

**Isolierpapiere auf Zellulosebasis
für elektrotechnische Zwecke**
Prüfverfahren
Identisch mit IEC 554-2 : 1977 (Stand 1984)

DIN
VDE 0311
Teil 20

Diese Norm enthält die deutsche Übersetzung der Internationalen Norm **IEC 554-2**

Diese auch vom Vorstand des Verbandes Deutscher Elektrotechniker (VDE) e.V. genehmigte Norm ist damit zugleich eine VDE-Bestimmung im Sinne von VDE 0022. Sie ist unter obenstehender Nummer in das VDE-Vorschriftenwerk aufgenommen und in der etz Elektrotechnische Zeitschrift bekanntgegeben worden.

Cellulosic paper for electrical purposes;
methods of test;
identical with IEC 554-2 : 1977 (status 1984)

Papiers cellulosiques à usages électriques;
méthodes d'essai;
identiques à CEI 554-2 : 1977 (mise à jour 1984)

Mit
DIN VDE 0311 Teil 10/11.88
DIN VDE 0311 Teil 31/11.88
DIN VDE 0311 Teil 32/11.88
DIN VDE 0311 Teil 33/11.88
DIN VDE 0311 Teil 34/11.88 und
DIN VDE 0311 Teil 35/11.88
Ersatz für
DIN 6740/01.77 und
DIN 6741/
VDE 0311/01.77

Die Internationale Norm IEC 554-2, 1. Ausgabe, 1977, „Specification for cellulosic papers for electrical purposes; Part 2: Methods of test“, die Änderung Nr. 1, Ausgabe September 1982, und die Änderung Nr. 2, Ausgabe August 1984, sind unverändert in diese Deutsche Norm übernommen worden.

Beginn der Gültigkeit

Diese Norm (VDE-Bestimmung) gilt ab 1. November 1988.
Entwurf war veröffentlicht als DIN IEC 554 Teil 2/VDE 0311 Teil 200/03.84.

Fortsetzung Seite 2 bis 23

Deutsche Elektrotechnische Kommission im DIN und VDE (DKE)
Normenausschuß Papier und Pappe (NPa) im DIN Deutsches Institut für Normung e.V.

Nationales Vorwort

Diese Norm enthält die deutsche Übersetzung der IEC 554-2 (1977). In diese Übersetzung wurde die Änderung Nr. 1 (1982) und Nr. 2 (1984) eingearbeitet.

Die vorliegende Übersetzung wurde im Arbeitskreis „Isolierpapier“ erarbeitet und ist die vom zuständigen Unterkomitee 831.4 „Flächenisolierstoffe aus Fasermaterial“ der Deutschen Elektrotechnischen Kommission im DIN und VDE (DKE) autorisierte deutsche Fassung.

Dieser Norm ist der Entwurf DIN IEC 554 Teil 2/VDE 0311 Teil 200/03.84 vorausgegangen.

Im Zusammenhang mit den Hinweisen „Siehe Nationales Vorwort“ ist folgendes zu beachten:

Allgemeines zur Normenreihe IEC 554 bzw. DIN VDE 0311

Die hier ins Deutsche übersetzte Normenreihe IEC 554 besteht – wie bei den vom IEC SC 15C „Specifications“ erarbeiteten Werkstoffnormen üblich – aus 3 Teilen, wobei der Teil 3 weiter meistens in Blätter untergliedert wird; die „Blätter“ werden jeweils als einzelne Publikationen veröffentlicht.

Zur Normenreihe IEC 554 sind inzwischen alle geplanten 7 Teile als einzelne Publikationen veröffentlicht worden. Da die Veröffentlichung dieser 7 Publikationen jedoch nicht gleichzeitig, sondern nacheinander (zwischen den Jahren 1977 und 1984) erfolgte, enthalten die jeweiligen Teile noch verschiedene Hinweise auf geplante oder in Arbeit befindliche Normungsvorhaben zum Anwendungsbereich dieser Normenreihe; diese sind zwar überholt, müssen jedoch aufgrund der unveränderten Übernahme in Form der Übersetzung ins Deutsche beibehalten werden.

