

Abbe-Refraktometer

AR3 | AR4 (mit Beleuchtungseinheit)

Betriebsanleitung

Abbe Refractometer

AR3 | AR4 (with Illumination Unit)

Operating Manual



Inhalt

DEUTSCH

1. Bedien- und Anschlusselemente	4
2. Anwendungsgebiete	6
3. Inbetriebnahme	6
4. Kalibrierung	8
4.1 Kalibrierung mit Kalibrierkörpern	8
4.2 Kalibrierung mit destilliertem Wasser	9
5. Messung von Flüssigkeiten	9
6. Messung von Feststoffen	10
7. Ermittlung des Dispersionswertes	11
8. Besondere Hinweise	12
9. Technische Daten	13
10. Tabellen	14
11. Fehlersuche	16
12. Durchflusszelle	17
Garantiebestimmungen	18
Garantieverlängerung	19

Index

ENGLISH

1. Handling and connection part	22
2. Applications	24
3. Setting up	24
4. Calibration	26
4.1 Calibration with standard solids	26
4.2 Calibration with distilled water	27
5. Measuring Liquids	27
6. Measuring Solids	28
7. Calculation of the Dispersion	29
8. Special Instructions	30
9. Technical Data	31
10. Tables	32
11. Troubleshooting	34
12. Flow-through cell	35
Warranty Conditions	36
Warranty Extension	37

1. Bedien- und Anschlusselemente





2. Anwendungsgebiete

Das Gerät misst den Brechungsindex n_D , den Trockenstoffgehalt in % und den Dispersionswert $n_F - n_C$ von transparenten und opaken Flüssigkeiten oder Festkörpern. In Verbindung mit einem Thermostaten misst das Instrument den Brechungsindex im Bereich von 0–70 °C.

Der Brechungsindex und der Dispersionswert gehören zu den wichtigen optischen Daten einer Substanz, mit denen die Reinheit, Konzentration und optische Beschaffenheit geprüft werden kann.

Das Abbe-Refraktometer hat einen weiten Anwendungsbereich in der Petro-, Öl- und Fettindustrie, in der Pharmazeutischen-, Chemie-, Nahrungsmittel- und Zucker-Industrie.

Es eignet sich für folgende Untersuchungen:

- Konzentrationsbestimmungen
- Bestimmung von Mischungsverhältnissen
- Reinheitskontrollen
- Betriebskontrollen von Zwischen- und Endprodukten

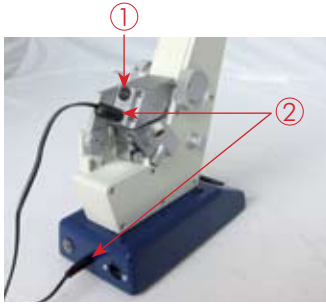
3. Inbetriebnahme

Das Abbe-Refraktometer wird in einer Styropor Verpackung geliefert. Das Gerät mit seinen Zubehörteilen aus der Verpackung nehmen. Beleuchtung und Digitalthermometer wie folgt anbauen:

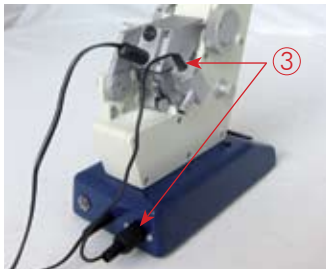


Wichtig!

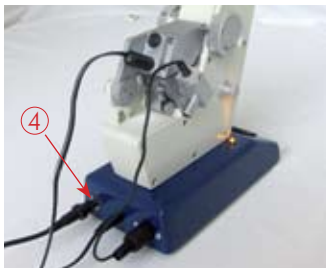
- ▶ Erst das Thermometer in den Anschluss schrauben.



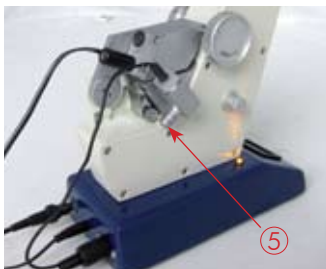
Schrauben Sie die Platte des Beleuchtungskabels ① mit der Rändelschraube am Beleuchtungsansatz fest. Schließen Sie das Beleuchtungskabel an die entsprechenden Buchsen am Gerät an ②



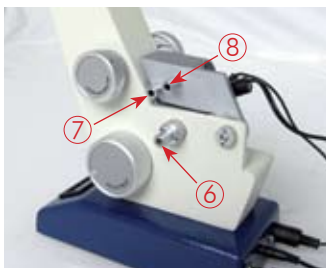
Schrauben Sie den Thermofühler des digitalen Thermometers mit seinem Dichtring in die Thermometeraufnahme und verbinden Sie das andere Ende des Kabels mit der Stereobuchse unten ③. Die Konstanthaltung der Temperatur ist für hoch genaue Messungen notwendig, da sich der Brechungsindex von Flüssigkeiten mit der Temperatur ändert. Für die Temperierung der Prismen sind Schlauchanschlußstutzen für Schläuche vorhanden.



