

Rmr, tp

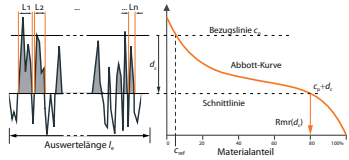
DIN EN ISO 21920, ASME B46.1

Materialanteil Rmr (in ASME tp) ist das in Prozent angegebene Verhältnis von materialerfüllter Länge zur Auswertlänge l_a im durch c_{ur} und d_c definierten Schnittniveau.

Bezugslinie c_{ur} wird durch den Prozentwert c_{ur} (z. B. 5 %) definiert. Darauf bezogen wird dann eine um d_c ins Material verschiebte Schnittlinie definiert, für die der Materialanteil berechnet wird.

$$Rmr = \frac{1}{l_a} (L1 + L2 + \dots + Ln) 100 \%$$

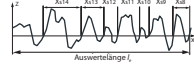
Materialanteilkurve (Abbott-Kurve) gibt den Materialanteil Rmr in Abhängigkeit von der Schnittlinie $c_p + d_c$ an. Die Materialanteilauswertung kann auch am P- oder W-Profil erfolgen (**Pmr** bzw. **Wmr**)



Rsm, Rrdq

DIN EN ISO 21920, ASME B46.1

Mittlerer Abstand der Profilelemente Rsm ist der arithmetische Mittelwert der Abstände der Profilelemente X_i des Rauheitsprofils. Ein Profilelement ist ein Berg gefolgt von einem Tal oder ein Tal gefolgt von einem Berg, daher erfolgt die Auswertung in zwei Richtungen. Im Regelfall sind die Schwellen zum Erkennen eines Profilelements 10 % Rp und 10 % Rv.



Mittlerer quadratischer Gradient Rrdq ist der quadratische Mittelwert der lokalen Profilsteigungen des Rauheitsprofils. Die lokalen Profilsteigungen werden über eine Glättungsfunktion berechnet, um den Einfluss von Rauschen zu reduzieren.

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

Wiedergegeben mit Erlaubnis des DIN Deutsches Institut für Normung e. V. und der Mahr GmbH (© by Mahr GmbH, Göttingen). Maßgebend für das Anwenden der Norm ist deren Fassung mit dem neuesten Ausgabedatum, die bei der Beuth Verlag GmbH, Burggrafenstraße 6, 10787 Berlin, erhältlich ist. www.din.de - www.beuth.de

Rk, Rpk, Rvk, Rmrk1, Rmrk2

DIN EN ISO 21920

Basis für die Rk-Kenngrößen ist das Rauheitsprofil, das durch Filterung mit dem robusten Gauß-Filter gemäß DIN EN ISO 16610-31 entsteht.

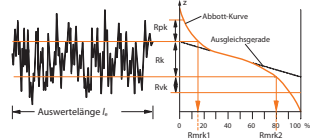
Eine spezielle Ausgleichsgerade an der Abbott-Kurve des Rauheitsprofils teilt diese in drei Bereiche, aus denen die Rk-Kenngrößen berechnet werden:

Kernhöhe Rk ist die Höhe des Rauheitskernprofils.

Reduzierte Spitzenhöhe Rpk ist die gemittelte Höhe der aus dem Kernbereich herausragenden Spitzen.

Reduzierte Talsolltiefe Rvk ist die gemittelte Tiefe der aus dem Kernbereich herausragenden Talsollen.

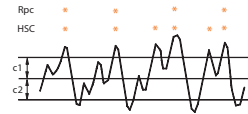
Rmrk1 und **Rmrk2** (früher Mr1 und Mr2) bezeichnen den kleinsten und den größten Materialanteil des Rauheitskernprofils.



