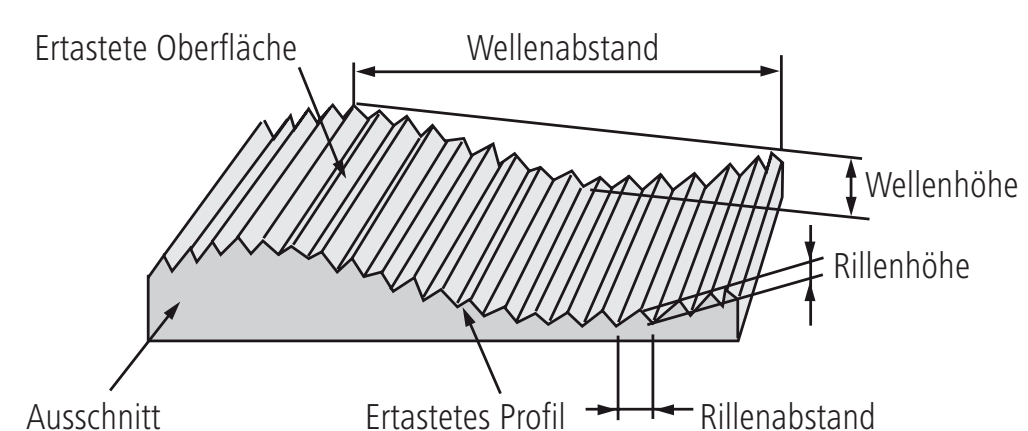


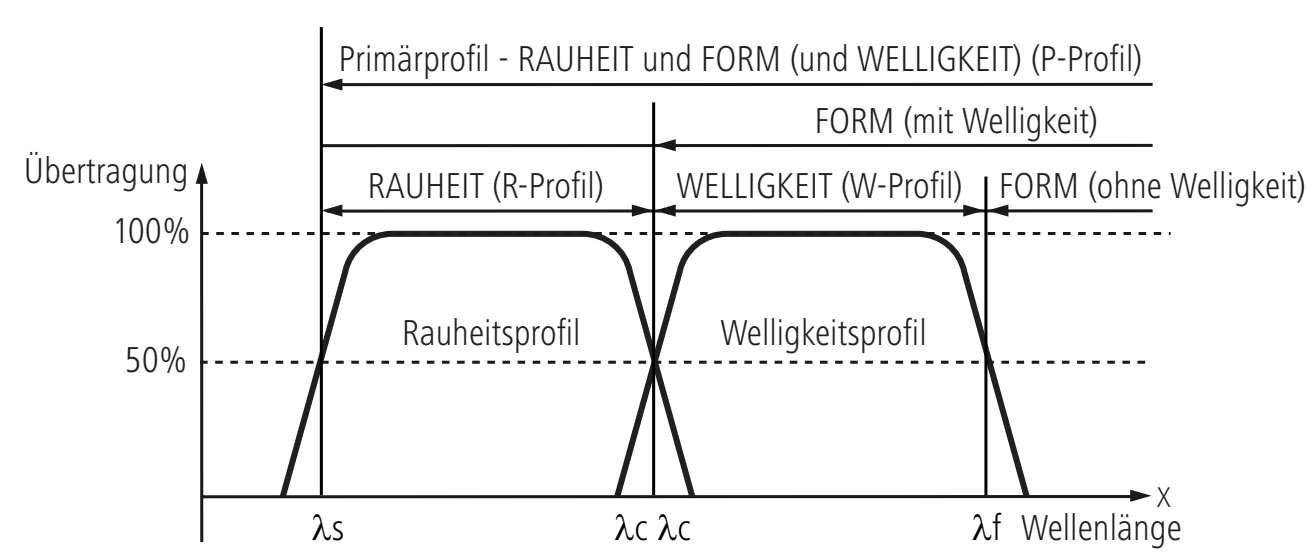
Oberflächenbeschaffenheit

Oberflächenbeschaffenheit	Beinhaltet Rauheit, Welligkeit und Form (Ertastete Oberfläche).
Rauheit	Oberflächenstruktur mit kurzen Intervallen.
Welligkeit	Oberflächenstruktur mit längeren Intervallen.
Form	Oberflächenstruktur einschließlich noch längerer Intervalle.



Übertragungsbänder

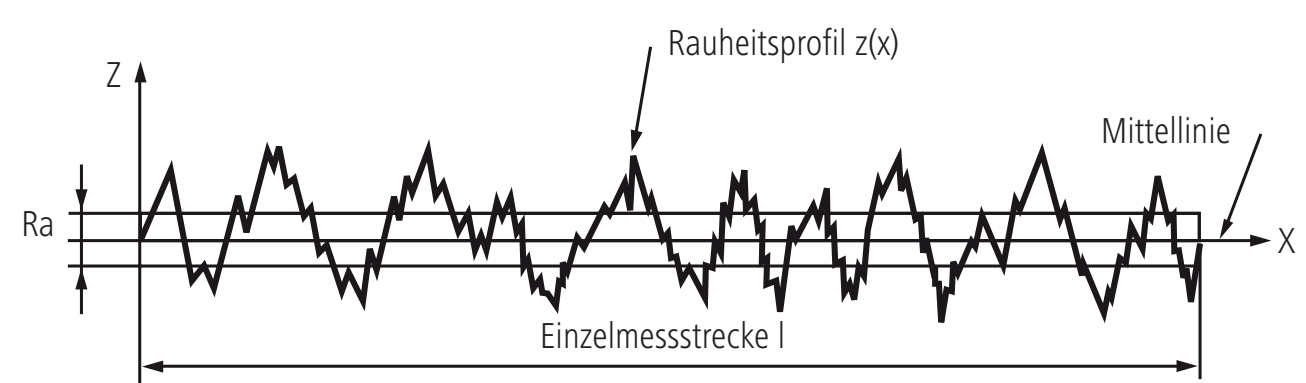
Rauheit	Bereich zwischen λ_s und λ_c
Welligkeit	Bereich zwischen λ_c und λ_f



Ra Arithmetischer Mittenrauwert (DIN EN ISO 4287, ASME B46.1)

Ra ist der arithmetische Mittelwert aller Ordinatenwerte innerhalb der Einzelmessstrecke l. Ra entspricht den Bezeichnungen AA (Arithmetic Average) und CLA (Center Line Average).