Verbinden Sie das Netzanschlusskabel ④ mit dem Gerät und dann mit der Stromversorgung.



Schließen Sie den Thermostatschlauch an den Stutzen ⑤ an...



... Das temperierte Wasser fließt um das Messprisma herum und wird dann über einen kurzen Schlauch, der Stutzen ⑥ mit einem der Stutzen ⑦ verbindet, in das Beleuchtungsprima geführt und verläßt dieses durch den zweiten Stutzen ⑧.

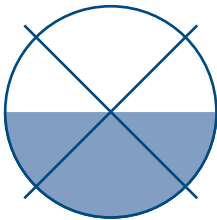
4. Kalibrierung

Vor der Messung sollte die Kalibrierung der Skala überprüft werden. Zwei Möglichkeiten werden nachfolgend beschrieben.

4.1 Kalibrierung mit Kalibrierkörpern



Den Verriegelungsknopf im Uhrzeigersinn drehen und das Beleuchtungsprisma anheben. Einige Tropfen Kontaktflüssigkeit auf das Messprisma geben. Den Kalibrierkörper mit der polierten Fläche auf das Messprisma legen. Dabei dürfen keine Luftblasen zwischen Kalibrierkörper und Messprisma eingeschlossen werden.



Der Kalibrierkörper wird nun etwas mit dem Beleuchtungsprisma abgedunkelt. Dieses soll den direkten Einfall des Lichtes etwas mindern, es findet sonst eine Überhellung statt, die eine genaue Kalibrierung unmöglich macht.

Durch das Okular blicken, es nach rechts oder links drehen, bis das Bild des Fadenkreuzes klar zu sehen.

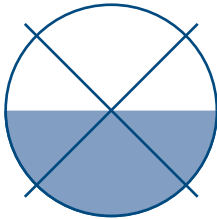
Mit dem Triebknopf dann auf der Skala den auf dem Kalibrierkörper eingravierten Wert einstellen.

Mit dem Kompensatorknopf den Farbsaum der Hell-Dunkellinie eliminieren, die Trennlinie sollte jetzt im Schnittpunkt des Fadenkreuzes liegen.

Ist dies nicht der Fall, wird auf der Vorderseite des Refraktometers mit einem Schraubendreher die Justierschraube verdreht, bis die Hell-Dunkellinie genau im Schnittpunkt liegt.



4.2 Kalibrierung mit destilliertem Wasser



Die vorstehend genannte Methode ist theoretisch die genauere, aber die nachfolgend beschriebene ist einfacher zu handhaben und wird deshalb oft angewendet.

Statt des Steines mit der Kontaktflüssigkeit einige Tropfen destilliertes Wasser auf das Messprisma geben. Ansonsten wie bei der vorigen Methode verfahren, mit der Ausnahme, dass ein Brechungsindex von 1,3330 nD oder 0 %Brix auf der Skala eingestellt wird.

Bei dieser Kalibriermethode ist es wichtig zu berücksichtigen, dass der Brechungsindex des destillierten Wassers stark von der Temperatur abhängt; diese muß deshalb gemessen werden und mit Hilfe der Tabelle 1 der entsprechende korrigierte Brechungsindex auf der Skala eingestellt werden. Dann wird wie oben die Hell-Dunkellinie in den Schnittpunkt des Fadenkreuzes gebracht.

5. Messung von Flüssigkeiten



Das Beleuchtungsprisma durch Drehen des Verriegelungsknopfes aufklappen. Ein oder zwei Tropfen der Flüssigkeit werden auf das Messprisma gegeben, das Beleuchtungsprisma wieder heruntergeklappt und mit dem Knopf geschlossen.

Durch das Okular blicken, das Fadenkreuz durch Rechts- oder Linksdrehung scharf stellen.

Durch Drehen des Triebknopfes wird der Messbereich abgefahren; wenn eine Hell-Dunkelteilung erscheint, mit dem Kompensatorknopf der Farbsaum um die Trennlinie beseitigen, bis eine schwarzweiße Teilung erreicht ist. Die Dispersion des Lichtes ist jetzt kompensiert.

Die Hell-Dunkellinie jetzt auf den Schnittpunkt des Fadenkreuzes genau einstellen und auf der Skala den Brechungsindex bzw. den Trockensubstanzgehalt in % ablesen.

6. Messung von Feststoffen

Eine Fläche des zu untersuchenden Körpers muß eben und glatt sein.

Ein Tropfen Kontaktflüssigkeit auf das Messprisma geben und den Körper mit der ebenen Fläche leicht auf das Messprisma drücken, es dürfen keine Luftblasen eingeschlossen werden.

Dann den Klappspiegel öffnen und Licht über den Spiegel in das Prisma lenken.

Danach weiter verfahren wie beim Messen von Flüssigkeiten.

Die Messung erfolgt jetzt im reflektierten Licht, die Hell-Dunkelfelder sind vertauscht und der Kontrast nimmt ab, dies hat aber keinen Einfluß auf das Messergebnis.



