

DIN ISO 2965



ICS 65.160

Einsprüche bis 2020-09-10
Vorgesehen als Ersatz für
DIN ISO 2965:2012-07

Entwurf

**Materialien für Zigarettenpapiere, Filterstabumhüllungen und
Mundstückbelagpapier einschließlich Materialien mit diskreter oder
orientierter Zonenperforation und Materialien mit Bändern
unterschiedlicher Durchlässigkeit –
Bestimmung der Luftdurchlässigkeit (ISO 2965:2019);
Text Deutsch und Englisch**

Materials used as cigarette papers, filter plug wrap and filter joining paper, including materials having a discrete or oriented permeable zone and materials with bands of differing permeability –
Determination of air permeability (ISO 2965:2019);
Text in German and English

Matériaux utilisés comme papier à cigarettes, pour le gainage des filtres et comme papier manchette, y compris les matériaux possédant une zone perméable discrète ou orientée et les matériaux à bandes de perméabilité diverses –
Détermination de la perméabilité à l'air (ISO 2965:2019);
Texte en allemand et anglais

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2020-07-10 wird der Öffentlichkeit zur Prüfung und Stellungnahme vorgelegt.

Weil die beabsichtigte Norm von der vorliegenden Fassung abweichen kann, ist die Anwendung dieses Entwurfs besonders zu vereinbaren.

Stellungnahmen werden erbeten

- vorzugsweise online im Norm-Entwurfs-Portal von DIN unter www.din.de/go/entwuerfe bzw. für Norm-Entwürfe der DKE auch im Norm-Entwurfs-Portal der DKE unter www.entwuerfe.normenbibliothek.de, sofern dort wiedergegeben;
- oder als Datei per E-Mail an nal@din.de möglichst in Form einer Tabelle. Die Vorlage dieser Tabelle kann im Internet unter www.din.de/go/stellungnahmen-norm-entwuerfe oder für Stellungnahmen zu Norm-Entwürfen der DKE unter www.dke.de/stellungnahme abgerufen werden;
- oder in Papierform an den DIN-Normenausschuss Lebensmittel und landwirtschaftliche Produkte (NAL), 10772 Berlin oder Saatwinkler Damm 42/43, 13627 Berlin.

Die Empfänger dieses Norm-Entwurfs werden gebeten, mit ihren Kommentaren jegliche relevanten Patentrechte, die sie kennen, mitzuteilen und unterstützende Dokumentationen zur Verfügung zu stellen.

Gesamtumfang 67 Seiten

DIN-Normenausschuss Lebensmittel und landwirtschaftliche Produkte (NAL)

Inhalt

	Seite
Nationales Vorwort	4
Nationaler Anhang NA (informativ) Literaturhinweise	5
Vorwort	6
Einleitung	7
1 Anwendungsbereich	8
2 Normative Verweisungen	8
3 Begriffe	8
4 Kurzbeschreibung	9
5 Geräte	11
6 Probenahme	12
7 Durchführung	12
7.1 Allgemeines	12
7.2 Dichtheitsprüfung des Prüfmusterhalters	13
7.3 Vorbereitung von Prüfmustern	13
7.4 Kalibrieren	13
7.5 Einsetzen eines Prüfmusters	13
7.5.1 Allgemeines	13
7.5.2 Materialien mit gleichmäßig verteilter Luftdurchlässigkeit	14
7.5.3 Materialien mit schmaler und orientierter luftdurchlässiger Zone	14
7.5.4 Materialien mit einer erweiterten und orientierten luftdurchlässigen Zone	14
7.5.5 Materialien mit diskreten luftdurchlässigen Zonen	14
7.5.6 Materialien mit Bändern unterschiedlicher Luftdurchlässigkeit	14
7.6 Messung	15
7.6.1 Allgemeines	15
7.6.2 Messung von Streifen	16
7.6.3 Messung von Spills (aus Fertigprodukten zurückgewonnene Papiere)	16
8 Angabe der Ergebnisse	16
9 Präzision	17
9.1 Wiederholpräzision	17
9.2 Vergleichpräzision	17
9.3 Ergebnisse eines Ringversuchs (Versuch 1)	17
9.4 Statistische Diskussion der <i>r</i> - und <i>R</i> -Ergebnisse für Versuch 1	19
9.5 Ergebnisse eines Ringversuchs (Versuch 2)	19
9.6 Statistische Diskussion der <i>r</i> - und <i>R</i> -Ergebnisse für Versuch 2	21
10 Untersuchungsbericht	22
Anhang A (normativ) Undichtheitsprüfung des Prüfmusterhalters	23
A.1 Allgemeines	23
A.2 Durchführung	23
Anhang B (normativ) Kalibrieren von Luftdurchlässigkeitsstandards und Messgeräten zur Bestimmung der Luftdurchlässigkeit	25
B.1 Wesentliche Eigenschaften von Kalibrierstandards	25
B.2 Verfahren zum Kalibrieren von Kalibrierstandards	25
B.2.1 Allgemeines	25
B.2.2 Verfahren 1	26
B.2.3 Verfahren 2	26
B.3 Kalibrieren von Messgeräten	27
B.3.1 Allgemeines	27
B.3.2 Kurzbeschreibung	27
B.3.3 Durchführung	27
B.4 Kalibrierzertifikat	27

Anhang C (informativ) Bestimmung des relevanten Falschlufthvolumenstromes von Prüfmustern im Prüfmusterhalter	29
C.1 Allgemeines	29
C.2 Durchführung	29
Anhang D (informativ) Luftvolumenstrom durch poröse Materialien	31
D.1 Theoretische Betrachtungen	31
D.2 Charakterisierung von Materialien mit nichtlinearer Luftvolumenstrom/Messdruck-Beziehung	32
Anhang E (informativ) Abgleich der Kalibrierstandards	33
E.1 Lineare und nichtlineare Standards	33
E.1.1 Allgemeines	33
E.1.2 Standards mit linearem Luftvolumenstrom/Messdruck-Verhalten	33
E.1.3 Standards mit nichtlinearem Luftvolumenstrom/Messdruck-Verhalten	33
E.2 Korrektur und Abgleich der gemessenen Luftvolumenströme	34
E.2.1 Lineare Standards	34
E.2.2 Nichtlineare Standards	34
Literaturhinweise	36

Bilder

Bild 1 — Messprinzip	10
Bild 2 — Anordnung von Prüfmustern bei Materialien mit gleichmäßig verteilter Luftdurchlässigkeit	12
Bild 3 — Anordnung von Prüfmustern aus Materialien mit orientierter oder diskret luftdurchlässiger Zone und für Papiere mit Bändern unterschiedlicher Luftdurchlässigkeit	15
Bild A.1 — Undichtheitsprüfung des Prüfmusterhalters	24
Bild B.1 — Messvorrichtung zum Kalibrieren von Standards (schematisch)	26
Bild C.1 — Messprinzip zur Bestimmung des Falschlufthvolumenstromes	29

Tabellen

Tabelle 1 — Wiederhol- und Vergleichsgrenzen für Versuch 1	18
Tabelle 2 — Alternative Wiederhol- und Vergleichsgrenzen für Versuch 1	18
Tabelle 3 — Wiederhol- und Vergleichsgrenzen für Versuch 2 — Papiere mit geringer Durchlässigkeit	20
Tabelle 4 — Wiederhol- und Vergleichsgrenzen für Versuch 2 — Alle Papiere	21

Nationales Vorwort

Dieses Dokument enthält die deutsche Übersetzung der Internationalen Norm ISO 2965:2019, die vom Technischen Komitee ISO/TC 126 „Tobacco and tobacco products“ erarbeitet wurde, dessen Sekretariat von DIN (Deutschland) gehalten wird.