Da die 7 Teile der Normenreihe IEC 554 im Deutschen Normenwerk nun gleichzeitig erscheinen, ergibt sich folgender Zusammenhang:

IEC 554-1	= DIN VDE 0311 Teil 10
IEC 554-2	= DIN VDE 0311 Teil 20
IEC 554-3-1	= DIN VDE 0311 Teil 31
IEC 554-3-2	= DIN VDE 0311 Teil 32
IEC 554-3-3	= DIN VDE 0311 Teil 33
IEC 554-3-4	= DIN VDE 0311 Teil 34
IEC 554-3-5	= DIN VDE 0311 Teil 35

Zu Abschnitt „Einleitung“

Bezüglich der hier zitierten internationalen Normen besteht folgender Zusammenhang zum Deutschen Normenwerk:

Normenreihe IEC 216 siehe DIN IEC 216 Teil 1/VDE 0304 Teil 21 und DIN IEC 216 Teil 2/VDE 0304 Teil 22 bzw. DIN VDE 0304 Teil 23 und Teil 24.

IEC 243 siehe DIN 53481/VDE 0303 Teil 2; die IEC wird z.Z. überarbeitet, siehe DIN VDE 0303 Teil 2 (z.Z. Entwurf).

IEC 247 siehe DIN IEC 247/VDE 0380 Teil 2 (z.Z. Entwurf).

Hierzu ist zu erwähnen, daß von IEC hier noch der Titel der 1. Ausgabe der IEC 247 von 1967 zitiert wird, die inzwischen ungültig ist. Die 2. Ausgabe der IEC 247 ist 1978 erschienen. Die deutsche Fassung DIN IEC 247/VDE 0380 Teil 2 (z.Z. Entwurf) basiert auf der 2. Ausgabe der IEC 247.

IEC 250 siehe DIN VDE 0303 Teil 4 bzw. DIN 53483 Teil 1 bis Teil 3.

IEC 296 siehe DIN VDE 0370 Teil 1.

Hierzu ist zu erwähnen, daß von IEC hier noch der Titel der 1. Ausgabe der IEC 296 von 1969 zitiert wird, die inzwischen ungültig ist. Die 2. Ausgabe der IEC 296 ist 1982 erschienen. DIN VDE 0370 Teil 1/12.78 bezieht sich noch auf IEC 296, 1. Ausgabe 1969. Die Deutsche Norm ist in Überarbeitung.

IEC 450 siehe DIN IEC 450 (z.Z. Entwurf).

Zu Abschnitt 1.2

Es wurde festgelegt, in dieser Norm die Begriffe en „specimen“ bzw. fr „échantillon“ mit „Probe“, und en „test piece“ bzw. fr „éprouvette“ mit „Probestück“ zu übersetzen.

ISO/R 186 ist inzwischen abgelöst durch ISO 186, siehe DIN ISO 186. Hierbei ist zu beachten, daß in DIN ISO 186 die Begriffe „Probe“ und „Probestück“ im umgekehrten Sinne wie in DIN VDE 0311 Teil 20 verwendet werden.

Zu Abschnitt 2

ISO/R 534 ist inzwischen abgelöst durch ISO 534 – 1980. Es ist kein Zusammenhang mit einer Deutschen Norm bekannt.

ISO/R 438 siehe DIN 53105 Teil 1; ISO/R 438 ist inzwischen abgelöst durch ISO 438 – 1980.

Zu Abschnitt 3

Die Abschnittsüberschrift ist im englischen bzw. französischen Originaltext umfangreicher und lautet: „Substance (mass per square metre, basic weight or grammage)“ bzw. „Grammage (masse par mètre carré, substance du papier ou poids de base)“. Während ISO den Begriff „grammage“ bevorzugt, entschied sich IEC 554-1 für „substance“, wie es sich in der Elektrotechnik eingebürgert hat. Im Deutschen hat sich flächenbezogene Masse durchgesetzt.

