

**Kunststoffe**

Bestimmung des Brechungsindex  
(ISO 489 : 1999)  
Deutsche Fassung EN ISO 489 : 1999

**DIN**  
**EN ISO 489**

ICS 83.080.01

Plastics — Determination of refractive index  
(ISO 489 : 1999); German version EN ISO 489 : 1999  
Plastiques — Détermination de l'indice de réfraction  
(ISO 489 : 1999); Version allemande EN ISO 489 : 1999

**Die Europäische Norm EN ISO 489 : 1999 hat den Status einer Deutschen Norm.**

**Nationales Vorwort**

Die Mitarbeit des DIN im CEN/TC 249 „Kunststoffe“ wird über den Normenausschuß Kunststoffe (FNK) wahrgenommen.

An der Erstellung dieser Europäischen Norm war seitens des DIN der folgende Arbeitsausschuß beteiligt:  
FNK-AA 102.3 „Physikalische, rheologische und analytische Prüfungen“

Für die im Abschnitt 2 zitierten Internationalen Normen wird im folgenden auf die entsprechenden Deutschen Normen hingewiesen:

ISO 291	siehe DIN EN ISO 291
ISO 5725-1	siehe DIN ISO 5725-1
ISO 5725-2	siehe E DIN ISO 5725-2
ISO 5725-3	siehe E DIN ISO 5725-3

**Nationaler Anhang NA** (informativ)**Literaturhinweise**

DIN EN ISO 291

Kunststoffe — Normalklimate für Konditionierung und Prüfung (ISO 291 : 1997); Deutsche Fassung EN ISO 291 : 1997

DIN ISO 5725-1

Genauigkeit (Richtigkeit und Präzision) von Meßverfahren und Meßergebnissen — Teil 1: Allgemeine Grundlagen und Begriffe (ISO 5725-1 : 1994)

E DIN ISO 5725-2

Genauigkeit (Richtigkeit und Präzision) von Meßverfahren und Meßergebnissen — Ein grundlegendes Verfahren für die Ermittlung der Wiederhol- und Vergleichpräzision von festgelegten Meßverfahren; Identisch mit ISO/DIS 5725-2 : 1990

E DIN ISO 5725-3

Genauigkeit (Richtigkeit und Präzision) von Meßverfahren und Meßergebnissen — Präzision unter Zwischenbedingungen; Identisch mit ISO/DIS 5725-3 : 1991

Fortsetzung 8 Seiten EN

— Leerseite —

**Deutsche Fassung**

**Kunststoffe**  
Bestimmung des Brechungsindex  
(ISO 489 : 1999)

Plastics — Determination of refractive index  
(ISO 489 : 1999)

Plastiques — Détermination de l'indice de réfraction  
(ISO 489 : 1999)

Diese Europäische Norm wurde von CEN am 1. April 1999 angenommen.

Die CEN-Mitglieder sind gehalten, die CEN/CENELEC-Geschäftsordnung zu erfüllen, in der die Bedingungen festgelegt sind, unter denen dieser Europäischen Norm ohne jede Änderung der Status einer nationalen Norm zu geben ist.

Auf dem letzten Stand befindliche Listen dieser nationalen Normen mit ihren bibliographischen Angaben sind beim Zentralsekretariat oder bei jedem CEN-Mitglied auf Anfrage erhältlich.

Diese Europäische Norm besteht in drei offiziellen Fassungen (Deutsch, Englisch, Französisch). Eine Fassung in einer anderen Sprache, die von einem CEN-Mitglied in eigener Verantwortung durch Übersetzung in seine Landessprache gemacht und dem Zentralsekretariat mitgeteilt worden ist, hat den gleichen Status wie die offiziellen Fassungen.

CEN-Mitglieder sind die nationalen Normungsinstitute von Belgien, Dänemark, Deutschland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Luxemburg, Niederlande, Norwegen, Österreich, Portugal, Schweden, Schweiz, Spanien, der Tschechischen Republik und dem Vereinigten Königreich.

**CEN**

EUROPÄISCHES KOMITEE FÜR NORMUNG  
European Committee for Standardization  
Comité Européen de Normalisation

**Zentralsekretariat: rue de Stassart 36, B-1050 Brüssel**

## Vorwort

Der Text der Internationalen Norm ISO 489 : 1999 wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 61 „Plastics“ in Zusammenarbeit mit dem Technischen Komitee CEN/TC 249 „Kunststoffe“ erarbeitet, dessen Sekretariat vom IBN gehalten wird.

Diese Europäische Norm muß den Status einer nationalen Norm erhalten, entweder durch Veröffentlichung eines identischen Textes oder durch Anerkennung bis Oktober 1999, und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis Oktober 1999 zurückgezogen werden.

Entsprechend der CEN/CENELEC-Geschäftsordnung sind die nationalen Normungsinstitute der folgenden Länder gehalten, diese Europäische Norm zu übernehmen:

Belgien, Dänemark, Deutschland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Luxemburg, Niederlande, Norwegen, Österreich, Portugal, Schweden, Schweiz, Spanien, der Tschechischen Republik und das Vereinigte Königreich.

