



Steinbeis-Transferzentrum
Tribologie in Anwendung
und Praxis

Rauheitsmessungen Elastomer

Steinbeis-Analysezentrum

Prof. Dr.-Ing. Dietmar Schorr

www.steinbeis-analysezentrum.com

Rauheitsmessung Elastomer

Dokumentationsübersicht

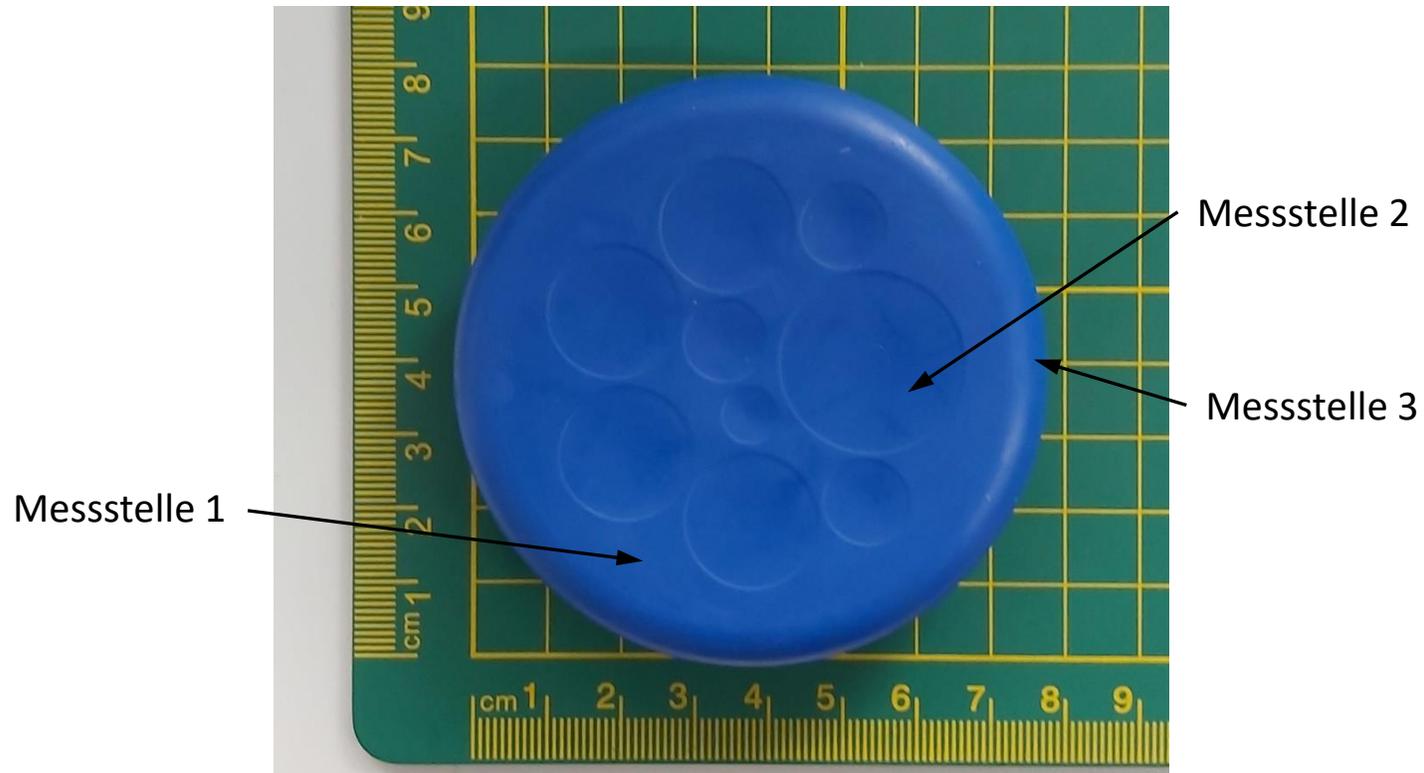
Auftraggeber	icotek GmbH Bischof-von-Lipp-Straße 1 73569 Eschach
Ansprechperson	Herr David Wetzel
Projekt Nr.	12227
Projekt Name	icotek_Elastomer
Titel:	Rauheitsmessung Elastomer
Institution	Steinbeis-Transferzentrum Tribologie in Anwendung und Praxis Erzbergerstr. 121 D-76133 Karlsruhe Tel: +49 721 9735 831 Mobil +49 172 9057349 E-Mail: info@steinbeis-analysezentrum.com Web: www.steinbeis-analysezentrum.com
Bearbeiter	Herr Dipl.-Phys. Simon Kolbe (simon.kolbe@stw.de)