ISO 536 siehe DIN ISO 536

Zu Abschnitt 5

ISO 1924 siehe DIN 53112 Teil 1

Entsprechend den Festlegungen der ISO wurde außerdem der Begriff Reißindex in den Anforderungen für die einzelnen Papiertypen eingeführt.

Zu Abschnitt 6

ISO 1974 siehe DIN 53128

Diese Prüfung wurde in den Deutschen Normen bisher als Durchreißversuch nach Elmendorf bezeichnet. Entsprechend ISO 1974, Amendment 1 (1977), wurde in Teil 3 dieser Normenreihe (d.h. DIN VDE 0311 Teil 31 bis Teil 35) außerdem der Begriff Durchreißindex eingeführt.

Zu Abschnitt 7.3

Die Angabe der Kraft in kg ist nicht mehr zulässig; statt dessen ist die Kraft in N anzugeben, wobei gilt: 1 kg $\approx$ 9,81 N.

Zu Abschnitt 8

ISO 2758 siehe DIN ISO 2758

Zu Abschnitt 9

Der Falz Widerstand wird nach DIN 6730 durch die Falzzahl ausgedrückt.

„Wertanzeigende Ziffer“ bedeutet: eine der Ziffern 1 bis 9 (nicht 0).

Zu Abschnitt 10

ISO/R 287 ist inzwischen abgelöst durch ISO 287 – 1978, siehe DIN ISO 287.

Zu Abschnitt 11

Glührückstand

Der Begriff „Glührückstand“ wurde in Anlehnung an DIN 6730 für en „ash“ bzw. fr „teneur en cendres“ eingeführt. Er wird für eindeutiger gehalten.

ISO 2144 siehe DIN 54370

Zu den Abschnitten 12, 13 und 14

In Übereinstimmung mit DIN 53114 wurde für die Extraktionskolben der bei uns übliche Begriff „Erlenmeyer-Kolben“ eingeführt.

Im Gegensatz zur hier festgelegten Angabe der Leitfähigkeit in $\mu\text{S/m}$ wurde in Teil 3 dieser Normenreihe (d.h. DIN VDE 0311 Teil 31 bis Teil 35) „mS/m“ verwendet.

Zu den Abschnitten 14.4, 14.5 und 14.6

Das Symbol ppm soll generell vermieden werden. Das Technische Komitee 25 „Größen und Einheiten und deren Formelzeichen“ (TC 25) der Internationalen Elektrotechnischen Kommission (IEC) hat auf seiner Sitzung am 21. und 22. Juni 1978 in Florenz einstimmig beschlossen, das Symbol ppm von „parts per million“ für die Zahl 10^{-6} bei der Arbeit in der IEC nicht mehr zu verwenden. Dieser Beschluß soll für alle Komitees der IEC gelten. In einem Rundschreiben an alle Mitglieder begründet die IEC diese Entscheidung damit, daß ein zusätzliches Symbol für die Zahl 10^{-6} überflüssig ist. Das ppm ist weder in der Internationalen Organisation für Normung (ISO) noch vom Comité Consultatif des Unités (CCU) der Meterkonvention anerkannt. ppm wird durch mg/kg ersetzt.

Zu den Abschnitten 15 und 17

Es erscheint zweifelhaft, daß die beiden Verfahren „Sulfatgehalt“ und „Verlustfaktor des organischen Auszuges“ noch bei IEC erarbeitet werden, da diese Eigenschaften bisher in den einzelnen Blättern von Teil 3 dieser Normenreihe (d.h. DIN VDE 0311 Teil 31 bis Teil 35) nicht gefordert werden.

Zu Abschnitt 16.1

IEC 247

Siehe Bemerkung unter „zu Abschnitt Einleitung“.

Zu Abschnitt 16.2

Das Ergebnis wäre klarer darzustellen, wenn man L_A als Leitfähigkeit des wäßrigen Auszuges und L_L als Leitfähigkeit des Lösungsmittels einführt und die Gleichung $L_A = \frac{K}{R} - L_L$ aufstellt.

In DIN VDE 0311 Teil 31 wird das Ergebnis im Unterschied hierzu in nS/m angegeben.