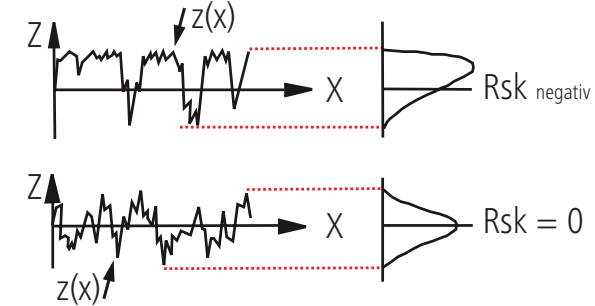
$$Ra = \frac{1}{l} \int_0^l |z(x)| dx$$



Rsk Schiefe (DIN EN ISO 4287)

Mit Rsk wird die Asymmetrie der Amplitudendichtekurve (ADK) bewertet. Negative Werte kennzeichnen eine Oberfläche mit gutem Tragverhalten. Positive Werte kennzeichnen Profile mit hohem Profilsitzenanteil.

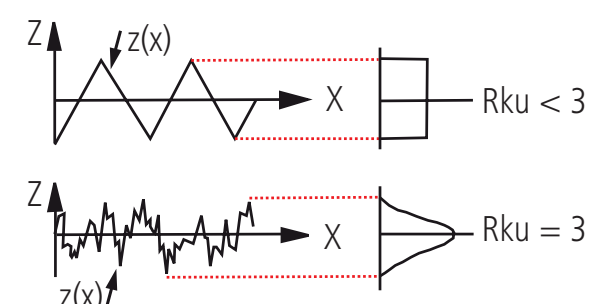
$$Rsk = \frac{1}{Rq^3} \left[\frac{1}{l} \int_0^l z^3(x) dx \right]$$



Rku Steilheit (DIN EN ISO 4287)

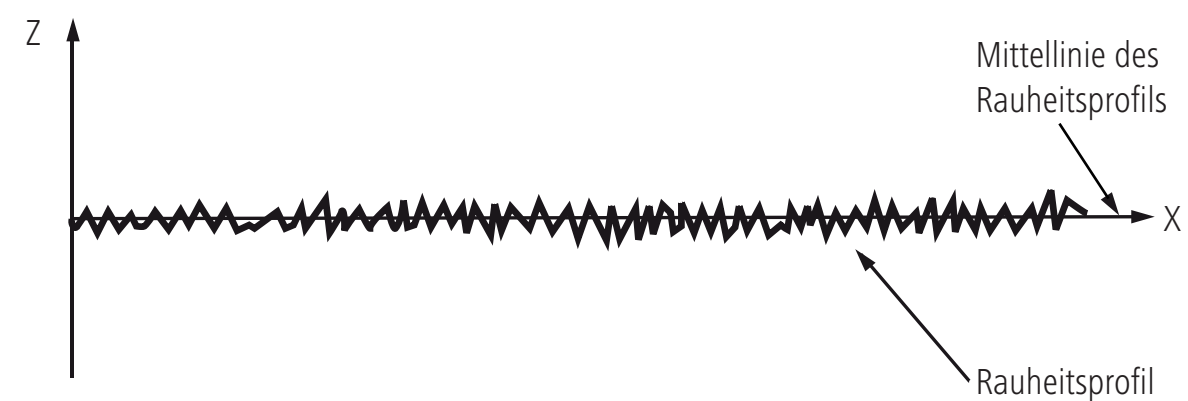
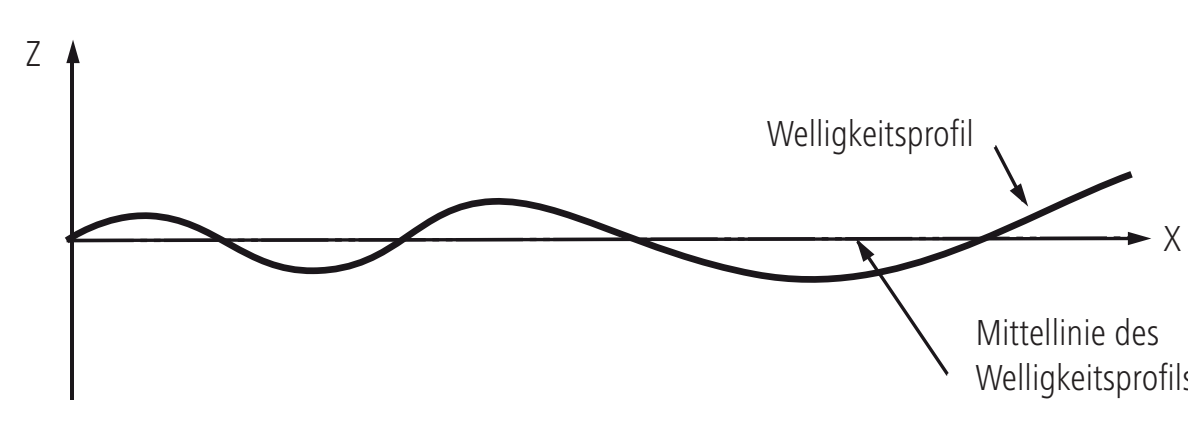
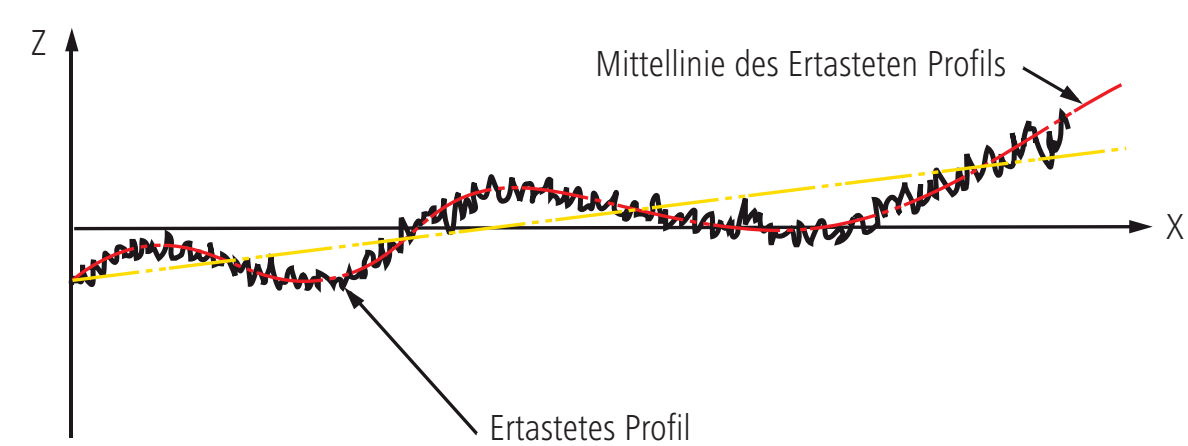
Mit Rku wird die Steilheit der Amplitudendichtekurve (ADK) bewertet. Kleine Werte kennzeichnen Profile mit abgeflachten Spitzen und Tälern.