Rauheitsmessung Elastomer

Gegenstand der Untersuchungen

Bilder und Untersuchungsstellen

Optische Rauheitsmessungen mit konfokalem Mikroskop

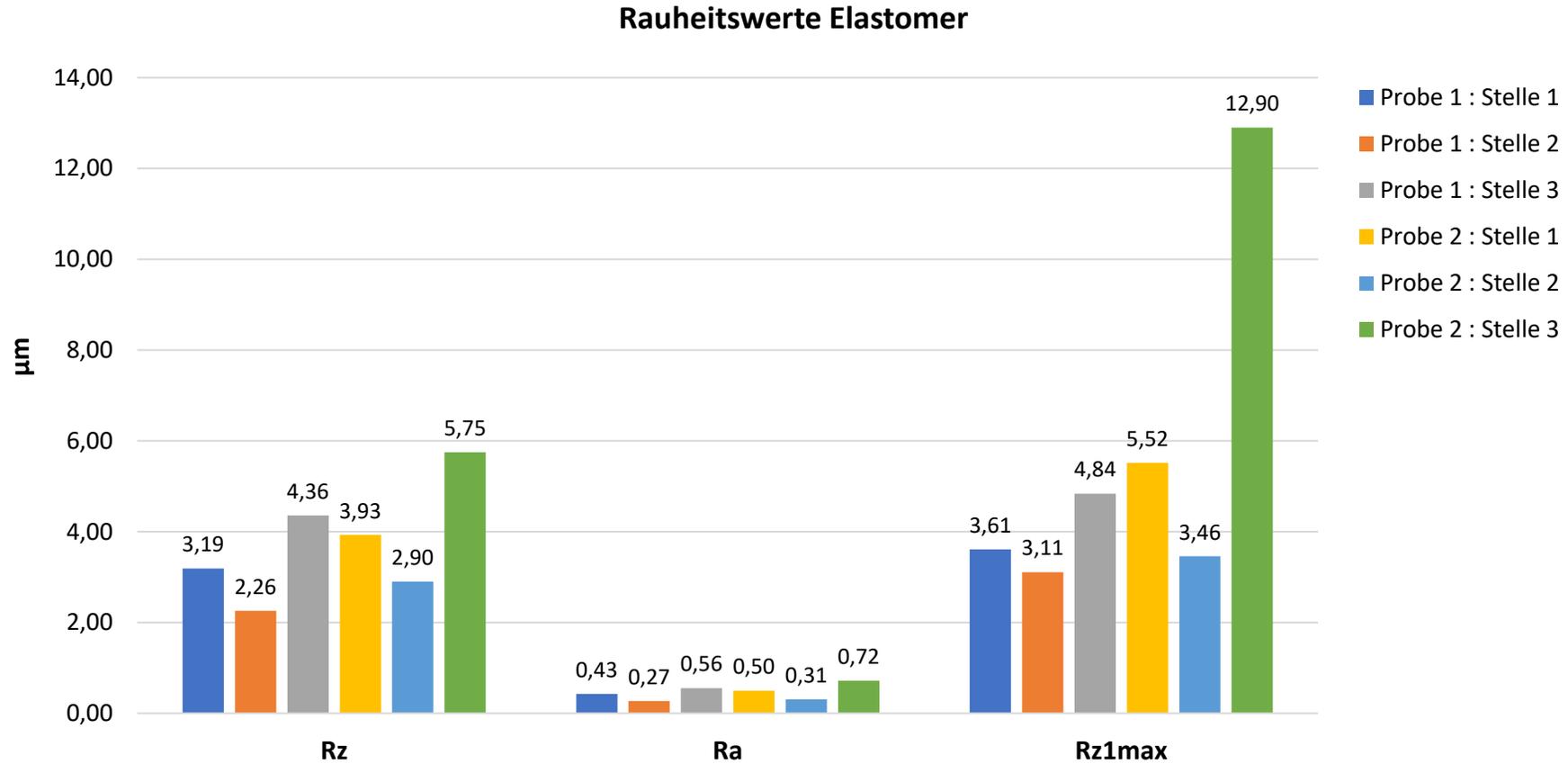


Ergebnisse

Rauheitsmessung Elastomer

Ergebnisse

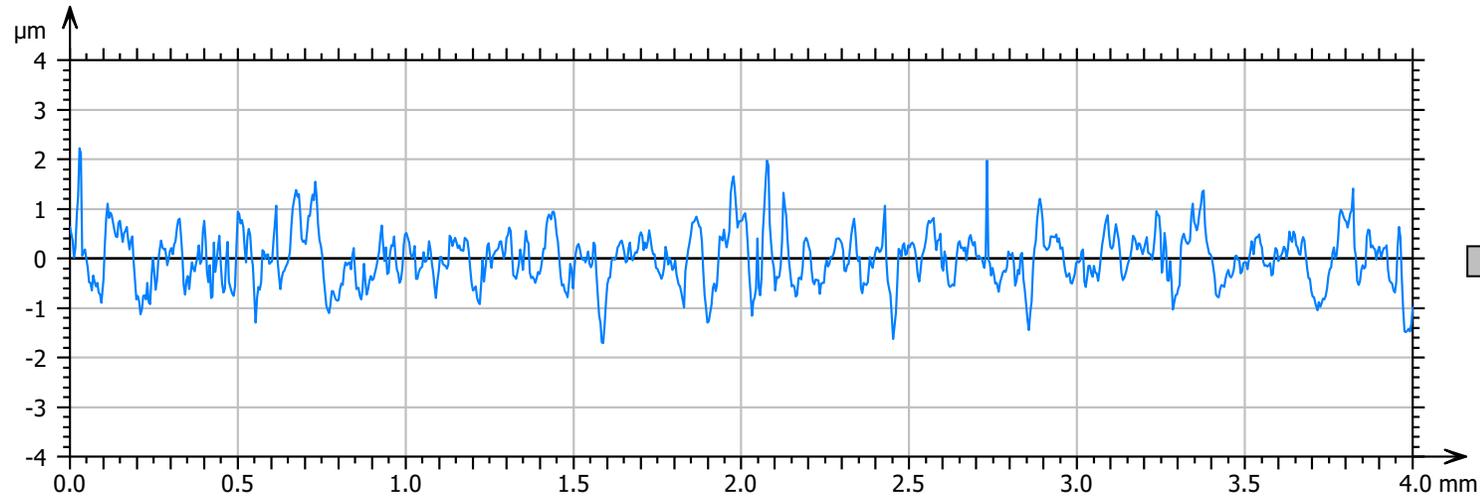
Zusammenfassung



Rauheitsmessung Elastomer

Ergebnisse

Probe 1: Stelle 1



ISO 4287 - Rauheit (S-L)