Das zuständige deutsche Normungsgremium ist der Arbeitsausschuss NA 057-04-01 AA „Tabak und Tabakerzeugnisse“ im DIN-Normenausschuss Lebensmittel und landwirtschaftliche Produkte(NAL).

Um Zweifelsfälle in der Übersetzung auszuschließen, ist die englische Originalfassung beigelegt. Die Nutzungsbedingungen für den deutschen Text des Norm-Entwurfes gelten gleichermaßen auch für den englischen Text.

Für die in diesem Dokument zitierten Dokumente wird im Folgenden auf die entsprechenden deutschen Dokumente hingewiesen:

ISO 3402	siehe	DIN ISO 3402
ISO 187	siehe	DIN EN 20187

Aktuelle Informationen zu diesem Dokument können über die Internetseiten von DIN (www.din.de) durch eine Suche nach der Dokumentennummer aufgerufen werden.

Änderungen

Gegenüber DIN ISO 2965:2012-07 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) für die Messung kleiner Papierflächen ist die Verwendung eines 0,30 cm² Prüflingshalters zulässig;
- b) die Gleichung (E.3) wurde korrigiert.

Nationaler Anhang NA
(informativ)

Literaturhinweise

DIN ISO 3402, *Tabak und Tabakerzeugnisse — Klima zum Konditionieren und Prüfen*

DIN EN 20187, *Papier, Pappe und Zellstoff; Normalklima für die Vorbehandlung und Prüfung und Verfahren zur Überwachung des Klimas und der Probenvorbehandlung*

Vorwort

ISO (die Internationale Organisation für Normung) ist eine weltweite Vereinigung nationaler Normungsinstitute (ISO-Mitgliedsorganisationen). Die Erstellung von Internationalen Normen wird üblicherweise von Technischen Komitees von ISO durchgeführt. Jede Mitgliedsorganisation, die Interesse an einem Thema hat, für welches ein Technisches Komitee gegründet wurde, hat das Recht, in diesem Komitee vertreten zu sein. Internationale staatliche und nichtstaatliche Organisationen, die in engem Kontakt mit ISO stehen, nehmen ebenfalls an der Arbeit teil. ISO arbeitet bei allen elektrotechnischen Normungsthemen eng mit der Internationalen Elektrotechnischen Kommission (IEC) zusammen.

Die Verfahren, die bei der Entwicklung dieses Dokuments angewendet wurden und die für die weitere Pflege vorgesehen sind, werden in den ISO/IEC-Direktiven, Teil 1 beschrieben. Es sollten insbesondere die unterschiedlichen Annahmekriterien für die verschiedenen ISO-Dokumentenarten beachtet werden. Dieses Dokument wurde in Übereinstimmung mit den Gestaltungsregeln der ISO/IEC-Direktiven, Teil 2 erarbeitet (siehe www.iso.org/directives).

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Elemente dieses Dokuments Patentrechte berühren können. ISO ist nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren. Details zu allen während der Entwicklung des Dokuments identifizierten Patentrechten finden sich in der Einleitung und/oder in der ISO-Liste der erhaltenen Patenterklärungen (siehe www.iso.org/patents).

Jeder in diesem Dokument verwendete Handelsname dient nur zur Unterrichtung der Anwender und bedeutet keine Anerkennung.

Für eine Erläuterung des freiwilligen Charakters von Normen, der Bedeutung ISO-spezifischer Begriffe und Ausdrücke in Bezug auf Konformitätsbewertungen sowie Informationen darüber, wie ISO die Grundsätze der Welthandelsorganisation (WTO, en: World Trade Organization) hinsichtlich technischer Handelshemmnisse (TBT, en: Technical Barriers to Trade) berücksichtigt, siehe www.iso.org/iso/foreword.html.

Dieses Dokument wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 126, *Tobacco and tobacco products*, Unterkomitee SC 1, *Physical and dimensional tests*, erarbeitet.

Diese vierte Ausgabe ersetzt die dritte Ausgabe (ISO 2965:2009), die technisch überarbeitet wurde. Die wesentlichen Änderungen im Vergleich zur Vorgängerausgabe sind folgende:

- Die Verwendung eines 0,30 cm² Prüfmusterhalters wurde für die Messung von Papieren mit kleinen Flächen zugelassen.
- Gleichung (E.3) wurde korrigiert.

Rückmeldungen oder Fragen zu diesem Dokument sollten an das jeweilige nationale Normungsinstitut des Anwenders gerichtet werden. Eine vollständige Auflistung dieser Institute ist unter www.iso.org/members.html zu finden.

Einleitung

Die Bestimmung der Luftdurchlässigkeit von Materialien für Zigarettenpapier erfolgt seit vielen Jahren. Die Verfahren bedurften der Weiterentwicklung und der Änderung, aufgrund der sich verändernden Art der Papierfabrikate als auch des Grades ihrer Luftdurchlässigkeit.

Dieses Verfahren wurde unter Nutzung der technischen Möglichkeiten der Cooperative Centre of Research Relation to Tobacco (CORESTA) entwickelt.

1 Anwendungsbereich

Dieses Dokument legt ein Verfahren zur Bestimmung der Luftdurchlässigkeit (LD) fest.

Es ist auf Materialien anwendbar, die als Zigarettenpapiere, Filterstabumhüllungen und Mundstückbelagpapier verwendet werden, einschließlich Materialien mit einer orientierten luftdurchlässigen Zone oder diskreten luftdurchlässigen Zonen, wobei die gemessene Luftdurchlässigkeit mehr als $10 \text{ cm}^3 (\text{min}^{-1} \cdot \text{cm}^{-2})$ bei 1 kPa beträgt. Es ist ebenfalls anwendbar auf Zigarettenpapier mit Bändern mit einer Bandbreite von mindestens 4 mm.

ANMERKUNG Zur Abschätzung der Luftdurchlässigkeit von Materialien, die außerhalb des Anwendungsbereiches dieses Dokuments liegen, siehe 5.1.2, Anmerkung 3, und 7.6.1.4.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden Dokumente werden im Text in solcher Weise in Bezug genommen, dass einige Teile davon oder ihr gesamter Inhalt Anforderungen des vorliegenden Dokuments darstellen. Bei datierten Verweisungen gilt nur die in Bezug genommene Ausgabe. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments (einschließlich aller Änderungen).

ISO 187, *Paper, board and pulps — Standard atmosphere for conditioning and testing and procedure for monitoring the atmosphere and conditioning of samples*

ISO 3402, *Tobacco and tobacco products — Atmosphere for conditioning and testing*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Begriffe.

ISO und IEC stellen terminologische Datenbanken für die Verwendung in der Normung unter den folgenden Adressen bereit:

— ISO Online Browsing Platform: verfügbar unter <http://www.iso.org/obp>

— IEC Electropedia: verfügbar unter <http://www.electropedia.org/>

3.1

Luftdurchlässigkeit

LD

Luftvolumenstrom, gemessen in Kubikzentimeter je Minute, der durch 1 cm^2 Fläche des Prüfmusters bei einem *Messdruck* (3.2) von 1,00 kPa hindurchströmt

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Einheit der Luftdurchlässigkeit ist $\text{cm}^3 (\text{min}^{-1} \cdot \text{cm}^{-2})$ bei 1 kPa.