Rpc

DIN EN ISO 21920, DIN EN 10049, ASME B46.1

Spitzenzählkenngröße Rrpc ist die Anzahl der Profilelemente (s. Rsm) pro cm. Gemäß ISO 21920 gilt $Rpc = 10 \text{ mm} / Rsm$. Gemäß DIN EN 10049 und ASME B46.1 werden die Profilelemente gezählt, die das eingestellte obere Schnittniveau $c1$ (im Regelfall $0,5 \mu\text{m}$) überschreiten und nachfolgend das untere Schnittniveau $c2$ (im Regelfall $-0,5 \mu\text{m}$) unterschreiten. Neben der Spitzenzählkenngröße Rrpc wird gelegentlich die Kenngröße HSC (High spot count) verwendet: HSC ist die Anzahl der Profilspitzen pro cm, die das eingestellte Schnittniveau $c1$ überschreiten.



Hoffmann GmbH Qualitätswerkzeuge
Haberlandstraße 55
81241 München

Messtechnik

Oberflächenkenngrößen

Begriffe

DIN EN ISO 21920-2, DIN EN ISO 3274

Mechanische Oberfläche ist die Fläche, die durch Abstufung der Werkstückoberfläche mit einer idealen Tastkugel und morphologischer Filterung entsteht.

Tastschnittverfahren ist eine messtechnische Methode zur zweidimensionalen Erfassung einer Oberfläche, indem ein Tastsystem durch eine Vorschubeinrichtung horizontal über die Oberfläche bewegt wird. (DIN EN ISO 3274)

Gesamprofil ist das nach dem Tastschnittverfahren erfasste Profil der mechanischen Oberfläche. Es enthält als wichtigste Gestaltabweichungen: Formabweichungen, Welligkeit und Rauheit. (DIN EN ISO 3274)

Kenngrößen werden außer den Kennwerten, die über Abschnittlängen l_a definiert sind (wie z. B. Rz, Rp, Rv), über die Auswertlänge l_a berechnet.

Taststrecke l_a ist die Strecke, die das Tastsystem zur Erfassung des erstaten Profils insgesamt zurücklegt. Sie ist die Summe aus Vorlaufstrecke, Auswertlänge l_a und Nachlaufstrecke.

Nesting-Index N_{ic} (früher „Grenzwellenlänge“) siehe „Profilfilter“.

Auswertlänge l_a ist derjenige Teil der Taststrecke, der ausgewertet wird.

Abschnittlänge l_c (früher „Einzelmessstrecke“) ist ein Teil der Messstrecke. Kennwerte wie Rz, Rp, Rv werden über mehrere, aufeinander folgende Profilschnitte der Länge l_c ausgewertet.

Abschnittanzahl n_{ic} ist die Anzahl der Abschnitte, die bei der Auswertung der Kennwerte wie Rz, Rp, Rv verwendet werden; der Regelfall sind fünf Abschnitte.

Vorlaufstrecke dient zum Einschwingen der Filter.

Nachlaufstrecke dient zum Ausschwingen der Filter.

Geometrische Produktspezifikation (GPS)

DIN EN ISO 14638

Geometrische Produktspezifikation (GPS) umfasst konzeptionell verschiedene Arten von Normen, die geometrische Eigenschaften eines Produktes in Konstruktion, Fertigung, Prüfung, Qualitätssicherung usw. beschreiben.

Im GPS-Matrix-Modell werden in den Zeilen Normenketten für die verschiedenen Merkmale wie z. B. Größenmaß, Abstand, Formmerkmale, Oberflächenbeschaffenheit, Profil usw. gebildet. Die Spalten (= Kettenglieder) sind:

1. Zeichnungsangaben (DIN EN ISO 21920-1)
2. Kenngrößen (DIN EN ISO 21920-2 und 12085)
3. Eigenschaften von Kenngrößen (DIN EN ISO 21920-2, 21920-3, 16610 und 12085)
4. Vergleich und Übereinstimmung (DIN EN ISO 14253-x)
5. Messung (DIN EN ISO 21920-3 und 12085)
6. Anforderungen an die Messeinrichtungen (DIN EN ISO 3274, 16610)
7. Kalibrieranforderungen (DIN EN ISO 5436, 12179)

Für Oberflächen-Profilkenngrößen sind die wichtigsten Normen in () angegeben.