$$Rku = \frac{1}{Rq^4} \left[\frac{1}{l} \int_0^l z^4(x) dx \right]$$



Profile

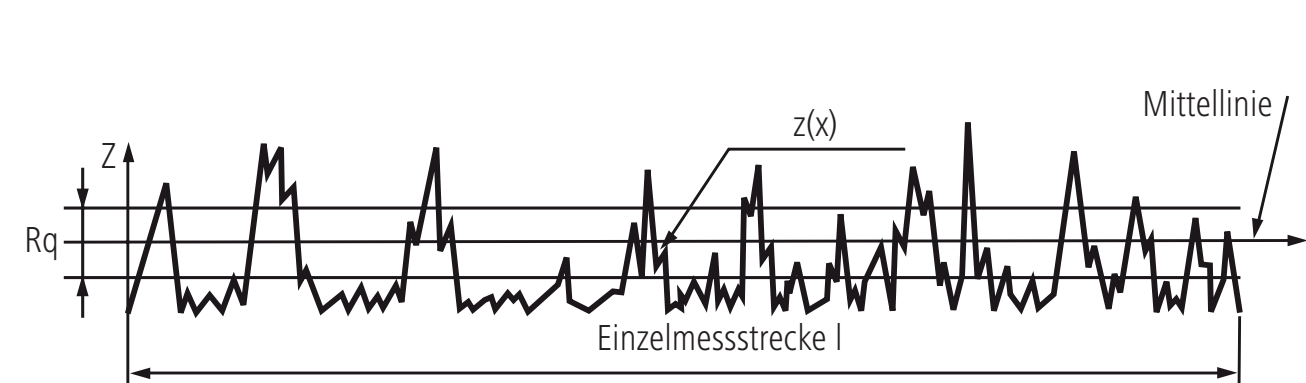
Ertastetes-Profil	Die unausgerichtete Linie des Mittelpunkts einer Tastspitze, so wie es abgetastet wurde.
Primär-Profil (P)	Das ausgerichtete, mit λ_s gelieferte Gesamtprofil. Das Primärprofil besteht aus dem Welligkeits- und Rauheitsprofil.
Mittellinie	Ausgleichsgerade als Referenz für die Oberflächenkennwerte.
Rauheitsprofil (R)	Profil, in dem die langwelligen Profilanteile mit dem Profilfilter λ_c gedämpft sind (Primär-Profil ohne Welligkeit).
Welligkeitsprofil (W)	Profil, das durch Anwendung der λ_c - und λ_f - Filter auf das Primär-Profil entsteht und in dem die kurzwelligen und langwelligen Gestaltabweichungen gedämpft sind.



Rq Quadratischer Mittenrauwert (DIN EN ISO 4287, ASME B46.1)

Rq ist der quadratische Mittelwert aller Ordinatenwerte innerhalb der Einzelmessstrecke l. Rq entspricht der Bezeichnung RMS (Root Mean Square).

$$Rq = \sqrt{\frac{1}{l} \int_0^l z^2(x) dx}$$



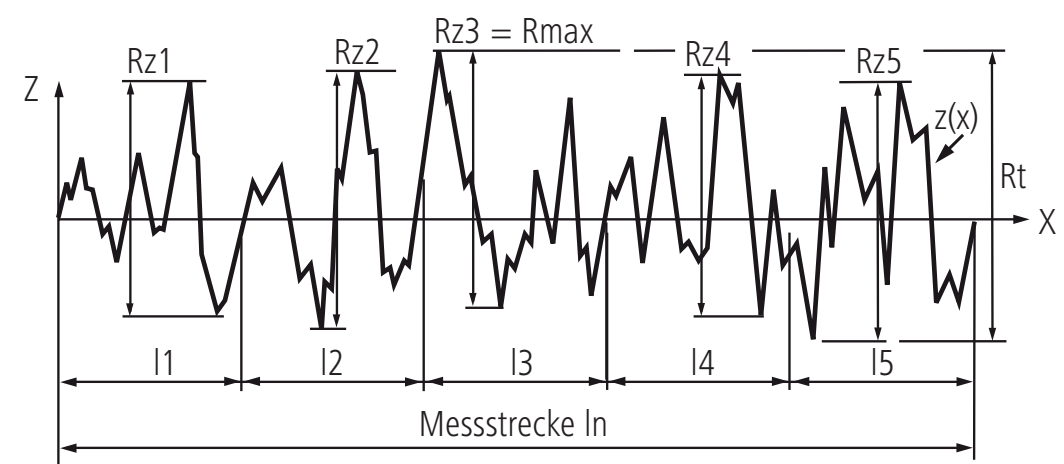
Rmax Maximale Rautiefe (ASME B46.1; VDA 2006 (07/2002))

Rmax ist die größte Einzelrautiefe der Einzelmessstrecken. Eine Einzelrautiefe Rzi ist der größte senkrechte Abstand vom tiefsten zum höchsten Profilkpunkt innerhalb der Einzelmessstrecke.