3.2

Messdruck

Druckdifferenz zwischen Eintritts- und Austrittsseite des Prüfmusters bei der Messung

3.3

Undichtheit

unabsichtlich aus der umgebenden Atmosphäre angesaugter oder durch die Dichtfläche des Prüfmusterhalters und anderswo in die umgebende Atmosphäre entweichender Luftstrom

3.4

Papier mit gleichmäßig verteilter Luftdurchlässigkeit Standardpapier

Papier mit ausschließlich natürlicher *Luftdurchlässigkeit* (3.1)

3.5

Papier mit einer orientierten luftdurchlässigen Zone

Papier mit einer durchgehenden Zone höherer *Luftdurchlässigkeit* (3.1), die durch Perforation erzeugt wurde

3.6

Papier mit diskreter luftdurchlässiger Zone

Papier mit separaten Bereichen höherer *Luftdurchlässigkeit* (3.1), die durch Perforation erzeugt wurde

3.7

Papier mit Bändern

Papier mit Bändern unterschiedlicher *Luftdurchlässigkeit* (3.1)

Anmerkung 1 zum Begriff: Papiere dieses Typs haben normalerweise Bänder mit deutlich niedrigerer *Luftdurchlässigkeit* als die des Basispapiers.

3.8

Spezialpapier

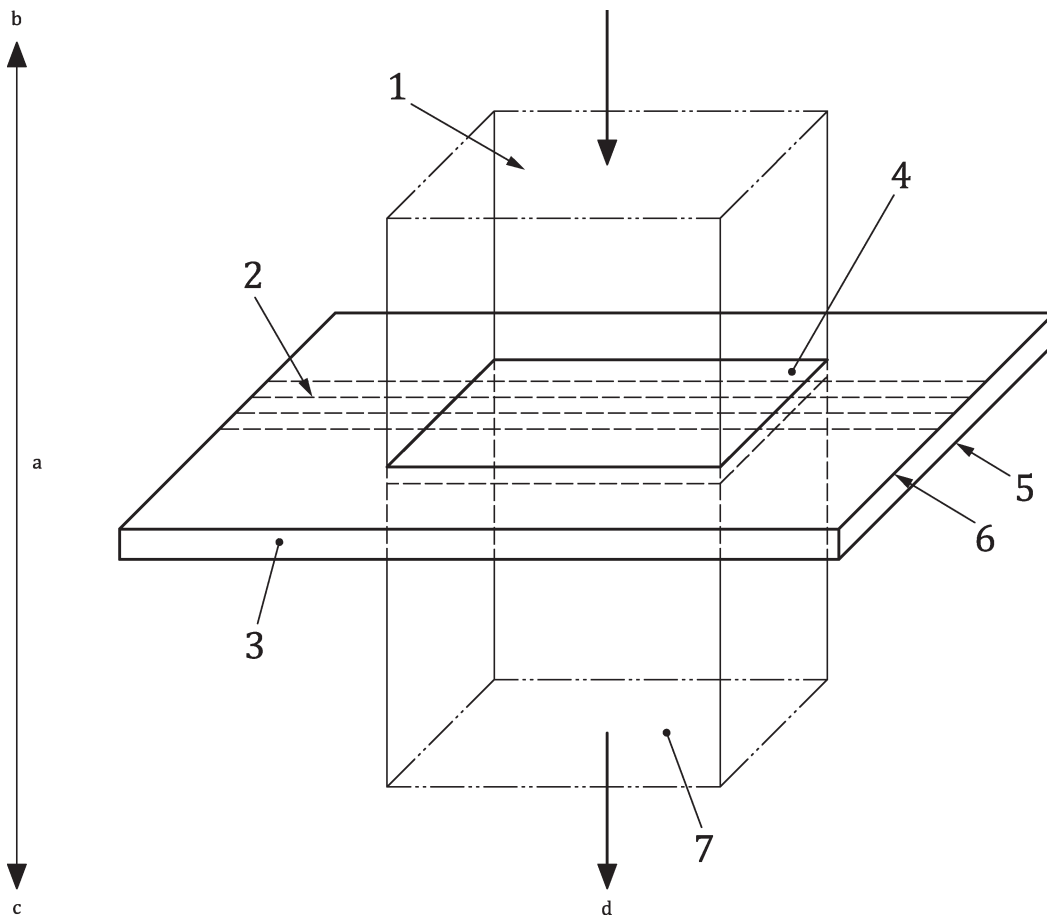
Papier mit veränderter *Luftdurchlässigkeit* (3.1)

Anmerkung 1 zum Begriff: Papiere dieses Typs beinhalten die in den 3.5, 3.6 und 3.7 definierten Papiere.

4 Kurzbeschreibung

Ein Prüfmuster wird in einer geeigneten Vorrichtung eingespannt. Zwischen Eintritts- und Austrittsseite des Prüfmusters wird eine Druckdifferenz erzeugt. Der durch das Prüfmuster hindurch strömende Luftvolumenstrom wird gemessen.

Das Messprinzip ist in Bild 1 dargestellt.



Legende

- 1 Luftvolumenstrom
- 2 perforierter Bereich (falls vorhanden)
- 3 Prüfmuster
- 4 Messfläche
- 5 Innenfläche
- 6 Außenfläche
- 7 Luftvolumenstrom
- a Messdruck.
- b hoher Druck.
- c niedriger Druck.
- d Richtung des Luftvolumenstromes.

Bild 1 — Messprinzip

Der durch das Prüfmuster strömende Luftvolumenstrom kann auf einer Seite des Prüfmusters durch Anlegen eines Überdrucks (Blasen) oder Unterdrucks (Saugen) erzeugt werden. Die Richtung des Luftvolumenstromes muss mit der identisch sein, die beim Gebrauch des Fertigproduktes, falls bekannt, aufträte, d. h. von der Außenseite zur Innenseite.

Falls der Luftvolumenstrom durch Blasen erzeugt wird, sollte eine Prüfeinrichtung mit eingebautem Filter benutzt werden, der das Prüfmuster vor Verschmutzung durch Öl, Wasser und Partikel schützt.

ANMERKUNG 1 Bei bestimmten Materialien kann der durch das Prüfmuster strömende Luftvolumenstrom in nichtlinearer Beziehung zum aufgebrachten Messdruck stehen. Folglich wird die durch das Prüfmuster strömende Luft bei zwei unterschiedlichen Messdrücken bestimmt, um festzustellen, ob die Beziehung Luftvolumenstrom/Messdruck durch das

Papier hindurch linear oder nichtlinear ist. Ist sie nichtlinear, wird eine zweite Messung des Luftvolumenstroms bei einem Messdruck von 0,25 kPa aufgezeichnet, um das Material genau zu charakterisieren.

ANMERKUNG 2 In Abhängigkeit davon, ob das Luftstromvolumen vor oder hinter dem Prüfmuster gemessen wird, kann zu jeder Seite eine Differenz von 1 % des Luftvolumenstroms zum theoretischen Wert in der Mitte des Prüfmusters bestehen.