Wichtig!

- ▶ Beim Messen von Festkörpern muss der Brechungsindex der Kontaktflüssigkeit größer sein als der des Körpers.

Wenn der Brechungsindex des zu messenden Festkörpers größer ist als 1,65 nD, Methyljod mit 1,71 nD als Kontaktflüssigkeit verwenden.

Da Kontaktflüssigkeiten die Prismen stark korrodieren lassen, müssen die Oberflächen nach jedem Gebrauch sofort mit Alkohol (z.B. Glasreiniger) gereinigt werden.

Die Prismen sind aus optischem Glas hergestellt, es ist darauf zu achten, dass sie nicht verkratzen.

7. Ermittlung des Dispersionswertes

Der *Dispersionswert* wird durch die Anwendung der folgenden Formel berechnet:

$$n_F - n_C = A + B \times \alpha$$

In Tabelle 2 sind die Werte für A und B den Brechungsindizes zugeordnet. Zwischenwerte sind durch Interpolation zu erhalten.

Der Brechungsindex des zu untersuchenden Präparates wird gemessen, die zugehörigen Werte für A und B werden der Tabelle 2 entnommen.

Der Wert für A wird auf folgende Weise ermittelt:

Bei der Messung des Brechungsindex muß der Farbsaum an der Trennlinie mit Hilfe des Kompensatorknopfes eliminiert sein. Auf diesem Knopf befindet sich ein Skalenring, der in 60 - 0 - 60 eingeteilt ist.

Es sind zwei Stellungen des Kompensatorknopfes möglich, bei denen der Farbsaum an der Trennlinie beseitigt ist.

Diese zwei Positionen werden eingestellt und der jeweilige Wert auf dem Skalenring des Kompensatorknopfes abgelesen. Dieser Vorgang wird mehrmals wiederholt, die Werte in einer Tabelle notiert und der Mittelwert daraus gebildet.

Mit diesem Mittelwert "Z" wird nach Tabelle 3 der Wert für Alpha bestimmt. Zwischenwerte sind durch Interpolation zu erhalten.

Die *Abbesche Zahl* ist eine weitere wichtige Größe zur Kennzeichnung eines optischen Mediums, sie wird mit folgender Formel berechnet:

$$V = \frac{n_D - 1}{n_F - n_C}$$

Beispiel zur Ermittlung des Dispersionswertes:
Brechungsindex $n_D = 1,4827$ (gemessen)

Werte des Skalenringes:

1. Position	2. Position
42,3	42,2
42,2	42,1
42,2	42,3
42,2	42,2

Mittelwert Z = 42,2	

Ermittlung:

$$\begin{aligned}
 n_D &= 1,4827 \text{ (gemessen)} \\
 Z &= 42,2 \text{ (gemittelt)} \\
 A &= 0,024265 \text{ (aus Tabelle)} \\
 B &= 0,024670 \text{ (aus Tabelle)} \\
 \alpha &= -0,5962 \text{ (aus Tabelle)} \\
 B \times \alpha &= -0,014708 \\
 n_F - n_C &= A + B \times \alpha \\
 &= 0,009557
 \end{aligned}$$

$$v = \frac{n_D - 1}{n_F - n_C} = \frac{0,4827}{0,009557} = 50,5$$

8. Besondere Hinweise



- ▶ Ist das Präparat trübe oder gefärbt, wird der Kontrast des Hell-Dunkel-Feldes schwächer; die Messung ist dann im reflektierten Licht, wie bei der Messung von Festkörpern, vorzunehmen.
- ▶ Bei einer kolloiden Lösung muß darauf geachtet werden, daß die Kolloiden fein und homogen in der Lösung verteilt sind, da sonst die Trennlinie verwischt erscheint.



- ▶ Eine hochzähe Lösung, die einige Zeit gestanden hat, kann an der Oberfläche einen anderen Brechungsindex als am Boden aufweisen. Die Präparate sollten immer gut verrührt und vermischt sein.
- ▶ Das Präparat muß den größten Teil des Messprismas benetzen, da sonst keine klare Hell-Dunkel-Teilung entstehen kann. Dies ist besonders bei leicht flüchtigen Flüssigkeiten, die längere Zeit zwischen Mess- und Beleuchtungsprisma verbleiben, zu beachten. Das Prisma muß stets sauber sein, damit die Adhäsion der Stoffe auf dem Prisma nicht gestört wird. Das Prisma nur mit einem weichen Tuch und Glasreiniger reinigen. Keine ätzenden Lösungen zum Reinigen verwenden.
- ▶ Das Gerät keinen Gasen, Stäuben, direktem Sonnenlicht oder Nässe aussetzen. Es muss immer in waagerechter Normallage betrieben werden, da sich sonst verfälschte Messwerte ergeben.

