

Prüfung mechanischer Eigenschaften von strahlungsempfindlichen Materialien

Bestimmen der Maßänderung von photographischen Filmen und Papieren

DIN
15 586
Teil 3

Testing of mechanical properties of radiation sensitive film materials; determination of the dimensional change of photographic films and papers

Essais des propriétés mécaniques du matériaux photosensible; détermination de la variation dimensionnelle des films et papiers photographiques

Zusammenhang mit der von der International Organization for Standardization (ISO) herausgegebenen Internationalen Norm ISO 6221 – 1980, siehe Erläuterungen.

Aus Zweckmäßigkeitsgründen wird in dieser Norm die Bezugsgröße für Längenänderungen nicht in Prozent, sondern durch das Verhältnis $\mu\text{m}/\text{m}$ als Faktor angegeben.

1 Anwendungsbereich

Diese Norm gilt für das Bestimmen der Maßänderung (Länge und Breite) photographischer Filme und Papiere unter Einfluß von

- relativer Luftfeuchte und Temperatur
- Verarbeitung
- Alterung

Längenänderungen durch mechanische Einflüsse werden nicht erfaßt.

Das Bestimmen der Maßänderung ist für viele Anwendungen, z. B. in der graphischen Industrie, in der Reproduktion, in der Kinefilm-Technik und in der Elektronik-Industrie, von Bedeutung.

2 Begriffe

2.1 Schrumpfung

Nach DIN 19 040 Teil 4 ist die Schrumpfung eine Maßänderung durch Lager- bzw. Verarbeitungsbedingungen (z. B. Temperatur, Luftfeuchtigkeit, Verarbeitungslösungen usw.), die in gewissen Grenzen reversibel ist.

Anmerkung: In der Kinematographie wird die Maßänderung durch Schrumpfung in Laufrichtung des Films stets auf das Nennmaß des Perforationslochabstandes bezogen und in % angegeben (siehe Rohfilm-Normen, z. B. DIN 15 501).

Vom physikalischen Standpunkt aus ist die Schrumpfung ein quantitativer Begriff für das Vorliegen negativer Werte der Dehnung.

Die Dehnung ist die Maßänderung dividiert durch das ursprüngliche Maß.

2.2 Feuchte-Längenausdehnungskoeffizient (kurz: Feuchte-Koeffizient) k_F

Der Feuchte-Koeffizient k_F ist die mittlere relative Längenänderung dividiert durch die sie verursachende Änderung der Luftfeuchte bei konstanter Temperatur.

Anmerkung: Der Feuchte-Koeffizient wird üblicherweise

in $\frac{\mu\text{m}}{\text{m} \cdot \%}$ angegeben.

2.3 Thermischer Längenausdehnungskoeffizient (kurz: Temperatur-Koeffizient) k_T

Der Temperatur-Koeffizient k_T ist die mittlere relative Längenänderung dividiert durch die sie verursachende Temperaturänderung bei konstanter Luftfeuchte.

Anmerkung: Der Temperatur-Koeffizient wird üblicher-

weise in $\frac{\mu\text{m}}{\text{m} \cdot \text{K}}$ angegeben.

2.4 Längs- und Querrichtung

Schrumpfungen und Dehnungen können in Längs- und Querrichtung unterschiedlich sein. Deshalb müssen Messungen von k_F und k_T in zwei zueinander senkrechten Richtungen parallel zu den Kanten vorgenommen werden.

2.4.1 Längsrichtung

Längsrichtung ist die Laufrichtung des Materials bei seiner Herstellung. Sie wird auch (Maschinen-)Laufrichtung genannt.

2.4.2 Querrichtung

Querrichtung ist die in der Bahnebene liegende, aber um 90° zur Längsrichtung gedrehte Richtung. Bei konfektioniertem Material ist die Laufrichtung nicht bekannt.

2.5 Konditionieren

Konditionieren ist das Angleichen einer Probe an ein Klima mit gegebener relativer Luftfeuchte und Temperatur, bis diese im Gleichgewicht mit ihrer Umgebung liegt.

2.6 Vorkonditionieren

Vorkonditionieren ist das Schaffen einer definierten Vorbehandlung. Hierbei lagert man die Probe bei einer relativen Luftfeuchte, welche von der relativen Luftfeuchte während der Messung abweicht.