F: [Analyseablauf] Form entfernt (LS-Poly 2)

S-Filter (λ_s): [Analyseablauf] S-gefiltert (λ_s 2.50 μm)

L-Filter (λ_c): Gauß, 0.800 mm

Berechnet auf: Alle λ_c (5)

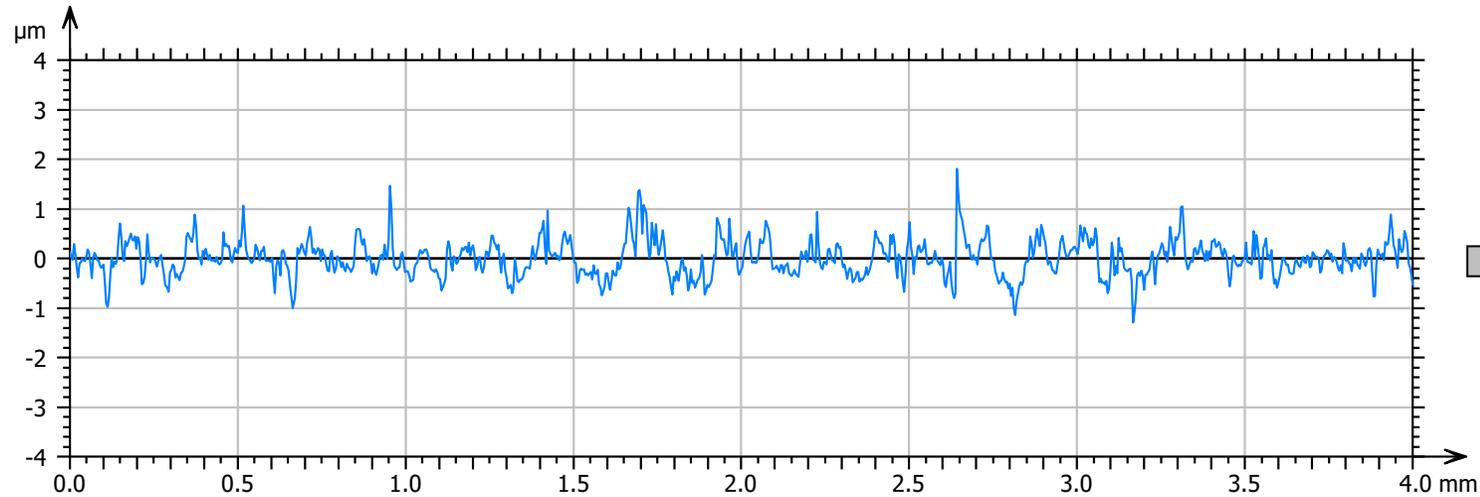
Amplituden-Parameter

Rz	3.19	μm	
Ra	0.433	μm	
Rz1max	3.61	μm	

Rauheitsmessung Elastomer

Ergebnisse

Probe 1: Stelle 2



ISO 4287 - Rauheit (S-L)

F: [Analyseablauf] Form entfernt (LS-Poly 2)