## Anerkennungsnotiz

Der Text der Internationalen Norm ISO 489 : 1999 wurde von CEN als Europäische Norm ohne irgendeine Abänderung genehmigt.

ANMERKUNG: Die normativen Verweisungen auf Internationale Normen sind im Anhang ZA (normativ) aufgeführt.

## 1 Anwendungsbereich

Diese Internationale Norm legt zwei Verfahren zur Bestimmung des Brechungsindex von Kunststoffen fest:

**Verfahren A:** Verfahren zur Messung des Brechungsindex von Formteilen, gegossenen oder stranggepreßten Tafeln oder Folien mit einem Refraktometer. Dieses Verfahren gilt nicht nur für isotrope durchsichtige, durchscheinende, gefärbte oder undurchsichtige, sondern auch für anisotrope Materialien. Das Verfahren wird empfohlen, wenn hohe Anforderungen an die Meßgenauigkeit gestellt werden. Es gilt nicht für pulverförmiges oder granuliertes Material.

**Verfahren B:** Immersionsverfahren (Becke-Linie) zur Bestimmung des Brechungsindex von pulverförmigen oder granulierten durchsichtigen Materialien unter Anwendung eines Mikroskops. Im allgemeinen sollte monochromatisches Licht verwendet werden, um Dispersionseffekte zu vermeiden. Die Meßgenauigkeit dieses Verfahrens ist etwa die gleiche wie bei Verfahren A. Es gilt für isotrope durchscheinende, gefärbte, nicht aber für undurchsichtige oder für anisotrope Materialien.

ANMERKUNG 1: Der Brechungsindex ist eine grundlegende Eigenschaft, die zur Überprüfung der Reinheit und der Zusammensetzung, zur Identifizierung von Werkstoffen und zur Bemessung optischer Teile verwendet werden kann. Aus der Änderung des Brechungsindex mit der Temperatur kann der Übergangspunkt der Werkstoffe ermittelt werden.

ANMERKUNG 2: Die Meßgenauigkeit des Verfahrens B entspricht unter der Voraussetzung, daß ein erfahrener Prüfer das Verfahren sehr sorgfältig anwendet, etwa der Meßgenauigkeit des Verfahrens A (siehe Abschnitt 7).

## 2 Normative Verweisungen

Die folgenden normativen Dokumente enthalten Festlegungen, die durch Verweisung in diesem Text Bestandteil der vorliegenden Internationalen Norm sind. Zum Zeitpunkt der Veröffentlichung dieser Internationalen Norm waren die angegebenen Ausgaben gültig. Alle Normen unterliegen der Überarbeitung. Vertragspartner, deren Vereinbarungen auf dieser Internationalen Norm basieren, werden gebeten, die Möglichkeit zu prüfen, ob die jeweils neuesten Ausgaben der im folgenden genannten Normen angewendet werden können. Die Mitglieder von IEC und ISO führen Verzeichnisse der gegenwärtig gültigen Internationalen Normen.

ISO 291: 1997

Plastics — Standard atmospheres for conditioning and testing

ISO 5725-1 : 1994

Accuracy (trueness and precision) of measurement methods and results — Part 1: General principles and definitions

ISO 5725-2 : 1994

Accuracy (trueness and precision) of measurement methods and results — Part 2: Basic method for the determination of repeatability and reproducibility of a standard measurement method

ISO 5725-3 : 1994

Accuracy (trueness and precision) of measurement methods and results — Part 3: Intermediate measures of the precision of a standard measurement method

## 3 Prüfgeräte und Prüfmittel

### 3.1 Verfahren A

**3.1.1** Abbe-Refraktometer oder anderes Refraktometer, das gleiche Ergebnisse ermöglicht. Meßgenauigkeit muß 0,001 betragen, und die Messung des Brechungsindex muß im Bereich von 1,300 bis 1,700 möglich sein. Es muß eine Vorrichtung zur Temperaturregelung von Proben und Prismen vorhanden sein (3.1.4).

**3.1.2** Als Lichtquelle wird weißes Licht oder eine Natriumspektrallampe verwendet.

### 3.1.3 Kontaktflüssigkeit

**Warnhinweis: Die Kontaktflüssigkeit kann bei der Handhabung, Lagerung und Beseitigung die Umwelt schädigen. Die Toxizität ist zu verifizieren, und nationale sowie regionale Vorschriften für sichere Handhabung und Beseitigung sind zu beachten.**

Das Kontaktmittel muß einen höheren Brechungsindex als das zu untersuchende Material haben und darf den Kunststoff nicht erweichen, angreifen oder auflösen. Die in Tabelle 1 aufgeführten Kontaktmittel dürfen ebenso wie andere Mittel, die diese Anforderungen erfüllen, für die jeweiligen Kunststoffe angewendet werden.

**3.1.4 Das Wasserbad mit Temperaturregelung** muß fähig sein, die Temperatur für Meßprisma, Hilfsprisma und Probekörper auf  $(23 \pm 0,5)^\circ\text{C}$  zu regeln.

ANMERKUNG: Das umlaufende Wasser sollte destilliertes Wasser sein.