9. Technische Daten

Messbereich	Brechungsindex: 1.300 - 1.700 nD Trockensubstanz: 0.0 - 95 %Brix
Skalenteilung	0.0005 nD 0.25 % Brix
Auflösung und Genauigkeit	0.0002 nD 0.1 %Brix

10. Tabellen

Tabelle 1

Brechungsindex und Dispersion von destilliertem Wasser in Abhängigkeit von der Temperatur.

°C	nD	nF - nC	°C	nD	nF - nC
10	1,33369	0,00600	26	1,33240	0,00596
11	1,33364	0,00600	27	1,33229	0,00595
12	1,33358	0,00599	28	1,33217	0,00595
13	1,33352	0,00599	29	1,33206	0,00594
14	1,33346	0,00599	30	1,33194	0,00594
15	1,33339	0,00599	31	1,33182	0,00594
16	1,33331	0,00598	32	1,33170	0,00593
17	1,33324	0,00598	33	1,33157	0,00593
18	1,33316	0,00598	34	1,33144	0,00593
19	1,33307	0,00597	35	1,33131	0,00592
20	1,33299	0,00597	36	1,33117	0,00592
21	1,33290	0,00597	37	1,33104	0,00591
22	1,33280	0,00597	38	1,33090	0,00591
23	1,33271	0,00596	39	1,33075	0,00591
24	1,33261	0,00596	40	1,33061	0,00590
25	1,33250	0,00596			

Dispersionstabelle für Abbe-Refraktometer:
Gleichung: $nF - nC = A + B \times \alpha$

Für $Z = 0 \dots 30$ Pluszeichen (+) für α
Für $Z = 30 \dots 60$ Minuszeichen (-) für α

Tabelle 2

nD	A	B
1,30000	0,02496	0,02901
1,31000	0,02490	0,02889
1,32000	0,02485	0,02876
1,33000	0,02480	0,02861
1,34000	0,02476	0,02845
1,35000	0,02471	0,02828
1,36000	0,02466	0,02810
1,37000	0,02462	0,02790

Tabelle 3

Z	α	Z
0	0,000	60
1	0,999	59
2	0,995	58
3	0,988	57
4	0,978	56
5	0,966	55
6	0,951	54
7	0,934	53

11. Fehlersuche

Helle Abbildung, wenig Kontrast

- Spiegel heruntergeklappt
- ▶ Klappen Sie den Spiegel hoch
- Beleuchtungsprisma liegt nicht parallel auf dem Messprisma
- ▶ Beleuchtungsprisma lösen, justieren und befestigen
- Zu wenig Probe aufgetragen
- ▶ Menge der Probe erhöhen
- Oberfläche des Messprismas beschädigt
- ▶ Messprisma austauschen

Thermometer passt nicht in die Aufnahme

- Gewinde am Thermometer defekt
- ▶ Thermometer austauschen
- Falsches Thermometer
- ▶ Thermometer austauschen

Beleuchtung funktioniert nicht

- LED defekt
- ▶ Zur Reparatur einschicken
- Transformator defekt
- ▶ Zur Reparatur einschicken

12. Durchflusszelle

Das Gerät kann mit einer Durchflusszelle versehen werden. Wir bieten die Trichterdurchflusszelle AR15 oder die Pumpendurchflusszelle AR16 an. Bei beiden entsteht ein kontinuierlicher Probenfluss. Die Montage der Durchflusszelle ist für beide Modelle gleich.



13. Garantiebestimmungen

A.KRÜSS Optronik übernimmt die Garantie für Material und Herstellung der Abbe Refraktometer für einen Zeitraum von 24 Monaten, gerechnet ab Datum des Versands. Während dieser Garantiezeit wird A.KRÜSS Optronik Mängel durch Reparatur oder Austausch beheben, wenn diese unter den Garantieanspruch fallen.

Für Garantiereparaturen oder Service muss das Gerät an A.KRÜSS Optronik zurück - gesandt werden. Der Versand vom Kunden geht bei Garantiereparaturen zu Lasten der A.KRÜSS Optronik, ansonsten zu Lasten des Kunden.

A.KRÜSS Optronik garantiert, dass die Hardware, welche von A.KRÜSS Optronik für dieses Gerät bestimmt ist, fehlerfrei arbeitet, wenn sie nach unseren Herstellerangaben eingesetzt wird.

A.KRÜSS Optronik garantiert jedoch nicht den fehlerfreien und ununterbrochenen Betrieb des Geräts oder Fehlerfreiheit dieser Bedienungsanleitung. Auch für Folgeschäden wird nicht gehaftet.

Garantie-Beschränkung:

Die vorstehende Garantie erstreckt sich nicht auf Fehler und Defekte, welche durch unsachgemäße Behandlung, durch nicht von A.KRÜSS Optronik gelieferte Software, durch Modifizierung, Missbrauch oder durch Betrieb außerhalb der angegebenen Umgebung oder durch unautorisierte Wartung entstanden sind.