S-Filter (λ_s): [Analyseablauf] S-gefiltert (λ_s 2.50 μm)

L-Filter (λ_c): Gauß, 0.800 mm

Berechnet auf: Alle λ_c (5)

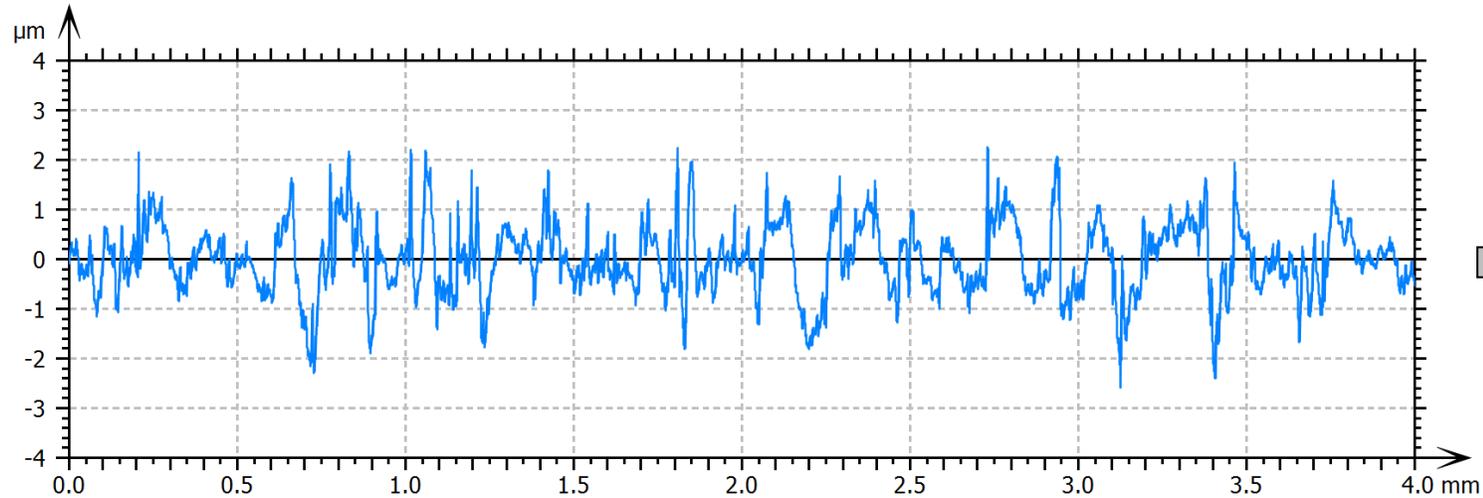
Amplituden-Parameter

Rz	2.26	μm	
Ra	0.274	μm	
Rz1max	3.11	μm	

Rauheitsmessung Elastomer

Ergebnisse

Probe 1: Stelle 3



ISO 4287 - Rauheit (S-L)

F: [Analyseablauf] Form entfernt (LS-Poly 2)

S-Filter (λ_s): [Analyseablauf] S-gefiltert (λ_s 2.50 μm)

L-Filter (λ_c): Gauß, 0.800 mm

Berechnet auf: Alle λ_c (5)

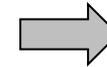
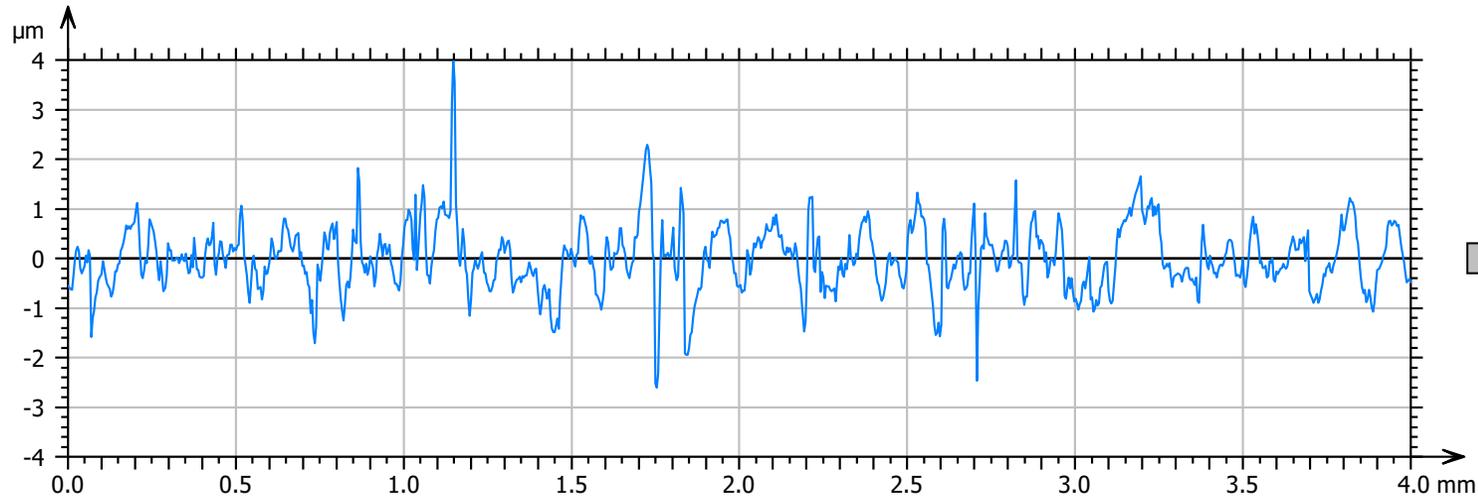
Amplituden-Parameter

