



**pro-K Fachgruppe**  
Thermoplastische Platten

Technisches Merkblatt  
*Zur elektrostatischen Ableitfähigkeit  
von Thermoplastischen Platten*

## Vorwort

Die in der Fachgruppe Thermoplastische Platten des pro-K Industrieverbandes Halbezeuge und Konsumprodukte aus Kunststoff e. V. zusammengeschlossenen Unternehmen informieren zu dem elektrostatischen Verhalten extrudierter Platten sowie den wichtigsten Zusammenhängen. Das vorliegende Merkblatt ersetzt das gleichlautende vom Juni 2019.

## Inhaltsverzeichnis

1. Allgemeines
2. Elektrostatik
3. Anwendungen von Thermoplastischen Platten
4. Elektrostatische Eigenschaften von Thermoplastischen Platten
5. Prüfverfahren und Messung des Oberflächenwiderstandes und der Ableitfähigkeit
6. Oberflächenwiderstand verschiedener Werkstoffe

---

Bildnachweis (Vorderseite): © MITRAS Materials GmbH

### 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 2022

### Fachgruppe Thermoplastische Platten

Die Thermoplastische Platten ist eine Fachgruppe des pro-K Industrieverband Halbezeuge und Konsumprodukte aus Kunststoff e.V.; Städelstraße 10, D-60596 Frankfurt am Main; Tel.: 069 - 27105-31

E-Mail: [info@pro-kunststoff.de](mailto:info@pro-kunststoff.de); [www.pro-kunststoff.de](http://www.pro-kunststoff.de)

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



## 1. Allgemein

Jedes Material enthält positive und negative Ladungen, die sich unter normalen Bedingungen ausgleichen. Bei intensivem Kontakt und anschließender Trennung oder bei Reibung werden Teile der negativen Ladungen aus einem Reibpartner herausgerissen und vom anderen aufgenommen. Durch dieses Ungleichgewicht entstehen elektrostatische Aufladungen.

## 2. Elektrostatik

Durch Reibung und Trennung ungleicher Stoffe wird die elektrostatische Aufladung erzeugt. Für das Entstehen ist mechanische Arbeit notwendig. Es findet dabei ein Elektronentransfer von einem Stoff zum anderen statt. Dieser Elektronentransfer ist verantwortlich, dass es positiv sowie negativ geladene Stoffe gibt (Permittivität).

Ladungsableitung möglich		Ladungsableitung begrenzt möglich	Ladungsableitung nicht möglich
Stoffe nicht aufladbar		Übergangsbereich	Stoffe aufladbar
leitend	ableitend		isolierend
10 <sup>4</sup>	10 <sup>5</sup>	10 <sup>6</sup>	10 <sup>7</sup>
		10 <sup>8</sup>	10 <sup>9</sup>
			10 <sup>10</sup>
			10 <sup>11</sup>
			10 <sup>12</sup>
			10 <sup>13</sup>
			10 <sup>14</sup>

Abb. 1: Oberflächenwiderstand  $R_o$  in  $\Omega$

Es gibt viele verschiedene Möglichkeiten elektrostatische Ladung zu verhindern oder abzuleiten. Um aber eine Sinn- und wirkungsvolle Lösung zu finden, muss zuerst die Entstehung dieser Aufladung geortet werden.

Besonders stark aufladbare Materialien sind:

- Geschäumtes Polystyrol (EPS)
- Polyethylen (PE)
- Polytetrafluorethylen (PTFE)

Folgende Auswirkungen hat elektrostatische Aufladung in Produktionsbetrieben:

- Statische Ladung zieht Partikel an
- Durch schnelle elektrostatische Entladungen entstehen Störimpulse die Sensoren und Steuerleitungen sowie Produkte schädigen und zerstören können.

Abhilfe zur Vermeidung von elektrostatischer Aufladung:

- Leitfähige Materialien die einen elektrischen Widerstand  $< 10^4 \Omega$  aufweisen
- Durch Erzeugung einer Gegenladung (z.B. mit Ionisierungsstäben können elektrostatische Ladungen neutralisiert werden)
- Luftionisation (Wirksamkeit kann über die Entladezeit einer Plattenelektrode gemessen werden – IEC 61340-5-1)

### 3. Anwendungen von Thermoplastischen Platten

Eine ständig wachsende Anzahl zur Verfügung stehender Halbzeuge spiegelt die immer neuen Einsatzmöglichkeiten des Thermoformens wider. Mehrschichtwerkstoffe, Dekorfolien, bedruckte Halbzeuge, elektrisch leitfähige Halbzeuge sowie eine Vielzahl speziell ausgerüsteter Halbzeuge sind hier nur beispielhaft erwähnt.