Zu den Abschnitten 18, 22.1.4 und 22.3.2

„mm Wassersäule“ und „Torr“ sind keine SI-Einheiten und aufgrund des Gesetzes über Einheiten im Meßwesen vom 2. Juli 1969 nicht zulässig.

Es gilt: 1 mm WS $\approx$ 0,0981 mbar – der vom IEC angegebene Zusammenhang (1 kPa $\approx$ 98,1 mm WS) ist falsch – und 1 Torr $\approx$ 1,33 mbar.

Zu Abschnitt 19

Der Begriff Wasser- oder Ölabsorption ist im Zusammenhang mit dem Cobb-Verfahren üblich. In DIN 6730 ist im Hinblick auf das Klemm-Verfahren der Begriff „Saugfähigkeit“, gemessen durch die Saughöhe, genormt, der auch hier gewählt wurde.

Zu den Abschnitten 19.1, 20.3 und 22.1.8

Das Klasse-II-Öl nach IEC 296 (sowohl 1. als auch 2. Ausgabe) entspricht dem Klasse-A-Öl nach DIN VDE 0370 Teil 1/12.78.

Zu Abschnitt 20

ISO 535 siehe DIN 53132

Zu Abschnitt 21.1

IEC 243, Abschnitt 6.1.1, entspricht hinsichtlich der Elektrodenflächen einem Ausführungsbeispiel nach DIN 53481/VDE 0303 Teil 2/11.74, Abschnitt 4.2.1.

IEC 243, Abschnitt 6.1.3, entspricht DIN 53481/VDE Teil 2/11.74, Abschnitt 4.2.6.

Zu Abschnitt 21.4

IEC 243, Abschnitt 11 entspricht annähernd DIN 53481/VDE 0303 Teil 2/11.74, Abschnitt 6.2, jedoch wird z.B. nach IEC nicht der Mindestwert angegeben.

Zu Abschnitt 21.5

Das noch als Anmerkung 2 in der IEC 554-2, Abschnitt 21.4 (1977) angekündigte Prüfverfahren für elektrische Gleichspannungsfestigkeit von Papier ist inzwischen als Nachtrag Nr. 1 – wie oben erläutert – erschienen und als Abschnitt 21.5 im folgenden Text berücksichtigt.

Zu Abschnitt 21.5.2

Die in Abschnitt 4.2.1 von DIN 53481/VDE 0303 Teil 2/11.74 enthaltenen beiden Ausführungsbeispiele (Bild 1 und Bild 2) entsprechen Bild 1 von IEC 243, Ausgabe 1967. Im übrigen ist DIN 53481/VDE 0303 Teil 2/11.74, allgemeiner gehalten.

Zu Abschnitt 22.1.3

Von der hier angegebenen Möglichkeit, den Auflagedruck der Elektroden zu verändern, ist bisher in Teil 3 dieser Normenreihe (d.h. DIN VDE 0311 Teil 31 bis Teil 35) nicht Gebrauch gemacht worden.

Zu Abschnitt 23

In DIN VDE 0311 Teil 32 sind wahlweise die Prüfverfahren 2 und 3 zugelassen; Verfahren 3 jedoch nur, wenn dem keine Gesetzesvorschriften entgegenstehen.

Zu Abschnitt 23.1.1

Es ist zu beachten, daß das Bild 3 zu Verfahren 1 hinsichtlich der Rollenanordnung nicht mit der gültigen Beschreibung übereinstimmt. Im Bild stehen die Rollenmitten der einen Reihe nicht in den Lücken der anderen Reihe.

Zu Abschnitt 23.2.1b

Die in DIN VDE 0311 Teil 32 angegebenen Grenzwerte gelten für Fehlerzahlen, die mit einem Gerät gemessen werden, das die Zeitkonstante 10 ms hat.

Zu Abschnitt 23.3

Das UK 831.4 hält diese Prüfung wegen der gesundheitlichen Gefährdung durch Quecksilber für bedenklich und wird daher veranlassen, daß bei IEC der Antrag gestellt wird, sie im Rahmen einer Revision der IEC 554-2 ersatzlos zu streichen.