Rz Gemittelte Rautiefe; Rautiefe Rt (DIN EN ISO 4287 ASME B46.1)

Rz entspricht dem arithmetischen Mittelwert der Einzelrautiefen aller Einzelmessstrecken.

$$Rz = \frac{1}{n} (Rz1 + Rz2 + \dots + Rzn)$$

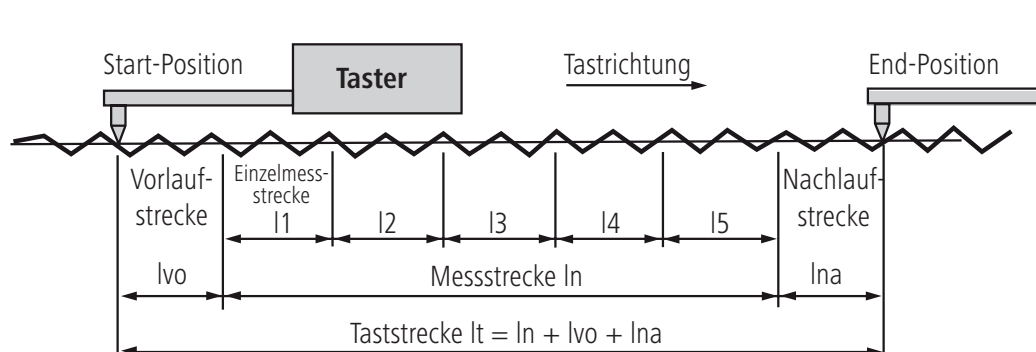


Profilfilter

Profilfilter	Filter, das lang- und kurzwellige Anteile im Profil trennt. Profilfilter sind durch den Zahlenwert ihrer Grenzwellenlänge charakterisiert.
Grenzwellenlänge	Wellenläufe des sinusförmigen Profils, dessen Amplitude mit 50% übertragen wird (Gauss-Filter). Mit der Grenzwellenlänge wird festgelegt, welche Wellenlängen der Welligkeit (langwellig) und welche der Rauheit (kurzwellig) zugeordnet werden.
Gauss-Filter DIN EN ISO 11562	Ein digitales, phasenkorrektes Filter, bei dem die Grenzwellenlänge die Sinuswelle ist, die noch zu 50% in das Rauheitsprofil übertragen wird.
$\lambda_s, \lambda_c, \lambda_f$	Filter zur Begrenzung der Übertragung kurzer Wellenlängen.
Übertragungsband λ_s -Filter:	Das Verhältnis λ_c zu λ_s . Siehe nebenstehende Tabelle. Filter, das den Übergang von der Rauheit zu Anteilen mit noch kürzeren Wellenlängen im Profil definiert
λ_c -Filter:	Filter, das den Übergang von der Rauheit zu noch längeren Wellenlängen im Profil definiert
λ_f -Filter:	Filter, das den Übergang von der Welligkeit zu noch längeren Wellenlängen im Profil definiert

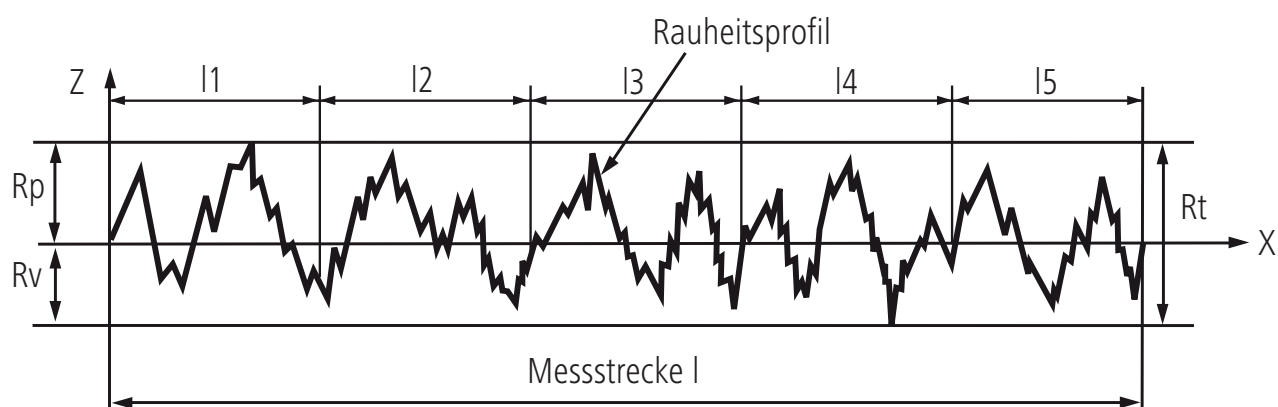
Taststrecke

Einzelmessstrecke (lr)	Die Länge der Einzelmessstrecke ist zahlenmäßig gleich der oberen Grenzwellenlänge ($lr = \lambda_c$, $lw = \lambda_f$).
Messstrecke (ln)	Sie ist ein Teil der Messstrecke. Die Messstrecke (ln) ist die Summe der Einzelmessstrecken (l). Sie enthält mindestens eine Einzelmessstrecke, normalerweise besteht sie jedoch aus fünf.
Taststrecke (lt)	Die während des Messvorgangs vom Tastsystem zurückgelegte Strecke. Sie besteht aus der Messstrecke ln sowie Vor- und Nachlaufstrecke (l). Sie enthält mindestens eine Einzelmessstrecke, normalerweise besteht sie jedoch aus fünf.



Rp, Rv, Profiltiefe, Profilspitzenhöhe (DIN EN ISO 4287)

Rp	Der Abstand von der Mittelnie zu höchsten Profilspitze innerhalb der Einzelmessstrecke.
Rv	Der Abstand von der Mittelnie zur tiefsten Profiltiefe innerhalb der Einzelmessstrecke.
Rt	Der senkrechte Abstand vom tiefsten zum höchsten Profilkpunkt innerhalb der Messstrecke.



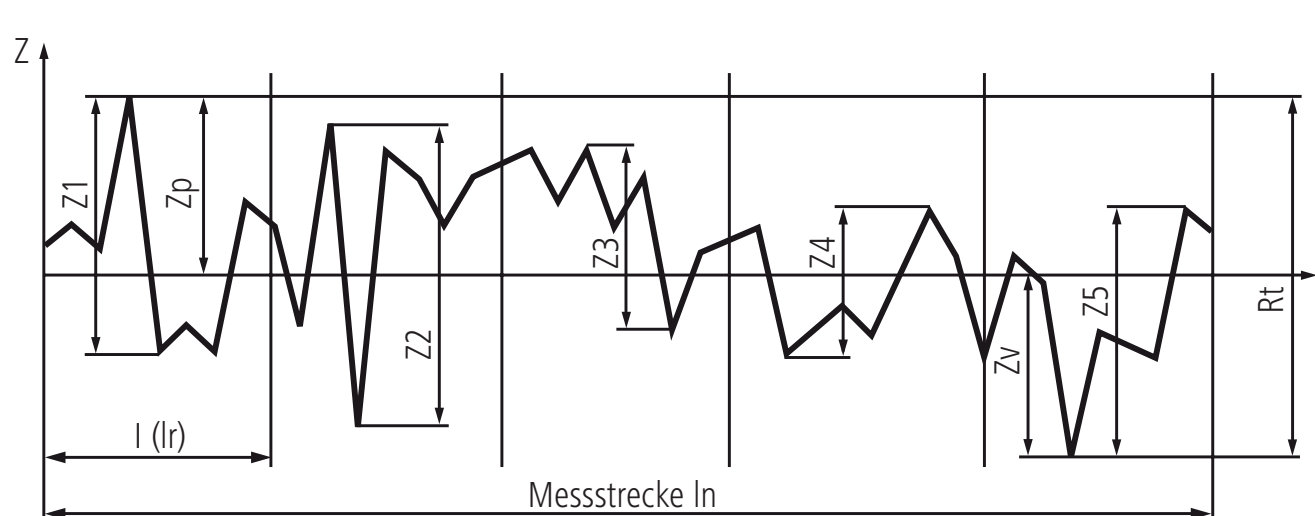
R3z Grundrautiefe (DBN 31007)