Weitergehende Ansprüche werden nicht zugesagt und anerkannt. A.KRÜSS Optronik garantiert ausdrücklich nicht die Verwendungsfähigkeit oder den wirtschaftlichen Einsatz für bestimmte Anwendungsfälle.

A.KRÜSS Optronik behält sich jederzeit Änderungen dieser Bedienungsanleitung und der technischen Daten des beschriebenen Geräts vor.

Dieses Abbe Refraktometer ist nur versandfähig, wenn es sachgemäß in die vollständige Originalverpackung eingepackt wird. Fordern Sie notfalls eine Ersatzverpackung bei Ihrem Lieferanten an.

PCE Deutschland GmbH
Im Langel 4
59872 Meschede
Telefon: 02903 976 990
E-Mail: info@pce-instruments.com
Web: www.pce-instruments.com/deutsch/

Ihre Meinung interessiert uns!

Wir gewähren Ihnen 1 Jahr Garantieverlängerung bei Rücksendung des vollständig ausgefüllten und zurückgesandten Fragebogens!

Firma _____
 Ansprechpartner _____
 Email _____
 Anschrift _____
 Seriennummer _____

Wurde der Liefertermin eingehalten? ja nein

War die Inbetriebnahme problemlos? ja nein

Sie sind bereits Kunde Neukunde

Sie sind Händler Endkunde Universität/Institut

Woher kennen Sie uns?
 Empfehlung _____
 Katalog _____
 Zeitschrift _____
 Messe _____
 Internet/Sonstiges _____

Welche Laborzeitschriften lesen Sie? _____

Welche Kataloge lesen Sie? _____

Möchten Sie über unsere Neuheiten informiert werden? ja nein

Worin können wir uns für Sie verbessern? _____

Vielen Dank für Ihre Kooperation!





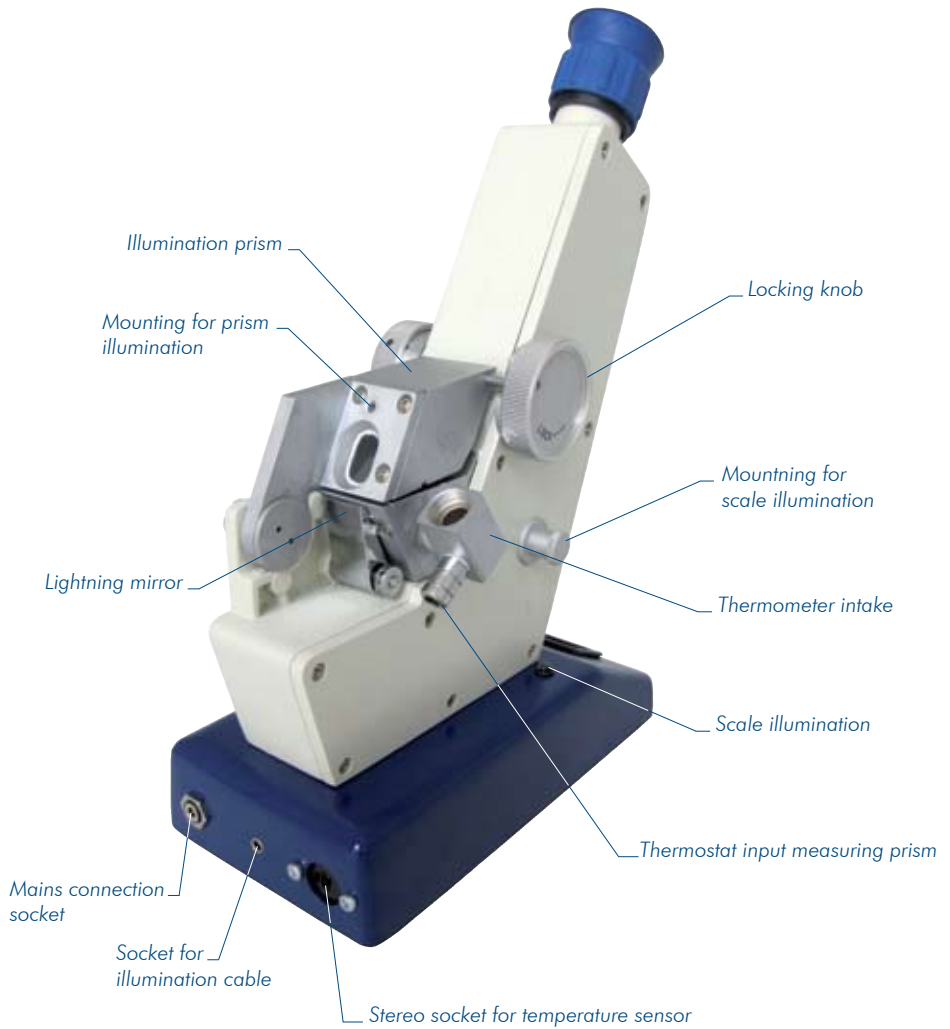
Index

ENGLISH

1. Handling and connection part	22
2. Applications	24
3. Setting up	24
4. Calibration	26
4.1 Calibration with standard solids	26
4.2 Calibration with distilled water	27
5. Measuring Liquids	27
6. Measuring Solids	28
7. Calculation of the Dispersion	29
8. Special Instructions	30
9. Technical Data	31
10. Tables	32
11. Troubleshooting	34
12. Flow-through cell	35
Warranty Conditions	36
Warranty Extension	37

1. Handling and connection part





2. Applications

The Abbe refractometer measures refractive indexes n_D , solid contents in % and mean dispersion values $n_F - n_C$ of transparent and translucent liquids or solids. When connected to a thermostat the instrument can measure the refractive indexes from 0–70 °C.