5 Geräte

5.1 Prüfmusterhalter zum Einspannen des Prüfmusters, frei von Undichtheiten.

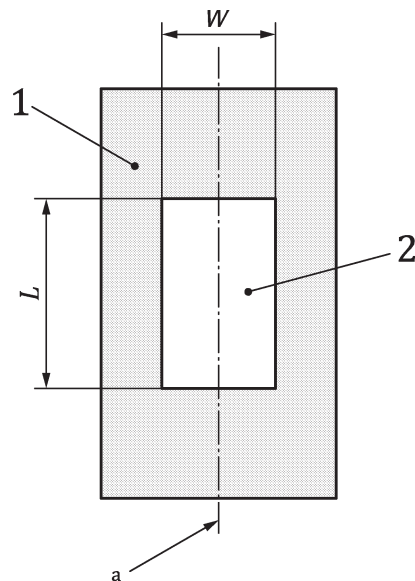
5.1.1 Für Papiere mit gleichmäßig verteilter Luftdurchlässigkeit und solche mit orientierten oder diskreten luftdurchlässigen Zonen: Der Prüfmusterhalter hat eine rechteckige Fläche von $2,00 \text{ cm}^2 \pm 0,02 \text{ cm}^2$ Flächeninhalt und Eckenrundungen mit Radien von nicht mehr als 0,1 cm. Die lange Seite, L , muss eine Länge von $2,000 \text{ cm} \pm 0,005 \text{ cm}$ aufweisen (siehe Bild 2).

5.1.2 Für Bänder mit unterschiedlicher Luftdurchlässigkeit und kleinen Bereichen mit einheitlicher Luftdurchlässigkeit: Der Prüfmusterhalter hat eine rechteckige Fläche von $0,30 \text{ cm}^2 \pm 0,01 \text{ cm}^2$. Die kurze Seite muss eine Länge von $2,00 \text{ mm} \pm 0,05 \text{ mm}$ [siehe 7.5.6 und Bild 3 d)] aufweisen. Dieser Prüfmusterhalter muss zur Messung der Luftdurchlässigkeit von Bändern angewendet werden, oder wenn der zu prüfende Bereich nicht mit dem in 5.1.1 angegebenen Prüfmusterhalter gemessen werden kann, wobei die geforderten Mindestabstände zu Papierkanten oder zu den in 7.5.2 bis 7.5.6 gegebenen Bereichen mit unterschiedlicher Luftdurchlässigkeit einzuhalten sind. In allen anderen Fällen muss der $2,00 \text{ cm}^2$ Prüfmusterhalter (5.1.1) angewendet werden.

ANMERKUNG 1 Die Positionierung des Prüfmusters im Prüfmusterhalter variiert für verschiedene Papierarten (siehe 7.5 und Bild 2 und Bild 3).

ANMERKUNG 2 Für die Messung der Luftdurchlässigkeit von Zigarettenpapieren oder von Papieren von Zigaretten mit einem Umfang von weniger als 16 mm kann es kleine Prüfmusterbereiche geben, die die Verwendung des $0,30 \text{ cm}^2$ Prüfmusterhalters erfordern.

ANMERKUNG 3 Eine Abschätzung der Luftdurchlässigkeit von weiteren Spezialpapieren, die außerhalb des Anwendungsbereiches dieser Norm liegen, kann erforderlich sein. In diesem Fall können besondere Prüfmusterhalter mit unterschiedlichen Flächeninhalten notwendig sein.



Legende

- 1 Prüfmuster
- 2 Messfläche des Prüfmusterhalters
- L lange Seite (Länge) der Messfläche (siehe 5.1.1)
- W Breite der Messfläche
- ^a Längsachse des Prüfmusters.

Bild 2 — Anordnung von Prüfmustern bei Materialien mit gleichmäßig verteilter Luftdurchlässigkeit

5.2 Messluftgenerator, zur Erzeugung eines Luftvolumenstromes bei einem bestimmten, jedoch einstellbaren Messdruck.

5.3 Druckmessgerät, geeignet zum Messen von Druckdifferenzen von mindestens 0,001 kPa und mit einer Fehlergrenze von nicht mehr als 2 % des Messwertes innerhalb des Messbereiches.

5.4 Luftvolumenstrommessgerät, geeignet zum Messen des Luftvolumenstromes innerhalb des Messbereiches und mit einem relativen Fehler von nicht mehr als 5 % des Messwertes.

5.5 Klimakammer, geeignet, die in ISO 187 angegebenen Bedingungen einzuhalten (siehe jedoch 7.3).

6 Probenahme

Auf statistischer Grundlage wird eine für die zu charakterisierende Grundgesamtheit repräsentative Probe entnommen.

Die Proben müssen frei von sichtbaren Fehlern und Falten sein, die das Messverhalten beeinträchtigen können.

7 Durchführung

7.1 Allgemeines

Die Beziehung Luftvolumenstrom/Messdruck vieler Papiere ist nichtlinear. Um einen korrekten Vergleich der Ergebnisse sicherzustellen, sollte dieses Verfahren genau befolgt werden. Falls es notwendig ist, von diesem Verfahren abzuweichen (zum Beispiel bei Verwendung eines Prüfmusterhalters anderer Größe oder anderer Positionierung des Prüfmusters im Prüfmusterhalter auf Grund der Prüfmustergröße) muss dies im Untersuchungsbericht angegeben werden [siehe 7.5 und 10 d)].

7.2 Dichtheitsprüfung des Prüfmusterhalters

Zu befolgen ist das in Anhang A angegebene Verfahren. Die Überprüfung der Dichtheit ist vor Gebrauch täglich vorzunehmen.

Falschlufthvolumenströme zwischen den Dichtflächen des Prüfmusterhalters dürfen nicht größer sein als $2,0 \text{ cm}^3 \cdot \text{min}^{-1}$.

Von manchen Anwendern wird bei bestimmten Papieren die Bestimmung der Auswirkung von Falschlufthvolumenströmen verlangt, die zum gemessenen Luftvolumenstrom beitragen. Wird ein Wert für den Falschstrom bei eingespanntem Prüfmuster gefordert, darf in diesem Fall das in Anhang C angegebene Verfahren angewandt werden. Der Wert sollte bestimmt und im Prüfbericht angegeben werden.

7.3 Vorbereitung von Prüfmustern

Von der nach Abschnitt 6 entnommenen Untersuchungsprobe werden nach dem Zufallsprinzip die für die Prüfung erforderliche Anzahl Prüfmuster und zusätzlich drei Prüfmuster, die nach der Vorschrift in 7.6.1.3, verwendet werden, entnommen.

Falls erforderlich, werden die Prüfmuster in geeigneter Weise für die Prüfung vorbereitet (Zuschneiden auf die geforderten Maße, Beseitigung von Falten, Nähten usw.).

Vor der Messung werden die Prüfmuster in einer nach ISO 187 eingestellten Klimakammer konditioniert. Die Proben müssen so gelagert werden, dass alle Oberflächen der Klimakammerluft ausgesetzt sind.

Laboratorien, die die in ISO 187 angegebenen Bedingungen nicht einhalten können, dürfen die in ISO 3402 angegebenen Bedingungen anwenden. In diesem Fall muss der Untersuchungsbericht einen entsprechenden Hinweis enthalten.

Vollständige Probenbobinen, bei denen es nicht möglich ist, sämtliche Oberflächen dem Konditionierklima auszusetzen, könnten eine verlängerte Konditionierung erfordern. Die erforderliche Dauer sollte durch praktische Versuche und Erfahrung bestimmt werden.

Die Konditionierungsdauer ist in dem vorliegenden Dokument nicht angegeben, sie sollte jedoch mit den Ergebnissen aufgeführt werden.

7.4 Kalibrieren

Das Messgerät wird mit den Kalibrierstandards und nach den Verfahren kalibriert, die in Anhang B aufgeführt sind.

7.5 Einsetzen eines Prüfmusters

7.5.1 Allgemeines

Sämtliche Papiere müssen so im Prüfmusterhalter eingespannt werden, dass der Messluftstrom von der Außenseite zur Innenseite des Papiers hindurchströmt, wie es beim fertigen Produkt, falls dieses bekannt ist, der Fall ist.

