

Ermittlung der Rauheitskenngrößen R_a , R_z , R_{max} mit elektrischen Tastschnittgeräten

Begriffe Meßbedingungen

DIN
4768

Determination of surface roughness values of the parameters R_a , R_z , R_{max} by means of electrical contact (stylus) instruments; terminology, measuring conditions

Ersatz für DIN 4768 T1/08.74

Zusammenhang mit den von der International Organization for Standardization (ISO) herausgegebenen Internationalen Normen ISO 3274 : 1975 und ISO 4288 : 1985, siehe Erläuterungen.

Maße in mm

1 Anwendungsbereich

Diese Norm legt Begriffe und Meßbedingungen für die Ermittlung vergleichbarer Rauheitsmeßwerte technischer Oberflächen mittels Tastschnittgeräten mit elektrischer Übertragung, Hochpaßfilterung und Auswertung fest.

Anmerkung: Welligkeit und andere Formabweichungen sind nicht Gegenstand dieser Norm. Sie können jedoch in manchen Funktionsfällen größeren Einfluß auf die Tauglichkeit der Oberfläche haben als die Rauheit.

2 Begriffe

Es gelten die Begriffe nach DIN 4760, DIN 4762 sowie DIN 4777 für die Rauheitsmessung mit phasenkorrekten Filtern.

Zusätzlich gelten die Begriffe nach den Abschnitten 2.1 und 2.2.

2.1 Wellenfilter (Hochpaßfilter)

Wellenfilter sind Profilfilter¹⁾, die bewirken, daß langwellige Anteile des Istprofils entsprechend der Filtercharakteristik nur teilweise bzw. gar nicht in das Rauheitsprofil bzw. in das Meßergebnis übernommen werden. Wellenfilter werden nach der Grenzwellenlänge benannt.

Anmerkung: Das Wellenfilter wird im Schrifttum auch Wellentrenner oder cut-off genannt.

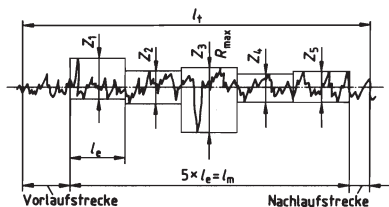


Bild 1. Bilden der gemittelten Rauhtiefe R_z aus dem Rauheitsprofil

¹⁾ Begriff nach DIN 4777/05.90

²⁾ Begriff nach DIN 4762/01.89

2.2 Meßstrecken

2.2.1 Vorlaufstrecke (siehe Bild 1)

Die Vorlaufstrecke ist die Länge des senkrecht auf die mittlere Linie projizierten nicht zur Auswertung benutzten ersten Teiles der Taststrecke. Innerhalb der Vorlaufstrecke sollen anfängliche Einschwingvorgänge abklingen.

2.2.2 Gesamtmeßstrecke l_m (siehe Bild 1)

Die Gesamtmeßstrecke ist die senkrecht auf die mittlere Linie projizierte Länge des unmittelbar zur Auswertung benutzten Teiles des Rauheitsprofils.

2.2.3 Einzelmessstrecke l_e (siehe Bild 1)

Die Einzelmessstrecke ist ein Fünftel der Gesamtmeßstrecke l_m .

Anmerkung: Die Einzelmessstrecke l_e entspricht der Bezugsstrecke l nach DIN 4762/01.89.

2.2.4 Nachlaufstrecke (siehe Bild 1)

Die Nachlaufstrecke ist die senkrecht auf die mittlere Linie projizierte Länge des nicht mehr zur Auswertung benutzten letzten Teiles der Taststrecke.

2.2.5 Taststrecke l_t (siehe Bild 1)

Die Taststrecke ist die Summe aus Vorlaufstrecke, Gesamtmeßstrecke l_m und Nachlaufstrecke.

2.3 Rauheitskenngrößen

Die Rauheitskenngrößen im Sinne dieser Norm werden aus dem Rauheitsprofil¹⁾ ermittelt.

2.3.1 Arithmetischer Mittenrauhwert R_a

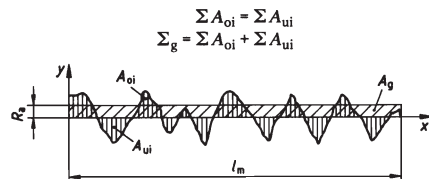
Der arithmetische Mittenrauhwert ist der arithmetische Mittelwert der absoluten Werte der Profilabweichungen y innerhalb der Bezugsstrecke l ²⁾.

$$R_a = \frac{1}{l} \int_0^l |y(x)| dx$$

Anmerkung 1: Dies ist gleichbedeutend mit der Höhe eines Rechtecks, dessen Länge gleich der Bezugsstrecke l und das flächengleich mit der Summe der zwischen Rauheitsprofil und mittlerer Linie eingeschlossenen Fläche ist.

Üblicherweise wird der R_z -Wert jedoch innerhalb einer Gesamtmeßstrecke l_m ermittelt, die aus 5 aneinandergereihten Einzelmessstrecken l_e besteht.

Fortsetzung Seite 2 und 3

Bild 2. Arithmetischer Mittenrauhwert R_a

Anmerkung 2: Nach DIN 4775 und nach ISO 4288 : 1985 dürfen bei R_a und bei R_z bis zu 16 % der auf einer Fläche gemessenen Einzelwerte den angegebenen Grenzwert überschreiten.

2.3.2 Einzelrautiefe Z_i ($Z_i \hat{=} Z_i$ bis Z_g) (siehe Bild 1)

Die Einzelrautiefe ist der Abstand zweier Parallelen zur mittleren Linie, die innerhalb der Einzelmeßstrecke das Rauheitsprofil am höchsten bzw. am tiefsten Punkt berühren.