Deutsche Übersetzung

Bestimmung für Zellulosepapiere für elektrotechnische Zwecke

Teil 2: Prüfverfahren

Inhalt

	Seite		Seite
Vorwort	5	12 Leitfähigkeit des wäßrigen Auszuges	8
Einleitung	5	13 pH-Wert des wäßrigen Auszuges	9
Einführung und Anwendungsbereich	6	14 Chloridgehalt des wäßrigen Auszuges	9
Abschnitt		15 Sulfatgehalt	10
1 Allgemeine Bemerkungen zu den Prüfungen .	6	16 Leitfähigkeit des organischen Auszuges ...	10
2 Dicke	6	17 Verlustfaktor des organischen Auszuges ...	11
3 Flächenbezogene Masse (Masse je Quadratmeter)	7	18 Luftdurchlässigkeit	11
4 Rohdichte	7	19 Saugfähigkeit für Wasser und Öl (Verfahren nach Klemm)	12
5 Zugfestigkeit und Dehnung	7	20 Ölabsorption (modifiziertes Cobb-Verfahren)	12
6 Durchreißwiderstand	7	21 Durchschlagfestigkeit	13
7 Kanteneinreißwiderstand	7	22 Verlustfaktor und Dielektrizitätszahl getränkten und ungetränkten Papiers	13
8 Berstfestigkeit	8	23 Leitende Teile	15
9 Falzwiderstand	8	24 Wärmebeständigkeit	17
10 Feuchtegehalt	8	Bilder	18
11 Glührückstand (Asche)	8		

Vorwort

1. Die offiziellen Beschlüsse oder Vereinbarungen der IEC über technische Fragen, die in Technischen Komitees von Vertretern aller an dem behandelten Thema besonders interessierten nationalen Komitees erarbeitet werden, bringen das höchstmögliche Maß internationaler Übereinstimmung für das behandelte Sachgebiet zum Ausdruck.
2. Sie stellen Empfehlungen zur internationalen Anwendung dar und sind als solche von den nationalen Komitees angenommen.
3. Um die internationale Vereinheitlichung zu fördern, wünscht die IEC, daß alle nationalen Komitees den Text der IEC-Empfehlungen so weit in ihre nationalen Regeln übernehmen, wie es die Gegebenheiten im jeweiligen Land gestatten. Jede Abweichung zwischen der IEC-Empfehlung und der entsprechenden nationalen Regel sollte in dieser, soweit möglich, deutlich gekennzeichnet werden.

Einleitung (aus IEC 554-2, Ausgabe 1977)

Diese Norm wurde vom Unterkomitee 15C „Spezifikationen“ des IEC Technischen Komitees Nr. 15 „Isolierstoffe“ ausgearbeitet.

Ein erster Entwurf wurde 1973 während der Sitzung in Zürich beraten. Als Ergebnis dieses Treffens wurde der Entwurf, Schriftstück 15C(Central Office)42, den nationalen Komitees unter der Sechsmonatsregel zur Abstimmung vorgelegt.

Die folgenden Länder stimmten ausdrücklich für die Veröffentlichung:

Argentinien	Japan	Rumänien
Australien	Jugoslawien	Schweden
Belgien	Niederlande	Südafrika
Dänemark	Norwegen	Tschechoslowakei
Deutschland	Österreich	Türkei
Israel	Polen	Vereinigtes Königreich
Italien		

Andere in dieser Norm zitierte IEC-Publikationen*):

IEC 216	Guide for the determination of thermal endurance properties of electrical insulating materials
IEC 243	Recommended methods of test for electric strength of solid insulating materials at power frequencies
IEC 247	Recommended test cells for measuring the resistivity of insulating liquids and methods of cleaning the cells
IEC 250	Recommended methods for the determination of the permittivity and dielectric dissipation factor of electrical insulating materials at power, audio and radio frequencies including metre wavelengths
IEC 296	Specification for new insulating oils for transformers and switchgear
IEC 450	Measurement of the average viscometric degree of polymerization of new and aged electrical papers

*) Nationale Fußnote: Siehe Nationales Vorwort

Einleitung (aus der Änderung Nr. 1, Ausgabe September 1982)

Die Nachträge, die dieses Schriftstück enthält, wurden unter der Sechsmonatsregel genehmigt.

