

Calibration Certificate

Kalibrierschein



issued by the calibration laboratory
erstellt durch das Kalibrierlaboratorium

Kalibrierlaboratorium IFR
Institut Dr. Foerster GmbH & Co. KG
In Laisen 70, 72766 Reutlingen, Germany

Calibration mark
Kalibrierzeichen

00148
D-K- 22314-01-00
2025-06

Object <i>Gegenstand</i>	Rissnormal Aust RT 0.2/0.5/1.0; RB 0.1
Manufacturer <i>Hersteller</i>	Institut Dr. Foerster GmbH & Co. KG In Laisen 70, 72766 Reutlingen, Germany
Type <i>Typ</i>	Part-No. 1874292
Serial number; Code <i>Serien-Nr.; Code</i>	2411; 01874292_250409002
Customer <i>Auftraggeber</i>	Kalibrierlabor IFR (intern) In Laisen 70, 72766 Reutlingen, Deutschland
Order No. <i>Auftragsnummer</i>	123456
Date of calibration <i>Datum der Kalibrierung</i>	13.06.2025
Number of pages of the certificate <i>Seitenanzahl des Kalibrierscheins</i>	6
Place of calibration <i>Ort der Kalibrierung</i>	Kalibrierlaboratorium IFR

This calibration certificate documents the metrological traceability to national standards, which realize the units of measurement according to the International System of Units (SI). The DAkkS is signatory to the multilateral agreements of the European co-operation for Accreditation (EA) and of the International Laboratory Accreditation Cooperation (ILAC) for the mutual recognition of calibration certificates. The user is obliged to have the object recalibrated at appropriate intervals.

Dieser Kalibrierschein dokumentiert die metrologische Rückführbarkeit auf nationale Normale zur Darstellung der Einheiten in Übereinstimmung mit dem Internationalen Einheitensystem (SI). Die DAkkS ist Unterzeichner der multilateralen Übereinkommen der European co-operation for Accreditation (EA) und der International Laboratory Accreditation Cooperation (ILAC) zur gegenseitigen Anerkennung der Kalibrierscheine. Für die Einhaltung einer angemessenen Frist zur Wiederholung der Kalibrierung ist der Benutzer verantwortlich.

This calibration certificate may not be reproduced other than in full except with the permission of the issuing laboratory. Calibration certificates with the full name of the approval responsible person are valid without signature.

Dieser Kalibrierschein darf nur vollständig und unverändert weiterverbreitet werden. Auszüge oder Änderungen bedürfen der Genehmigung des ausstellenden Kalibrierlaboratoriums. Kalibrierscheine sind bei Nennung des für die Freigabe verantwortlichen in Klarschrift auch ohne Unterschrift gültig.

Date of issue <i>Datum der Ausstellung</i>	Person in charge <i>Bearbeiter</i>	Approval of the certificate by <i>Freigabe des Kalibrierscheins durch</i>
13.06.2025	Vollmar	Dr. Hans-Peter Vollmar

00148
D-K- 22314-01-00
2025-06

Measuring equipment / Messmittel

Description <i>Beschreibung</i>	Equipment No. <i>Prüfmittel-Nr.</i>	Calibration Date <i>Kalibrierdatum</i>
Air temperatur sensor Pt100 with TUC; Testo	31/114-1	05.10.2023
Mikroskop VK-X105; Konfokal/Laserscanning; Keyence	08/203	15.01.2025

Ambient conditions / Umgebungsbedingungen

The calibration was performed at a temperature of $(20 \pm 0,5) ^\circ\text{C}$.

Die Kalibrierung wurde bei einer Temperatur von $(20 \pm 0,5) ^\circ\text{C}$ durchgeführt.

