

Prüfung von Kunststoff-Folien
Durchstoßversuch
 mit elektronischer Meßwerterfassung

DIN
53 373

Testing of plastics; impact penetration test combined with data recording by means of electronic devices

1. Zweck und Anwendung

Der Durchstoßversuch nach dieser Norm dient zur Beurteilung von Kunststoff-Folien (im folgenden kurz Folien genannt) bei Stoßbeanspruchung senkrecht zur Folien-Ebene. Das Prüfverfahren ist anwendbar bei harten Folien mit einer Dicke bis etwa 0,5 mm, bei weichen Folien mit einer Dicke bis etwa 1 mm (siehe auch die Erläuterungen) und gestattet, das Arbeitsaufnahmevermögen, die Durchstoßkraft und die Verformbarkeit der Folien zu vergleichen. Durch Variation der Versuchstemperatur kann ferner gegebenenfalls die Temperaturlage von Übergängen zwischen sprödem und zähem Verhalten der Folie unter den Versuchsbedingungen bestimmt werden. Außerdem kann durch Verwendung von Durchstoßkörpern verschiedener Formen die effektive Versuchszeit variiert und dementsprechend die Temperaturlage des Spröde-Zäh-Überganges bei gleichbleibender Versuchstemperatur verschoben werden. Schließlich kann auch die Abhängigkeit der genannten Eigenschaften der Folie von der relativen Luftfeuchte gemessen werden. Auch dabei können Spröde-Zäh-Übergänge auftreten.

A n m e r k u n g: Es ist im allgemeinen nicht notwendig, alle vier in Abschnitt 2.1 bis 2.4 definierten Meßgrößen zu bestimmen und anzugeben. Erfahrungsgemäß zeigt die Schädigungsarbeit die beste Korrelation zum Praxisversuch (z. B. Transportversuche, Abwurfversuche an Verpackungen). Die Schädigungskraft und die Schädigungsverformung sind als alleinige Prüfgrößen weniger geeignet. Es ist aber zweckmäßig, wenigstens eine dieser beiden Größen zur Beurteilung des zu prüfenden Erzeugnisses mitheranzuziehen. In Ausnahmefällen kann auch die Durchstoßarbeit als zusätzliches Beurteilungskriterium geeignet sein.

Um Folien unterschiedlicher Dicke vergleichen zu können, ist es oft zweckmäßig, sowohl die Schädigungsarbeit als auch die Schädigungskraft auf die Probendicke a zu beziehen. Die entsprechenden Meßgrößen W_s/a und F_s/a lassen zwar keinen physikalisch einwandfreien Vergleich zwischen Folien aus verschiedenem Material zu, sie sind aber bei gleichem Material (gleicher Orientierung und mit gleichem Kristallinitätsgrad) im allgemeinen im Bereich zwischen Probendicken, die sich um den Faktor 2 bis 3 unterscheiden, unabhängig von der Dicke a .

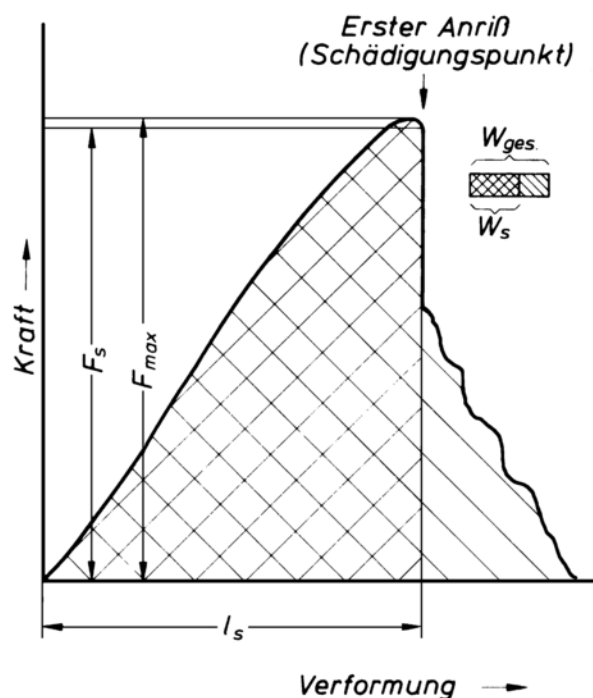


Bild 1. Kraft-Verformung-Kurve (schematisch)

2. Begriffe

(Die englischen Übersetzungen der Benennungen sind nicht Gegenstand dieser Norm.)

