

MP 1: Einschätzung des Prüflings mit Hilfe von Oberflächenvergleichsstücken

Prüfling Nr.	Fertigungsverfahren	Einschätzung von $R_z$ (z.B. $6,3 \mu\text{m} \leq R_z \leq 10 \mu\text{m}$ )
1	gedreht	$80; 20; 20; 10 \leq R_z \leq 20$
2	geschliffen	$3,2; 6,3; 3,2 \leq R_z \leq 6,3$

MP 2: Bestimmung der Rauheitskenngrößen nach dem Tastschnittverfahren  
(Perthometer S8P oder S5P und M4Pi)

Prüfling Nr.	$\lambda_c$ mm	$l_t$ mm	$R_a$ $\mu\text{m}$	$R_z$ $\mu\text{m}$	$R_{pm}$ $\mu\text{m}$	$R_{max}$ $\mu\text{m}$	
1	Perthometer S8P/S5P						
	0,8	5,6	2,2	13,7	7,8	15,9	
	Perthometer M4Pi						
	0,8	4,8	2,8	14,8	7,8	16,0	
1	Perthometer S8P/S5P						
	$\lambda_c$ mm	$l_e$ mm	$Z_1$ $\mu\text{m}$	$Z_2$ $\mu\text{m}$	$Z_3$ $\mu\text{m}$	$Z_4$ $\mu\text{m}$	$Z_5$ $\mu\text{m}$
	0,8	0,8	15,9	8,6	15,6	13,0	12,1
			$R_{p1}$ $\mu\text{m}$	$R_{p2}$ $\mu\text{m}$	$R_{p3}$ $\mu\text{m}$	$R_{p4}$ $\mu\text{m}$	$R_{p5}$ $\mu\text{m}$
		8,6	4,5	6,9	7,0	4,9	

berechnet:  $R_z = 13,03 \mu\text{m}$

$R_{pm} = 6,92 \mu\text{m}$

Das beobachtet  
aber scheidet herüber

Karte 3

25.7.03.

MP 2: Bestimmung der Rauheitskenngrößen für Prüfling 2

Prüfling Nr.	$\lambda_c$ mm	$l_t$ mm	$R_a$ $\mu\text{m}$	$R_z$ $\mu\text{m}$	$R_{pm}$ $\mu\text{m}$	$R_{max}$ $\mu\text{m}$	
2	Perthometer S8P						
	0,8	5,6	0,07	0,99	0,24	1,46	
	Perthometer M4Pi						
	0,8	4,8	0,08	1,19	0,43	1,93	
2	Perthometer S8P						
	$\lambda_c$ mm	$l_e$ mm	$Z_1$ $\mu\text{m}$	$Z_2$ $\mu\text{m}$	$Z_3$ $\mu\text{m}$	$Z_4$ $\mu\text{m}$	$Z_5$ $\mu\text{m}$
	0,8	0,8	0,67	0,95	0,95	1,44	0,40
			$R_{p1}$ $\mu\text{m}$	$R_{p2}$ $\mu\text{m}$	$R_{p3}$ $\mu\text{m}$	$R_{p4}$ $\mu\text{m}$	$R_{p5}$ $\mu\text{m}$
			0,62	0,62	0,67	0,76	0,62

berechnet:  $R_z = 0,99$   
 $R_{pm} = 0,43$

MP 3: Analyse der Oberfläche mit Hilfe der Abbott-Kurve

Oberfläche Prüfling 1: - sichtbar rau  
 - durch Bearbeitungsrillen, Tragteil nur auf wenige Spitzen verteilt

Oberfläche Prüfling 2: Rauheit nicht sichtbar  
 Tragteil über Fläche gleichmäßig verteilt, kann so Belastungen besser aushalten  
 Oberfläche glatter als bei Prüfling 1, Abbott sehr flach abfallend (bei Prüfling 1 steiler fallend)

MP 4: Bestimmung der Wellentiefe

Prüfling Nr.	$\lambda_c$ mm	$\lambda_t$ mm	$W_t$ $\mu\text{m}$
1	0,8	0,8	10,5
2	0,8	0,8	0,33

(alle aufgenommenen Profilschriebe sind am Protokoll anzuheften)

## Protokoll zum Versuch Oberflächenmesstechnik

Prüflinge : zwei spanend bearbeitete Zylinder der eine gedreht und der andere geschliffen

benutzte Messmittel : Oberflächenvergleichsstücke, Oberflächentastschnittgeräte S8P und M4Pi