## 3.2 Verfahren B

**3.2.1** Mikroskop mit mindestens 200facher Vergrößerung, mit einem Objektiv und einer etwa 20fachen Primärvergrößerung sowie mit einem Durchlichtkondensor, der eine zentrierende Leuchtfeldblende hat, die einen sehr schmalen axialen Lichtstrahl ermöglicht.

**3.2.2** Als Lichtquelle für das Mikroskop wird monochromatisches Licht, im allgemeinen Licht der D-Linie des Natriums mit einer Wellenlänge von 589 nm, verwendet.

**3.2.3** Immersionsflüssigkeiten mit unterschiedlichen Brechungsindizes.

**Warnhinweis: Die Kontaktflüssigkeit kann bei der Handhabung, Lagerung und Beseitigung die Umwelt schädigen. Die Toxizität ist zu verifizieren, und nationale sowie regionale Vorschriften für sichere Handhabung und Beseitigung sind zu beachten.**

Die in Tabelle 2 aufgeführten Immersionsflüssigkeiten mit bekanntem Brechungsindex können einzeln und in Form von Mischungen angewendet werden, die sich durch Inkremente der gewünschten Meßgenauigkeit unterscheiden; z.B. entspricht eine Differenz von 0,002 einer Meßunsicherheit von  $\pm 0,001$ . Die Immersionsflüssigkeiten sollten die Oberfläche der Teilchen weder erweichen, angreifen, auflösen noch quellen lassen.

## 4 Herstellung der Probekörper bzw. Proben

### 4.1 Verfahren A

Aus der Ausgangsprobe sollten Probekörper entnommen werden, die so groß sind, daß sie auf dem feststehenden Meßprisma des Refraktometers unterzubringen sind.

Für Probekörper aus Tafeln werden folgende Maße empfohlen:

Breite	8 mm
Länge	20 mm
Dicke	3 mm bis 5 mm

Zur Erzielung einer maximalen Meßsicherheit sollte die Oberfläche des Probekörpers, die mit dem Meßprisma in Kontakt kommt, plan und sorgfältig poliert sein. Von den Probekörpern müssen alle beim Ausschneiden entstandenen Grate oder Verunreinigungen entfernt werden. Ein zufriedenstellender Kontakt zwischen Probekörper und Meßprisma wird durch eine scharfe, gerade Grenzlinie zwischen der hellen und der dunklen Hälfte des Okular Gesichtsfeldes angezeigt.

Eine zweite polierte Oberfläche wird rechtwinklig zur ersten und zu einer Stirnfläche des Probekörpers erzeugt. Diese beiden polierten Oberflächen müssen miteinander eine scharfe, nicht abgerundete Kante bilden.

Für Probekörper aus Folien werden folgende Maße empfohlen:

Breite	8 mm
Länge	20 mm
Dicke	Dicke der jeweils vorhandenen Folie, aber nicht kleiner 2 $\mu\text{m}$

Anisotrope Materialien, siehe 6.1.3.

### 4.2 Verfahren B

Die Probe für dieses Verfahren besteht aus Teilchen des zu untersuchenden Materials, z. B. Pulver, Granulat oder Spänen. Die Teilchen sollten ausreichend kleine Längenmaße haben und so verteilt sein, daß im Gesichtsfeld eine gleichzeitige Beobachtung ungefähr gleich großer Flächenanteile der Probe und ihrer Umgebung möglich ist. Die Dicke der Teilchen sollte sehr viel kleiner sein als der freie Objektstand des Mikroskopobjektivs.

## 4.3 Erforderliche Anzahl Probekörper bzw. Probenmenge

Es werden fünf Probekörper aus Tafeln oder Folien benötigt. Aus Pulver, Kügelchen und Granulat ist eine Menge zu entnehmen, an der fünf Messungen möglich sind.

## 5 Vorbehandlung

**5.1** Die Probekörper werden vor der Prüfung mindestens 88 h nach ISO 291 bei  $(23 \pm 2)^\circ\text{C}$  und bei  $(50 \pm 5)\%$  relativer Luftfeuchte gelagert, sofern in der jeweiligen Materialspezifikation keine andere Dauer festgelegt ist.

**5.2** Das Prüfgerät wird in einer Umgebung aufgestellt, in der  $(23 \pm 2)^\circ\text{C}$  und  $(50 \pm 5)\%$  relative Luftfeuchte aufrechterhalten werden.

## 6 Durchführung

### 6.1 Verfahren A

Falls ein Abbe-Refraktometer (3.1.1) verwendet wird, ist folgender Ablauf einzuhalten. Bei anderen Refraktometern ist der Ablauf bei Bedarf zu modifizieren.

Die Bestimmung wird bei  $(23 \pm 0,5)^\circ\text{C}$  durchgeführt.

#### 6.1.1 Durchsichtige Tafel

Ein Tröpfchen der Kontaktflüssigkeit (3.1.3) wird auf die polierte Oberfläche eines Probekörpers aus einer durchsichtigen Tafel aufgebracht und mit der Oberfläche des Meßprismas in festen Kontakt gebracht, so daß die polierte Kante des Probekörpers nach Bild 1 in Richtung der Lichtquelle zeigt. Der Drehknopf für die Skala zur Ablesung des Brechungsindex wird verstellt, bis das Okular Gesichtsfeld zur Hälfte dunkel erscheint.

