PRAXISWISSEN FÜR DIE EDELSTEINPRÜFUNG

Refraktometer verstehen

Brechungsindex, Polarisationsfilter und Doppelbrechung

Ein gemmologisches Refraktometer bestimmt den Brechungsindex eines Edelsteins an einer ebenen, polierten Facette. Dieser Wert beschreibt die Lichtbrechung im Material und ist ein wichtiges Merkmal bei der Identifizierung von Schmucksteinen sowie bei der Einordnung von Glas- und Kunststoffimitationen. Mit einem Polarisationsfilter lassen sich bei doppelbrechenden Steinen verschiedene Brechungsindizes getrennt beobachten.



Anwendungsillustration: Ein Edelstein wird mit der Pinzette auf die Messfläche gelegt. Für das Ablesen wird die Prismaabdeckung geschlossen.

1. Wie funktioniert das Refraktometer?

Das Gerät nutzt die Totalreflexion an der Grenzfläche zwischen dem Messprisma und dem aufgelegten Stein. Licht wird durch die Beleuchtungsöffnung in das optische System geleitet. Je nach Einfallswinkel wird es an der Grenzfläche gebrochen oder total reflektiert. Im Okular entsteht daraus eine Hell-Dunkel-Grenze auf einer Skala; an ihr wird der Brechungsindex abgelesen.

01 Kontakt herstellen

Ein kleiner Tropfen geeigneter Kontaktflüssigkeit verbindet die polierte Facette optisch mit dem Prisma.

02 Stein platzieren

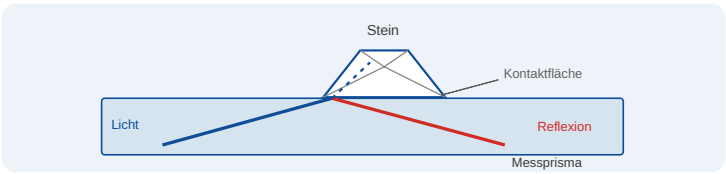
Die ebene Facette wird vorsichtig aufgelegt; die Prismaabdeckung wird zum Ablesen geschlossen.

03 Beleuchten

Eine geeignete Lichtquelle beleuchtet die Öffnung des Refraktometers.

04 Ablesen

Im fokussierten Okular zeigt die Hell-Dunkel-Grenze den Brechungsindex.



Vereinfachte optische Prinzipdarstellung, nicht maßstabsgetreu.

2. Welche Aufgabe hat der Polarisationsfilter?

Unpolarisiertes Licht enthält Schwingungsrichtungen in verschiedenen Ebenen. Ein Polarisationsfilter lässt bevorzugt Licht einer bestimmten Schwingungsrichtung passieren. Dreht man den Filter, verändert sich, welche polarisierten Lichtanteile beobachtet werden.



Prinzip des Polarisationsfilters: Aus mehreren Schwingungsrichtungen wird eine bevorzugt durchgelassen.

Bei doppelbrechenden Edelsteinen können zwei unterschiedlich polarisierte Lichtanteile verschiedene Brechungsindizes besitzen. Der Filter hilft, ihre jeweiligen Hell-Dunkel-Grenzen getrennt sichtbar zu machen. Er erzeugt die Doppelbrechung nicht, sondern unterstützt deren Messung.

Refraktometer verstehen

/ Brechungsindex, Polarisationsfilter und Doppelbrechung

3. Wie wird die Doppelbrechung bestimmt?

Zunächst wird die Hell-Dunkel-Grenze mit dem am Okular aufgesetzten Polarisationsfilter beobachtet und durch Drehen des Filters einem Lichtanteil zugeordnet. Anschließend wird der Edelstein in geeigneten Ausrichtungen, zum Beispiel um 90 Grad gedreht, erneut gemessen. Bei anisotropen Steinen können so mehrere Werte sichtbar werden. Die Differenz zwischen dem größten und kleinsten ermittelten Brechungsindex beschreibt die Doppelbrechung.

Schematisches Ablesebeispiel

Brechungsindex A	Brechungsindex B	Differenz / Doppelbrechung
1,54	1,55	0,01

Illustrative, gerundete Skalenwerte. Bei der Bestimmung ist die Auflösung des verwendeten Geräts zu beachten.

4. Was sagen die Messwerte über Edelsteine aus?

Der Brechungsindex und eine mögliche Doppelbrechung helfen dabei, Materialgruppen voneinander zu unterscheiden. Einzelne Werte können sich jedoch zwischen verschiedenen Steinen überschneiden. Weitere Prüfungen, etwa zu Einschlüssen, optischem Verhalten oder Dichte, bleiben je nach Fragestellung erforderlich.