Fortsetzung Seite 2 bis 7

Normenausschuß Bild und Film (photokinetik) im DIN Deutsches Institut für Normung e.V.

Jede Art der Vervielfältigung, auch auszugsweise, nur mit Genehmigung des DIN Deutsches Institut für Normung e.V., Berlin, gestattet.

2.7 Maßänderung

2.7.1 Einfluß der Verarbeitung

Maßänderungen treten auch als Folge photographischer Verarbeitungsprozesse – einschließlich der Trocknung – auf. Die Angabe erfolgt in $\frac{\mu\text{m}}{\text{m}}$.

Die Proben werden zur Messung vor und nach der Verarbeitung an die gleiche relative Luftfeuchte und Temperatur, und zwar an 23 °C und 50% relative Feuchte, angeglichen (siehe Abschnitt 3.2.2).

2.7.2 Einfluß der Alterung

Maßänderungen treten ebenfalls bei der Lagerung unter festgelegten Bedingungen auf (siehe DIN 19 070 Teil 3 und Teil 5). Vor und nach der Lagerung werden die Materialien an gleiche Luftfeuchte und Temperatur angeglichen. Die Angabe erfolgt in $\frac{\mu\text{m}}{\text{m}}$.

3 Prüfung

3.1 Meßgerät

Anmerkung: Es gibt verschiedene Möglichkeiten für das Messen der Längenänderung photographischen Materials. Um die Wiederholbarkeit der Meßergebnisse sicherzustellen, wird ein Meßmikroskop verwendet (siehe Erläuterungen).

3.2 Proben

3.2.1 Probennahme und Handhabung

Die Proben dürfen keine physikalischen Defekte haben und müssen für das zu prüfende Material typisch sein. Wenn möglich, ist die Längs- und Querrichtung anzugeben. Werden verschiedene Materialien verglichen, müssen sie die gleichen klimatischen Bedingungen haben. Die Proben dürfen nicht mit den Händen berührt oder angehaucht werden. Für das Bestimmen der Maßänderung infolge der Verarbeitung sind die für die betreffende Probe vorgeschriebenen Verarbeitungsprozesse zu verwenden. Sind Verarbeitungsprozesse mit verschiedenen Parametern möglich, so ist der verwendete Prozeß im Prüfbericht anzugeben.

3.2.2 Prüftemperatur und relative Luftfeuchte

Normalklima DIN 50 014 – 23/50 – 0,5

Das bedeutet (23 ± 0,5) °C und (50 ± 1,5)% relative Luftfeuchte.

Davon abweichende Prüfklimata werden in den Abschnitten, soweit erforderlich, angegeben und hängen von der Eigenschaft ab, die gerade gemessen wird.

3.3 Vorbehandeln der Proben

Die Proben sind in dem Prüfklima nach Abschnitt 3.2.2 mit Hilfe geeigneter Klammern oder Haken außerhalb des zu messenden Bereiches aufzuhängen und dürfen sich gegenseitig nicht berühren.

Die Proben dürfen auch zum Angleichen auf die schmale lange Seite gelegt und in luftdurchlässigen Regalen aufbewahrt werden.

Die Proben dürfen aus dem Angleichsklima zur Messung nicht entfernt werden und sind so lange anzugleichen, bis das praktische Feuchtegleichgewicht mit der Umgebung erreicht worden ist.

3.3.1 Film

Die Konditionierungszeit für Film beträgt etwa 4 Stunden, kann sich aber ändern in Abhängigkeit von der Luftbewegung, vom Filmtyp, von der Dicke der Film-Unterlage usw. Die Konditionierungszeit für andere Klimata als das Standardklima sollte aber 24 Stunden nicht überschreiten, um irreversible Änderungen zu vermeiden (siehe auch Abschnitt 3.7.5). Sie ist im Prüfbericht zu vermerken.

3.3.2 Papier

Nicht kunststoffkaschiertes Papier benötigt etwa 8 Stunden zum Angleichen; kunststoffbeschichtetes Papier benötigt bis zu 5 Tagen. Dies hängt von der Dicke der Kaschierungsschicht ab.