Die vom Unterkomitee 15C des Technischen Komitees Nr. 15 diskutierten Nachtragsentwürfe wurden unter der Sechsmonatsregel im Januar und August 1980 als Schriftstücke 15C(Central Office)112 und 112A zur Abstimmung vorgelegt.

Einleitung (aus der Änderung Nr. 2, Ausgabe August 1984)

Die Nachträge, die dieses Schriftstück enthält, wurden unter der Sechsmonatsregel und dem Zweimonatsverfahren genehmigt.

Die vom Unterkomitee 15C des Technischen Komitees Nr. 15 diskutierten Nachtragsentwürfe wurden unter der Sechsmonatsregel im April 1982 als Schriftstück 15C(Central Office)145 und unter dem Zweimonatsverfahren im Juli 1983 als Schriftstück 15C(Central Office)175 zur Abstimmung vorgelegt.

Einführung und Anwendungsbereich*)

Diese Norm gehört zu einer Normenreihe, die Zellulosepapiere für elektrotechnische Zwecke behandelt.

Diese Reihe besteht aus 3 Teilen:

- Teil 1: Begriffe und allgemeine Anforderungen
- Teil 2: Prüfverfahren
- Teil 3: Bestimmungen für einzelne Werkstoffe

Teil 2 dieser Normenreihe enthält die Prüfverfahren, die beim Prüfen von Zellulosepapieren für elektrotechnische Zwecke anzuwenden sind, um die in Teil 3 vorgeschriebenen Anforderungen zu erfüllen.

1 Allgemeine Bemerkungen zu den Prüfungen

1.1 In dieser Norm wird an verschiedenen Stellen auf ISO-Publikationen Bezug genommen, und es werden die zu benutzenden Verfahren kurz beschrieben. Es versteht sich, daß diese Kurzbeschreibung lediglich als Kennzeichnungshinweis zu verstehen ist, und daß alle Einzelheiten der jeweiligen ISO-Publikation selbst entnommen werden sollten.

1.2 In dieser Norm werden die Begriffe „Probe“) und „Probestück“, wie in ISO/R 186*) definiert, angewendet.

Probe

Ein rechteckiger Abschnitt von Papier oder Pappe mit bestimmten Abmessungen aus Bogen, die aus ausgewählten Einheiten gezogen wurden.

Probestück

Die Menge Papier oder Pappe, an der die Messung in Übereinstimmung mit dem Prüfverfahren ausgeführt wird. Sie kann von einer Probe entnommen werden; in einigen Fällen kann es die Probe selbst sein.

1.3 Sofern nicht anders festgelegt, muß die Probe nach dem Zugschnitt mindestens 16 h in einem Klima von $(23 \pm 2)^\circ\text{C}$ und $(50 \pm 5)\%$ relativer Luftfeuchte konditioniert werden. Probestücke werden unter diesen Bedingungen von der Probe geschnitten und geprüft.

Für Schiedsmessungen muß das Klima $(23 \pm 1)^\circ\text{C}$ und $(50 \pm 2)\%$ relativer Luftfeuchte betragen und von der trockenen Seite her erreicht werden (nach Trocknung bei 70°C zu einer Restfeuchte von weniger als 4 %).

1.4 Sofern nicht anders festgelegt, muß die Anzahl der Proben drei betragen.

2 Dicke

Die Dicke ist entweder nach ISO/R 534*) oder für dünne Papiere nach ISO/R 438*) zu messen, in beiden Fällen mit den unten angegebenen Ausnahmen.

