



pro-K Fachgruppe
Thermoplastische Platten

Technisches Merkblatt
*Zur grundsätzlichen Erläuterung der
Begriffe Lichtehtheit, Wetterechtheit,
UV- Beständigkeit*

Inhaltsverzeichnis

1. Einführung in die Materie und Begriffsdefinitionen
 2. Lichtechtheit (Lichtbeständigkeit)
 3. UV – Beständigkeit
 4. Wetterechtheit
 5. Witterungsbeständigkeit
 6. Bewitterung / Eingesetzte Prüfverfahren
-

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: Dezember 2015

Fachgruppe Thermoplastische Platten

Die Fachgruppe Thermoplastische Platten 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; Fax 069 - 23 98 37; E-Mail: info@pro-kunststoff.de; www.pro-kunststoff.de

1. Einführung in die Materie und Begriffsdefinitionen

Durch die Alterung von Kunststoffen ändern sich deren mechanischen Eigenschaften oft bis zum Versagen des Materials. Die Prüfung nach Langzeitstabilität wird für Kunststoffe, die in Außenanwendungen eingesetzt werden, durch Bewitterungstests realisiert. Es werden nicht nur mechanische Eigenschaften überprüft, sondern auch die Veränderung der Farbgüte über die Alterungsperiode. Ausgangspunkt für diese Prüfungen ist der Einfluss der Sonnenstrahlung (=elektromagnetisches Spektrum mit der höchsten Intensität im Bereich des sichtbaren Lichtes, siehe Abbildung 1) auf Kunststoffe und deren Alterungsverhalten. Typisch auftretende Schäden sind z.B. Ausbleichen, Auskreidung, Farbveränderung und Festigkeitsverlust. Gleichzeitig besteht auch ein Zusammenhang zwischen der Umgebungsfeuchte und Sonnenstrahlung, die zu einem Materialschaden führen können [1].

Hauptverantwortliche Strahlung für die Alterung ist die Ultra-Violette Strahlung (UV-Strahlung, Wellenlängenbereich <380nm). Dies ist eine kurzwelligere Strahlung als jene, die durch das menschliche Auge wahrgenommen werden kann. Je nach Wellenlänge wird von UV-A, UV-B oder UV-C gesprochen. Je kurzwelliger die Strahlung ist, desto energiereicher und ausgeprägter wirkt sie.

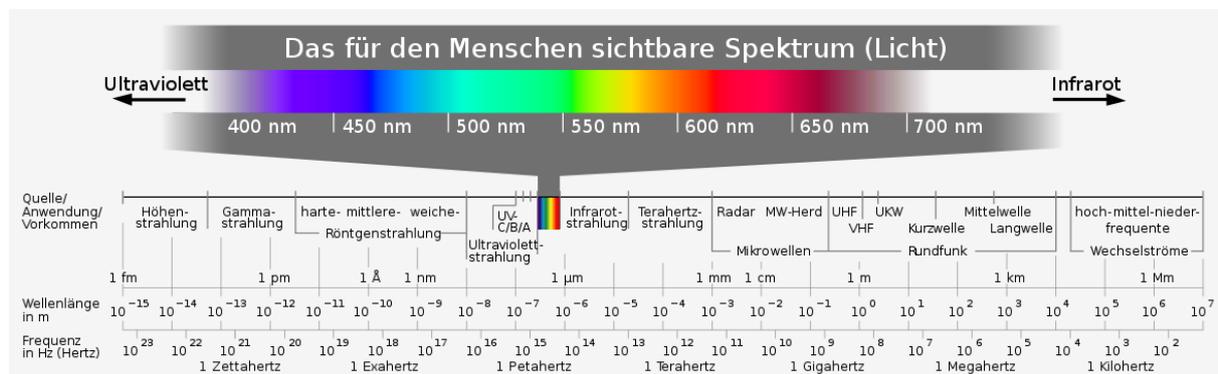


Abbildung 1: Übersicht über die elektromagnetische Strahlung und der für den Menschen sichtbare Bereich [1]

2. Lichtechtheit (Lichtbeständigkeit)

Die Lichtechtheit (Lichtbeständigkeit) beschreibt die Beständigkeit von Farben (in Lacken, Kunststoffen) bei längerer Bestrahlung, insbesondere Sonnenlicht mit hohem UV-Licht-Anteil. Die Absorption von schädlicher Strahlung löst dabei einen chemischen Prozess aus, der zu Farbänderungen führt.