3.4 Bestimmen des Feuchte-Koeffizienten k_F

3.4.1 Durchführung

Fünf gleichartige Proben werden zunächst bei einer relativen Luftfeuchte von 10 bis 15% vorkonditioniert, dann bei 15 bis 25% relativer Luftfeuchte konditioniert und dann gemessen. Danach werden sie wiederum bei 50 bis 60% relativer Luftfeuchte konditioniert und noch einmal gemessen. Die Konditionierungstemperatur muß nach Abschnitt 3.2.2 konstant sein. Die beiden Konditionierungsfeuchten müssen sorgfältig gemessen werden. Die Prüfung kann sowohl an Rohfilmen als auch an entwickeltem photographischem Material durchgeführt werden (von dem Prüfverfahren, das benutzt wird, abhängig) (siehe Erläuterung).

Die Längen beim Anfangs- und beim Endklima werden gemessen und der Feuchte-Koeffizient k_F nach Abschnitt 3.4.2 berechnet. Der Feuchte-Koeffizient k_F von entwickeltem und unentwickeltem photographischen Material ist in der Regel nicht der gleiche.

3.4.2 Berechnungen

Weil der Zusammenhang zwischen der Längenänderung und der relativen Luftfeuchte nicht immer linear ist (siehe Erläuterungen), ergibt dieses Prüfverfahren nur einen mittleren Koeffizienten über den Meßbereich.

Der Feuchte-Koeffizient k_F in $\frac{\mu\text{m}}{\text{m} \cdot \%}$ wird nach folgender Formel berechnet:

$$k_F = \frac{l_2 - l_1}{l_1 \cdot R} \quad (1)$$

Darin bedeuten:

l_2 die gemessene Länge beim Endklima

l_1 die gemessene Länge beim Anfangsklima

R die Differenz der angegebenen beiden Konditionierungsfeuchten

($l_2 - l_1$) wird in μm ; l_1 in m und R in % angegeben.

Die Ergebnisse der fünf Proben werden gemittelt.

3.4.3 Prüfbericht

Der Prüfbericht muß folgende Angaben enthalten:

- den Feuchte-Koeffizienten k_F sowohl für die Längs- als auch für die Querrichtung
- zwei Konditionierungsfeuchten (siehe Abschnitt 3.4.1)
- die Angabe, ob die Proben unentwickelt oder (mit hoher oder niedriger optischer Dichte) entwickelt waren.

3.5 Bestimmen des Temperatur-Koeffizienten k_T

3.5.1 Durchführung

Fünf gleichartige Proben werden zunächst bei einer Temperatur zwischen 15 bis 25 °C konditioniert und gemessen. Dann werden sie bei 45 bis 60 °C konditioniert und noch einmal gemessen. Eine Konditionierungszeit von 4 Stunden bei jeder Temperatur wird empfohlen. Sowohl die Proben als auch die Meßeinrichtung sollen im thermischen Gleichgewicht mit der Umgebung sein. Die relative Luftfeuchte soll bei beiden Meßtemperaturen gleich sein (siehe Erläuterungen). Eine relative Luftfeuchte von 50% soll angestrebt werden. Wenn für spezielle Zwecke eine andere relative Luftfeuchte benutzt wird, muß dies angegeben werden.

3.5.2 Berechnungen

Der Temperatur-Koeffizient k_T in $\frac{\mu\text{m}}{\text{m} \cdot \text{K}}$ wird nach folgender Formel berechnet:

$$k_T = \frac{l_2 - l_1}{l_1 \cdot t} \quad (2)$$

Darin bedeuten:

l_2 die gemessene Länge beim Endklima

l_1 die gemessene Länge beim Anfangsklima

t die Differenz zwischen den beiden Konditionierungstemperaturen.

($l_2 - l_1$) wird in μm ; l_1 in m und t in K angegeben.

Die Ergebnisse der fünf Proben werden gemittelt.

Abhängig von der Art und dem Aufbau der Meßeinrichtung kann es notwendig sein, die thermische Ausdehnung des Meßmaßstabes oder des Referenzstandards als Korrektur zu berücksichtigen.

3.5.3 Prüfbericht

Der Prüfbericht muß folgende Angaben enthalten:

- den Temperatur-Koeffizienten k_T sowohl für die Längs- als auch für die Querrichtung
- zwei Konditionierungstemperaturen und die relative Luftfeuchte
- die Angabe, ob die Proben unentwickelt waren, ob sie zu einer zu hohen oder zu niedrigen optischen Dichte entwickelt wurden.