Der Drehknopf für den Kompensator (Amicische Prismen) wird verstellt, bis das Gesichtsfeld keine Farbe mehr zeigt; danach wird der Drehknopf für die Skala zur Ablesung des Brechungsindex mit Hilfe des Nonius so eingestellt, daß die Grenzlinie zwischen dem hellen und dem dunklen Bereich des Gesichtsfeldes exakt mit dem Schnittpunkt des Fadenkreuzes übereinstimmt, siehe Bild 2.

Der Brechungsindex des Materials für die D-Linie des Natriums wird an der Skala des Refraktometers abgelesen.

Bei Bedarf kann auch die Dispersion ermittelt werden, indem der für die Drehung des Kompensators abgelesene Wert aufgezeichnet wird; aus ihm und dem Wert für den Brechungsindex kann aus einem mit dem Gerät gelieferten Diagramm die Dispersion bestimmt werden.

#### 6.1.2 Folie

Das Kontaktmittel (3.1.3), der Probekörper aus der Folie, noch einmal Kontaktmittel und die Glasplatte werden auf dem Meßprisma in der angegebenen Reihenfolge angeordnet, siehe auch Bild 3. Der Brechungsindex der Glasplatte muß größer sein als der Brechungsindex des Folien-Probekörpers.

Als Lichtquelle für Messungen an Folien wird die Natrium-spektrallampe angewendet, die einen stetigen Lichteinfall ermöglicht und Dispersionseffekte verhindert. Wie im Bild 1 gezeigt, wird auf dem Hilfsprisma eine reflektierende Platte so angebracht, daß das Licht der Natrium-spektrallampe auf die Beleuchtungsfläche der Glasplatte reflektiert wird.

**ANMERKUNG:** Probekörper aus Folien sind wegen ihrer geringen Dicke schwierig zu messen, weil die Beleuchtungsfläche sehr schmal und folglich die Menge des einfallenden Lichtes begrenzt ist. Um diese Schwierigkeit zu umgehen und Messungen an Folie zu erleichtern, wird auf den Probekörper eine Glasplatte aufgelegt.

### 6.1.3 Anisotropes Material

Bei anisotropem Material, z. B. bei Spritz- oder Stranggußteilen, können in Abhängigkeit von der Richtung, in der die Messung erfolgt, unterschiedliche Werte für den Brechungsindex ermittelt werden (Bild 4). In diesen Fällen werden mehrere Probekörper vorbereitet, deren polierte Kanten parallel oder rechtwinklig zur Richtung der maximalen Orientierung liegen. Durch Verwendung eines Polarisationsfilters auf dem Okular des Abbe-Refraktometers können Messungen an Probekörpern mit in Abhängigkeit von der Richtung unterschiedlichen Brechungsindizes durchgeführt werden. Durch Anwendung unterschiedlicher Kombinationen der Ausrichtung von Probekörpern (Beleuchtungsfläche in Bearbeitungsrichtung oder unter 90° zur Bearbeitungsrichtung) und Ausrichtung des Polarisationsfilters (Drehen des Filters zwischen zwei Stellungen um 90°) nach Bild 5 kann der Brechungsindex für alle Richtungen ermittelt werden.

### 6.1.4 Durchscheinende, gefärbte und undurchsichtige Materialien

Für durchscheinende, gefärbte und undurchsichtige Materialien muß das Abbe-Refraktometer in der Betriebsart mit reflektiertem Licht angewendet werden. In dieser Betriebsart tritt das Licht durch ein Fenster in das Prisma

ein und wird an der Grenzfläche zwischen Prisma und Probekörper nach Bild 6 reflektiert.

ANMERKUNG: Bei durchscheinendem, gefärbtem oder undurchsichtigem Material ist es schwierig, den Brechungsindex nach dem Durchstrahlungsverfahren zu ermitteln, weil das reflektierte Licht fehlt. In diesen Fällen ist es möglich, die Brechungsindizes nach dem Reflexionsverfahren zu messen. Beim Reflexionsverfahren werden das helle und das dunkle Feld unter Verringerung des Kontrastes ausgetauscht.

## 6.2 Verfahren B

Die folgende Bestimmung wird bei  $(23 \pm 0,5)^\circ\text{C}$  durchgeführt.

Auf einen Objektträger wird eine kleine Menge einer Immersionsflüssigkeit (3.2.3) mit bekanntem Brechungsindex (siehe Tabelle 2), der etwa dem des zu untersuchenden Materials entspricht, aufgebracht.

Falls der Brechungsindex des zu untersuchenden Materials auch nicht ungefähr bekannt ist, wird die Verwendung einer Immersionsflüssigkeit mit einem Brechungsindex von etwa 1,56 empfohlen.