Rz	4.36	μm	
Ra	0.557	μm	
Rz1max	4.84	μm	

Rauheitsmessung Elastomer

Ergebnisse

Probe 2: Stelle 1



ISO 4287 - Rauheit (S-L)

F: [Analyseablauf] Form entfernt (LS-Poly 2)

S-Filter (λ_s): [Analyseablauf] S-gefiltert (λ_s 2.50 μm)

L-Filter (λ_c): Gauß, 0.800 mm

Berechnet auf: Alle λ_c (5)

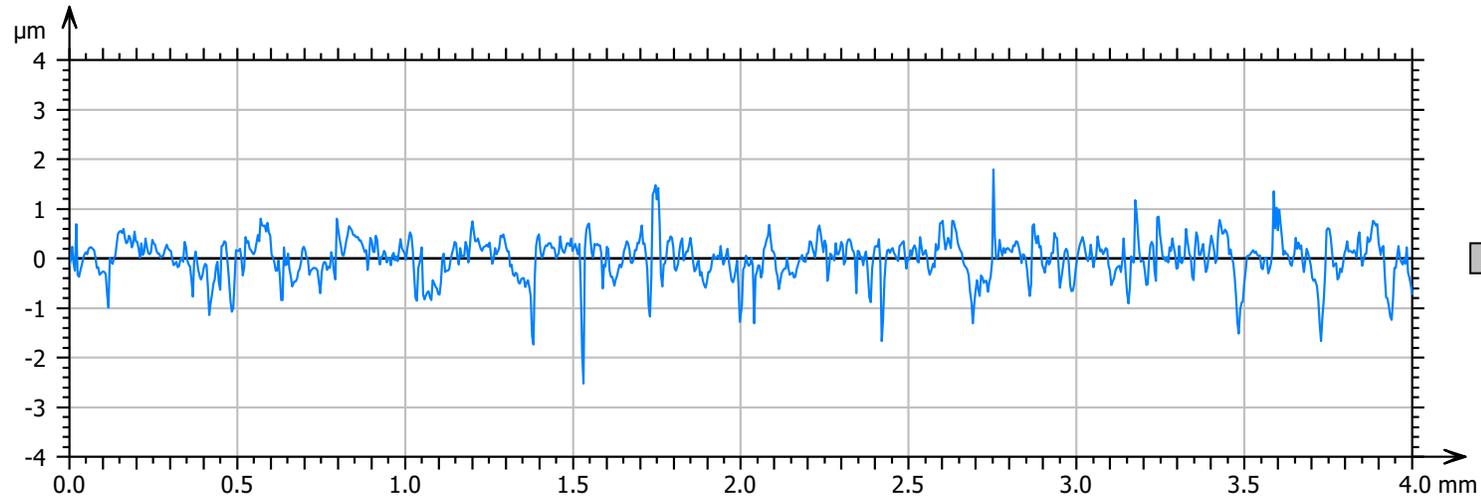
Amplituden-Parameter

Rz	3.93	μm	
Ra	0.498	μm	
Rz1max	5.52	μm	

Rauheitsmessung Elastomer

Ergebnisse

Probe 2: Stelle 2



ISO 4287 - Rauheit (S-L)

F: [Analyseablauf] Form entfernt (LS-Poly 2)

S-Filter (λ_s): [Analyseablauf] S-gefiltert (λ_s 2.50 μm)

L-Filter (λ_c): Gauß, 0.800 mm

Berechnet auf: Alle λ_c (5)