The refractive indexes and the dispersion values belong to the important optical data of substance with which the concentration, purity and optical condition can be tested.

The Abbe refractometer has a wide field of application eg. in the petro-chemistry, oil and lubrication industries and in the pharmaceutical, chemical, food and

It is suitable for use in the following analyses:

- Determination of concentration
- Determination of mixing ration
- Purity control
- Manufacturing control of products

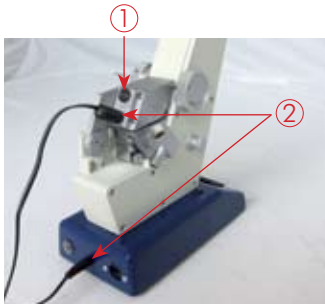
3. Setting Up

The Abbe refractometer is delivered in styrofoam packing material. Remove the instrument and the attachments from the packing. Mount the illumination and digital thermometer as follows:

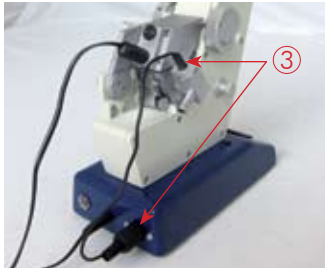


Important!

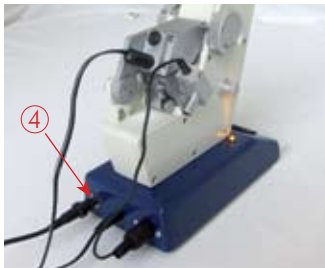
- ▶ First screw in the thermometer.



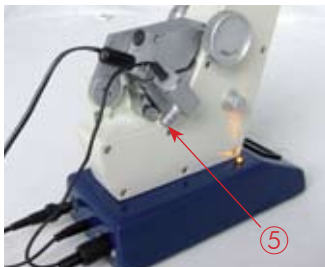
Screw the lighting plate with the knurled screw onto the lightning mount ①. Mount the lightning cable to the corresponding sockets ②.



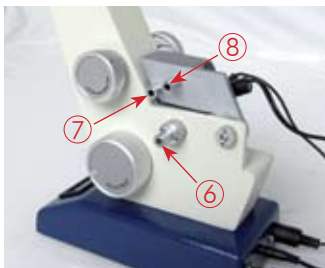
Screw the temperature sensor of the digital thermometer with the sealing ring into the thermometer mount ③ and connect the stereo plug to the stereo socket. It is necessary to keep the temperature constant for absolute exact measurements because the refractive index of liquids alters with the temperature. For temperature control of the prisms, flexible piping connections are supplied.



Connect the power cable with the device ④ and then with the power supply.



Connect the thermostat pipe to the connecting nipple ⑤....



... The lukewarm water flows round the measuring prism, through a small piece of pipe from nipple ⑥ to nipple ⑦, then through the illuminating prism and leaves this through the second nipple ⑧.

4. Calibration

Before taking any measurements, the calibration of the scale must be checked. Two possible ways of doing this are described as follows:

4.1 Calibration with standard solids



After switching the instrument on turn the locking knob clockwise and lift up the illuminating prism. Put a few drops of contact liquid on the measuring prism before placing the polished surface of the standard glass block on the measuring prism. Make sure that there are no air bubbles between the two surfaces.



The standard glass block must be slightly covered by the illuminating prism. This is done so that the direct light is reduced otherwise an over-exposure will occur which would make an exact calibration impossible.

Look through the eyepiece and turn to the left or to the right until it is possible to see the reticle clearly.

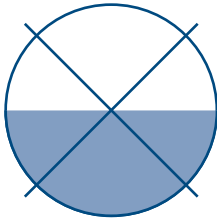
Then turn the scale knob to the value marked on the standard glass block.



Then eliminate the colour round the light/ dark line with the compensation knob, the separation line must now lie on the point of intersection of the reticle.

If this is not the case, adjust the position of the light/ dark line by turning the adjustment screw on the front of the refractometer, with a screwdriver, until it lies exactly on the point of intersection of the reticle.

4.2 Calibration with distilled water



The method described above is theoretically the more exact method but the following method is easier to use and, therefore, is used more frequently.

Instead of using contact liquid, a few drops of distilled water are put onto the measuring prism. Otherwise, the above instructions are to be followed with the exception that a refractive index of 1.3330 nD or 0% Brix is to be set on the scale.