Einige Teilchen des zu untersuchenden Materials werden in die Flüssigkeit auf dem Objektträger gegeben und mit

**Tabelle 1: Kontaktmittel**

Kunststoff	Kontaktmittel
Cellulosederivate	Anisöl oder 1-Bromnaphthalin
Fluorhaltige Polymerisate	1-Bromnaphthalin
Harnstoffformaldehyd	1-Bromnaphthalin oder Anisöl
Phenolformaldehyd	1-Bromnaphthalin
Polyethylen	1-Bromnaphthalin
Polyamid	1-Bromnaphthalin
Ungesättigte Polyester	1-Bromnaphthalin
Polyisobutylen	Gesättigte, wäßrige, leicht angesäuerte Zinkchloridlösung
Polymethylmethacrylat	Gesättigte, wäßrige, leicht angesäuerte Zinkchloridlösung oder 1-Bromnaphthalin
Polystyrol	Gesättigte Kaliumquecksilber(II)-iodidlösung
Styrol-Acrylnitril-Copolymere	1-Bromnaphthalin
Vinylharze (Vinylchlorid-Copolymer oder elastifiziertes PVC)	1-Bromnaphthalin
Polyvinylchlorid	1-Bromnaphthalin
Polyethylenterephthalat	Methyleniodid
Polycarbonat	Methyleniodid
Diethylenglycolbisallylcarbonat (CR 39)	Methylsalicylat, Anisöl oder 1-Bromnaphthalin
Polyacrylat	Gesättigte, wäßrige, leicht angesäuerte Zinkchloridlösung, Methyleniodid oder 1-Bromnaphthalin
Polyetherketon	Methyleniodid
Polypropylen	1-Bromnaphthalin



einem Deckglas abgedeckt. Der Kondensator sollte so eingestellt und abgeblendet werden, daß ein schmaler axiaqler Lichtstrahl entsteht.

Die auf die beschriebene Weise präparierte Probe wird auf den Objektstisch des Mikroskops gelegt, und es wird eine Fokussierung auf die Teilchen durchgeführt. Danach erfolgt durch Vergrößerung des Abstands zwischen dem Objektiv des Mikroskops und der Probe eine leichte Defokussierung. Die Becke-Linie, die als helles Halo um die Teilchen oder innerhalb der Teilchen zu sehen ist, bewegt sich, wie im Bild 7 gezeigt, in Richtung zu dem Medium, das den höheren Brechungsindex hat.

Die Prüfung wird mit weiteren Immersionsflüssigkeiten mit bekanntem Brechungsindex und weiteren Proben aus dem zu untersuchenden Kunststoff wiederholt, bis eine Übereinstimmung der Indizes gefunden wird oder bis der Brechungsindex der Probe zwischen zwei bekannten Brechungsindizes der Vergleichsflüssigkeiten liegt. Wenn keine Becke-Linie auftritt, stimmen die Brechungsindizes des zu untersuchenden Materials und der für die Bestimmung verwendeten Immersionsflüssigkeit überein. Die Becke-Linie ist nicht zu sehen, wenn der Brennpunkt höher oder niedriger angeordnet wird.

Durch die bei der Präparation der Probe auftretende Blasenbildung wird die Überprüfung der Fokussierung, d. h. eine gute Übereinstimmung zwischen Probe und Vergleichsflüssigkeit, unterstützt.

**Tabelle 2: Immersionsflüssigkeiten**

Immersionsflüssigkeit	Brechungsindex bei 23 °C $n_D^{23}$
<i>n</i> -Butylcarbonat	1,410
Tri- <i>n</i> -butylcitrat	1,444
<i>n</i> -Butylphthalat	1,491
1-Bromnaphthalin	1,657
Di-iodmethanmethyleniodid	1,747
Wäßrige Kaliumquecksilber(II)-iodidlösung	1,419 bis 1,733*)
Siliconöle	1,37 bis 1,56*)
*) Für die Prüfung brauchbarer Bereich	

## 7 Präzision

Zur Ermittlung der Präzisionsdaten wurde ein internationaler Ringversuch durchgeführt. In acht Laboratorien wurden 11 Probekörper nach Verfahren A und 6 Proben nach Verfahren B und darunter drei gleiche Materialien untersucht. Die Daten wurden 1996 nach ISO 5725-1, ISO 5725-2 und ISO 5725-3 ausgewertet. Tabelle 3 gibt die Ergebnisse an. Es wurden keine Ausreißer nach dem Grubb-Test nachgewiesen.

Für Verfahren A wurden anisotrope Probekörper, deren Orientierungsrichtung sorgfältig gekennzeichnet wurde, ausgewählt.

Unter Vergleichbarkeit wird die Präzision unter Vergleichsbedingungen verstanden, unter denen die Prüfergebnisse nach demselben Verfahren an identischem Prüfmaterial in unterschiedlichen Laboratorien von unterschiedlichen Prüfern unter Verwendung unterschiedlicher Geräte ermittelt werden und als Vergleichsstandardabweichung oder als Vergleichsabweichung angegeben werden.

Unter der Vergleichbarkeit innerhalb eines Laboratoriums (Wiederholbarkeit) wird die Präzision unter der Bedingung verstanden, daß die Prüfergebnisse nach demselben Verfahren an identischem Prüfmaterial im selben Laboratorium ermittelt werden, jedoch mit teilweise oder insgesamt unterschiedlichen Prüfern, Geräten und Meßzeitpunkten.