Eine vollständige Lichtechtheit gibt es nicht. Generell bleicht jeder Stoff unter direkter oder indirekter Einwirkung von UV-Strahlen aus, der eine mehr, der andere weniger.

Die Lichtechtheit wird nach speziellen Normen bestimmt, z.B. DIN EN ISO 105-B01 (Tageslicht) oder DIN EN ISO 105-B02 (Xenonbogenlicht).

Die Wollskala ist die gängigste Methode zur Bestimmung der Lichtechtheit einer Farbe. Sie reicht von Stufe 1 bis 8, wobei 8 einer hohen Lichtechtheit entspricht. Die Wollskalaⁱⁱⁱ basiert auf der Eigenschaft verschiedener Farbstoffe, unter Sonneneinstrahlung unterschiedlich schnell auszubleichen. Die Lichtechtheit eines Materials wird anhand eines Blaumaßstabes festgestellt. Acht blaue Wollstreifen mit absteigender Lichtechtheit werden gemeinsam mit dem zu untersuchenden Muster einer UV-Bestrahlung ausgesetzt, dabei wird ein Teil des Musters und des Wollstreifens abgedeckt. Zeigt der lichtechteste Wollstreifen ein Ausbleichen, werden die Proben und Wollstreifen verglichen. Das Muster weist dann jene Lichtechtheitsstufe auf, die auch eine ähnliche Ausbleichungsintensität bei einem Wollstreifen.

3. UV - Beständigkeit

Bei im Freien befindlichen oder in geschlossenen Räumen mit fluoreszierendem Licht eingesetzten Kunststoffen werden durch den energiereichen UV-Anteil der Strahlung physikalisch-chemische Vorgänge ausgelöst, die sich in einer Verschlechterung der mechanischen Eigenschaften, in Glanzgradverlusten und in Verfärbungen äußern können.

Der Grad der Schädigung hängt ab von

- der Lichtempfindlichkeit des jeweiligen Kunststoffes
- der Art der Zusatzstoffe
- der Wanddicke der Erzeugnisse
- der Intensität der einwirkenden Strahlung
- dem Wellenbereich der einwirkenden Strahlung

Es gibt bei Kunststoffen große Unterschiede in der Beständigkeit gegen UV-Strahlung, manche zeigen eine gute Beständigkeit (z.B. PMMA) und werden als UV-stabil bezeichnet, andere haben eine schlechte Beständigkeit (z.B. HIPS) und können nur UV-stabilisiert werden. Um die Beständigkeit gegen UV-Strahlung zu erhöhen, werden Additive eingesetzt. Es gibt zwei Arten von UV-Additiven: die UV-Absorber und die UV-Stabilisatoren. Die UV-Absorber absorbieren das UV-Licht in einem bestimmten Spektrumsbereich und wandeln die aufgenommene Energie in unschädliche Energie z.B. Wärme um [iv]. Die UV-Stabilisatoren wirken meist als sogenannte Radikalfänger, wenn der Kunststoff bereits von UV-Licht geschädigt wurde. In der Praxis setzt man bei vielen Kunststoffen beide UV-Additiv-Gruppen ein, da sie synergetische Eigenschaften besitzen. Neben UV-Absorbern und UV-Stabilisatoren kommen auch häufig Wärmestabilisatoren (Antioxidantien) zum Einsatz, um die Witterungsbeständigkeit zu verbessern.

Es ist jedoch zu beachten, dass extreme Bedingungen wie z.B. UV-Licht und hohe Temperaturen den Alterungsprozess wesentlich beschleunigen. Dies trifft auch zu für industriell stark belastete Gebiete, Höhenlagen im Gebirge und Aufstellungsorte, die nach Süden ausgerichtet sind.

Ein großer Einfluss auf den Abbaumechanismus können Verarbeitungsverfahren und die Formteildicke haben. Innere Spannungen und dünne Wanddicken können den UV-bedingten Abbau von Eigenschaften beschleunigen. Dies ist hauptsächlich gültig für nicht stabilisierte Materialien.

Es kann jedoch auch bei UV-stabilen Materialien und UV-stabilisierten Materialien durch falsche Verarbeitungsschritte zu UV-Schädigungen kommen, die dann sehr lokal auftreten.