R3z entspricht dem Mittelwert der drittgrößten Profilspitze und dem drittgrößten Profiltal einer Einzelmessstrecke.

$$R3z = \frac{1}{5} (R3z1 + R3z2 + \dots + R3z5)$$

Rt Gesamthöhe des Profils (Rautiefe) (DIN EN ISO 4287)

Rt ist die Summe aus der Höhe der größten Profilspitze Zp und der Tiefe des größten Profiltals Zv innerhalb der Messstrecke ln.



Messung

- Das Werkstück säubern und stabil positionieren.
- Das Messsystem muss kalibriert und der richtige Tastarm muss angebracht sein.
- Das Werkstück so einrichten, dass die Oberfläche rechtwinklig zur Achse der Tastnadel und die Rillenrichtung der Oberflächenstruktur rechtwinklig zur Messrichtung ausgerichtet sind.
- Wenn für die Messung der Rauheitskenngrößen der Profilfilter λ_c und die Messstrecke nicht vorgegeben sind, sollten die Einstellungen gemäß der nebenstehenden Tabelle gewählt werden.
- Die erforderlichen Profilfilter (λ_c und λ_s für die Rauheit) einstellen. (Dies ist üblicherweise der Gaussfilter).
- Die erforderlichen Oberflächenparameter wählen.
- Messen.
- Das Messergebnis mit den in der technischen Dokumentation angegebenen, zulässigen Zahlenwerten vergleichen.

Rmr(c) Materialanteil des Profils (DIN EN ISO 4287)

Rmr(c) ist der Quotient aus der Summe der Materiallängen der Profilelemente MI(c), in der vorgegebenen Schnitthöhe c und der Messstrecke ln (und wird meist in Prozent angegeben).

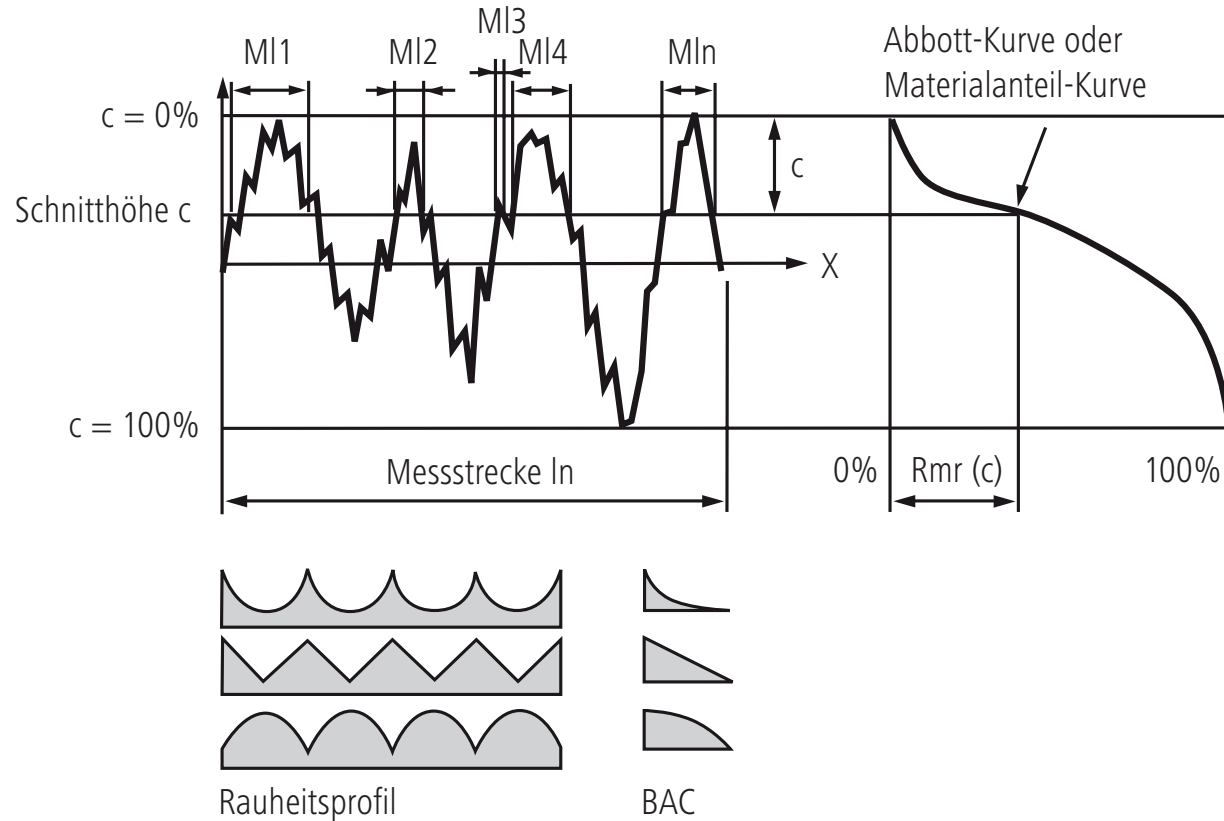
$$Rmr(c) = \frac{1}{ln} (M1_c + M2_c + \dots + Mn_c) \cdot 100 = \frac{1}{ln} \cdot M1_c \cdot 100 [\%]$$

Wahl des Schnittniveaus C:

- 1) % Methode
C ist 0% auf der höchsten Profilspitze und 100% am tiefsten Punkt des tiefsten Profiltals.
- 2) mm Methode
C ist die Tiefe in mm von der höchsten Profilspitze oder einer Referenzliste C.