By this method of calibration, it is necessary to take into account that the refractive index of distilled water depends a lot on the temperature; therefore, it is necessary to measure the temperature and with the help of table 1 to set the corrected refractive index on the scale. Then, as above, light/dark line can be set on the point of intersection of the reticle.

5. Measuring Liquids



Turn the locking knob to lift up the illumination prism.

Put one or two drops of liquid on the measuring prism, then lower the illumination prism to the former position and lock with the knob.

Look through the eyepiece and sharply define the reticle by turning to the right or left.

By turning the scale adjustment knob move along the measuring range until a light/dark division appears. Eliminate the colour round the deviation line with the compensation knob until a black-white division is reached. The dispersion of the light is compensated.

Adjust the light/dark line exactly on the point of intersection of the reticle and then the display will show the refractive index or solid content in %.

6. Measuring Solids

The surface of the object to be measured should have a plane smooth surface.

Put one drop contact liquid on the measuring prism and lightly press the smooth surface of the sample onto it. There must be no air bubbles.

Open the reflecting mirror and direct light by way of the mirror onto the prism.

Proceed in the same way as for measuring liquids.

The measurements occur now in reflected light, the light/dark fields are exchanged and the contrast becomes less but this has no effect on the measurement results.



Important!

- ▶ When measuring solids the refractive index of the contact fluid must be higher than that of the solid to be measured.

When the refractive index of the solid to be measured is higher than 1.65 nD then methyljod with 1.71 nD must be used as a contact fluid.

The surfaces of the prisms must be cleaned immediately after use with alcohol because contact liquids are very corrosive.

The prisms are made of optical glass, therefore, one must be careful not to scratch the surfaces.

7. Calculation of the Dispersion

The *dispersion value* can be calculated from the following equation:

$$n_F - n_C = A + B \times \alpha$$

The values A and B in table 2 are related to refractive indices. The values in between are to be obtained by interpolation.

The refractive index of the sample must be measured, the values appertaining to A and B are to be taken from table 2.

The value for A is determined as follows:

When measuring the refractive index, the colour on the dividing line is eliminated by using the compensation knob. There is a scale ring on the knob which is divided into 60 – 0 – 60.

There are two positions on the compensation knob where it is possible to eliminate the colour fringe on the dividing line.

Adjust to the two positions and read the corresponding value on the scale ring on the compensation knob. This process should be repeated several times and the values noted on a table so that the mean value can be calculated.

The alpha value can then be determined using the mean value „Z“ according to table 3. The values in between can be found by interpolation.

The *Abbe figure* is another important quantity as an identification of an optical medium. It is calculated as follows:

$$V = \frac{n_D - 1}{n_F - n_C}$$

Example for calculation the value of dispersion:
Measured refractive index $n_D = 1.4827$

Values on the scale of compensation knob:

1st position	2nd position
42.3	42.2
42.2	42.1
42.2	42.3
42.2	42.2

meanvalue Z = 42.2	

Calculation:

$$\begin{aligned}
 n_D &= 1.4827 \text{ (measured)} \\
 Z &= 42.2 \text{ (meanvalue)} \\
 A &= 0.024265 \text{ (from table)} \\
 B &= 0.024670 \text{ (from table)} \\
 a &= -0.5962 \text{ (from table)} \\
 B \times a &= -0.014708 \\
 n_F - n_C &= A + B \times a \\
 &= 0.009557
 \end{aligned}$$

$$V = \frac{n_D - 1}{n_F - n_C} = \frac{0.4827}{0.009557} = 50.5$$

8. Special Instructions



- ▶ The contrast of the light/dark area is less if the sample is cloudy or coloured. In this case the measurement must be done with reflected light as described for solid samples.
- ▶ When a colloid solution is used one must make sure that the colloids are finely and homogeneously distributed in the solution otherwise the dividing line will appear to be blurred.



- ▶ A highly viscous solution could show a different refractive index on the surface as on the bottom. The solutions should always be well stirred and mixed.
- ▶ The solution must cover the larger part of the measuring prism otherwise no clear light/dark division can be obtained. This can, in particular, happen by quickly evaporating liquids that remain a longer time between the measuring and the illuminating prisms.
- ▶ To have optimal adhesion of the samples the prism must always be kept clean.
- ▶ The instrument must not come in contact with dust, gases, direct sunlight or dampness. It must always be used in an horizontal position otherwise incorrect values will be measured.

9. Technical Data

Measuring range	Refractive index: 1.300 - 1.700 nD dry substance: 0.0 - 95 %Brix
Scale deviation	0.0005 nD 0.25 % Brix
Resolution and accuracy	0.0002 nD 0.1 %Brix

10. Tables

Table 1

Refracting Index and Dispersion of distilled water according to the temperature.