Die Positionierung der Prüfmuster im Prüfmusterhalter ist in Bild 2 und Bild 3 dargestellt (siehe auch 5.1).

Wenn die Mindestabstände zu Papierkanten, Kanten von luftdurchlässigen Zonen oder Bereiche mit unterschiedlicher Luftdurchlässigkeit mit dem $2,00 \text{ cm}^2$ Prüfmusterhalter nicht eingehalten werden können, muss der $0,30 \text{ cm}^2$ Prüfmusterhalter nach 5.1.2 verwendet werden und die in 7.5.2 bis 7.5.6 angegebenen Mindestabstände gelten. Können diese Mindestabstände auch für den $0,30 \text{ cm}^2$ Prüfmusterhalter aus technischen Gründen nicht eingehalten werden, muss im Prüfbericht darauf hingewiesen werden.

7.5.2 Materialien mit gleichmäßig verteilter Luftdurchlässigkeit

Das Prüfmuster wird so positioniert, dass sich die Mitte der kürzeren Seite, W , der Messfläche möglichst mittig zur Breite des Prüfmusters befindet (siehe Bild 2).

7.5.3 Materialien mit schmaler und orientierter luftdurchlässiger Zone

Der luftdurchlässige Bereich muss sich in Längsrichtung und parallel zur 2 cm langen Seite des Prüfmusters befinden [siehe Bild 3 a)].

Die Ränder des luftdurchlässigen Bereichs dürfen nicht weniger als 1 mm von den Rändern der Messfläche entfernt sein. Im Idealfall sollte das Prüfmuster jeden Messflächenrand um mindestens 3 mm überlappen. Lässt sich das aus technischen Gründen nicht erreichen (d. h., die Untersuchungsprobe hat eine Gesamtbreite von weniger als 16 mm oder der luftdurchlässige Bereich ist weniger als 4 mm von einem Rand der Probe entfernt), muss darauf im Prüfbericht verwiesen werden.

7.5.4 Materialien mit einer erweiterten und orientierten luftdurchlässigen Zone

Das Prüfmuster muss so angeordnet werden, dass die Messfläche die maximal mögliche Breite der luftdurchlässigen Zone abdeckt [siehe Bild 3 b)].

Im Idealfall muss die Länge L der Messfläche mindestens 1 mm über die Ränder der luftdurchlässigen Zone hinausreichen. Das Prüfmuster sollte jeden Messflächenrand um mindestens 3 mm überlappen. Falls das nicht möglich ist (beispielsweise aufgrund der Prüfmustergröße) muss dies im Untersuchungsbericht vermerkt werden.

7.5.5 Materialien mit diskreten luftdurchlässigen Zonen

Das Prüfmuster muss so orientiert werden, dass sich die größtmögliche Anzahl von Zonen innerhalb der Messfläche befindet [siehe Bild 3 c)].

Im Idealfall muss die Messflächenseite mit 2 cm Länge mindestens 1 mm über die Ränder der luftdurchlässigen Zone hinausreichen. Das Prüfmuster sollte jeden Messflächenrand um mindestens 3 mm überlappen. Falls das nicht möglich ist (beispielsweise aufgrund der Prüfmustergröße) muss dies im Untersuchungsbericht vermerkt werden.

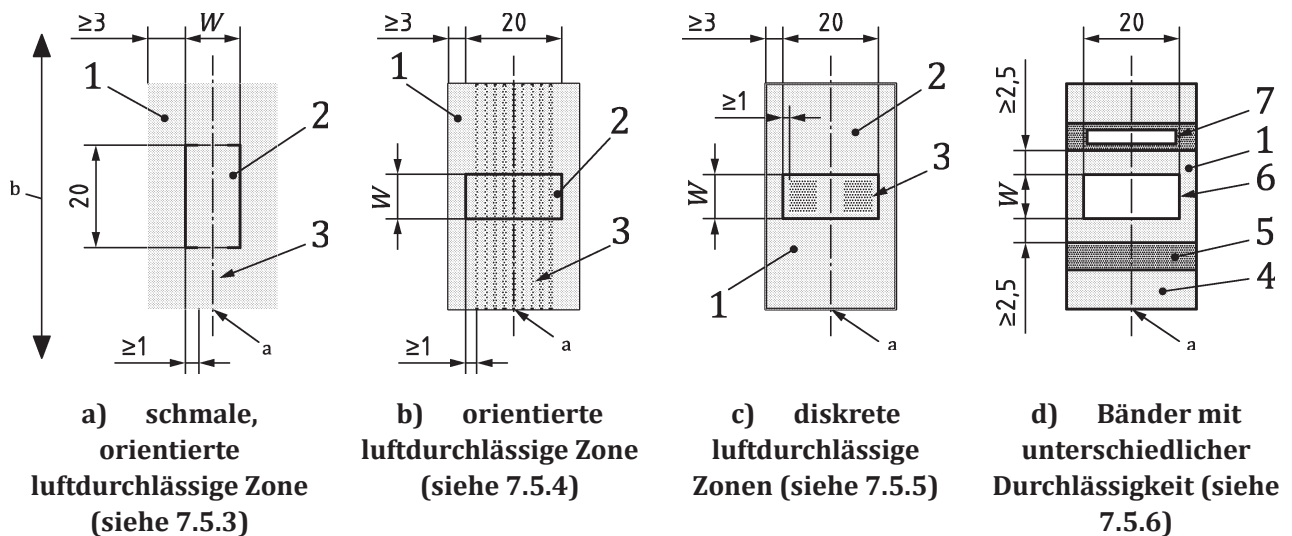
7.5.6 Materialien mit Bändern unterschiedlicher Luftdurchlässigkeit

Für die Messung der Luftdurchlässigkeit der Bänder muss ein $0,30 \text{ cm}^2$ Prüfmusterhalter verwendet werden.

Das Prüfmuster muss so orientiert werden, dass die lange Seite der Messfläche parallel zum Band verläuft; es muss, soweit es möglich ist, so positioniert werden, dass die Messfläche in der Mitte des Bandes liegt [siehe Bild 3 d)].

Für die Messung der Luftdurchlässigkeit des Basispapiers muss für Zigarettenpapiere mit normaler Größe ein $2,00 \text{ cm}^2$ Prüfmusterhalter und für Papiere mit kleinen Flächen muss ein $0,30 \text{ cm}^2$ Prüfmusterhalter verwendet werden.

Das Prüfmuster sollte so positioniert werden, dass sich die Messfläche zwischen den Bändern befindet und mindestens 2,5 mm von den Bändern entfernt ist. Die Messfläche sollte so orientiert werden, dass die 2 cm lange Seite parallel zu den Bändern verläuft [siehe Bild 3 d)]. Falls dies nicht möglich ist, muss die Größe und Ausrichtung des Prüfmusterhalters im Untersuchungsbericht vermerkt werden.



Legende

- 1 Prüfmuster
- 2 Messfläche des Prüfmusterhalters
- 3 luftdurchlässige Zone
- 4 Basismaterial mit höherer Luftdurchlässigkeit (Bereich ohne Band)
- 5 Band mit veränderter Luftdurchlässigkeit
- 6 Position des Prüfmusterhalters zur Ermittlung der *LD* des Basispapiers (unter Verwendung des 2,00 cm² Prüfmusterhalters)
- 7 Position des Prüfmusterhalters zur Ermittlung der *LD* des Basispapiers (unter Verwendung des 0,30 cm² Prüfmusterhalters)
- a Längsachse des Prüfmusters.
- b Laufrichtung des Papiers.