Die gesamte Bandbreite des Thermoformens eröffnet vielfältigste Anwendungsbereiche: Von der klassischen Verarbeitung von Folienmaterial für den Verpackungsbereich, über die Herstellung von Werkstückträgern und technischen Formteilen aus Plattenmaterial, bis hin zur Herstellung von Hohlkörpern und anderen speziellen Anwendungen.

Wegen Ihrer sehr guten Eigenschaften wie mechanischer und chemischer Widerstandsfähigkeit sowie elektrostatisch ableitfähigem Verhalten bieten sich thermoplastische Platten überall an, wo ausdrücklich die Vermeidung elektrostatischer Aufladungen im Vordergrund steht.

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 Thermoplastische Platten bieten vorzügliche Lösungen; es empfiehlt sich deshalb Rückfrage beim Hersteller.

### 4. Elektrostatische Eigenschaften von Thermoplastischen Platten

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.

Leitfähige und ableitfähige Kunststoffplatten für die Tiefziehindustrie können je nach Kundenwunsch mit einem Widerstand von  $10^2$  bis  $10^{10}$  Ohm hergestellt werden. Die Größenordnung dieses Wertes hängt von verschiedenen Faktoren ab, die im Folgenden aufgelistet sind:

- a) von den klimatischen Umgebungsbedingungen, insbesondere den Schwankungen der relativen Luftfeuchte. Es ist zu beachten, dass je höher die Luftfeuchte ist, desto geringer der Oberflächenwiderstand und umgekehrt.
- b) von der Materialzusammensetzung der Platten können die folgenden Faktoren einen Einfluss ausüben:
- Farben oder Pigmente
  - Chemische Zusammensetzung von Additiven
  - Anteil des leitfähigen Füllstoffs

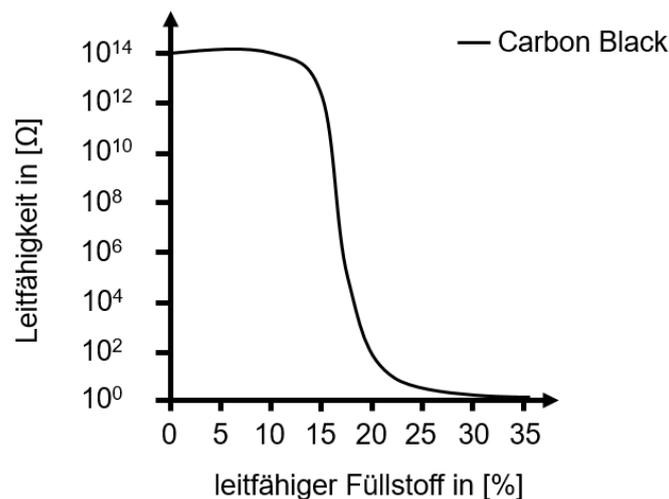


Abb.2: Leitfähigkeit  $\Omega$  in Abhängigkeit des Füllstoffs

In der oben stehenden Abbildung 2 wird die Leitfähigkeit in Abhängigkeit der Konzentration des Füllstoffes dargestellt. In diesem Beispiel zeigt der Graph die Kurve eines Standard Ruß Füllstoffs. Bei einer Konzentration von bis zu 15 % ist das Material isolierend. In einem sehr kleinen Bereich von 15 – 20% findet der Übergang von ableitend zu leitend statt. Hier ist zu beachten, dass eine minimale Erhöhung oder Verringerung der Konzentration von dem Mischungsverhältnis eine gravierende Auswirkung der Leitfähigkeit mit sich bringt. Ab einem Füllstoffgehalt > 20 % ist die Veränderung minimal.

Ein großer Einfluss auf die elektrostatischen Eigenschaften können Verarbeitungsverfahren und die Formteildicke haben. Innere Spannungen und dünne Wanddicken können elektrostatische Eigenschaften beeinflussen.

## 5. Prüfverfahren und Messung des Oberflächenwiderstandes und Ableitfähigkeit

Die Kennwerte der Prüfmethode sind der Widerstand und die Entladezeit. Die Messergebnisse können von Prüfverfahren zu Prüfverfahren sehr unterschiedlich ausfallen. Um vergleichbare Messwerte zu ermitteln, muss die angewandte Prüfmethode angegeben werden. Prüfmethode und Prüfungsdurchführung sind in der IEC 61340 angegeben.