Abbott-Kurve (BAC Bearing Area Curve) (DIN EN ISO 4287) Materialanteil-Kurve

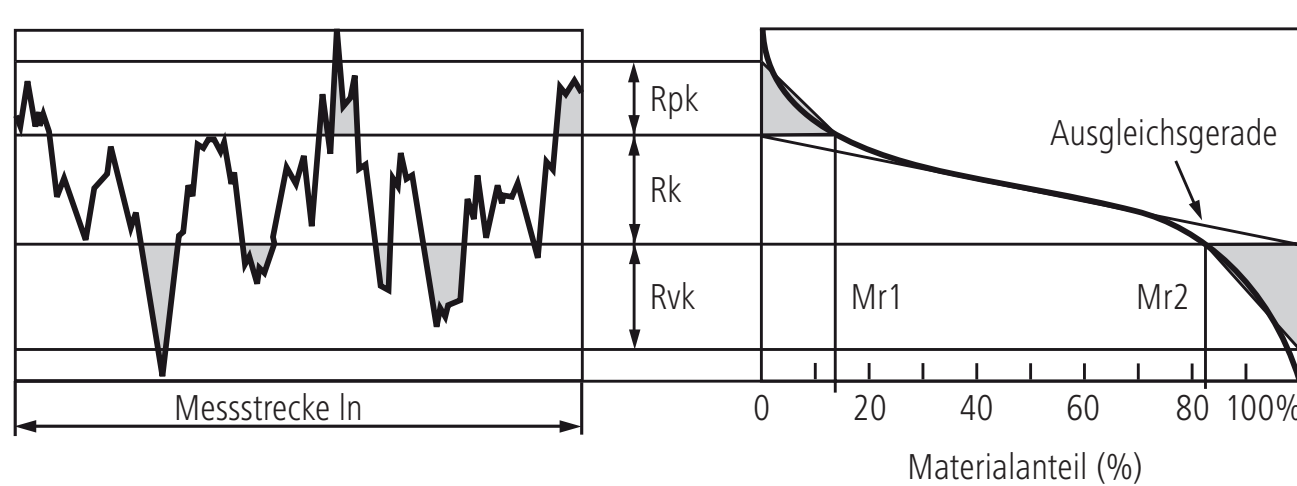
Der Kurvenverlauf stellt die Beziehung zwischen Materialanteil und Schnittniveau dar.



Rk, Rpk, Rvk, Mr1, Mr2 (DIN EN ISO 13565-1 und -2)

Diese Parameter, die kollektiv auch als „Rk-Kenngrößen“ bezeichnet werden, sind aus der Abbott-Kurve zu berechnen. Sie ermöglichen funktionsgerechte Beschreibungen hochbeanspruchter Funktionsflächen, z.B. Dichtflächen und Schmierleitflächen.

Rk – Kernrautiefe	Rvk – Reduzierte Riefentiefe
Rpk – Reduzierte Spitzenhöhe	Mr1, Mr2 – Materialanteile



Wahl von Einzelmessstrecke und Grenzwellenlänge (cut-off) nach ISO 4288 (04/98)

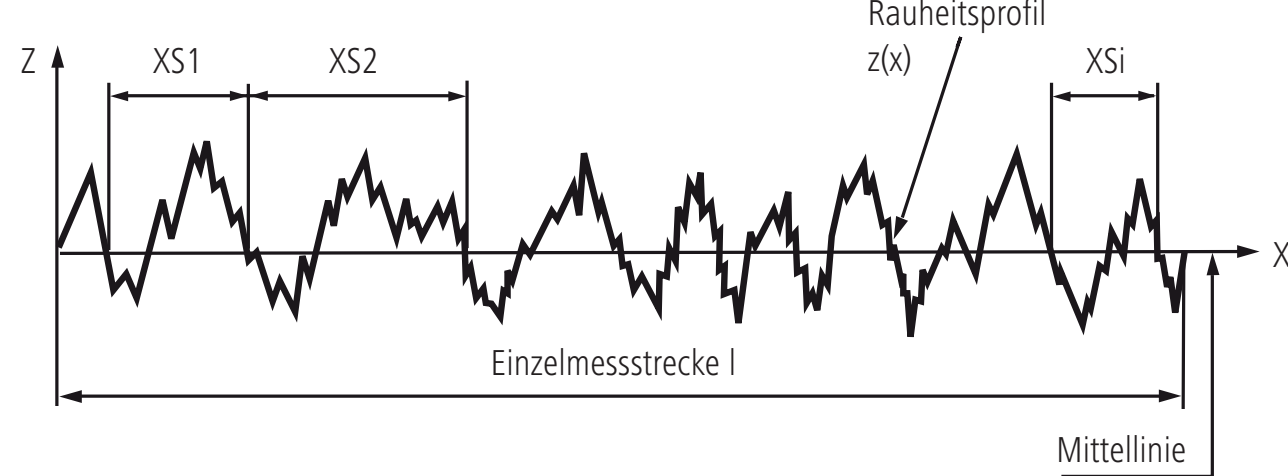
Periodische Profile	Aperiodische Profile	Ra, Rq, Rsk, Rku, RAq	Grenzwellenlänge (cut-off)	Einzelmessstrecke (lr)/ Messstrecke (ln)
Alle R-Kenngrößen und RSm für alle Profile	Rz, Rmax, Rt, Rv, Rp, Rc	Ra, Rq, Rsk, Rku, RAq		
RSm (mm)	Rz ¹⁾ Rmax (µm)	Ra (µm)	λ_c (mm)	lr/ln (mm)
>0,013 bis 0,04	>(0,025) bis 0,1	>(0,006) bis 0,02	0,08	0,08/0,4
>0,04 bis 0,13	>0,1 bis 0,5	>0,02 bis 0,1	0,25	0,25/1,25
>0,13 bis 0,4	>0,5 bis 10	>0,1 bis 2	0,8	0,8/4,0
>0,4 bis 1,3	>10 bis 50	>2 bis 10	2,5	2,5/12,5
>1,3 bis 4	>50 bis 200	>10 bis 80	8,0	8,0/40

1) Rz wir zugrunde gelegt beim Messen von Rz, Rp, Rv, Rc und Rt

RSm Mittlere Rillenbreite (DIN EN ISO 4287, ASME B46.1)

RSm ist der arithmetische Mittelwert der Breiten der Profilelemente des Rauheitsprofils innerhalb der Einzelmessstrecke l.