2.1. Die Schädigungsarbeit W_s (damaging energy) ist die bis zum ersten Anriß der Probe (Schädigungspunkt) verbrauchte Energie (siehe Bild 1).

2.2. Die Schädigungskraft F_s (damaging force) ist die im Schädigungspunkt vom Durchstoßkörper auf die Probe in Durchstoßrichtung ausgeübte Kraft. Sie ist im allgemeinen annähernd gleich der Maximalkraft F_{max} (maximum force) (siehe Bild 1).

Fortsetzung Seite 2 bis 4
 Erläuterungen Seite 4

2.3. Die Schädigungsverformung l_s (damaging deformation) ist die Verformung der Probe in Durchstoßrichtung im Schädigungspunkt (siehe Bild 1).

2.4. Die Durchstoßarbeit W_{ges} (total penetration energy) ist die gesamte beim Durchstoßen der Probe verbrauchte Energie. Sie enthält also auch den erheblich von der Reibung zwischen der Probe und dem Durchstoßkörper abhängigen Energieanteil, der nach dem ersten Anriß bis zum Ende des Durchstoßvorganges verbraucht wird (siehe Bild 1).

3. Proben

3.1. Entnahme und Herstellung

Die Entnahme der Proben richtet sich nach den Angaben in den einschlägigen Normen für das zu prüfende Erzeugnis. Sind solche Angaben nicht vorhanden, so werden die Proben aus der zu prüfenden Folienbahn oder dem zu prüfenden Folienstück, möglichst gleichmäßig über die Breite verteilt, quer zur Herstellungsrichtung der Folie entnommen. Dabei sollen inhomogene Randstreifen von Folienbahnen nicht benutzt werden. Wenn eine größere Anzahl Proben z. B. zur Bestimmung der Temperaturabhängigkeit der Meßgrößen benötigt wird, sollen die Proben der ganzen Versuchsserie vorher gemischt werden. Die Proben können mit einer beliebigen Vorrichtung zum Ausschneiden kreisförmiger Probekörper hergestellt werden. An die Qualität der Schnittkanten werden keine besonderen Anforderungen gestellt.

3.2. Form und Abmessungen

Die Proben sind kreisförmig mit einem Durchmesser von mindestens 60 mm (Einspanndurchmesser 40 mm).

3.3. Anzahl

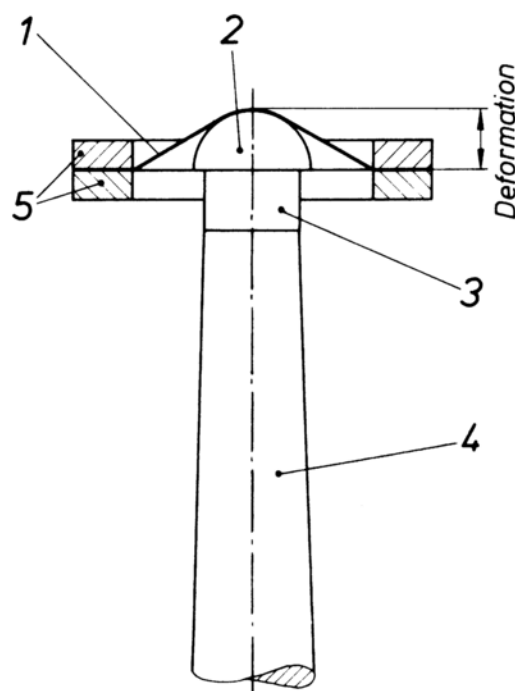
Besteht das zu prüfende Erzeugnis aus isotropem Material, werden mindestens 5, in Schiedsfällen 20 Proben geprüft, wenn die Prüfung unter konstanten Versuchsbedingungen durchgeführt wird. Wenn die Abhängigkeit der Meßgrößen von der Temperatur, der relativen Luftfeuchte oder einem anderen Parameter bestimmt werden soll, genügen im allgemeinen auch in Schiedsfällen 5 Proben je Meßpunkt (siehe Abschnitt 5.2). Die Anzahl der erforderlichen Proben verdoppelt sich, wenn das Prüfergebnis davon abhängt, von welcher Seite aus die Folie durchstoßen wird.