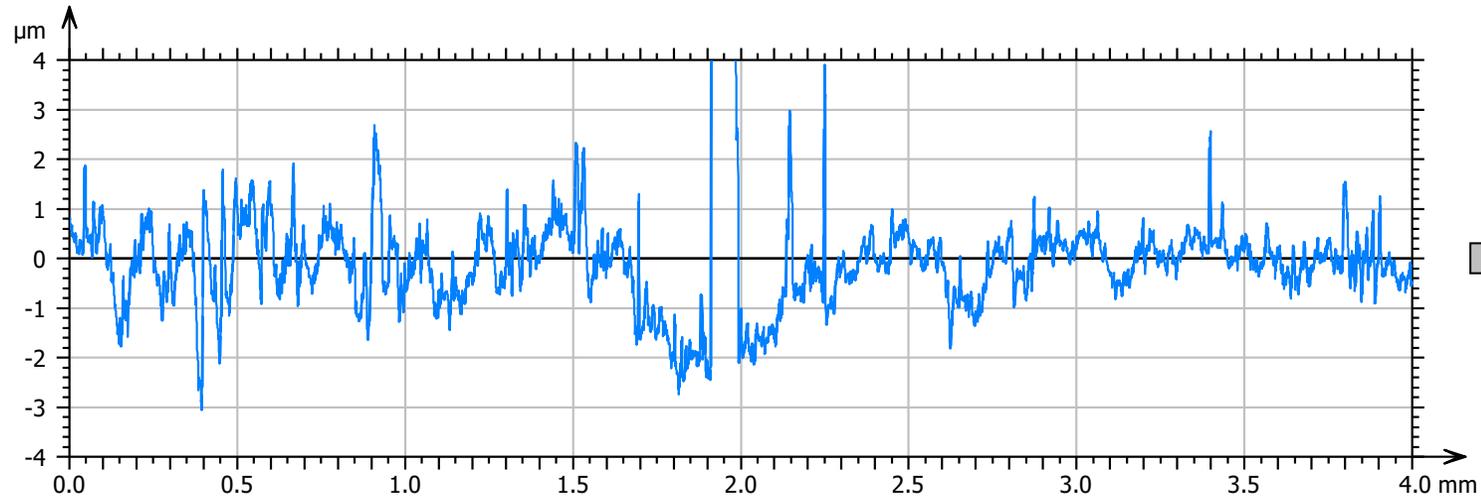
Amplituden-Parameter

Rz	2.90	μm	
Ra	0.311	μm	
Rz1max	3.46	μm	

Rauheitsmessung Elastomer

Ergebnisse

Probe 2: Stelle 3



ISO 4287 - Rauheit (S-L)

F: [Analyseablauf] Form entfernt (LS-Poly 2)

S-Filter (λ_s): [Analyseablauf] S-gefiltert ($\lambda_s 2.50 \mu\text{m}$)

L-Filter (λ_c): Gauß, 0.800 mm

Berechnet auf: Alle λ_c (5)

Amplituden-Parameter

Rz	5.75	μm
Ra	0.722	μm
Rz1max	12.9	μm

Messgerät(e) und Verfahren

Messgerät

Konfokalmikroskop

Spezifikation



Modell **Plu S neox** der Fa. Sensofar

Anwendung

- Hochauflösende Oberflächen-, Rauheits- und Konturenmessung

Ergebnisse

- Topografie des Bauteils
- Konturen (Abstände, Winkel, Radien, ...)
- Flächenkennwerte 3D (ISO 25178)
- Profilkennwerte 2D (ISO 4287, ISO 13565)

Spezifikation

- Lichtquelle: LED (blau: 460 nm, grün: 530 nm, weiß: 550 nm, rot: 630 nm) ± 30 nm
- Auflösung: 5 nm vertikal, 140 nm lateral, Flanken $\leq 85^\circ$

Gerätespezifikation

- Bauteilhöhe: 40 mm
- Höhenscanbereich: 40 mm
- x-y-Achse: 110 x 70 mm
- Max. Messfeldgröße: 110 x 70 mm
- Einzelmessfeld: 117 x 88 μm bis 3.51 x 2.64 mm

Messgerät

Konfokalmikroskop

Prüfparameter

Objektiv	Arbeits- abstand	NA	Vertikale Auflösung	Laterale Auflösung	Einzelmessfeld	Messfeld
50x	1,0 mm	0,8	3 nm	0,18 μm	0,351 x 0,264 mm ²	Profilmessung