Measurand / Unit <i>Messgröße / Einheit</i>	Measured value <i>Messwert</i>	Uncertainty U(k=2) <i>Unsicherheit</i>
Temperature [$^\circ\text{C}$]: measurement start	19.9	0.04
Temperature [$^\circ\text{C}$]: measurement end	20.1	0.04

Measurement uncertainty / Messunsicherheit

Stated is the expanded measurement uncertainty, which is a result of the multiplication of the standard measurement uncertainty with the expansion factor $k=2$. It was determined according to EA-4/02 M: 2022. With a probability of approximately 95%, the value of the measured quantity is within the assigned value interval.

Angegeben ist die erweiterte Messunsicherheit, die sich aus der Standardmessunsicherheit durch Multiplikation mit dem Erweiterungsfaktor $k=2$ ergibt. Sie wurde gemäß der EA-4/02 M: 2022 ermittelt. Der Wert der Messgröße liegt mit einer Wahrscheinlichkeit von etwa 95% im zugeordneten Werteintervall.

Overall conformity / Gesamtkonformität

All measurements results are within the allowed deviation in accordance with the stated conformity assessment.

Alle Messergebnisse liegen entsprechend der angegebenen Konformitätsbewertung innerhalb der zulässigen Abweichung.

Measurement results / Messergebnisse

Code	Measurand Messgröße	Measured value Messwert	Uncertainty U(k=2) Unsicherheit
		[μm]	[μm]
01874292_250409002	crack depth h (spec. h=1000 μm)	987.1	8.7
	crack depth h (spec. h=500 μm)	502.4	5.7
	crack depth h (spec. h=200 μm)	204.5	6.1
	crack width b (spec. b=100 μm ; h=1000 μm)	99.6	9.9
	crack width b (spec. b=100 μm ; h=500 μm)	99.9	10.4
	crack width b (spec. b=100 μm ; h=200 μm)	102.6	6.3

Measurement conditions / Messbedingungen

Measurement system / Messsystem: confocal laser scanning microscope

Objective / Objektiv: 20x; numerical aperture 0,46; working distance 3,1 mm

Image section / Bildausschnitt: 708 μm x 531 μm (1024 x 768 points)

z-step size / z-Schrittweite: 1,5 μm

ND-Filter / ND-Filter: 10 %

Allowed production specification / zulässige Produktionsspezifikation:

Tolerance crack depth / Toleranz Risstiefe: $\pm 20 \mu\text{m}$

Tolerance crack width / Toleranz Rissbreite: $\pm 20 \mu\text{m}$

00148
D-K- 22314-01-00
2025-06

Assessment of conformity / Bewertung der Konformität

The reported results apply only to the object specifically listed on this calibration certificate and have been tested for compliance with the specifications given in the internal document "Spezifikation_Rissnormal_Aust_1874292_V002". The conformity was assessed on the basis of the rules in document ILAC-G8:09/2019 'Guidelines on Decision Rules and Statements of Conformity'.

In case of the crack depth the associated uncertainty has been taken into account and the "binary acceptance based on guard band"-rule is used. The risk of accepted items to be outside the tolerance limit is $\leq 2.0\%$.

In case of the crack width the "simple acceptance"-rule is used. The risk of accepted items to be outside the tolerance limit is $\leq 50\%$.

Die angegebenen Ergebnisse sind ausschließlich für das im Kalibrierschein genannte Messobjekt anwendbar und sind auf die Einhaltung der Spezifikationen geprüft worden, die im internen Dokument "Spezifikation_Rissnormal_Aust_1874292_V002" aufgelistet sind. Die Bewertung der Konformität erfolgte auf der Basis der Regeln des Dokumentes ILAC-G8:09/2019 'Guidelines on Decision Rules and Statements of Conformity'.

Im Falle der Risttiefe wurde die erweiterte Messunsicherheit berücksichtigt und die „binäre Akzeptanz mit Sicherheitsband“-Regel angewandt. Das Risiko, dass die akzeptierten Werte außerhalb der Toleranzgrenze liegen, ist $\leq 2\%$.