2.1 ISO/R 534: Determination of the thickness of single sheets of paper*)**Grundlage des Verfahrens**

Das Verfahren beruht auf der Anwendung eines Präzisions-Skalen-Mikrometers zur Dickenmessung an einzelnen Blättern unter Anwendung eines statischen Anpreßdruckes. Die dabei anzuwendende Kraft muß einem Druck von (100 ± 10) kPa entsprechen.

Besonderheiten

Die Prüfung muß an 3 konditionierten Probestücken ausgeführt werden, eine Messung je Probestück.

Die Angabe der Standardabweichung ist freigestellt.

Der Median gilt als Ergebnis, die beiden anderen Werte werden angegeben. Die Ergebnisse werden als Dicke eines Einzelblattes in μm angegeben.

Wo die Dicke über die gesamte Breite bestimmt wird, um die Schwankung über die Breite festzustellen, sind Einzelheiten des Verfahrens in Teil 3 dieser Normenreihe zu finden.

2.2 ISO/R 438: Method for the determination of the bulking thickness and bulk of paper*)**Grundlage des Verfahrens**

Das Verfahren beruht auf dem Gebrauch eines Präzisions-Skalen-Mikrometers zur Messung der Dicke eines Stapels von mindestens 5 Blättern.

Besonderheiten

Die Messung muß an 3 konditionierten Proben vorgenommen werden, die aus je fünf Blatt aufgebaut sind.

Die dabei aufzuwendende Kraft muß einem Druck von (100 ± 10) kPa entsprechen.

Für schmales Material, dessen Breite geringer ist als die festgelegten 250 mm, gilt, daß die 5 Messungen an jedem Stapel in etwa gleichen Abständen auf 400 mm Probenlänge ausgeführt werden müssen.

*) Nationale Fußnote: Siehe Nationales Vorwort

Der Median gilt als Ergebnis, die beiden anderen Werte werden angegeben. Die Ergebnisse werden als Dicke eines Einzelblatts in μm angegeben.

Wo die Dicke über die gesamte Breite bestimmt wird, um die Schwankung über die Breite festzustellen, sind Einzelheiten des Verfahrens in Teil 3 dieser Normenreihe zu finden.

3 Flächenbezogene Masse (Masse je m^2)*

Die flächenbezogene Masse von Papier ist nach ISO 536: „Paper and board; Determination of grammage“*) mit folgenden Ausnahmen zu bestimmen:

- Abschnitte 5 und 6 von ISO 536*) werden nicht berücksichtigt.
- Die Prüfung muß an drei konditionierten Probestücken vorgenommen werden, eine Bestimmung je Probestück.
- Das Gewicht ist an konditionierten Probestücken von mindestens 500 cm^2 mit einer zulässigen Abweichung von 0,5 % zu bestimmen.
- Der Median gilt als Ergebnis, die beiden anderen Werte werden angegeben.

Grundlage des Verfahrens

Die Fläche jedes Probestückes und sein Gewicht werden bestimmt und das Gewicht je Quadratmeter wird errechnet; alle Messungen werden an konditionierten Probestücken ausgeführt.

Wo die flächenbezogene Masse über die gesamte Breite bestimmt wird, um die Schwankung über die Breite festzustellen, sind Einzelheiten des Verfahrens in Teil 3 dieser Normenreihe zu finden.

4 Rohdichte

Die Dicke und die flächenbezogene Masse sind an den 3 Probestücken nach den Abschnitten 2 und 3 zu bestimmen. Für jedes Probestück wird die Rohdichte errechnet, und der Median dieser 3 Werte gilt als Ergebnis; die beiden anderen Werte werden angegeben. Die Rohdichte wird in g/cm^3 ausgedrückt.

5 Zugfestigkeit und Dehnung

Zugfestigkeit und Dehnung sind nach ISO 1924: „Paper and board; Determination of the tensile strength“*) mit folgenden Ausnahmen zu messen:

- Je 9 Einzelmessungen werden an Probestücken ausgeführt, die in Längs- und Querrichtung geschnitten sind.
- Die Mediane der Probestücke in jeder Richtung gelten als Ergebnis, und die jeweils höchsten und niedrigsten Werte in jeder Richtung werden angegeben.
- Alternativ können die Ergebnisse als Reißlänge – auf den nächsten 100-m-Wert gerundet – ausgedrückt werden.