4. Wetterechtheit

Als Wetterechtheit (Bewitterungsstabilität) wird das Maß der Erhaltung der Eigenschaften (Farbe, mechanische Eigenschaften, Glanz) unter Einfluss von Licht (=Strahlung) und zusätzlichen atmosphärischen Bedingungen bezeichnet. Dabei unterscheidet sich die Wetterechtheit von der Lichtechtheit (entspricht einer reinen Belichtungsprüfung) insofern, dass hier nicht nur die Einflüsse der Strahlung nachgestellt werden, sondern zusätzlich auch die Einflüsse durch die Atmosphäre (Temperatur, Temperaturwechsel, Feuchtigkeit, atmosphärische Bestandteile) miteinbezogen werden. Ziel der Umweltsimulation ist die möglichst genaue Bestimmung der Lebensdauer von Kunststoffen, welche verschiedenen Wettereinflüssen ausgesetzt sind.

Hier wird auch zwischen einer künstlichen (Labor) und einer natürlichen Bewitterung (Freibewitterung) unterschieden. Bei der natürlichen Bewitterung wird zwischen Echtzeit und beschleunigter Bewitterung (Schnellbewitterung durch Konzentration von Sonnenlicht mit Hilfe von Spiegeln) unterschieden, während künstliche Bewitterungen üblicherweise beschleunigte Methoden sind.

5. Witterungsbeständigkeit

Witterungsbeständigkeit ist die Widerstandsfähigkeit des Materials gegen Witterungseinflüsse, wie Temperatur, Luftsauerstoffgehalt, Ozon, relative Luftfeuchtigkeit, UV-Einstrahlung und Umweltverschmutzung (Schwefeldioxid, Stickoxide etc.). Licht- und Wetterbeständigkeit zusammen geben Aufschluss über die Witterungsbeständigkeit.

6. Bewitterung / eingesetzte Prüfverfahren

Die Prüfung des Bewitterungsverhaltens von Kunststoffen kann folgendermaßen erfolgen:

- künstliche Bewitterung
- Freibewitterung.

Man unterscheidet zwischen Verfahren der Beanspruchung durch „**Bestrahlung**“ und durch „**Bewitterung**“.

Prüfverfahren des **Bestrahlens** beschreiben die Beanspruchung durch die natürliche oder simulierte Globalstrahlung „hinter Fensterglas“, d.h. durch Strahlung ohne den kurzwelligen UVB-Anteil (280-315 nm), bei definierten Klimabedingungen und ohne Benässungsperioden.

Prüfverfahren des **Bewitterns** beschreiben eine Beanspruchung durch die natürliche oder simulierte Globalstrahlung (Wellenlängen kleiner 450 nm) mit Trocken- und Benässungsperioden und definierten Klimabedingungen während der Trockenperioden.

Die Bewitterung in zeitraffenden Geräten besitzt die Vorteile kürzerer Prüfzeiten und der Unabhängigkeit von Ort, Jahreszeit, lokalem Klima, Luftverunreinigungen usw. Diese Prüfergebnisse geben dem Anwendungstechniker eine Aussage über die Witterungsbeständigkeit einer Kunststoff-Formulierung unter den gewählten Prüfbedingungen.

Künstliche Bewitterung

- Xenon – Bewitterung: künstliche Bewitterung mit Xenon-Lampen (ähnliches Spektrum wie Sonnenlicht) Tag-Nacht Wechsel Simulation mit eingestellter Luftfeuchtigkeit, typische Werte nach 1500h, 3000h ...
- QUV – Schnellbewitterung: künstliche Bewitterung durch UV-Lampen, Schnellbewitterung durch sehr hohe UV-Belastung, zusätzlicher Einfluss durch Feuchtigkeit, typische Werte nach 1500h, 3000h ...

Freibewitterung

- Florida: natürliche Bewitterung in Südflorida, sehr zeitintensiv bis zu mehreren Jahren (Hitze, Feuchtigkeit)
- Südafrika (Kalahari-Wüste) (Hitze, Trockenheit)
- Arizona (Hitze, Trockenheit)
- und andere...

¹⁾ U. Schulz; *Kurzzeitbewitterung – Natürliche und künstliche Bewitterung in der Lackchemie*, Vincentz Network GmbH & Co. KG, Hannover, 2007

²⁾ Quelle Wikipedia: Seite „Elektromagnetisches Spektrum“. In: Wikipedia, Die freie Enzyklopädie. Bearbeitungsstand: 29. November 2014, 15:59 UTC. URL: http://de.wikipedia.org/w/index.php?title=Elektromagnetisches_Spektrum&oldid=136296602 (Abgerufen: 11. März 2015, 09:14 UTC)

³⁾ Die DIN 53952 ist nicht mehr gültig und wurde zurückgezogen

⁴⁾ G.W. Ehrenstein, S. Pongratz; *Beständigkeit von Kunststoffen – Band 1*, Carl Hanser Verlag, München, 2007