Messstrecke l_n	Kurzwellenfilter λ_s	Langwellenfilter λ_c
4,0 mm	2,5 μm	0,8 mm

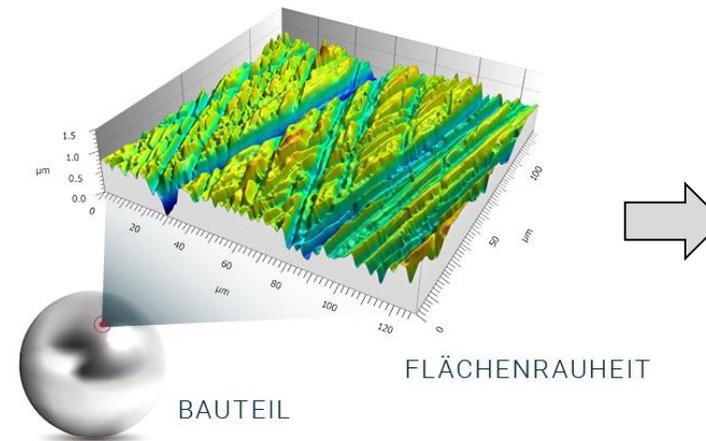
Verfahren

Konfokalmikroskopie

Beschreibung

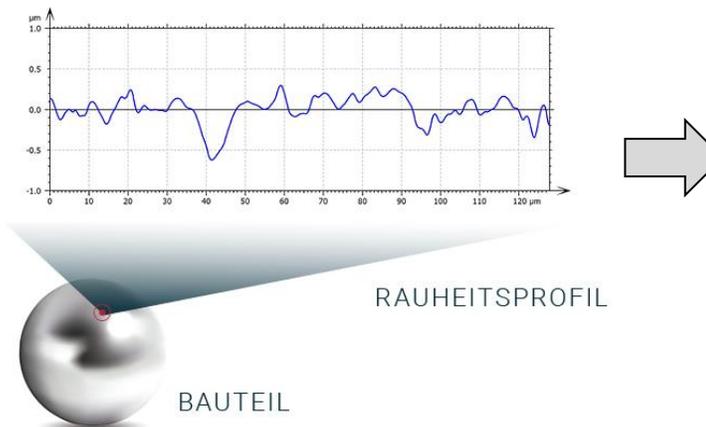
Bei der Konfokalmikroskopie wird die Oberfläche ohne größere Vorbehandlung vermessen. Die Konfokalmikroskopie erlaubt die Messung von Oberflächen verschiedenster Materialien und unterschiedlicher Rauheiten. Aus der optischen Messung der Oberflächenrauheit werden die Kenngrößen nach den entsprechenden Normen bestimmt sowie Mikrostrukturen und Konturen ausgewertet.

Der Aufbau eines Konfokalmikroskops ist dem eines klassischen Mikroskops sehr ähnlich. Durch ein Linsensystem wird ein Objekt vergrößert und auf einem Detektor (Photomultiplier) abgebildet. Bei einem Konfokalmikroskop wird kurz vor dem Detektor, durch eine bündelnde Linse, ein Zwischenfokus erzeugt, in welchem sich eine sehr kleine Blende befindetet.



Flächenkenngrößen 3D

- Sa, S10z, Sq, Sp, Sv,
- Smr,
- Spk, Sk, Svk,
- Vmp, Vvv
- ...



Profilkenngrößen 2D

- Ra, Rz, Rz1max, Rq, Rp, Rv
- Rmr,
- Rpk, Rk, Rvk,
- ...

Oberflächenkenngrößen

Oberflächenkenngrößen

Übersicht

2D-Profilkenngrößen Rauheit	
R_z	Mittlere Rautiefe
R_{z1max}	Maximale Rautiefe
R_a	Arithmetischer Mittelwert

Profilkenngrößen 2D

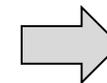
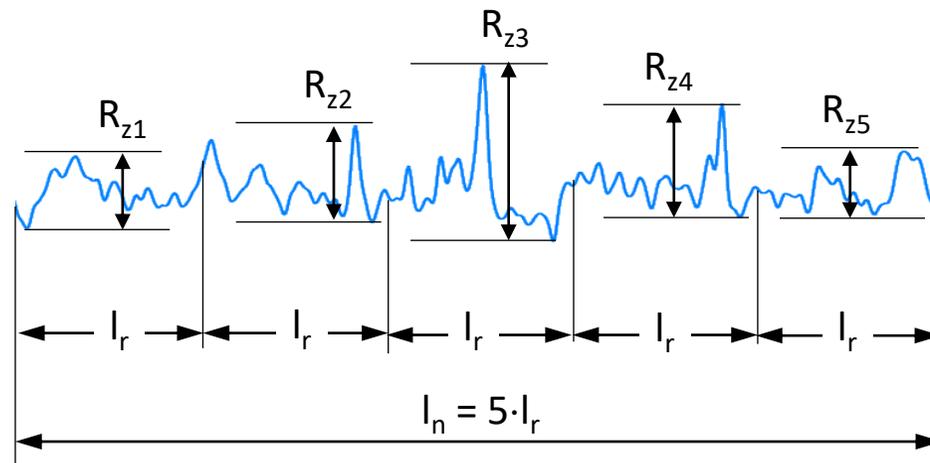
Rauheits-Profil (ISO 4287): Senkrecht-Kenngrößen

R_z (**mittlere Rautiefe**): arithmetischer Mittelwert der Einzelrautiefen R_{zi} aufeinanderfolgender Einzelmessstrecken l_{ri} in der (Gesamt-) Messstrecke l_n .