Im Falle der Rissbreite wurde die „einfache Akzeptanz“-Regel verwendet. Das Risiko, dass die akzeptierten Werte außerhalb der Toleranzgrenze liegen, ist $\leq 50\%$.

Used calibration procedures / Verwendete Kalibrierprozeduren

AAW_KaliLab_Kal_Rissnormale_010 (2025/06)

AAW_KaliLab_DMC_Rissnormale_011 (2025/06)

AAW_KaliLab_Ausw_Rissnormale_012 (2025/06)

AAW_KaliLab_WA_Rissnormale_013 (2025/06)

AAW_KaliLab_Ausw_Rissnormale_081 (2025/06)

VAW_KaliLab_MUB_Rissnormale_001 (2025/06)

VAW_KaliLab_MUB_Rissnormale_002 (2025/06)

Description of the measurement results / Beschreibung der Messergebnisse

(1) Crack width b (Rissbreite)

The crack width is taken as the arithmetic average of the widths at the crack's surface w_{su} and at its bottom w_{bo} . They differ because the sawn crack in the standard has a slightly trapezoidal shape (see Figure 1). Therefore, the calculated crack width w_{AV} corresponds approximately to the width at half of the crack depth. The difference between widths w_{su} and w_{bo} are taken into account when determining the measurement uncertainty. Both widths are measured using a laser-scanning confocal microscope.

The width w_{AVi} is measured at five positions i that are uniformly distributed along the crack length (distance 2.5 mm) in order to capture potential differences caused by manufacturing (see Figure 1). The stated crack width b is calculated as the arithmetic average of these five values.

Bedingt durch die leicht trapezförmige Struktur des gesägten Referenzrisses wird die Rissbreite aus dem Mittelwert der Rissbreiten w_{su} an der Oberfläche und w_{bo} auf dem Rissboden bestimmt (siehe Figure 1). Der ermittelte Breitenwert w_{AV} entspricht damit der Rissbreite etwa bei der halben Risstiefe. Die Unterschiede der beiden mittels mikroskopischer Messung bestimmten Rissbreiten w_{su} und w_{bo} werden in der Messunsicherheit berücksichtigt.

Die Rissbreite w_{AVi} wird an 5 entlang der Risslänge gleichmäßig verteilten Stellen i gemessen (Abstand 2,5 mm), um mögliche fertigungsbedingte Unterschiede der Rissbreite zu erfassen. Die angegebene Rissbreite b wird als Mittelwert dieser 5 Messwerte bestimmt (siehe Figure 1).

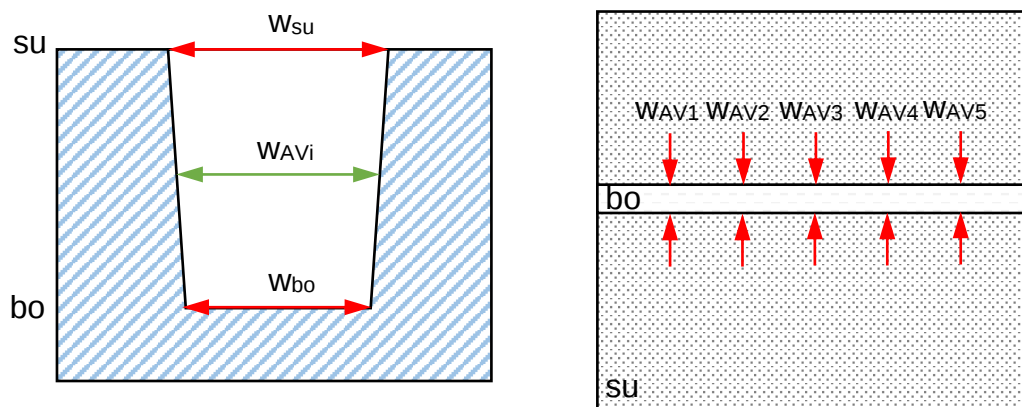


Figure 1: Schematic diagram of the determination of the crack width b (arithmetic average of w_{AVi} , $i=1...5$)

(2) Crack depth h (Risstiefe)

The crack depth is measured by means of a laser-scanning confocal microscope. In order to capture the crack structure as completely as possible, the crack depth h_{AV} is calculated as the arithmetic average of the height differences between five areas along the bottom of the crack and six areas on its surface (see Figure 2).