Material / Beispiel	Typisches optisches Verhalten	Hinweis
Glas	Überwiegend einfachbrechend	Der Brechungsindex variiert je nach Glasart.
Kunststoff	Meist einfachbrechend	Spannungen können optische Effekte verursachen.
Quarz / Amethyst	Doppelbrechend	Zwei unterschiedliche Brechungsindizes möglich.
Rubin / Saphir	Doppelbrechend	Korund ist optisch anisotrop.
Granat	Im Regelfall einfachbrechend	Anomale Doppelbrechung ist möglich.
Diamant	Einfachbrechend	Brechungsindex außerhalb des ORA 1GG Messbereichs.

Wichtig für die Interpretation

Eine einzelne Refraktometermessung beweist weder einen natürlichen Ursprung noch die Echtheit eines Edelsteins. Synthetische Steine können dieselben optischen Werte besitzen wie natürliche Exemplare.

PRACTICAL GUIDE TO GEMSTONE TESTING

Understanding refractometers

Refractive index, polarising filter and birefringence

A gemmological refractometer measures the refractive index of a gemstone through a flat, polished facet. This value describes how light behaves inside the material and is an important characteristic when identifying gemstones and assessing glass or plastic imitations. A polarising filter helps separate different refractive indices in birefringent stones.



Application illustration: A gemstone is positioned on the measuring surface using tweezers. The prism cover is closed for taking a reading.

1. How does a refractometer work?

The instrument uses total internal reflection at the boundary between the measuring prism and the gemstone. Light enters the optical system through an illumination window. Depending on the angle of incidence, light is refracted or totally reflected at the interface. This produces a light and dark boundary on the scale viewed through the eyepiece, where the refractive index is read.

01 Apply contact liquid

A small drop of suitable contact liquid optically connects the polished facet to the prism.

02 Position the stone

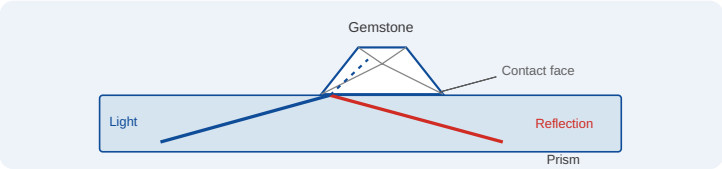
Carefully place a flat facet onto the prism and close the prism cover for the reading.

03 Illuminate

Direct a suitable light source towards the refractometer illumination window.

04 Read the scale

Focus the eyepiece and read the refractive index at the light and dark boundary.



Simplified optical principle diagram; not to scale.

2. What does the polarising filter do?

Unpolarised light contains waves oscillating in different transverse directions. A polarising filter preferentially transmits one direction of polarisation. Rotating the filter changes which polarised components are visible.



Principle of a polarising filter: one preferred direction is transmitted.

In birefringent gemstones, light components with different polarisation may have different refractive indices. The filter helps reveal their separate shadow edges on the scale. It does not cause birefringence; it makes the existing optical property easier to measure.

Understanding refractometers

/ Refractive index, polarising filter and birefringence

3. How is birefringence determined?

First, observe the light and dark boundary using the polarising filter at the eyepiece and rotate the filter to isolate the relevant polarised component. Then repeat the measurement at suitable gemstone orientations, for example after turning the stone by 90 degrees. Anisotropic gemstones may produce more than one reading. Birefringence is the difference between the highest and lowest refractive indices determined.

Schematic reading example

Refractive index A	Refractive index B	Difference / birefringence
1,54	1,55	0,01

Illustrative, rounded scale readings. The resolution of the instrument must be considered when interpreting small differences.

4. What do the readings reveal about gemstones?

Refractive index and possible birefringence help distinguish groups of materials. However, readings may overlap between different stones. Depending on the identification task, further tests involving inclusions, optical behaviour or specific gravity may be required.

Material / example	Typical optical behaviour	Interpretation
Glass	Generally singly refractive	Refractive index varies by composition.
Plastic	Mostly singly refractive	Internal stress can create optical effects.
Quartz / amethyst	Birefringent	Two distinct refractive indices may be observed.
Ruby / sapphire	Birefringent	Corundum is optically anisotropic.
Garnet	Normally singly refractive	Anomalous double refraction may occur.
Diamond	Singly refractive	Its refractive index exceeds the ORA 1GG range.

Important for interpretation

A refractometer reading alone cannot prove that a gemstone is natural or authentic. Synthetic gems may have the same optical properties as their natural counterparts.