**ANMERKUNG 1:** Nach Verfahren A wird an gegossenen PMMA-Tafeln sowie an geschrumpften und getemperten gegossenen PMMA-Tafeln, bei denen damit zu rechnen ist, daß sie eine geringe Orientierung und optische Spannung haben, eine Vergleichsstandardabweichung von weniger als 0,000 4 ermittelt. In Abhängigkeit von der durch örtlich unterschiedliche Proben bedingten Streuung wird für andere Standardabweichungen ein Bereich von 0,000 7 bis 0,009 ermittelt. Bei vollständig geschrumpften und geglihten gegossenen PMMA-Tafeln ist die Vergleichsstandardabweichung etwas geringer als die Wiederholstandardabweichung innerhalb eines Laboratoriums. Es kann festgestellt werden, daß die Präzision für diese Probekörper so hoch ist, daß eine Umkehrung eintreten kann; das bedeutet, daß 0,000 1 die Grenze für diesen Versuch war.

**ANMERKUNG 2:** Das Verfahren B für Granulate ergibt im allgemeinen eine geringere Vergleichbarkeit als Verfahren A. Das wird eindeutig durch den Vergleich der Daten an Tafeln und an Granulaten aus demselben Material gezeigt, für PMMA-Tafeln (2,15) und für PS (6,17).

## 8 Prüfbericht

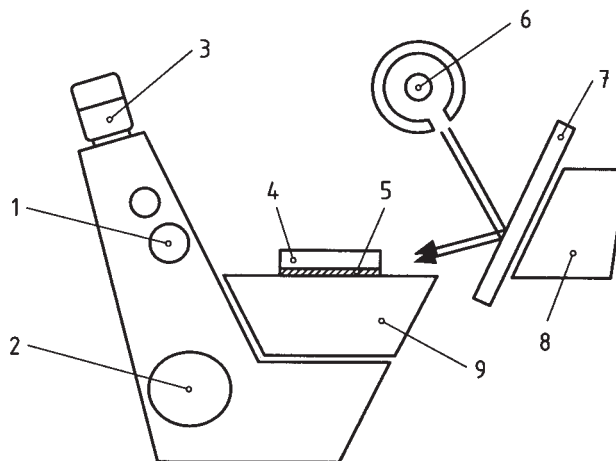
Der Prüfbericht muß folgende Angaben enthalten:

- Verweisung auf diese Internationale Norm;
- Kennzeichnung des untersuchten Materials;
- verwendetes Verfahren (A oder B);
- Kennzeichnung der verwendeten Lichtquelle;
- Position der Ausgangsprobe, aus der Probekörper ausgeschnitten wurden (nur Verfahren A);
- Dispersion, falls ermittelt (nur Verfahren A);
- Brechungsindex, angegeben auf die entsprechend der Präzision der Messungen nächste signifikante Stelle (der Brechungsindex wird bei Verfahren A auf mehr als drei signifikante Stellen angegeben; die Wellenlänge des Lichtes, bei dem die Messung durchgeführt wurde, muß ebenfalls angegeben werden);
- Datum der Messung;
- alle vereinbarten oder nicht vereinbarten Abweichungen vom festgelegten Verfahren.

**Tabelle 3: Daten aus dem Ringversuch**

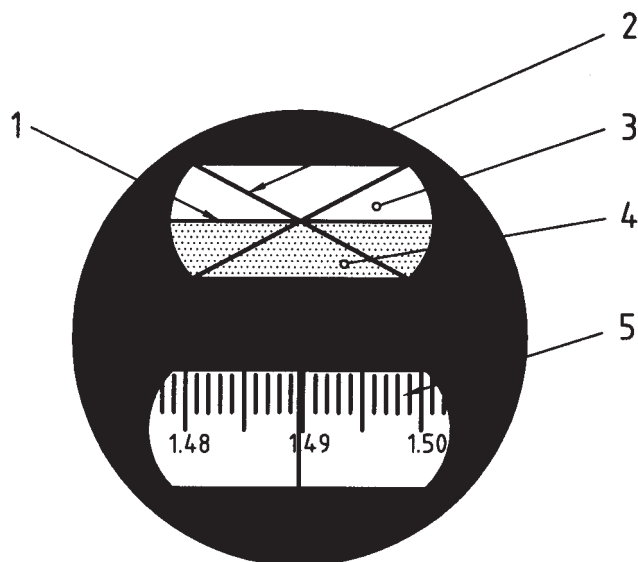
Nr	Verfahren	Kunststoff	Mittlerer Brechungsindex	Wiederholstandardabweichung innerhalb eines Laboratoriums ( $S_{RW}$ )	Vergleichsstandardabweichung ( $S_R$ )
1	A	Gegossene PMMA-Tafel	1,491 1	0,000 36	0,000 41
2	A	Geschrumpfte und geglähte gegossene PMMA-Tafel	1,491 4	0,000 58	0,000 46
3	A	Stranggepreßte PC-Tafel (Richtung MD)	1,583 9	0,000 40	0,000 82
4	A	Stranggepreßte PC-Tafel (Richtung TD)	1,583 7	0,000 65	0,000 67
5	A	RI-Harz für Gläser, im gegossenen Zustand	1,657 9	0,000 20	0,001 02
6	A	Stranggepreßte PS-Tafel	1,590 8	0,000 54	0,000 71
7	A	Cyclisches Olefin-Copolymer (Tafel)	1,542 8	0,006 58	0,007 31
8	A	PP-Folie (Richtung MD)	1,504 6	0,000 54	0,008 32
9	A	PP-Folie (Richtung TD)	1,504 1	0,000 37	0,000 46
10	A	FEP-Folie (Richtung MD)	1,344 7	0,001 13	0,001 52
11	A	FEP-Folie (Richtung TD)	1,343 4	0,000 39	0,001 13
12	B	PMMA-Kügelchen im polymerisierten Zustand	1,490 6	0,000 37	0,000 51
13	B	PC-Pulver im polymerisierten Zustand	1,584 7	0,000 31	0,005 45
14	B	Cyclisches Olefin-Copolymer (granuliert)	1,541 7	0,000 33	0,002 53
15	B	PMMA, geschrumpft und getempert (granuliert)	1,490 9	0,000 34	0,000 92
16	B	PC (Granalie)	1,582 5	0,000 42	0,003 04
17	B	PS (Granalie)	1,591 9	0,000 52	0,004 69