Grundlage des Verfahrens

Gemessen wird die Zugkraft, die zum Reißen der Probestücke von 15 mm Breite und etwa 250 mm Länge, sowohl längs als auch quer geschnitten, bei Anwendung der genormten Prüfbedingungen führt.

6 Durchreißwiderstand

Der Durchreißwiderstand ist nach ISO 1974 „Paper; Determination of tearing resistance“*) zu messen. Es ist der Einzeldurchreißprüfer zu verwenden, wobei die folgenden Ausnahmen zu berücksichtigen sind:

- 9 Messungen werden an Probestücken ausgeführt, die je in Längs- und Querrichtung geschnitten sind.
- Die Mediane der Probestücke jeder Richtung gelten als Ergebnis; die jeweils höchsten und niedrigsten Werte jeder Richtung werden angegeben.

Grundlage des Verfahrens

Gemessen wird die Energie, die erforderlich ist, um rechteckige Probestücke mit einem Einschnitt, der 43 mm Länge übrig läßt, weiterzureißen.

7 Kanteneinreißwiderstand

7.1 Prüfgerät

Es ist ein Kanteneinreiß-Steigbügel (siehe Bild 1) zu benutzen, der an einem Zugfestigkeitsprüfgerät nach Abschnitt 5 befestigt ist. Der Kanteneinreiß-Steigbügel besteht aus einer dünnen Stahlplatte (A), die an den Seiten von den Enden eines steigbügelförmigen Rahmens gehalten wird.

Der dünne Metallzapfen des Steigbügelrahmens wird in der unteren Klammer des Zugfestigkeitsprüfgerätes eingespannt, so daß die senkrechte Mittellinie des Steigbügels mit der Verbindungslinie der Mittelpunkte der oberen und unteren Klammer zusammenfällt. Die horizontale Platte des Steigbügelrahmens ist austauschbar, und 2 unterschiedlich dicke Platten stehen zur Verfügung, die je nach den unterschiedlichen Papierdickenbereichen eingesetzt werden. Eine Platte ist $(1,25 \pm 0,05) \text{ mm}$ dick, die andere $(2,50 \pm 0,05) \text{ mm}$. Die Kante der Platte bildet eine flache V-förmige Kerbe, deren Schenkel einen Winkel von $150^\circ \pm 1^\circ$ bilden. Die Kanten der V-Kerben haben einen halbkreisförmigen Querschnitt und müssen glatt und gleichmäßig sein.

7.2 Probestücke

9 Probestücke sind in Längsrichtung des Papiers und 9 quer dazu zu schneiden, 15 bis 25 mm breit und mindestens 250 mm lang. Die Probestücke müssen entsprechend Abschnitt 1.3 konditioniert sein.

7.3 Durchführung

Man befestigt eine Platte der passenden Dicke am Steigbügelrahmen. Die Platte mit der Dicke $(1,25 \pm 0,05) \text{ mm}$ ist für Papiere mit einer Dicke bis zu 0,75 mm zu benutzen, die Platte mit der Dicke $(2,50 \pm 0,05) \text{ mm}$ für dickere Papiere.

Man klemmt den dünnen Zapfen des Steigbügels in der unteren Klammer (siehe Anmerkung) des Zugfestigkeitsprüfgerätes ein, so daß die senkrechte Mittellinie des Steigbügels mit der Verbindungslinie der Mittelpunkte der oberen und unteren Klammer des Prüfgerätes zusammenfällt und die Schenkel der V-Kerbe symmetrisch zu dieser Verbindungslinie der Klammer-Mittelpunkte angeordnet sind.

Anmerkung: Falls erwünscht, kann der Steigbügel auch in der oberen Klammer befestigt werden. Dieses Verfahren erfordert jedoch ein Nachjustieren des Zugfestigkeitsprüfgerätes, um die Masse des Steigbügels zu kompensieren.

*) Nationale Fußnote: Siehe Nationales Vorwort