### theoretische Grundlagen

Bei der Oberflächenmesstechnik wird die Beschaffenheit der Oberfläche eines Werkstückes nach der Fertigung bestimmt, d.h. es werden Kennwerte der Rauheit ermittelt. Die Rauheit ist eine Abweichung des Werkstückes von der idealen geometrischen Gestalt 3. und 4. Ordnung. Obwohl dieser Abweichungsgrad relativ klein ist (im Vergleich zu der Form- und Lageabweichung) ist die Kenntnis über die Rauheit für die Fertigung von sehr großer Bedeutung. Denn für bestimmte Anforderungen für der Funktion eines Werkstückes oder für die Weiterverarbeitung (Passungen) werden an die Werkstückoberfläche hohe Anforderungen gestellt, d.h. die Rauheit soll einen bestimmten Wert nicht überschreiten, da ansonsten die Funktionalität nicht gewährleistet ist. Die Rauheitskennwerte werden über einen bestimmten Messweg gemittelt, so daß trotzdem an anderen nicht vermessenen Oberflächenteilen die Werte bei einer Messung abweichen (teilweise ziemlich stark). Allerdings sind diese Abweichungen im Ganzen gesehen noch vertretbar und es genügt in nahezu allen Messaufgaben in der Praxis eine Messung zur Oberflächenprüfung, um die Oberflächenbeschaffenheit bestimmen zu können.

Die verwendeten Messgeräte sind rechnergestützt und besitzen einen induktiven Wegaufnehmer. Somit sind Messfehler durch den subjektiven Einfluss des Messenden ausgeschlossen. Allerdings ist zu berücksichtigen, daß der Taster des Aufnehmers auch eine bestimmte Größe besitzt und dadurch Unebenheiten der Oberfläche, die kleinere Abmessungen haben als die Tasterspitze nicht gemessen bzw. verfälscht dargestellt werden. Deswegen fertigt man die Tasterspitzen so klein wie technisch und funktionsbedingt möglich, um so diesen Fehler zu minimalisieren. Um die Rauheit (kurzwellige Abweichungen) zu erhalten wird ein Hochpassfilter verwendet, dadurch werden die langwelligen Abweichungen (Welligkeit) herausgefiltert. Nachteile dieser Analogfilter sind unter anderem die auftretende Phasenverschiebung zwischen den Profilen, hervorgerufen durch die Filterbauelemente Widerstand und Kondensator, und das zwischen Welligkeit und Rauheit ein Übergangsbereich von 50% entstehen kann. Denn die Filter arbeiten mit einer Sinuswellenlänge als Grenzwellenlänge und diese wird noch mit 50% ihrer ursprünglichen Amplitude vom Wellenfilter übertragen.

## Auswertung der Messergebnisse

### Vergleich der Messwerte von Prüfling 1 (gedreht)

Die Messwerte der beiden unterschiedlichen Messgeräte S8P und M4Pi sind annähernd gleich, obwohl mit jedem Gerät eine andere Stelle der Oberfläche des Prüflings vermessen wurde. Im Vergleich mit den abgeschätzten Werten stellt man deutliche Unterschiede, zum einen bei den geschätzten Werten selbst und zum anderen zu den Gemessenen, fest. Nur eine Schätzung schließt den tatsächlichen Wert ein.

### Vergleich der Messwerte von Prüfling 2 (geschliffen)

Die Messwerte bei den Messgeräten sind verschieden und nur in sehr großer Näherung gleich. Keiner der geschätzten Werte liegt in der Nähe des tatsächlichen Wertes.

### Erläuterung

Bei der Einschätzung der Rauheit mittels Oberflächenvergleichsstücken ist die Angabe der ermittelten Rauheit sehr von dem Prüfer abhängig. Der Prüfende vergleicht die Rauheit des Prüflings mit den Bekannten von den Vergleichsstücken, indem er mit seinen Fingerspitzen die Oberflächen abtastet. Dabei ist von großem Einfluß, ob der Prüfer vor dem Tasten schon versucht mittels der Augen herauszufinden, welche Vergleichsstücke von den Vorhandenen in Frage kommen kann. Somit wird seine Objektivität stark eingeschränkt, was einigen der Praktikumssteilnehmer unterlief. Desweiteren muß man mehrmals die Oberfläche des Prüflings entlangfahren und mit mehreren Vergleichsstücken vergleichen, um den subjektiven Einfluß zu verringern. Allerdings gelingt es trotzdem nicht immer die Rauheit genau zu ermitteln denn beim Taster "Finger" sind biologische Wahrnehmungsgrenzen vorhanden, welche die feineren Rauheitsbereiche nicht sehr differenziert unterscheiden können, dies traf im Praktikum für den geschliffenen Prüfling zu. Somit sind die Unterschiede zwischen den per Finger ertasteten Rauheiten und denen per induktiven Wegaufnehmer ermittelten zu erklären.