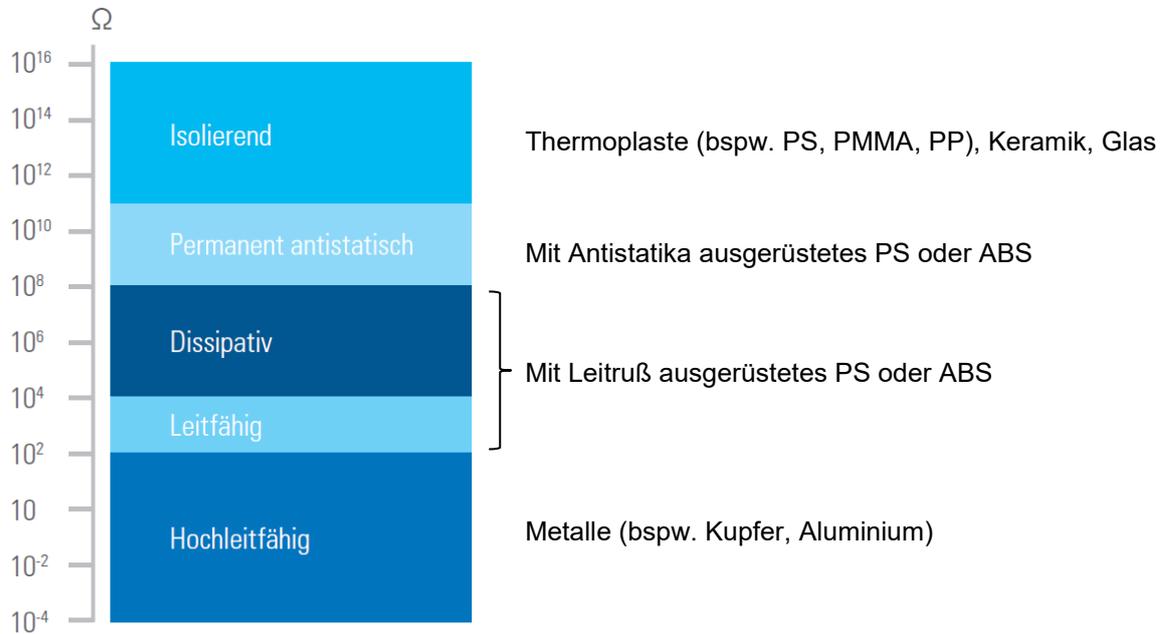
Der Widerstand wird an plattenförmigen Materialien, wie folgt gemessen:

- Auf der Oberfläche wird zwischen zwei Elektroden der Oberflächenwiderstand  $R_o$  bestimmt (Richtwert für den Mindestabstand sind 1 kV/mm)
- Durch die Platte hindurch wird zwischen zwei Elektroden (beidseitig) der sogenannte Volumen- oder Durchgangswiderstand  $R_v$  gemessen
- Als Ableitwiderstand  $R_a$  oder Erdableitwiderstand  $R_e$  eines Gegenstandes ist sein elektrischer Widerstand gegen Erdpotenzial, oft Erde genannt

Auch bei gleicher Messmethode können Abweichungen auftreten. Das kann bei Kunststoffmaterialien viele Ursachen haben. Nachfolgend sind einige Beispiele aufgeführt:

- Die statische Aufladung und die Ladungsverteilung auf der Oberfläche eines Objektes ist sehr stark von der Temperatur und der Luftfeuchtigkeit abhängig
- Bei Messungen können z.T. sehr große Abweichungen durch so genannte Ladungsnester entstehen, da sich die Ladung nicht homogen aufbauen und auf der isolierenden Oberfläche nicht ausgleichen kann
- Elektrische Ladung ordnet sich mit Vorliebe an Kanten und Spitzen an. Bei Messungen an Kanten aufgeladener Körper treten starke Feldlinienbeugungen und damit wesentlich höhere Feldstärken als auf geraden Flächen auf

Tab. 1: Beispiele von elektrostatischen Eigenschaften von verschiedenen ausgesuchten Materialien



#### Normen:

Elektrostatik, Allgemeine Anforderungen:	DIN IEC 61340-5-1
Ableitwiderstand, Erdableitwiderstand:	DIN IEC 61340-4-1
Spezifischer Durchgangswiderstand:	DIN IEC 60093
Spezifischer Oberflächenwiderstand:	DIN IEC 60093