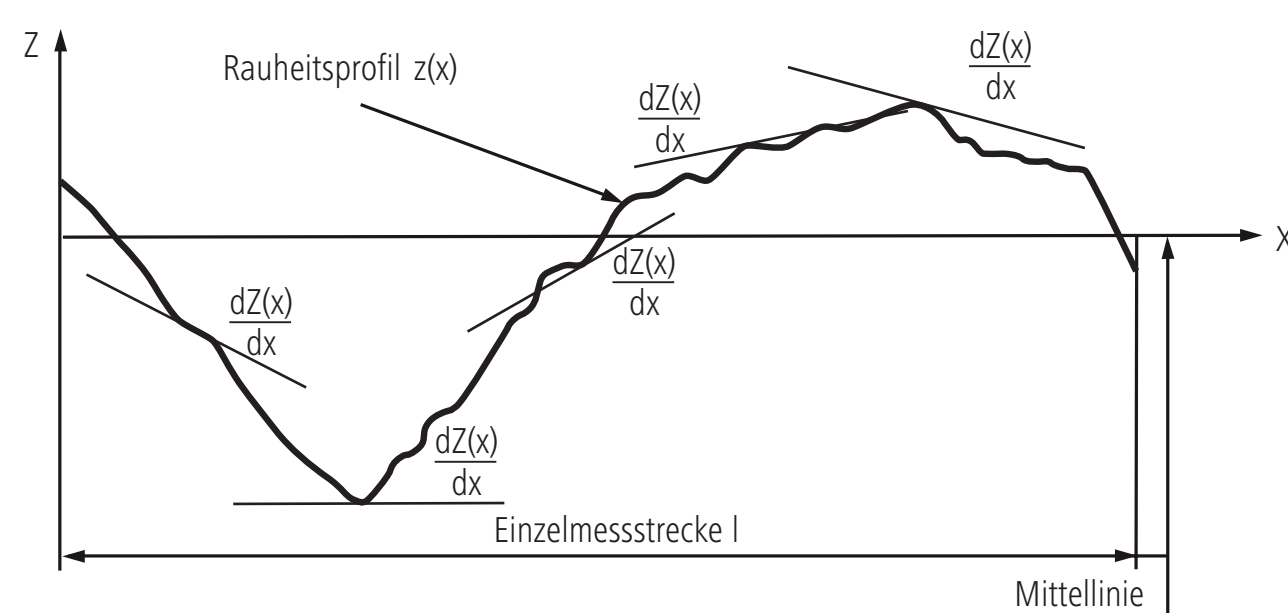
$$RSm = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^{i=n} XSi$$



RDq Mittlere Profilsteigung (DIN EN ISO 4287, ASME B46.1)

RDq ist der quadratische Mittelwert der örtlichen Profilsteigungen des Rauheitsprofils.

$$RDq = \sqrt{\frac{1}{l} \int_0^l \left(\frac{dz(x)}{dx} \right)^2 dx}$$

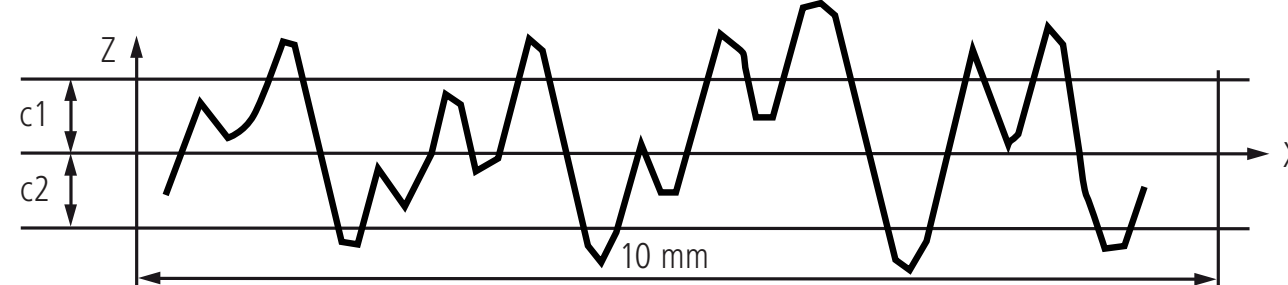
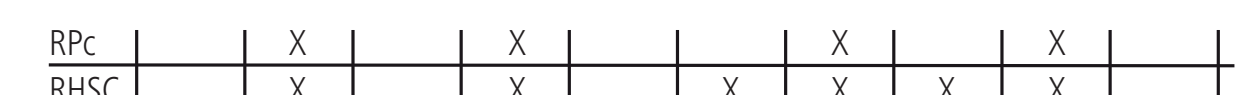


RPC Spitzenzahl am Rauheitsprofil (Peak Count) (ASME B46.1)

RPC entspricht der Anzahl der Profilerkennmerkmale pro cm am Rauheitsprofil, die das vorgegebene obere Schnittniveau überschreiten und nachfolgend das untere unterschreiten. Die Schnittlinien sind über und unter der Mittelnie gesetzt.

RHSC Spitzenzahl am Rauheitsprofil (High Spot Count)

HSC ist die Anzahl der Profilerhebungen pro cm, die das eingestellte Schnittniveau überschreiten. Zur Verdeutlichung, dass die Spitzenzahlen am Rauheitsprofil ermittelt werden, müssen Pc und HSC als RPC und RHSC bezeichnet werden.



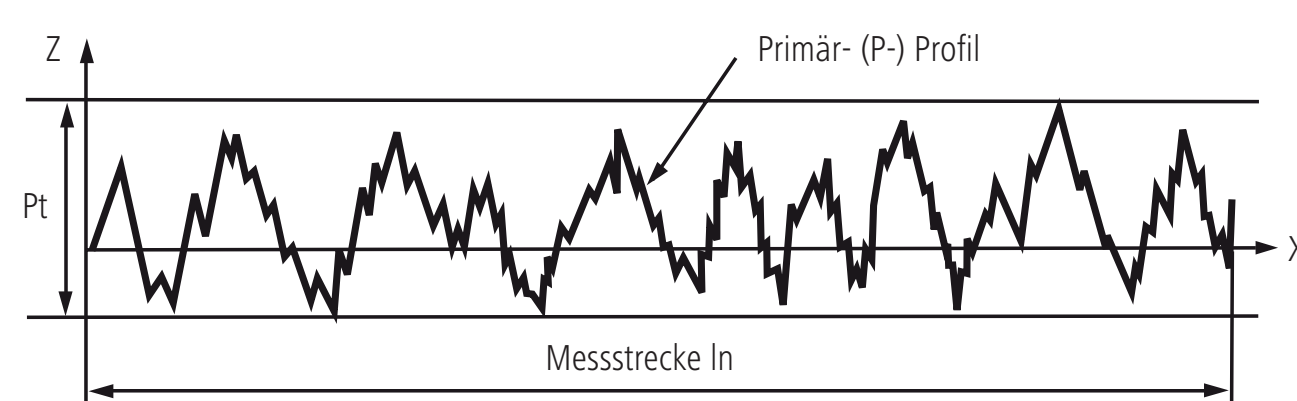
Phasenkorrekte Gauss-Filter und Rauheits-Übertragungsbänder für Tastschnittgeräte nach DIN EN ISO 3274 (1998)