Profilfilter: Gauß-Filter

DIN EN ISO 16610-21, ASME B46.1

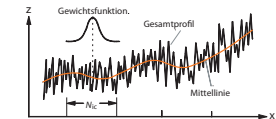
Profilfilter trennen ein Profil in langwellige und kurzwellige Anteile. Ein **Profil-S-Filter** entfernt kurzwellige, ein **Profil-L-Filter** entfernt langwellige Anteile.

Nesting-Index N_{ic} (früher cut-off λ_c) definiert den Übergang von der Rauheit zur Welligkeit.

Mittellinie entsteht bei einem phasenkorrekten Filter, indem für jede Stelle des Profils ein gewichteter Mittelwert gebildet wird.

Gewichtsfunktion gibt für jede Profilstelle an, mit welchem Bewertungsfaktor die benachbarten Profilmomente in die Mittelwertbildung eingehen (Gaußsche Glockenkurve).

R-Profil (Rauheitsprofil) ist die Abweichung des Primärprofils von der Mittellinie des Profil-S-Filters. Bei der Darstellung des Rauheitsprofils ist die Mittellinie die Nulllinie.



Oberflächenkenngrößen

Pt

DIN EN ISO 4287

P-Profil (Primärprofil) entsteht aus dem Gesamtprofil
 durch Abtrennung sehr kurzer Wellenlängen, die nicht in die Auswertung einbezogen werden, durch das Profil-S-Filter mit dem Nesting-Index N_{fc} (früher cut-off λ_c) (durch die Abtrennung von Profilanteilen $< N_{fc}$ wird die Vergleichbarkeit wesentlich verbessert)

und durch Beseitigung der Nennform nach der Methode der kleinsten Summe der Abweichungsquadrate auf der Linie der vorgegebenen Form, z. B. einer Regressionsgeraden.

Gesamthöhe Pt (= Gesamthöhe des P-Profiles) ist die Summe aus der Höhe der größten Profilspitze und der Tiefe des größten Profiltals des P-Profiles innerhalb der Auswertelänge l_w (= Bezugsstrecke) ist anzugeben.

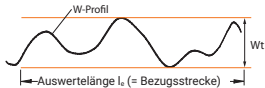


Wt

DIN EN ISO 21920, ASME B46.1

W-Profil (Welligkeitsprofil) ist die mittlere Linie, die durch das Profil-S-Filter mit dem Nesting-Index N_{fc} (früher cut-off λ_c) aus dem P-Profil erzeugt wird. Darin sind die langwelligen Anteile, die der Form zuzuordnen sind, nicht enthalten.

Gesamthöhe Wt (= Gesamthöhe des W-Profiles) ist die Summe aus der Höhe der größten Profilspitze und der Tiefe des größten Profiltals des W-Profiles innerhalb der Auswertelänge.



Wahl des Nesting-Index (cut-off)

DIN EN ISO 21920

Die Regelwerte basieren auf der in der Zeichnung spezifizierten oberen Toleranzgrenze.

Kenngröße		Nesting-Index (cut-off)	Abschnittlänge (für Rz)	Auswertelänge
Rz (µm)	Ra (µm)	N_{fc} (mm)	l_{fc} (mm)	l_w (mm)
bis 0,16	bis 0,02	0,08	0,08	0,4
> 0,16 bis 0,8	> 0,02 bis 0,1	0,25	0,25	1,25
> 0,8 bis 16	> 0,1 bis 2,0	0,8	0,8	4
> 16 bis 80	> 2,0 bis 10	2,5	2,5	12,5
> 80	> 10	8	8	40

WDSm, WDC, Wdt Dominante Welligkeit

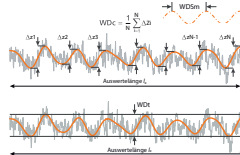
VDA 2007

Einführung: Die Auswertmethode erkennt periodische dominante Ausprägungen; aus diesem speziellen Welligkeitsprofil (**WD-Profil**) werden Kenngrößen abgeleitet.