Applied area dimensions:

bottom: $35\ \mu\text{m} \times 100\ \mu\text{m}$ (crack with $1/3 \approx 35\ \mu\text{m}$)

surface: $70\ \mu\text{m} \times 100\ \mu\text{m}$ (crack with $2/3 \approx 70\ \mu\text{m}$, distance to crack: $35\ \mu\text{m}$)

The depth is measured at five positions h_{AVi} that are uniformly distributed along the length of the crack (distance $2.5\ \text{mm}$) in order to capture potential differences caused by manufacturing (see Figure 2). The stated crack depth h is calculated as the arithmetic average of these five values.

Die Messung der Risstiefe erfolgt mit einem Laserscanning-Konfokal Mikroskop. Um die Rissstruktur möglichst vollständig zu erfassen, werden 5 Flächen am Rissboden und 6 Flächen an der Oberfläche vermessen und der Höhenunterschied h_{AV} als Mittelwert daraus ermittelt (siehe Figure 2).

Verwendete Flächengrößen:

Boden: $35\ \mu\text{m} \times 100\ \mu\text{m}$ (Rissbreite $1/3 \approx 35\ \mu\text{m}$)

Oberfläche: $70\ \mu\text{m} \times 100\ \mu\text{m}$ (Rissbreite $2/3 \approx 70\ \mu\text{m}$, Abstand zum Riss: $35\ \mu\text{m}$)

Um mögliche fertigungsbedingte Unterschiede der Risstiefe zu erfassen, wird die Risstiefe h_{AVi} an 5 entlang der Risslänge gleichmäßig verteilten Stellen i gemessen (Abstand $2,5\ \text{mm}$) und daraus der angegebene Gesamtmittelwert der Risstiefe h bestimmt (siehe Figure 2).

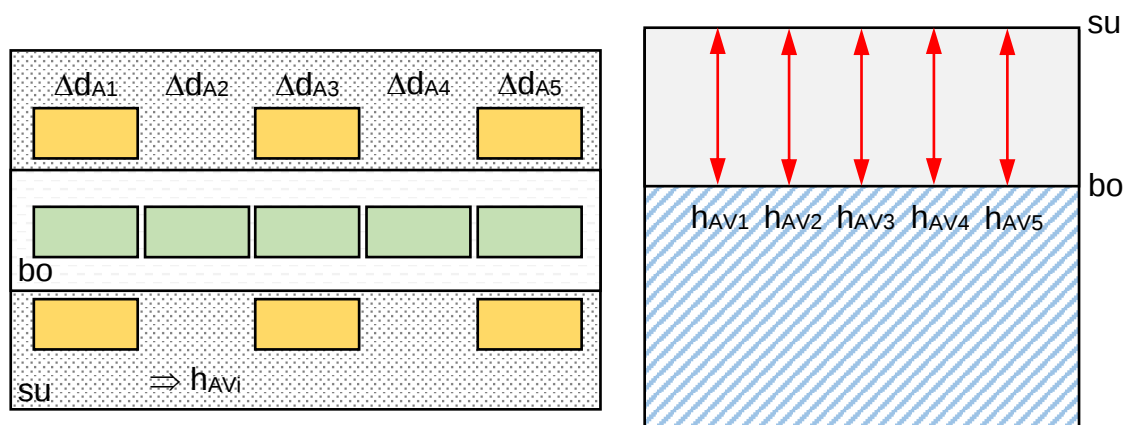


Figure 2: Schematic diagram of the determination of the crack depth h (arithmetic average of h_{AVi} , $i=1...5$)

End of the calibration certificate / Ende des Kalibrierscheins