- 1 Drehknopf für den Kompensator
- 2 Drehknopf für die Skala zur Ablesung des Brechungsindex
- 3 Okular
- 4 Probekörper
- 5 Kontaktmittel
- 6 Lichtquelle
- 7 Opal-gefärbte reflektierende Platte
- 8 Hilfsprisma
- 9 Meßprisma



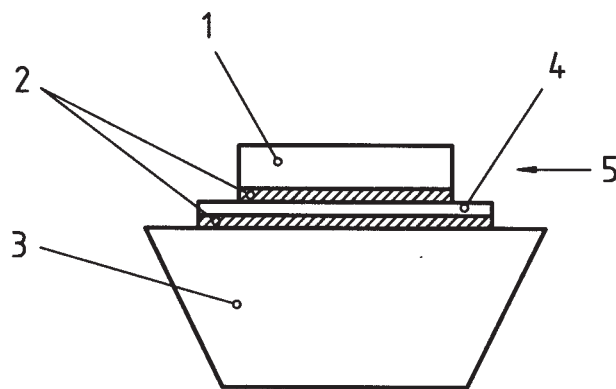
**Bild 1: Verfahren zur Messung des Brechungsindex einer durchsichtigen Tafel**





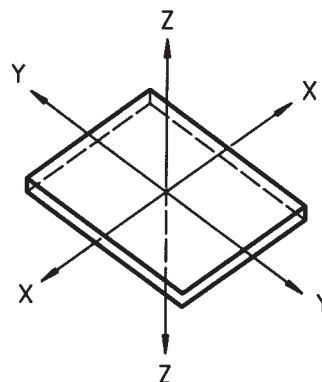
- 1 Grenzlinie
- 2 Fadenkreuz
- 3 Helle Hälfte des Okulargesichtsfeldes
- 4 Dunkle Hälfte des Okulargesichtsfeldes
- 5 Skala zur Ablesung des Brechungsindex

**Bild 2: Gesichtsfeld bei Messung des Brechungsindex**



- 1 Glasplatte
- 2 Kontaktmittel
- 3 Meßprisma
- 4 Probekörper aus Folie
- 5 Lichteinfall