Da bei dem gedrehten Prüfling zweimal gemessen wurde und dieser dazwischen kurz rausgenommen und wieder in die Messapparatur hineingebracht wurde, ist hier besonders gut die Abhängigkeit der Werte von der jeweiligen Messstrecke zu erkennen. Die Werte beim Gerät S8P unterscheiden sich deutlich voneinander. Die beim M4Pi unterscheiden sich in geringerem Maße. Dies ist auf den jeweils im Gerät eingebauten Filter zurückzuführen. Der Hochpassfilter beim S8P ist ein Analogfilter und der beim M4Pi ein Digitalfilter. Der Digitalfilter arbeitet phasenkorrekt und reduziert die Fehleranteile so auf ein

*das mit f. diesen Prozess selbst die*

Minimum. Beim Analogfilter tritt eine Phasenverschiebung auf und verfälscht so das Messergebnis. Deswegen ist beim Messen darauf zu achten, was für ein Gerät und mit welchem Filter verwendet wird, um ein möglichst genaues Ergebnis zu erzielen.

Bei der Ermittlung der Werte  $Z_1$ - $Z_5$  und  $R_{P1}$ - $R_{P5}$  ist der Fehlergrad sehr groß, denn das Messen der Werte mit dem Lineal und anschließendem umrechnen ist stark fehlerbehaftet. Die Messunsicherheit beträgt dabei 0,5mm und somit ist es unnötig bei der Angabe des Wertes mehr als 1 Stelle hinter dem Komma anzugeben. Da aber beim Prüfling 2 die Werte kleiner als 1 sind mußten hier 2 Stellen nach dem Komma angegeben werden. Durch diese Unsicherheiten und Rundungsfehler (Stellen nach dem Komma wurden gerundet) ist es zu erklären, daß die aus den gemessenen Werten berechneten von den auf den Messchrieben Ausgegebenen abweichen.

Somit wird deutlich, daß die Messwerte durch manuelles/analogen Messen größere Abweichungen aufweisen als digital Erfasste.

#### Vor- und Nachteile der Messverfahren

##### Abschätzen:

- Vorteile:
- bei genügend Übung/Erfahrung schnell und ohne großen Aufwand
  - geeignet für Rauheitsbestimmung in Fällen, wo es nicht auf die Exaktheit, sondern nur auf die Ungefähre Kenntnis der Rauheit ankommt
  - zur groben Vorbestimmung verwendbar
  - muß nicht in speziellem Messraum durchgeführt werden
  - Vergleichsstücke relativ unempfindlich

- Nachteile:
- nicht exakt
  - Vergleichsstücke in Anschaffung teuer
  - nicht für Qualitätsnachweis verwendbar
  - Werte stark subjektiv beeinflusst
  - viele Vergleichsstücke benötigt

##### Rechnergestützt:

- Vorteile:
- exakte Werte
  - automatischer Ablauf
  - Werte direkt in Rechner ermittelt
  - Messkurve speicherbar und somit später immer noch vorhanden und auswertbar
  - verwendbar für Qualitätsnachweis
  - ein Gerät für breites Messpektrum (kleine -> große Rauheiten)
  - gute Darstellung der Messung auf Schrieb

- Nachteile:
- meist nur in Messraum möglich (außer Handgeräte)
  - Geräte sehr empfindlich
  - zeitaufwendig
  - nicht einfach zu bedienen

### Fragen der Versuchsanleitung

gerät ist hier voll der Wäskent  
oder die Drehzahl bei Konstant  
Wäskent

- 1.) Der zu erwartende Zusammenhang zwischen  $R_{\max}$  und  $s_m$  ist folgender: je schneller die Bearbeitung erfolgt, desto kleiner wird  $R_{\max}$  und auch  $s_m$  (je langsamer, desto größer). Die beiden Größen sind direktproportional. ✓ 2
- 2.) Zur Bestimmung der Rauheit (ohne Welligkeit) ist der Hochpassfilter und der Welligkeit (ohne Rauheit) der Tiefpassfilter notwendig. No way  
den h
- 3.) Die ermittelten Rauheitskenngrößen besitzen eine gute Aussagefähigkeit. Sehr gut nicht, denn die Kenngrößen sind messtrecken-abhängig und werden von einer Messtelle auf das gesamte Werkstück übertragen. Somit ist eine relativ sichere Aussage über die Oberflächenbeschaffenheit treffbar. Die Abbott-Kurve verdeutlicht den Oberflächencharakter und trifft Aussagen über die Gleichmäßigkeit der Verteilung der Rauheitsspitzen und dem damit verbundenen Traganteil. Somit ist diese Kurve ebenso Aussagefähig, wie die Kennwerte, allerdings nur zusammen mit diesen.

Verteilungskurve der Höhe (Vertikal  
Werte)

Anlagen: 6 Profilschriebe