. der Schutz gegen die elektrostatische Entladung kann auf mehreren Ebenen erfolgen:

- a) Die Bildung von elektrischer Ladung wird z.B. beeinflusst durch die Höhe der relativen Luftfeuchte und der Auswahl von Materialien (z.B. für Kleider und Schuhe).
- b) Die Ableitung von elektrischen Ladungen ist die Aufgabe der Leiter, die je nach Widerstand mehr oder weniger schnell wirken, sofern diese geerdet worden sind.

2. Anwendungen von HPL

Wegen Ihrer sehr guten Eigenschaften wie mechanischer und chemischer Widerstandsfähigkeit sowie elektrostatisch ableitfähigem Verhalten bieten sich HPL überall an, wo ausdrücklich die Vermeidung elektrostatischer Aufladungen gewünscht wird, zum Beispiel:

- Wohnung
- Küchen
- Türen
- Fußböden
- Lebensmittelversorgung
- Restaurants
- Fahrzeuge

Ausdrücklich gefordert wird die Vermeidung elektrostatischer Ableitung in folgenden Bereichen:

- Büro- und Computermöbel
- Labormöbel und -einrichtungen
- Reinräume
- Gesundheitswesen (Krankenhäuser, Apotheken)
- Optische Industrie
- Elektroindustrie

Falls das Anwendungsgebiet einen höheren, speziellen Schutz vor elektrostatischer Aufladung verlangt (z.B. Computerraum-Fußböden und –Einrichtungen, Elektronik-Arbeitsplatten, Tische, Reinräume), müssen elektrostatisch ableitfähige Materialien mit elektrischen Widerständen unterhalb $10^9 \Omega$ eingesetzt und geerdet werden. Spezielle ableitende HPL bieten vorzügliche Lösungen; es empfiehlt sich deshalb Rücksprache mit dem Hersteller.

3. Elektrostatische Eigenschaften von HPL

Je leitfähiger ein Material ist, desto kürzer ist die elektrostatische Entladung und desto höher ist die momentane Energie (bis hin zur Funkenbildung). Die Entladung auf elektrostatisch ableitfähigen Materialien dauert einige Sekunden (Entladezeit siehe Abschnitt 4.2); dies ist vorteilhaft für die Senkung der momentanen Energie.

HPL sind elektrostatisch ableitende Materialien. Ihr Oberflächenwiderstand liegt zwischen 10^5 und $10^{11} \Omega$. Die Größenordnung dieses Wertes hängt von verschiedenen Faktoren ab:

- a) Von den klimatischen Umgebungsbedingungen, insbesondere den Schwankungen der relativen Luftfeuchte. HPL ist hygroskopisch, dadurch ist der Oberflächenwiderstand geringer je höher die Luftfeuchtigkeit ist und umgekehrt.
- b) Von der Zusammensetzung des HPL können folgende Faktoren einen Einfluss ausüben: Farben oder Pigmente, mineralische Füllstoffe und die chemische Zusammensetzung von Additiven.

Die Tabelle 1 gibt einen Überblick über die Oberflächenwiderstandsbereiche verschiedener Materialien.

4. Prüfmethode und Messung des Oberflächenwiderstandes und der Ableitfähigkeit der Materialien

Die wesentlichen Kennwerte sind der Widerstand und die Entladezeit. Messergebnisse hängen vom benutzten Prüfverfahren ab. Zu jedem Messwert muss deshalb die angewandte Prüfmethode angegeben werden. Der Widerstand (R) wird an plattenförmigen Materialien, zum Beispiel HPL, wie folgt gemessen:

- Auf der Oberfläche wird zwischen zwei Elektroden der Oberflächenwiderstand R_o bestimmt.
- Durch die Platte hindurch wird zwischen zwei Elektroden (beidseitig) der sogenannte Volumen- oder Durchgangswiderstands R_v gemessen.
- Als Ableitwiderstand R_A bzw. Erdableitwiderstand R_E eines Gegenstandes ist sein elektrischer Widerstand gegen Erdpotenzial, oft Erde genannt.

Wir empfehlen hier die Anwendung, der in der IEC 61340 ff beschriebenen Prüfmethode. Die Entladezeit am Werkstoff wird entsprechend der Norm IEC 61340-2-1 gemessen. Die Messung der Personenaufladung ist entsprechend der IEC 61340-4-5 Ed.1 durchzuführen.

5. Prüfstellen für Messungen der elektrischen Leitfähigkeit

Oben aufgeführte Prüfungen können beispielsweise in Deutschland durch folgende Organisationen durchgeführt werden.

- VDE, Offenbach (www.vde.com)
- TÜV, Stuttgart (www.tuev-sued.de)
- B.E. Stat. Dresden (www.bestat-cc.com)
- IHD, Dresden (www.ihd-dresden.de)

Weitere Normen und Messvorschriften sind:

EN 61340-2-3

EN 61340-4-1

EN 1081

EN 61340-5-1

EN 61340-5-2

Dieses Dokument erhebt nicht den Anspruch der Vollständigkeit der Aufstellung der im Text genannten Normen.

6. Tabelle 1: Oberflächenwiderstand ausgewählter Werkstoffe

| Oberflächenmaterialien | Leitende Materialien | | | | | Ableitfähige Materialien | | | | | Antistatische Materialien | | | | Isolierende Materialien | | | | |
|---|----------------------|-----------|-----------|---|----|--------------------------|--------|--------|--------|--------|---------------------------|--------|--------|-----------|-------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| | 10^{-3} | 10^{-2} | 10^{-1} | 1 | 10 | 10^2 | 10^3 | 10^4 | 10^5 | 10^6 | 10^7 | 10^8 | 10^9 | 10^{10} | 10^{11} | 10^{12} | 10^{13} | 10^{14} | 10^{15} |
| HPL (EN 438) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Ableitfähige HPL | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Polyester, Polystyrol, Polyurethan, PVC | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Thermoplaste + Antistatika | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Thermoplaste + Ruß | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Polyamid z.B. Teppiche | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| PVC beschichtete Metalle | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Produkte aus Phenolharz | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Produkte aus Melaminharz | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Produkte aus Harnstoffformaldehydharz | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Acrylharz mit mineralischen Füllstoffen | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Holz, Holzwerkstoffe | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Direktbeschichtete Spanplatten | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Papier, trocken | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| PVC beschichtetes Papier | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Textilien | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Glas | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Glasfaserverstärkte Polyester | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Keramikfliesen | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Leder | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Metalle | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Alle obenstehenden Angaben gelten jeweils für eine breite Palette an handelsüblichen Erzeugnissen. Für besondere Anwendungen oder Anforderungen sind spezielle Messungen notwendig.