2.3.3 Gemittelte Rauhtiefe R_z

Die gemittelte Rauhtiefe ist das arithmetische Mittel aus den Einzelrautiefen fünf aneinandergrenzender Einzelmeßstrecken.

Anmerkung 1: Nach ISO 4287/1 : 1984 und DIN 4762 hat diese Kenngröße das Kurzzeichen R_{y5} .

Anmerkung 2: Die Definitionen von R_z nach dieser Norm und nach ISO 4287/1 : 1984 stimmen nicht überein. Zur Unterscheidung können, falls erforderlich, die Kurzzeichen R_{zDIN} bzw. R_{zISO} dienen. Aus meßtechnischen Gründen ist es weltweit weitgehend üblich, für die Messung der Kenngröße R_z nach ISO 4287/1 : 1984 die Meßbedingungen nach DIN 4768 für R_{zDIN} anzuwenden, die auch in ISO 4288 : 1985 festgelegt sind. Ein vorgegebener Höchstwert für R_{zISO} kann als eingehalten gelten, wenn er durch R_{zDIN} nicht überschritten wird. Näheres siehe nationale Anmerkungen zu DIN 4762/01.89, Abschnitte 5.7 bis 5.9.

Anmerkung 3: Siehe Anmerkung 2 im Abschnitt 2.3.1.

2.3.4 Maximale Rauhtiefe R_{max} (siehe Bild 1)

Die maximale Rauhtiefe ist die größte der auf der Gesamtmeßstrecke l_m vorkommenden Einzelrautiefen Z_i .

Anmerkung 1: Nach DIN 4775 und nach ISO 4288 : 1985 darf kein einzelner Meßwert von R_{max} den angegebenen Grenzwert überschreiten. Dies kann z.B. bei wechselbeanspruchten Flächen notwendig sein.

Anmerkung 2: Nach ISO 4287/1 : 1984 und nach ISO 4288 : 1985 hat diese Kenngröße das Kurzzeichen $R_{y max}$.

3 Meßbedingungen

3.1 Tastrichtung

Es ist in der Richtung abzutasten, in der sich der größte Rauheitswert ergibt. In besonderen Fällen ist die Tastrichtung zu vereinbaren.

3.2 Grenzwellenlängen λ_c , Meßstrecken l_e

3.2.1 Grenzwellenlänge λ_c , Einzelmeßstrecke l_e und Gesamtmeßstrecke l_m für periodische Profile (Drehen, Hobeln usw.)

Bei periodischen Profilen gelten die Zuordnungen nach Tabelle 1.

Tabelle 1. Zuordnungen zum Rillenabstand

Rillenabstand S_m Vorschub	λ_c	l_e	l_m min.
über 0,01 bis 0,04	0,08	0,08	0,4
über 0,04 bis 0,13	0,25	0,25	1,25
über 0,13 bis 0,4	0,8	0,8	4
über 0,4 bis 1,3	2,5	2,5	12,5
über 1,3 bis 4	8	8	40

Der Rillenabstand kann aus einem kurzen Oberflächenprofilogramm oder durch Abmessen, von z.B. 10 Rillenbreiten, am Werkstück bestimmt werden.

3.2.2 Grenzwellenlänge λ_c , Einzelmeßstrecke l_e und Gesamtmeßstrecke l_m für aperiodische Profile (Schleifen, Umfangfräsen, Stirnfräsen ohne Sturz, Reiben, Umformen usw. siehe Tabellen 2 oder 3)

Tabelle 2. Zuordnungen zur gemittelten Rauhtiefe R_z

R_z μm	λ_c	l_e	l_m
über 0,1 bis 0,5	0,08	0,08	0,4
über 0,5 bis 10	0,25	0,25	1,25
über 10 bis 50	0,8	0,8	4
über 50	2,5	2,5	12,5
	8	8	40

Tabelle 3. Zuordnungen zum Mittenrauhwert R_a

R_a μm	λ_c	l_m min.
über 0,02 bis 0,1	0,08	0,4
über 0,1 bis 2	0,25	1,25
über 2 bis 10	0,8	4
über 10	2,5	12,5
	8	40

Bei aperiodischen Profilen gelten zum Messen von R_z die Zuordnungen nach Tabelle 2, zum Messen von R_a die Zuordnungen nach Tabelle 3. Beim Messen von R_{max} an aperiodischen Profilen richtet sich die Grenzwellenlänge nach R_z .

Für den praktischen Gebrauch der Tabellen 2 und 3 kann der Rauheitswert zunächst visuell am Werkstück oder am Profilschrieb abgeschätzt werden, um die Grenzwellenlänge zu ermitteln.

Bei Flächen mit überlagerter Welligkeit kann es vorkommen, daß z.B. bei der Grenzwellenlänge 0,25 mm eine gemittelte Rauhtiefe von $R_z < 0,5 \mu m$ und bei der Grenzwellenlänge 0,8 mm eine gemittelte Rauhtiefe $R_z > 0,5 \mu m$ gemessen wird. In diesem Grenzfall gilt der kleinere Rauheitswert. Dasselbe gilt für R_z -Werte um 0,1 μm , 10 μm , 50 μm und in den entsprechenden Grenzfällen bezüglich R_a .

3.3 Meßstrecken

Wenn das Werkstück das Einhalten der Gesamtmeßstrecke nach Tabellen 1 bis 3 voll erfüllt, darf auch eine Gesamtmeßstrecke mit weniger Einzelmeßstrecken angewendet werden. Dies ist dann beim Rauheitswert anzugeben, z.B. $R_a = 1,1 \mu m$ bei $l_m = 3 \cdot l_e$.