WDSm: Die aus dem Amplitudenspektrum ermittelte mittlere horizontale Größe der Profilelemente (mittlere Periodenlänge der dominanten Welligkeit).

WDC: Mittelwert aus den Höhen der Profilelemente innerhalb der Auswertelänge.

Wdt: Vertikale Differenz zwischen dem höchsten und tiefsten Punkt des WD-Profiles innerhalb der Auswertelänge.



Rz, Rmax, Rz

DIN EN ISO 21920, VDA 2006, ASME B46.1

Einzelrautiefe Rz1 ist die Summe aus der größten Spitzenhöhe und der größten Talsohlentiefe des Rauheitsprofils innerhalb eines Profilschnitts l_{fc} .

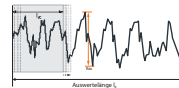
Rautiefe Rz ist der arithmetische Mittelwert der Einzelrautiefen **Rz1** aufeinanderfolgender Profilschnitte:

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

Maximale Rautiefe Rmax ist nur noch in VDA 2006 und ASME B46.1 definiert als größte Einzelrautiefe innerhalb der Auswertelänge l_w . In DIN EN ISO 21920 ist anstelle von Rmax die neue Kenngröße Rzcx eingeführt.



Maximale Höhe pro Abschnitt Rzcx ist der größte Wert der Differenz des höchsten und des tiefsten Profilverwertes innerhalb eines Abschnitts der Länge l_w , der über die Auswertelänge geschoben wird. Im Regelfall gilt für die Abschnittlänge $l_w = l_{fc}$.



Ra, Rq

DIN EN ISO 21920, ASME B46.1

Arithmetischer Mittelwert der Höhe Ra ist der arithmetische Mittelwert der Beträge aller Profilverwerte des Rauheitsprofils.

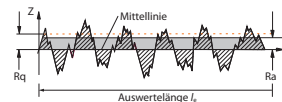
$$Ra = \frac{1}{l_w} \int_0^{l_w} |Z(x)| dx$$

Quadratischer Mittelwert der Höhe Rq ist der quadratische Mittelwert aller Profilverwerte des Rauheitsprofils.

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

$Z(x)$ = Profilverwerte des Rauheitsprofils.

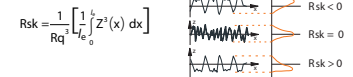
Für Ra werden auch die Bezeichnungen AA und CLA verwendet, für Rq die Bezeichnung RMS.



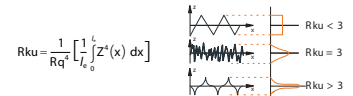
Rsk, Rku

DIN EN ISO 21920, ASME B46.1

Schiefe Rsk (Skewness) ist ein Maß für die Unsymmetrie der Amplitudendichtekurve. Eine negative Schiefe kennzeichnet eine Oberfläche mit gutem Tragverhalten



Kurtosis Rku ist ein Maß für die Steilheit der Amplitudendichtekurve. Bei normalverteilten Profilverwerten ist Rku = 3.



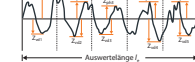
Die Kenngrößen Schiefe und Kurtosis werden stark von einzelnen Spitzen und Tälern beeinflusst, wodurch ihre praktische Bedeutung reduziert wird.

Rp, Rv, Rpt, Rvt

DIN EN ISO 21920, ASME B46.1

Mittlere Spitzenhöhe Rp ist der arithmetische Mittelwert der größten Spitzenhöhen Z_{pm} („peak heights“) jedes Profilschnitts des Rauheitsprofils.

Mittlere Talsohlentiefe Rv ist der arithmetische Mittelwert der größten Talsohlentiefen Z_{vm} („pit depths“) jedes Profilschnitts des Rauheitsprofils.



Maximale Spitzenhöhe Rpt ist die größte Spitzenhöhe Z_{pm} des Rauheitsprofils innerhalb der Auswertelänge l_w .

Maximale Talsohlentiefe Rvt ist die größte Tiefe der Talsohle Z_{vm} des Rauheitsprofils innerhalb der Auswertelänge l_w .