R_{zi} (**Einzelrautiefe**): Die Einzelrautiefe R_{zi} ist die Summe aus der Höhe der größten Profilspitze und der Tiefe des größten Profiltals des Rauheitsprofils innerhalb einer Einzelmessstrecke l_{ri} .

R_{z1max} (**maximale Rautiefe**): Größte Einzelrautiefe R_{zi} aus den fünf Einzelmessstrecken l_r .

R_{max} ist in den neuen ISO Normen nicht mehr definiert, wobei R_{z1max} den früheren R_{max} entspricht.



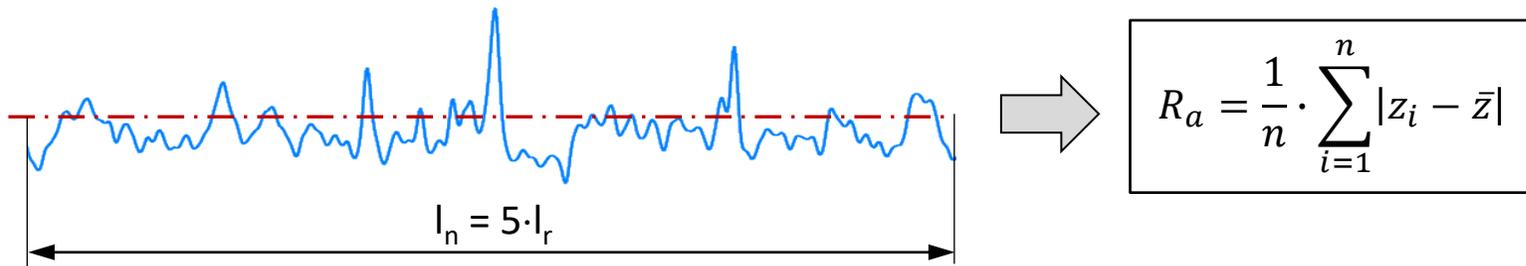
$$R_z = \frac{1}{5} \cdot \sum_{i=1}^5 R_{zi}$$

$$R_{z1max} = \max(R_{zi})$$

Profilkenngößen 2D

Rauheits-Profil (ISO 4287): Senkrecht-Kenngößen

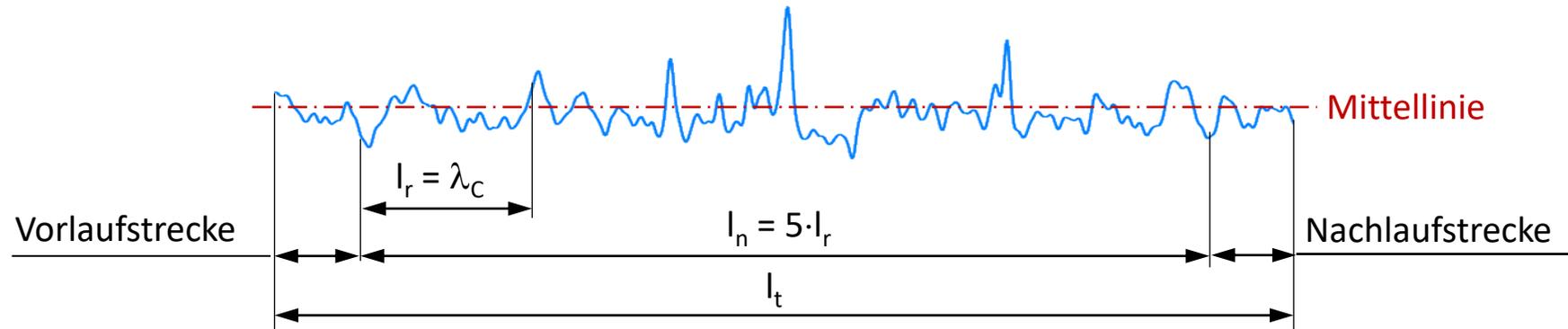
R_a : Arithmetischer Mittelwert (CLA)* der Beträge aller Profilwerte des Rauheitsprofils.



*: CLA – center line average

Profile, Filter, Messbedingungen

Definitionen und Größen



Taststrecke I_t

Gesamte Strecke des ertasteten Profils = Vorlaufstrecke + (Gesamt-)Messstrecke I_n + Nachlaufstrecke

Vorlauf-/Nachlaufstrecke

Ein-/Ausschwingen Messsystem (nur taktile) und „Einschwingen“ der Filter, i.d.R. = Hälfte Grenzwellenlänge (Cut Off) λ_c

(Gesamt-)Messstrecke I_n

Ausgewerteter Teil der Taststrecke = in der Regel fünf aneinandergereihte Einzelmessstrecken I_r

Einzelmessstrecke (Bezugsstrecke) I_r

Ein Teil der Messstrecke = Länge der Grenzwellenlänge (Cut Off) λ_c