Bild 3 — Anordnung von Prüfmustern aus Materialien mit orientierter oder diskret luftdurchlässiger Zone und für Papiere mit Bändern unterschiedlicher Luftdurchlässigkeit

7.6 Messung

7.6.1 Allgemeines

7.6.1.1 Ein Prüfmuster wird in den Prüfmusterhalter eingespannt. Zwischen den beiden Seiten des Prüfmusters wird ein Messdruck im Bereich von $(1,00 \pm 0,05)$ kPa erzeugt. Diese Druckdifferenz und der entsprechende Luftvolumenstrom werden genau aufgezeichnet.

ANMERKUNG Die Luftdurchlässigkeit von Prüfmustern kann über deren Länge variieren. Bei diesem Dokument wird der Mittelwert aus 10 Einzelmessungen zur Bestimmung des Luftdurchlässigkeitswertes eines Prüfmusters gebildet. In der Praxis führen die Laboratorien häufig in Abhängigkeit vom Zweck der Messung eine unterschiedliche Anzahl von Messungen durch.

7.6.1.2 Mit den übrigen Prüfmustern wird in der gleichen Weise verfahren. Die Ergebnisse werden, wie in Abschnitt 8 angegeben, umgerechnet.

7.6.1.3 Falls eine weitere Charakterisierung des Materials erforderlich ist, weil angenommen wird, dass die Beziehung Luftvolumenstrom/Messdruck nichtlinear ist, wird die folgende Prüfung zur Ermittlung der Beziehung Luftvolumenstrom/Messdruck mit drei zusätzlichen Prüfmustern durchgeführt.

Der Reihe nach werden am Prüfmateri al Messdrücke von 0,25 kPa und 1,00 kPa erzeugt, ohne das Prüfmateri al zu bewegen. Die entsprechenden Luftvolumenströme Q_1 und Q_2 (in Kubikzentimeter je Minute), die das Prüfmateri al durchströmen, werden aufgezeichnet. Das Verhältnis Y wird nach Gleichung (1) berechnet:

$$Y = \frac{Q_1}{Q_2} \times \frac{1,0}{0,25} \quad (1)$$

Das vorstehend angegebene Verfahren wird an zwei weiteren Prüfmustern wiederholt, und für Y wird der Mittelwert aus den drei erhaltenen Werten berechnet. Falls der Mittelwert von Y nicht mehr als 2 % vom Wert 1,00 abweicht (in der Praxis, falls er nicht mehr als 1,02 beträgt), ist die Beziehung Luftvolumenstrom/Messdruck **linear**. Andernfalls handelt es sich um eine **nichtlineare** Beziehung.

Falls das Prüfmateri al eine nichtlineare Luftvolumenstrom/Messdruck-Beziehung gezeigt hat, muss die Messung des Luftvolumenstromes bei einem einzigen Messdruck zur Charakterisierung des Materials als unzureichend angesehen werden. Der Luftvolumenstrom darf mit dem zweiten Messdruck von 0,25 kPa bestimmt werden.

Weitere Erläuterungen sind Anhang D zu entnehmen.

7.6.1.4 Materialien, die eine lineare Beziehung zeigen und bei 1 kPa eine Luftdurchlässigkeit von weniger als $10 \text{ cm}^3 \cdot (\text{min}^{-1} \cdot \text{cm}^{-2})$ haben, dürfen zur Abschätzung der Luftdurchlässigkeit unter Nutzung folgender Möglichkeiten gemessen werden:

- Prüfmusterhalter mit einer einzigen größeren Messfläche,
- Prüfmusterhalter mit mehreren Einzelmessflächen, die jeweils die in 5.1 angegebenen Maße haben, der die Durchführung gleichzeitiger Messungen an Standardeinzelmessflächen mit rechteckigem Flächeninhalt von $2,00 \text{ cm}^2$ erlaubt, und
- Messdruck von 2,0 kPa.

In diesem Fall liefert das Verfahren nur die ungefähre Bestimmung der Luftdurchlässigkeit.

7.6.2 Messung von Streifen

Es werden 10 aufeinanderfolgende Messungen mit einem Mindestabstand von 20 mm zwischen den Messungen vorgenommen.

7.6.3 Messung von Spills (aus Fertigprodukten zurückgewonnene Papiere)

An 10 Spills werden jeweils 10 Einzelmessungen vorgenommen. Sicherzustellen ist, dass die Überlappung nicht in der zu prüfenden Fläche enthalten ist. Spills entnommen von Fertigprodukten mit einem Umfang von weniger als 16 mm können die Verwendung eines wie in 5.1.2 beschriebenen $0,30 \text{ cm}^2$ Messkopfes erfordern.

8 Angabe der Ergebnisse

Der Luftdurchlässigkeitswert muss als Mittelwert der Einzelmessungen angegeben werden (siehe 7.6.2 und 7.6.3).

ANMERKUNG Wird ein wie in 7.6.1.4 beschriebener Prüfmusterhalter mit mehreren Einzelmessflächen verwendet, ist zu berücksichtigen, dass das erhaltene Messergebnis bereits ein Mittelwert der im Prüfmusterhalter vorhandenen Messflä-

chen ist. Außerdem ist bei der Auswertung von r und R (siehe 9.1 und 9.2) Vorsicht geboten, wenn diese Prüfmusterhalter benutzt werden.

Die Luftdurchlässigkeit, LD , wird in Kubikzentimeter je Minute und Quadratzentimeter gemessen bei 1 kPa angegeben. Die Luftdurchlässigkeit ist bei einer Messfläche von 2 cm^2 durch Gleichung (2) gegeben:

$$AP = Q/2 \quad (2)$$

Dabei ist Q der numerische Wert des Luftvolumenstromes, der durch das Prüfmuster hindurchströmt, in Kubikzentimeter je Minute.

In der Praxis wird Q nicht bei genau 1 kPa gemessen, und es ist eine Korrektur auf 1 kPa erforderlich. Außerdem können andere Prüfmusterhalter abweichend von 2 cm^2 Flächeninhalt benutzt worden sein (siehe 7.6.1.4); in diesem Fall ist ebenfalls eine Korrektur erforderlich.

Die allgemeine Gleichung ist wie in Gleichung (3) angegeben:

$$AP = \frac{Q}{A} \times \frac{p}{\Delta p} \quad (3)$$

Dabei ist

p der numerische Wert des Messdruckes (1 kPa);

A der numerische Wert des Flächeninhalts des in die Prüfung einbezogenen Prüfmusters, in Quadratzentimeter;

Δp der tatsächliche Messdruck zwischen den beiden Seiten des Prüfmusters, in Kilopascal.

9 Präzision

9.1 Wiederholpräzision

Die Differenz zwischen zwei einzelnen Ergebnissen, die ein einzelner Anwender an identischem Untersuchungsmaterial mit denselben Geräten innerhalb der kürzestmöglichen Zeitspanne erhält, wird die Wiederholgrenze, r , im Mittel nicht häufiger als einmal in 20 Fällen bei korrekter Durchführung des Verfahrens überschreiten.

9.2 Vergleichpräzision

Die Differenz zwischen zwei Einzelergebnissen, die von zwei Laboratorien für identisches Untersuchungsmaterial berichtet werden, wird die Vergleichgrenze, R , im Mittel nicht häufiger als einmal in 20 Fällen bei korrekter Durchführung des Verfahrens überschreiten.