λ_c (mm)	λ_s (µm)	Übertragungsband ~ λ_c : λ_s	Maximaler Tastnadelradius (µm)	Maximaler Messpunktabstand
0,08	2,5	30	2	0,5
0,25	2,5	100	2	0,5
0,8	2,5	300	2	0,5
2,5	8	300	5	1,5
8	25	300	10	5

Gauss-Filter: Kurzwelliger cut-off λ_s
Langwelliger cut-off λ_c

Parameter am P-Profil Profiltiefe Pt (DIN EN ISO 4287)

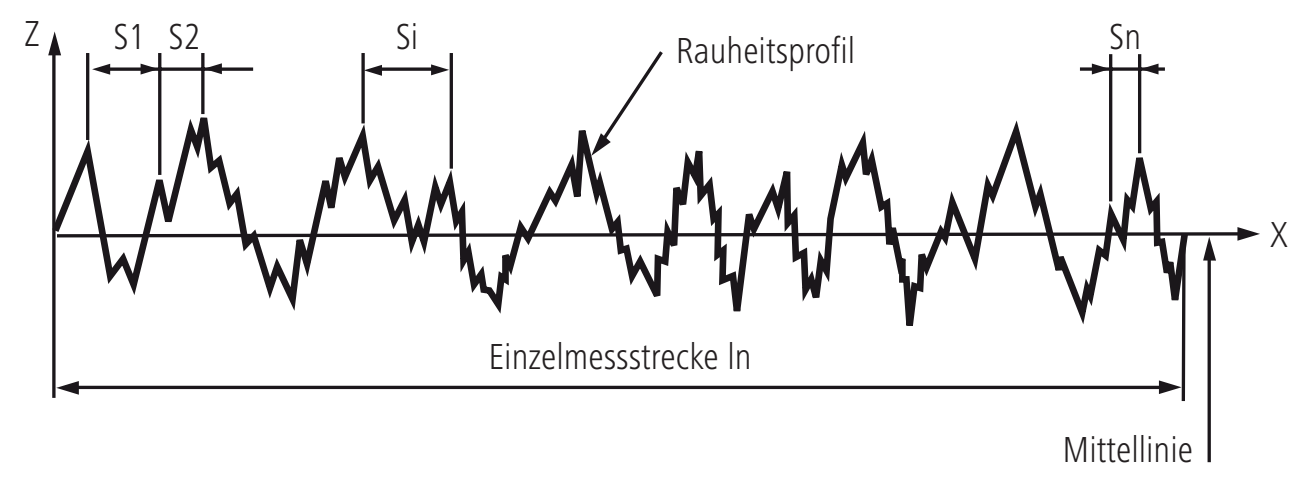
Die Profiltiefe Pt entspricht dem senkrechten Abstand vom tiefsten zum höchsten Profilkpunkt im Primär-Profil (P-Profil) innerhalb der Messstrecke.



S Abstand der lokalen Profilspitzen (ISO 468, JIS B0601)

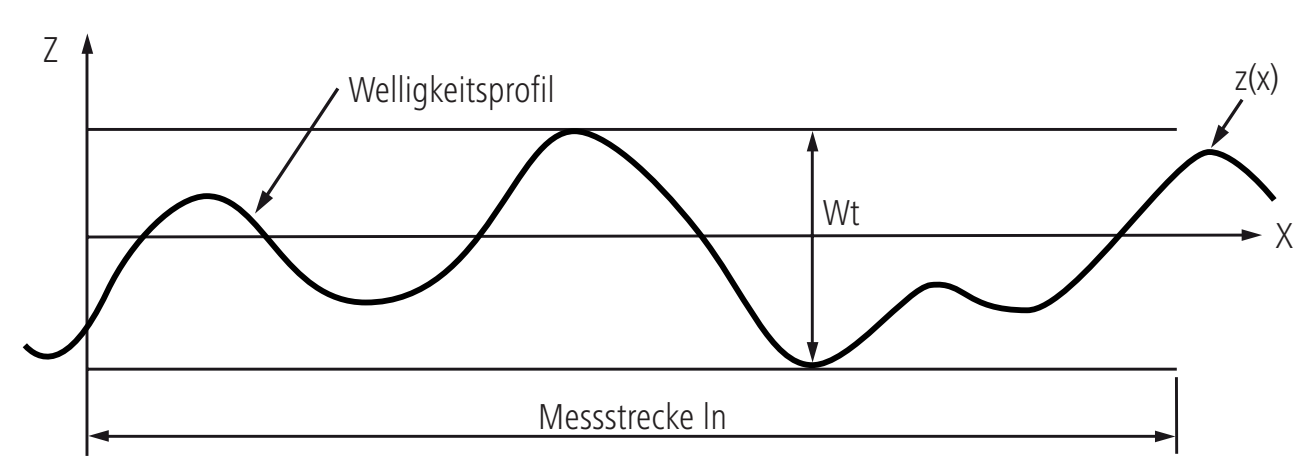
S entspricht dem arithmetischen Mittelwert der Profilspitzen.

$$S = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n Si$$



W-Parameter am Welligkeitsprofil Wt Wellentiefe (DIN EN ISO 4287)

Die Wellentiefe Wt entspricht dem senkrechten Abstand vom tiefsten zum höchsten Profilkpunkt im Welligkeitsprofil (W-Profil).



Oberflächenparameter

Carl Zeiss Industrielle Messtechnik GmbH
73446 Oberkochen/Germany

Tel.: +49 7364 20-6336
Fax: +49 7364 20-3870
E-Mail: info.metrology.de@zeiss.com
Internet: www.zeiss.de/imt