**Bild 3: Verfahren zur Messung des Brechungsindex von Folie**

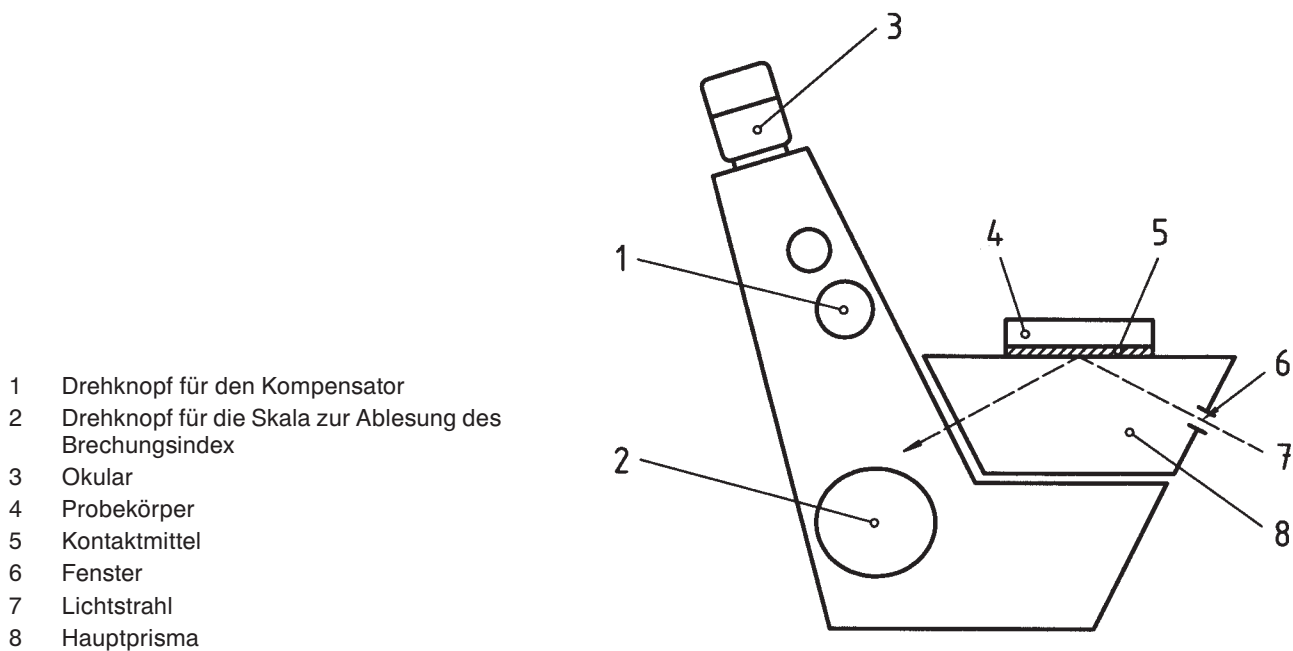


- X Bearbeitungsrichtung rechtwinklig zur Becke-Linie
- Y Bearbeitungsrichtung
- Z Dicke

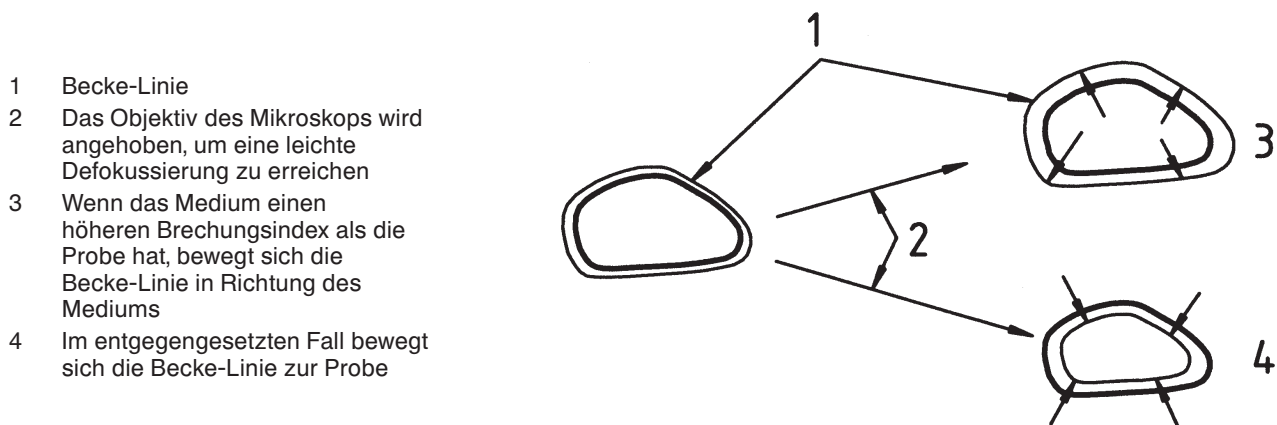
**Bild 4: Folie mit in Abhängigkeit von der Richtung unterschiedlichen Brechungsindizes**

Meßrichtung	Dicke (Z-Achse)	Rechtwinklig zur Bearbeitungsrichtung (X-Achse)	Dicke (Z-Achse)	Bearbeitungsrichtung (Y-Achse)
Anordnung von Probekörpern mit in Abhängigkeit von der Richtung unterschiedlichen Brechungsindizes (Bearbeitungsrichtung durch Pfeile angegeben)	Lichteinfall 	Lichteinfall 	Lichteinfall 	Lichteinfall 
Ausrichtung des Polarisationsfilters (durch Pfeile angegeben)				

**Bild 5: Kombination der Ausrichtungen von Probekörperanordnung und Polarisationsfilter**



**Bild 6: Verfahren zur Messung des Brechungsindex von durchscheinenden, gefärbten und undurchsichtigen Materialien**



**Bild 7: Bewegung der Becke-Linie**

## Anhang ZA (normativ)

### Normative Verweisungen auf internationale Publikationen mit ihren entsprechenden europäischen Publikationen

Diese Europäische Norm enthält durch datierte oder undatierte Verweisungen Festlegungen aus anderen Publikationen. Diese normativen Verweisungen sind an den jeweiligen Stellen im Text zitiert, und die Publikationen sind nachstehend aufgeführt. Bei datierten Verweisungen gehören spätere Änderungen oder Überarbeitungen dieser Publikationen nur zu dieser Europäischen Norm, falls sie durch Änderung oder Überarbeitung eingearbeitet sind. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe der in Bezug genommenen Publikation.

Publikation	Jahr	Titel	EN	Jahr
ISO 291	1997	Plastics — Standard atmospheres for conditioning and testing	EN ISO 291	1997