ANMERKUNG In der Praxis werden bessere Werte für die Vergleichgrenze erzielt, wenn beim Kunden und beim Lieferanten gleiche Versuchsbedingungen herrschen (besonders, wenn gemeinsame Kalibrierstandards verwendet werden).

9.3 Ergebnisse eines Ringversuchs (Versuch 1)

1994 wurde ein Ringversuch durchgeführt, an dem 24 Laboratorien mit sechs Untersuchungsproben von Zigarettenpapieren, Filterstabhüllungen und Mundstückbelagpapieren teilnahmen. Dieser Versuch beinhaltete auch Proben mit Zonenperforation. Der Versuch zeigte, dass sich, wenn die Papiere nach diesem Verfahren gemessen werden, für die Wiederholgrenze, r , und Vergleichgrenze, R , folgende Werte ergeben.

Tabelle 1 — Wiederhol- und Vergleichgrenzen für Versuch 1

Mittlere Luftdurchlässigkeit [cm ³ ·(min ⁻¹ ·cm ⁻²) bei 1 kPa]	Wiederholgrenze <i>r</i>	Vergleichgrenze <i>R</i>
26,9	2,37	6,01
49,2	4,15	8,37
221	17,4	26,3
1 334	96,6	133
2 376	281 ^a	326
21 449	1 182	2 077
^a Siehe 9.4.		

Zur Berechnung von *r* und *R* ist ein Prüfergebnis der aus 10 Messungen eines einzelnen Papierstreifens erhaltene Mittelwert oder der aus 10 Messungen von einzelnen, von Fertigprodukten gewonnenen Papierproben (Spills) erhaltene Mittelwert.

Die in Tabelle 1 angegebenen Werte für *r* und *R* gelten möglicherweise nur für die tatsächlich verwendeten Papiere. Im Zusammenhang mit Ringversuchen, ist es nicht zweckmäßig Wiederholuntersuchungen an demselben Prüfmuster durchzuführen. Deshalb trägt die Inhomogenität der Prüfmuster zur Varianz innerhalb des Laboratoriums bei. Auf diesen Umstand wurde in ISO 5725:1986¹ wie nachstehend zitiert, hingewiesen:

*„Wenn Messungen an Feststoffen durchgeführt werden sollen, die nicht homogenisiert werden können (wie etwa Metalle, Gummi oder Textilgewebe), und wenn die Messungen nicht an demselben Messobjekt wiederholt werden können, stellt die Inhomogenität des Versuchsmaterials eine wesentliche Komponente der Präzision der Messung dar, und die Annahme identischen Materials hat keinen Bestand mehr. Ringversuche können noch ausgeführt werden, aber die Werte für *r* und *R* dürfen nur für das spezielle Material gelten und sollten als solche angesehen werden. Ein allgemeiner Gebrauch von *r* und *R* wird nur akzeptabel sein, wenn gezeigt werden kann, dass die Werte nicht signifikant zwischen denjenigen Materialien differieren, die zu verschiedenen Zeiten von verschiedenen Herstellern produziert worden sind. Dies würde einen sorgfältigeren Versuch erfordern, als er in dieser Internationalen Norm behandelt worden ist.“*

Aus den bei den Ringversuchen erhaltenen Daten kann der Anteil der Varianz innerhalb des Laboratoriums mit den von Tag zu Tag und Streifen zu Streifen schwankenden Varianzanteilen abgeschätzt werden. Dieser Anteil der Varianz kann dann dazu benutzt werden, alternative Werte für die Wiederholpräzision abzuleiten. Diese und die entsprechenden Werte der Vergleichpräzision sind in Tabelle 2 angegeben.

Tabelle 2 — Alternative Wiederhol- und Vergleichgrenzen für Versuch 1

Mittlere Luftdurchlässigkeit [cm ³ ·min ⁻¹ ·cm ⁻² bei 1 kPa]	Wiederholgrenze <i>r</i>	Vergleichgrenze <i>R</i>
26,9	1,57	5,72
49,2	3,12	7,89
221	11,7	22,9
1 334	45,2	95,1

1 Zurückgezogen und ersetzt durch ISO 5725-1 bis ISO 5725-6.

Tabelle 2 (fortgesetzt)

Mittlere Luftdurchlässigkeit [cm ³ ·min ⁻¹ ·cm ⁻² bei 1 kPa]	Wiederholgrenze <i>r</i>	Vergleichsgrenze <i>R</i>
2 376	249 ^a	297
21 449	519	1 773
^a Siehe 9.4.		

Diese Werte wurden so umgerechnet, dass sie äquivalent zu Werten sind, die man aus einer ähnlichen Analyse des Mittelwertes von 10 wiederholten Ablesungen innerhalb eines einzelnen Streifens hätte erhalten können.

9.4 Statistische Diskussion der *r*- und *R*-Ergebnisse für Versuch 1

Die Ergebnisse der Analyse, die in Tabelle 1 und Tabelle 2 aufgeführt sind, zeigen, dass im Allgemeinen sowohl *r* als auch *R*, sofern sie als prozentualer Anteil ihres Mittelwertes verglichen werden, bei Papieren mit niedriger Luftdurchlässigkeit die höchsten sind. Dabei zeigt sich für *r* und *R*, sofern sie als prozentualer Anteil des Mittelwertes angegeben werden, die Tendenz, mit zunehmender mittlerer Luftdurchlässigkeit abzunehmen.

Allerdings zeigt das Papier, das in Tabelle 1 und Tabelle 2 mit einer Fußnote a versehen ist, Ergebnisse, die mit diesem Trend nicht übereinstimmen. Eine Untersuchung der Tabelle 1 zeigt, dass der hohe Wert von *R* % bei diesem Papier (im Vergleich zu den anderen Papieren) allein dem hohen Wert der Variabilität innerhalb des Laboratoriums zuzuschreiben ist. Es gibt keinen Nachweis, der darauf schließen lässt, dass bei diesem Papier die Variabilität zwischen den Laboratorien etwas höher ist (hinsichtlich des prozentualen Anteils des Mittelwertes) als bei irgendeinem der übrigen bei dieser Untersuchung geprüften Papiere.

Bei der Analyse wurde dies durch die Standardabweichungen innerhalb eines Laboratoriums und zwischen den Laboratorien bestätigt. Die Werte des prozentualen Anteils der Standardabweichung des Mittelwertes innerhalb des Laboratoriums zeigen dasselbe Muster wie die Werte von *r* % (wie erwartet), jedoch zeigen die Werte des prozentualen Anteils der Standardabweichung des Mittelwertes zwischen den Laboratorien für dieses Papier keinen unerwartet hohen Wert.

Die Ergebnisse für dieses Papier zeigen, dass die bei dieser Untersuchung für *r* und *R* erhaltenen Werte nur auf die Papiere anwendbar sind, die bei dieser Untersuchung geprüft wurden.

9.5 Ergebnisse eines Ringversuchs (Versuch 2)

Ein zweiter Ringversuch wurde im Jahr 2005 zur Abschätzung der *r*- und *R*-Werte für Spezialzigarettenpapier und Mundstückbelagpapier mit künstlich induzierter Durchlässigkeit mittels orientierter, erweiterter oder diskreter Zonenperforation und Papier mit Bändern durchgeführt. In die Studie mit eingeschlossen waren (natürlich luftdurchlässiges) Zigarettenpapier und Filterumhüllungspapiere, die einen Vergleich mit vorhergehend erzielten Ergebnissen erlaubten. Für jede Papiersorte ist jeder Messwert der Durchschnitt von 10 verschiedenen Einzelwerten, die an unterschiedlichen Stellen eines Papierstreifens gemessen wurden. An einer neuen Probe wurden für jede Papiersorte an unterschiedlichen Tagen fünf Wiederholmessungen durchgeführt.