°C	nD	nF - nC	°C	nD	nF - nC
10	1.33369	0.00600	26	1.33240	0.00596
11	1.33364	0.00600	27	1.33229	0.00595
12	1.33358	0.00599	28	1.33217	0.00595
13	1.33352	0.00599	29	1.33206	0.00594
14	1.33346	0.00599	30	1.33194	0.00594
15	1.33339	0.00599	31	1.33182	0.00594
16	1.33331	0.00598	32	1.33170	0.00593
17	1.33324	0.00598	33	1.33157	0.00593
18	1.33316	0.00598	34	1.33144	0.00593
19	1.33307	0.00597	35	1.33131	0.00592
20	1.33299	0.00597	36	1.33117	0.00592
21	1.33290	0.00597	37	1.33104	0.00591
22	1.33280	0.00597	38	1.33090	0.00591
23	1.33271	0.00596	39	1.33075	0.00591
24	1.33261	0.00596	40	1.33061	0.00590
25	1.33250	0.00596			

Dispersion table for Abbe-refractometer:
Equation: $nF - nC = A + B \times \alpha$

For $Z = 0 \dots 30$ Plus sign (+) for α
For $Z = 30 \dots 60$ Minus sign (-) for α

Table 2

nD	A	B
1.30000	0.02496	0.02901
1.31000	0.02490	0.02889
1.32000	0.02485	0.02876
1.33000	0.02480	0.02861
1.34000	0.02476	0.02845
1.35000	0.02471	0.02828
1.36000	0.02466	0.02810
1.37000	0.02462	0.02790

Table 3

Z	α	Z
0	0.000	60
1	0.999	59
2	0.995	58
3	0.988	57
4	0.978	56
5	0.966	55
6	0.951	54
7	0.934	53

11. Troubleshooting

Pale picture, little contrast

- Mirror turned down
- ▶ Turn up the mirror
- Illumination prism is not parallel to the measuring prism
- ▶ Loose the illumination prism, adjust and fix it
- Applied too little sample
- ▶ Increase the sample quantity
- Defective surface of the measuring prism
- ▶ Replace the measuring prism

Thermometer does not fit to the mount

- Faulty thermometer thread
- ▶ Change the thermometer
- Faulty thermometer
- ▶ Change the thermometer

Illumination does not work

- Faulty LED
- ▶ Send for repair
- Faulty transformer
- ▶ Send for repair

12. Flow-through cell

The instrument can be equipped with a flow-through cell. There is a flow-through cell with a funnel AR15 or a flow-through cell for a pump AR16 available. The sample passes the prism continuously with both flow-through cells. With the flow-through cell AR16 a pump must be used. The procedure for connecting the flow-through cell is the same for both models.



13. Warranty Conditions

A. KRUESS Optronic warrants that the instruments of the Abbe refractometer family will be free from defects in materials and workmanship after the date of delivery for a time period of 24 months.

During this warranty period A. KRUESS Optronic will repair or replace products which fall under the warranty conditions. For warranty repairs or service the instrument must be returned to A. KRUESS Optronic. In the case of warranty repairs A. KRUESS Optronic will bear the delivery costs. For all other deliveries the customer will bear the delivery costs. A. KRUESS Optronic warrants that the hardware which A. KRUESS Optronic has determined for use with this instrument will operate free from defects when applied according our manufacturer's instructions.

A. KRUESS Optronic does not warrant error-free and uninterrupted operation of the instrument or that this user manual is free of error. A. KRUESS Optronic will not be liable for consequential damages.

Limited Warranty:

The preceding warranty does not apply to errors and defects caused by improper handling, software not supplied by A. KRUESS Optronic, modification, abuse or by operation outside of the stated environment or by unauthorized maintenance.

Further claims are excluded and will not be accepted. A. KRUESS Optronic explicitly does not warrant the applicability or the economic use for certain applications.

A. KRUESS Optronic reserves the right to change this user manual and the technical specifications of the described instrument at any time.

This Abbe refractometer is only then ready for shipment when it is appropriately packed in the complete original packaging. If necessary, please order a replacement packaging from your supplier.

PCE Deutschland GmbH
Im Langel 4
59872 Meschede
Telefon: 02903 976 990
E-Mail: info@pce-instruments.com
Web: www.pce-instruments.com/deutsch/

We value your opinion!

We grant you a 1 year warranty extension period if you return the completely filled out questionnaire to us!

Company _____
 Contact person _____
 Email _____
 Address _____
 Serial number _____

Was the date of delivery kept? yes no

Did any problems occur during start-up? yes no

Are you already a customer a new customer

Are you a distributor an end customer a university/institute

How did you get to know about us? recommendation _____
 catalogue _____
 magazine _____
 exhibition _____
 internet/other _____

Which laboratory magazines do you read? _____

Which catalogues do you read? _____

Would you like to be informed about our latest updates? yes no

How can we improve our performance? _____

Thank you for your cooperation!







PCE Deutschland GmbH
Im Langel 4
59872 Meschede
Telefon: 02903 976 990

E-Mail: info@pce-instruments.com

Web: www.pce-instruments.com/deutsch/