4. Vorbehandlung der Proben

Die Proben werden, sofern nichts anderes vereinbart oder in den einschlägigen Normen für das zu prüfende Erzeugnis nichts anderes angegeben ist, 16 Stunden lang, in Schiedsfällen 88 bis 94 Stunden lang im Normalklima 23/50 DIN 50 014 gelagert¹⁾. Sollen die Meßgrößen als Funktion der Temperatur oder der relativen Luftfeuchte bestimmt werden, so müssen die Proben unter den jeweiligen Versuchsbedingungen so lange gelagert werden, bis sich die jeweiligen Meßergebnisse nicht mehr ändern. Die dazu notwendige Lagerungszeit verkürzt sich mit steigen der Temperatur.

5. Prüfgerät

Die Einrichtung zur Durchführung der Prüfung besteht aus einer Einspannvorrichtung, aus einem Durchstoßkörper und aus Meßgeräten zur Kraft- und Wegmessung. Sie muß gestatten, die eingespannte Probe mit praktisch konstanter Geschwindigkeit senkrecht zur Probenfläche zentrisch zu durchstoßen. Dabei müssen die auf die Probe in Durchstoßrichtung ausgeübte Kraft und die Verformung der Probe in Durchstoßrichtung meßbar sein (siehe Bild 2). Zur Prüfung eignen sich Fallprüfmaschinen mit geführt



- 1 Probe
- 2 Durchstoßkörper
- 3 Kraftmeßzelle
- 4 Schaft
- 5 Einspannvorrichtung

Bild 2. Prüfanordnung (schematisch)

fallender Probe oder fallendem Durchstoßkörper, Pendelschlagwerke mit so großer Pendellänge, daß der Durchstoßweg annähernd als Gerade betrachtet werden kann, oder auch schnelle Zugprüfmaschinen mit entsprechenden Zusatzeinrichtungen.

Es ist darauf zu achten, daß die verfügbare Stoßenergie (z. B. Fallenergie) in jedem Fall groß gegen die verbrauchte Durchstoßarbeit ist, damit die Geschwindigkeit während des ganzen Durchstoßvorganges praktisch konstant bleibt (siehe Abschnitt 6.4). Aus diesem Grunde darf auch die Reibung an den Führungssäulen von Fallprüfmaschinen oder im Drehpunkt von Pendelschlagwerken die Geschwindigkeit praktisch nicht beeinflussen. Pendelschlagwerke müssen sinngemäß den in DIN 51 222 angegebenen Bedingungen entsprechen.

5.1. Einspannvorrichtung

Die Einspannvorrichtung muß so konstruiert sein, daß die kreisförmige Probe eben eingespannt werden kann und während des Versuchs mit Sicherheit festgehalten wird. Andererseits darf die Einspannvorrichtung keine zu hohe Vorspannung (siehe Abschnitt 6.3) in der Probe verursachen. Ausführungsbeispiele für die Einspannvorrichtung sind im einschlägigen Schrifttum genannt (siehe Erläuterungen).

5.2. Durchstoßkörper

Der Durchstoßkörper hat die Form einer Halbkugel mit einem Durchmesser von $(20 \pm 0,2)$ mm, die auf einem Schaft befestigt ist (siehe Bild 2). Der Schaft darf den Durchstoßvorgang nicht behindern. Der Durchstoßkörper darf nicht so schwer sein, daß er die Eigenfrequenz der Kraftmeßzelle wesentlich erniedrigt (siehe Abschnitt 5.3).

¹⁾ Eine Abweichung der relativen Luftfeuchte von $\pm 5\%$ statt $\pm 3\%$ ist zulässig.