Tabelle 3 — Wiederhol- und Vergleichsgrenzen für Versuch 2 — Papiere mit geringer Durchlässigkeit

Beschreibung der Probe	Mittlere LD [cm ³ ·(min ⁻¹ ·cm ⁻²) bei 1 kPa]	Wiederhol- grenze r	Vergleichsgrenze R	r R Als Prozent der mittleren LD	
				r	R
Zigarettenpapier mit Bändern	5,52	3,97	5,13	71,92	92,93
Zigarettenpapier mit natürlicher Luftdurchlässigkeit	31,75	3,30	3,70	10,45	11,72
Zigarettenpapier mit breiter luftdurchlässiger Zone	99,00	8,78	17,66	8,87	17,84
	202,00	9,02	13,78	4,46	6,82
Zigarettenpapier mit diskreter luftdurchlässiger Zone	341,79	34,46	40,18	10,08	11,76
	744,30	48,61	67,56	6,53	9,08
Mundstückbelagpapier	1 013,90	44,42	73,02	4,38	7,20
	3 709,80	141,00	533,08	3,80	14,37
Filterstabumhüllungen	11 171,14	1 423,69	1 782,06	12,74	15,95

Die in Tabelle 3 angegebenen Werte für r und R sind eventuell nur für die tatsächlich verwendeten Papiere gültig. Im Zusammenhang mit Ringversuchen ist es nicht zweckmäßig, Wiederholuntersuchungen an demselben Prüfmuster durchzuführen. Deshalb trägt die Inhomogenität in den Prüfmustern zur Varianz innerhalb eines Laboratoriums und zwischen den Laboratorien bei.

Um zu versuchen den Einfluss der Variabilität der Probe zu minimieren, wurde ein zweiter Ringversuch durchgeführt. Für jede Papiersorte ist jeder Messwert der Durchschnitt von 10 verschiedenen Einzelwerten, die an unterschiedlichen Stellen eines Papierstreifens gemessen wurden. In diesem Falle wurde von jedem Laboratorium eine ausgewählte Probe von jeder Papiersorte an fünf verschiedenen Tagen gemessen. Die Probe wurde ausgewählt und so markiert, dass jegliche Wiederholmessung an derselben Stelle zur ersten Messung vorgenommen werden konnte. Daher waren innerhalb eines Laboratoriums die eingesetzten Proben für jede Wiederholung nominell identisch, und deshalb waren die erzielten r -Werte für jede Papiersorte deutlich niedriger als die, die in der ursprünglichen Studie erhalten wurden.

Aufgrund des Risikos einer Beschädigung der Probe sollte eine Probe routinemäßig nicht mehr als einmal an derselben Stelle gemessen werden. Jedoch wurden für diesen Versuch spezielle Instruktionen gegeben und Vorkehrungen getroffen, um eine solche Beschädigung zu verhindern. Dadurch kann eine Minimierung der Probenvarianz bei den Wiederholungen erreicht werden.

Die Ergebnisse des zweiten Ringversuchs werden in Tabelle 4 aufgeführt.

ANMERKUNG Zigarettenpapier mit Bändern wurde von diesen Untersuchungen ausgeschlossen, aufgrund erfahrungsgemäßer Schwierigkeiten bei dem Versuch dieses Papier mehrmals an einer Position zu messen.

Tabelle 4 — Wiederhol- und Vergleichsgrenzen für Versuch 2 — Alle Papiere

Beschreibung der Probe	Mittlere LD	Wiederholgrenze	Vergleichsgrenze	r	R
	$[cm^3 \cdot (min^{-1} \cdot cm^{-2}) \text{ bei } 1 \text{ kPa}]$	r	R	Als Prozent der mittleren LD	
Zigarettenpapier mit natürlicher Luftdurchlässigkeit	30,99	0,49	1,47	1,58	4,74
Zigarettenpapier mit breiter luftdurchlässiger Zone	100,37	1,04	18,18	1,04	18,11
	208,69	2,92	45,96	1,40	22,02
Zigarettenpapier mit diskreten luftdurchlässigen Zonen	347,89	6,49	17,50	1,87	5,03
	754,35	13,46	42,23	1,78	5,60
Mundstückbelagpapier	1 006,50	9,28	26,85	0,92	2,67
	3 718,39	38,16	475,68	1,03	12,79
Filterstabhüllungen	10 710,06	122,91	833,22	1,15	7,78

9.6 Statistische Diskussion der r - und R -Ergebnisse für Versuch 2

Nach den in Tabelle 3 aufgeführten Ergebnissen der Analyse sind im Allgemeinen sowohl r als auch R für Papiere mit niedriger Luftdurchlässigkeit am größten, wenn sie als prozentualer Anteil ihres Mittelwertes verglichen werden. Dabei zeigte sich für r und R , dargestellt als prozentualer Anteil des Mittelwertes, eine Tendenz zur Abnahme, wenn die mittlere Luftdurchlässigkeit anstieg. Filterstabhüllungen und Zigarettenpapiere mit niedriger Luftdurchlässigkeit mit diskreten Zonen waren Ausnahmen von diesem Trend.

Aus den in Tabelle 4 aufgeführten Ergebnissen der zweiten Studie lässt sich schließen, dass die Werte für r , dargestellt als prozentualer Anteil des Mittelwertes der Luftdurchlässigkeit, für alle Papiere im Bereich von etwa 1 % liegen. Dieser Wert liegt näher an der aktuellen Wiederholgrenze für dieses Verfahren (enthält aber noch einen Anteil an Probenvariabilität, aufgrund der LD -Unterschiede entlang des Probenstreifens).

Die R -Werte zeigen beträchtliche Unterschiede zwischen den Papiersorten. Diese Ergebnisse zeigen, dass ein Hauptanteil der Varianz innerhalb eines Laboratoriums, dargestellt in Tabelle 3, auf die Variabilität der Luftdurchlässigkeit zwischen Proben derselben Papiersorte zurückgeführt werden kann. Überdies wird diese Ansicht durch die Werte zwischen den Laboratorien gestützt, die zeigen, dass einige Papiere (insbesondere Papiere mit breiter luftdurchlässiger Zone und Mundstückbelagpapiere mit hoher Permeabilität) eine hohe Variabilität zwischen den Proben aufweisen, die von unterschiedlichen Laboratorien gemessen wurden.

ANMERKUNG Für diese Serie von Ringversuchen wurden alle Proben einer Papiersorte von einer Bobine entnommen und gemischt, bevor sie für die Untersuchung verteilt wurden. Folglich wird davon ausgegangen, dass alle Laboratorien nominell identische Proben erhalten. Hohe R -Werte deuten auf größere Schwankungen von Probe zu Probe zwischen den Laboratorien hin und somit auf eine größere Variabilität in der Probenbobine.

Schwankungen von Probe zu Probe und innerhalb einer Probe können somit einen signifikanten Einfluss auf die Variabilität innerhalb eines Laboratoriums und zwischen den Laboratorien auf die gemessene LD ausüben. Somit bekräftigen die in Tabelle 3 aufgeführten Ergebnisse und die R -Resultate in Tabelle 4, dass diese nur für die aktuell gemessenen Proben direkt verwendet werden dürfen.