3.6 Bestimmen der Maßänderungen durch die Verarbeitung

Die Maßänderung als Folge der Verarbeitung hängt wesentlich vom Vorkonditionieren des unentwickelten und entwickelten photographischen Materials ab. Deshalb muß für eine Messung auch das Vorkonditionieren des unentwickelten und entwickelten Materials festgelegt werden. Der Grund hierfür sind Hysterese- und Relaxationseffekte (siehe Erläuterungen). Die Maßänderung hängt auch noch von der relativen Luftfeuchte selbst ab. Die Messungen sollen im Normalklima DIN 50 014 – 23/50 – 0,5 erfolgen.

Die Vorkonditionierungsfeuchte ist für die Maßänderungen des entwickelten Materials ebenso wichtig, wie für die des unentwickelten Materials. Die Buchstaben L und H werden also für die Vorkonditionierungsfeuchte des entwickelten Materials ebenfalls benutzt (siehe Abschnitt 3.6.1). Der Buchstabe H wird **auch** benutzt, wenn die Probe nach dem Entwicklungsprozeß bei der

relativen Luftfeuchte getrocknet worden ist, bei der sie gemessen wird.

3.6.1 Angaben über die Vorkonditionierung

Um das jeweils benutzte Prüfverfahren zu kennzeichnen, wird eine Kombination der beiden Buchstaben L und H und eine anschließende Zahl verwendet.

Beispiel:

LH-50 bedeutet: Das Rohmaterial wurde bei niedriger Luftfeuchte L und das entwickelte Material bei hoher Luftfeuchte H vorkonditioniert, und alle Messungen wurden bei 50% relativer Luftfeuchte durchgeführt.

Anmerkung: In der Praxis spiegelt der Bereich von LH-50 (Schalenentwicklung und Lufttrocknung) bis zu HL-50 (Maschinenentwicklung und -trocknung) die zu erwartende Spannweite bei der Bestimmung der Maßänderung durch die Verarbeitung wider.

3.6.2 Durchführung

Fünf gleichartige Proben werden vorkonditioniert. Die relative Luftfeuchte wird dabei so gewählt, daß die gewünschte Vorkonditionierungsfeuchte, also entweder L oder H, sichergestellt ist. Der Unterschied zwischen der Vorkonditionierungs- und der Konditionierungsfeuchte soll mindestens 5% relative Luftfeuchte betragen.

Die Proben werden dann in der relativen Luftfeuchte, die für die Messungen vorgesehen ist, konditioniert. Sie werden nach dem Konditionieren gemessen oder es werden Meßmarken aufbelichtet, wenn ein photographisches Bild für die Messung benutzt wird (siehe Erläuterungen). Dann werden die Proben entwickelt und entsprechend dem vorgeschriebenen Prozeß getrocknet.

Daran anschließend werden sie zunächst wieder an die gewünschte niedrigere (L) oder höhere (H) Vorkonditionierungsfeuchte und danach endgültig an die Meßfeuchte angeglichen und ein zweites Mal gemessen. Die Meßtemperatur beträgt dabei $(23 \pm 0,5)^\circ\text{C}$.

3.6.3 Berechnungen

Die Maßänderung durch die Verarbeitung P in $\frac{\mu\text{m}}{\text{m}}$ wird nach folgender Formel berechnet:

$$P = \frac{l_2 - l_1}{l_1} \quad (3)$$

Darin bedeuten:

l_2 die gemessene Länge nach der Verarbeitung

l_1 die gemessene Länge vor der Verarbeitung

($l_2 - l_1$) wird in μm und l_1 in m angegeben.

Die Maßänderungen der fünf Proben werden gemittelt.

3.6.4 Prüfbericht

Es ist anzugeben, ob die Probe vor einer Messung an eine niedrigere (L) oder an eine höhere (H) relative Luftfeuchte angeglichen war als an die, die während der Messung herrschte.

Der Prüfbericht muß folgende Angaben enthalten:

- die benutzte Angleichart (z. B. LH-50)
- die Maßänderung durch die Verarbeitung in $\mu\text{m}/\text{m}$; dabei ist zu unterscheiden zwischen Längs- und Querrichtung.



Documents

Document Sharing Hub